

VISIÓN AMBIENTAL DE UN OCEANÓGRAFO QUÍMICO: SEMBLANZA DE WILLIAM SENIOR (1956-2023)

JORGE BARRIOS-MONTILLA¹* & ARISTIDE MARQUEZ²

¹ *Dpto. de Biología Marina, Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, Núcleo de Sucre, Cumaná. *Autor de correspondencia: jebarster@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-6697-5140>*

² *Dpto. de Oceanografía, Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, Núcleo de Sucre, Cumaná. E-mail: aristd@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-1426-5264>*

La oceanografía química es el área de las Ciencias Marinas que se enfoca en el estudio de la composición química del agua de mar y los procesos biogeoquímicos que controlan la distribución de elementos e isótopos en el ambiente marino. Esta disciplina fue la atalaya desde la cual el Dr. William Senior, destacado oceanógrafo químico venezolano, realizó importantes aportes en el estudio del impacto que tienen las actividades humanas en los ambientes dulceacuícolas y marinos de Venezuela, pasando a ser un referente para los investigadores interesados en la conservación de nuestros ecosistemas, con una producción científica de más de 60 publicaciones arbitradas en el ámbito de la química marina y la contaminación ambiental.

William James Senior Galindo fue el nombre con el que bautizaron aquel niño que nació en Caracas un 30 de diciembre de 1956 en el seno de una familia que valoraba la educación y la disciplina. Hijo de William James Senior Guilhem y Maura Lucila Galindo Desiderio, y hermano de Luis Alfonso, Marisela Angelina y Daniel Agustín, William creció en un ambiente que acompañó su temprana inclinación hacia las ciencias.

En 1977 se graduó de Técnico Superior Universitario en Química en el Instituto Universitario de Tecnología de Caracas. La Universidad de Bretaña Occidental (Brest, Francia) fue el epicentro de su consolidación profesional en el área de la Química Marina, con cuatro títulos obtenidos en esa institución en un tiempo relativamente corto: Licenciatura en Química (1982), Maestría en Oceanografía. Mención Química (1983), Diplomado de Estudios Aprofundizados, D.E.A (1984) y un Doctorado de Tercer Ciclo en Química Aplicada, opción Química Marina (1986). Durante estos años, el estudio de la materia orgánica disuelta, los carbohidratos y los procesos biogeoquímicos en ecosistemas estuarinos conformaron la línea de investigación que consolidó las bases de su posterior carrera.

Su formación en el área química la complementó con estudios ambientales mediante la participación en varios cursos: Conocimiento y gestión de la zona costera y de la plataforma continental de la Región Caribe (Comisión Oceanográfica Intergubernamental, Cartagena de Indias, Colombia, del 18/05/88 al 03/06/88), Curso interamericano de contaminación marina (Organización de Estados Americanos, Coquimbo, Chile, del 23/11/94 al 10/12/94) y Contaminación e impacto ambiental en costas tropicales (EPOMEX, Campeche - México; del 15 al 28 de julio de 1996).

Entre los numerosos cargos que ejerció a nivel de investigación y docencia tenemos que fue Auxiliar de Investigación en la Universidad de Bretaña Occidental desde septiembre de 1983 hasta diciembre de 1986, en 1987 ingreso al Instituto Oceanográfico de Venezuela (IOV), en donde ejerció cargos de docente-investigador hasta el 2012, dictando las asignaturas Oceanografía Química, Contaminación Marina, Química Orgánica Marina, Procesos en Oceanografía, Geoquímica Marina,

Bioquímica Marina y Oceanografía Costera, fundando el grupo de Investigación sobre Contaminación Acuática del Instituto Oceanográfico de Venezuela; asesoró un total de 29 tesis de pregrado, postgrado y doctorado durante su carrera académica



Dr. William James Senior Galindo
(Foto archivo biblioteca del IOV
“Rafael Curra”, año 1988)

El buque oceanográfico “Guaiquerí II” del IOV fue la principal plataforma de trabajo del Dr. Senior en los estudios ambientales que dirigía, compartiendo camarotes y alimentos con sus colegas, técnicos, marinos y asistentes de investigación en completa camaradería, ya que era una persona sencilla que sabía ganarse la confianza y amistad de quienes laboraban con él, adaptándose fácilmente a las duras e intensas condiciones de trabajo de prospección oceanográfica que incluía varios días continuos de trabajo diurno y nocturno en turnos agotadores en campañas anuales que organizaba con precisión militar, atento siempre a la seguridad, transporte, equipamiento adecuado y buena alimentación del personal que laboraba bajo sus órdenes.

Entre los principales proyectos en los que participó como coordinador del componente abiótico o de todo el proyecto, y para los cuales realizó memorables campañas oceanográficas, tenemos los siguientes: “Caracterización ambiental del área de José” (Proyecto AFEAM) y “Estudio ambiental de las costas del estado Anzoátegui” (Proyecto EACA); ambos en convenio IOV (UDO)-Corpoven, “Estudio oceanográfico y de calidad de las aguas y sedimentos del oriente Venezolano” (Proyecto UDO-PDVSA-PALMAVEN), “Línea Base Ambiental del Proyecto Mariscal Sucre” (LBAPMS) y “Línea Base Ambiental del Proyecto Plataforma Deltana” (LBAPD). Algunos de estos trabajos generaron informes clave para el mejoramiento de la infraestructura costera petrolera del estado Anzoátegui.

PALMAVEN), “Línea Base Ambiental del Proyecto Mariscal Sucre” (LBAPMS) y “Línea Base Ambiental del Proyecto Plataforma Deltana” (LBAPD). Algunos de estos trabajos generaron informes clave para el mejoramiento de la infraestructura costera petrolera del estado Anzoátegui.



El joven William Senior durante sus estudios universitarios en Francia (Université de Bretagne Occidentale, UBO), muestra su destreza en el manejo de la botella “Niskin” durante la toma de muestras de aguas marinas profundas a bordo de un barco oceanográfico en el mar de Iroise (Océano Atlántico).

Entre los proyectos enfocados en la recuperación ambiental dirigidos por el Dr. Senior se destacó el conocido “Proyecto Río Manzanares”, formado por el “Plan de manejo integrado para la cuenca del río Manzanares, estado Sucre, Venezuela” (financiado por la Unidad Coordinadora Regional del Programa Ambiental del Caribe de la Organización de las Naciones Unidas) y “Diagnóstico ambiental y participación comunitaria para el control de contaminación del río Manzanares” (financiado por la Embajada Británica en Caracas), que dieron paso a la creación de la “Fundación Río Manzanares”.

La organización y proactividad del Dr. Senior fueron clave para que ejerciera la jefatura del Departamento de Oceanografía del IOV (1993-2001), en su gestión modernizó los laboratorios, consolidó las colecciones de datos oceanográficos y promovió la actualización curricular. Su trayectoria y formación fueron clave en su designación como Coordinador de Investigación del Núcleo de Sucre (2001-2007), logrando articular programas de investigación transversales, movilizar financiamiento nacional e internacional y capturar proyectos estratégicos que elevaron el prestigio de la institución.

El excelente desempeño del Dr. Senior en la Coordinación de Investigación, sumado a su sencillez y facilidad de trato fué lo que impulsó su propuesta como candidato para la campaña interna del Núcleo de Sucre por el decanato en 2007, mostrando una habilidad innata para la política y el liderazgo institucional, ganando luego de una reñida campaña su designación como Decano del Núcleo de Sucre (2007-2012), reafirmando su compromiso con el desarrollo universitario, incluso en tiempos administrativos complejos.

La importancia de la producción científica del Dr. Senior se evidencia en 907 citas a su obra hasta la fecha, constituyendo sus trabajos una referencia científica consultada por especialistas en biogeocíquímica, contaminación acuática y oceanografía costera. Sus estudios sobre hidroquímica, metales pesados, compuestos orgánicos, procesos estuarinos, calidad ambiental y manejo integrado de



Personal en el puente de mando del “Guaiquerí II” en 1989 durante la campaña para el “Estudio ambiental del ecosistema marino de la bahía de Bergantín y área de Jose” (estado Anzoátegui). En la foto: profesor Jaime Bonilla, estudiante de licenciatura Jorge Barrios-Montilla, técnicos Numa Ramos, Wilfredo Patiño, Jesús García, Mario Vargas, Rafael Hernández, Jesús Hernández, Rafael Villalobos, Manuel Gil y el maquinista del barco, Douglas Salazar.

cuencas generaron un cuerpo de conocimiento indispensable para comprender los ecosistemas costeros venezolanos. Investigó el río Manzanares, el golfo de Cariaco, el Orinoco medio, las lagunas de Unare, Píritu y Los Patos, entre otros ambientes estratégicos. Su trabajo se encuentra publicado en revistas indexadas como Interciencia, Marine Chemistry, Boletín del IOV, Caribbean Journal of Science y Brazilian Journal of Oceanography, entre otras.

Asimismo, su participación en proyectos financiados por organismos como el CONICIT, FONACIT, PNUMA, OIEA, Embajada Británica, SENESCYT (Ecuador) y diversas instancias de la UDO, contribuyó a la infraestructura técnica del Instituto Oceanográfico. Gracias a estos esfuerzos, numerosos laboratorios fueron equipados, se establecieron líneas analíticas permanentes y se desarrollaron capacidades institucionales de largo alcance, muchas de las cuales continúan vigentes.

Después de la jubilación del Dr. Senior en el 2012, ejerció cargos de investigación y docencia en Ecuador gracias al proyecto PROMETEO UTMACH y UPSE, en donde dictó la asignatura “Manejo de Recursos Costeros,” de la carrera de Ingeniería en Acuacultura, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Machala (Provincia del Oro) desde julio del 2013 hasta febrero de 2015, y los cursos “Calidad de Aguas en Acuacultura” y “Calidad de Aguas en los Ecosistemas Acuáticos” en la Universidad Estatal de la Península de Santa Elena (UPSE) desde marzo hasta octubre de 2015.

La excelencia científica del Dr. Senior lo hizo merecedor de una beca OEA en 1994, además de numerosos reconocimientos: Premio Estímulo al Investigador UDO (PEI) 1997, 2000, 2004, 2006 y 2012,



El Dr. William James Senior Galindo en su despacho cuando cumplía las funciones de Decano del Núcleo de Sucre de la Universidad de Oriente (2007-2012). Durante una entrevista expresó lo siguiente: “La UDO en sus 50 años de trayectoria ha consolidado una alianza exitosa con el pueblo oriental, en nuestras aulas recibimos y atendemos estudiantes de cada uno de los municipios del estado. Formar nuevos profesionales para todo el estado Sucre, provenientes de cada uno de sus pueblos ha sido nuestra más grande contribución” (*Revista Gestión Rectoral* 2(6), 2008, página 64).

Premio Beneficio Académico Nivel III (1995), Nivel I (1998), Nivel II (2000) y Nivel III (2004), premio CONADES 1998 y fue parte del Programa de Promoción al Investigador Nivel II desde 1996 hasta 2014.

La familia fue fundamental en la vida del Dr. Senior, siempre buscaba a su esposa Jenny Reyes, a quien conoció en la Universidad de Oriente y que laboraba en la biblioteca “Rafael Curra” del IOV, en horas del mediodía y en las tardes, para dirigirse a su hogar con ella y sus hijos Asdrúbal, Ángel, Laura y Yenny, se sentía orgulloso de su afectuosa familia, correspondiendo estos como su más firme apoyo emocional. La partida física del Dr. William Senior, ocurrida el 13 de enero de 2023, sumió en una profunda tristeza a su familia y a todos los que compartimos vida académica con él, ya que además de ser un brillante investigador, fue un mentor profundamente comprometido con el crecimiento académico y personal de quienes lo rodeaban.

El número especial del Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela dedicado a su memoria representa un merecido reconocimiento a su legado científico, honrando además la dimensión ética, humana y académica que caracterizó la vida del Dr. William James Senior Galindo, un maestro que fortaleció instituciones y formó nuevas generaciones de oceanógrafos comprometidos con la generación de conocimientos.



Durante la celebración del 50 aniversario del Instituto Oceanográfico de Venezuela en el año 2008, se realizaron en Cumaná las actividades protocolares en las instalaciones del Complejo Cultural “Luis Manuel Peñalver”. En la foto de izquierda a derecha: profesores Evelyn Zoppi de Roa, Mary Isabel Segnini de Bravo, Félix Bravo, Baumar Marín, William Senior (para ese momento, Decano en funciones de la Universidad de Oriente, Núcleo de Sucre) y Brightdom Márquez de García.

LISTADO DE PUBLICACIONES DEL Dr. WILLIAN SENIOR

- ACOSTA, V., C. LODEIROS, W. SENIOR & G. MARTÍNEZ. 2002. Niveles de metales pesados en tres costas litorales de Venezuela. *Interciencia*, 27(12): 686-690.
- BARRIOS, J., S. SALAZAR & W. SENIOR. 2007. Fitobentos y macrófitas de la cuenca del río Manzanares, estado Sucre, Venezuela. *Rev. Fac. Agro., LUZ*; 24 (supl. 1): 422-426.
- BONILLA, J., W. SENIOR, J. BUDGEN, O. ZAFIRIOU & R. JONES 1993. Seasonal distribution of nutrients and primary productivity on the eastern continental shelf of Venezuela as influenced by the Orinoco River. *J. Geophys. Res.*, 98(C2): 2245-2257.
- CASTAÑEDA, J., R. APARICIO & W. SENIOR. 2000. Corrientes superficiales en la bahía de Bergantín, estado Anzoátegui, Venezuela. *Ciencias*, 8(2): 168-180.
- FUENTES, M.V., W. SENIOR, I. FERMÍN & L. TROCCOLI. 2008. Estudio fisicoquímico y bacteriológico del río Manzanares, estado Sucre, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*, 47(2): 149-158.
- GONZÁLEZ, A., A. MÁRQUEZ, W. SENIOR & G. MARTÍNEZ. 2006. Concentración de K, Na, Ca, Mg, Fe, proteínas y grasas en el bagre rayado *Pseudoplatystoma fasciatum* del Orinoco medio en Venezuela. *Rev. Téc. Ing. Univ. Zulia*, 29(2): 119-126.
- GONZÁLEZ, A., A. MÁRQUEZ, W. SENIOR & G. MARTÍNEZ. 2007. Constituyentes minerales del morocoto *Piaractus brachypomus* en el Orinoco medio de Venezuela. *Rev. Cient. FCV-LUZ*, 17(4): 325-329.
- GONZÁLEZ, A., A. MÁRQUEZ, W. SENIOR & G. MARTÍNEZ. 2009. Contenido de grasa y proteína en *Pygocentrus cariba*, *Prochilodus mariae*, *Plagioscion squamosissimus*, *Piaractus brachypomus* e *Hypostomus plecostomus* en una laguna de inundación del Orinoco medio. *Rev. Cient., FCV-LUZ*. 19(1): 15-21.
- LA BARBERA-SÁNCHEZ, A., J. GAMBOA-MÁRQUEZ & W. SENIOR. 1999. Fitoplancton del golfo de Cariaco, estado Sucre, Venezuela. *Rev. Biol. Trop.*, 47(Supl. 1): 57-63.
- LEÓN, I., W. SENIOR & G. MARTÍNEZ. 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. Jour. Sc.*, 33(1-2): 105-111. <https://doi.org/10.31219/osf.io/kmjta>
- LÓPEZ, F., W. SENIOR, I. FERMÍN, A. MÁRQUEZ & G. MARTÍNEZ. 2006. Fraccionamiento de los metales pesados Fe, Cd, Cr y Pb en los sedimentos superficiales de la Laguna de Píritu, estado Anzoátegui, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*, 45(1): 51-60.
- MÁRQUEZ, A., W. SENIOR & G. MARTÍNEZ. 2000. Concentraciones y comportamiento de metales pesados en una zona estuarina de Venezuela. *Interciencia* 25(6): 284-291. <https://doi.org/10.31219/osf.io/922vc>
- MÁRQUEZ, A., W. SENIOR, G. MARTÍNEZ & J. CASTAÑEDA. 2002. Environmental conditions of the waters of the Manzanares River, Cumaná-Sucre, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*, 41(1-2): 15-24.
- MÁRQUEZ, A., J. BONILLA, G. MARTÍNEZ, W. SENIOR, D. AGUILERA & A. GONZÁLEZ. 2005. Estudio geoquímico de los sedimentos superficiales del litoral nororiental del golfo de Cariaco, estado Sucre, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*, 44(2): 89-103.
- MÁRQUEZ, A., W. SENIOR, G. MARTÍNEZ & A. GONZÁLEZ. 2007. Concentraciones de nitrógeno y fósforo en sedimentos recientes de la laguna Los Patos, estado Sucre, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*, 46 (2): 137-145.

- MÁRQUEZ, A., W. SENIOR, I. FERMÍN, G. MARTÍNEZ, J. CASTAÑEDA & A. GONZÁLEZ. 2008. Cuantificación de las concentraciones de metales pesados en tejidos de peces y crustáceos de la laguna de Unare, estado Anzoátegui, Venezuela. *Rev. Cient. FCV-LUZ*, 18(1): 73-86.
- MÁRQUEZ, A., W. SENIOR, G. MARTÍNEZ, J. CASTAÑEDA & A. GONZÁLEZ. 2008. Concentraciones de metales en sedimentos y tejidos musculares de algunos peces de la laguna de Castillero, Venezuela. *Rev. Cient. FCV-LUZ*, 18(2): 121-133.
- MÁRQUEZ, A., W. SENIOR, G. MARTÍNEZ & A. GONZÁLEZ. 2009. Metales totales y biodisponibles en sedimentos recientes de la laguna Los Patos, estado Sucre, Venezuela. *Ciencia*, 17(1): 87-97.
- MÁRQUEZ, A., G. MARTÍNEZ, W. SENIOR & A. GONZÁLEZ, 2010. Metales pesados en las aguas superficiales y sedimentos del río Apure en su confluencia con el río Orinoco, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*, 49 (1): 3-16.
- MÁRQUEZ, A., W. SENIOR, A. BENÍTEZ, I. FERMÍN, G. MARTÍNEZ, A. GONZÁLEZ, J. CASTAÑEDA, L. ALCALÁ & R. DE LA CRUZ. 2011. Sector oriental del golfo de Cariaco, Venezuela. Una descripción a su dinámica hidroquímica, procesos y el rol de la surgencia costera estacional. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*, 50 (2): 255-272.
- MÁRQUEZ, A., O. GARCÍA, W. SENIOR, G. MARTÍNEZ, A. GONZÁLEZ & I. FERMÍN. 2012. Metales pesados en sedimentos superficiales del río Orinoco, Venezuela.: *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*, 51(1): 3-18.
- MÁRQUEZ, A., O. GARCÍA, W. SENIOR, G. MARTÍNEZ & A. GONZÁLEZ. 2012. Distribución de metales pesados en sedimentos superficiales del Orinoco medio, Venezuela. *Ciencia*, 20(1): 60-73. <https://doi.org/10.31219/osf.io/g2wyr>.
- MÁRQUEZ, A., L. GUILLOT, W. SENIOR, G. MARTÍNEZ & A. GONZÁLEZ. 2014. Especiación química de fósforo en sedimentos superficiales del golfo de Paria y en la costa Atlántica venezolana. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*, 53(1): 111-122.
- MÁRQUEZ, A., G. MARTÍNEZ, J. FIGUERA, W. SENIOR & A. GONZÁLEZ. 2016. Aspectos geoquímicos y ambientales de los sedimentos del río Cuchivero, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*, 55(1): 41-53. <https://doi.org/10.5281/zenodo.197099>.
- MÁRQUEZ, A., A. GONZÁLEZ, W. SENIOR & A. BENÍTEZ. 2016. Especiación del fósforo en sedimentos de un río tropical venezolano y su posible impacto sobre el ecosistema. *Ciencia*, 24(2): 121-134.
- MÁRQUEZ, A., G. MARTÍNEZ, J. FIGUERA, W. SENIOR, A. BENÍTEZ & A. GONZÁLEZ. 2016. Especiación de metales en sedimentos del río Cuchivero, Venezuela. *Ciencia*, 24(3): 142-152.
- MÁRQUEZ, A., A. DALE, L. TROCCOLI-GHINAGLIA, F. LÓPEZ-MONROY, W. SENIOR, A. RÍOS, F. MULLER-KARGER, Y. ASTOR & R. VARELA. 2017. Carbon regeneration in the Cariaco Basin, Venezuela. *Braz. J. Oceanogra.*, 65(1): 83-92.
- MÁRQUEZ, A., L. GUILLOT, D. HERNÁNDEZ, A. BENÍTEZ, W. SENIOR, I. FERMÍN, R. DE LA CRUZ & A. GONZÁLEZ. 2018. Especiación química y biodisponibilidad del fósforo en sedimentos recientes del golfo de Paria, Venezuela. *Equilibrium*, 2: 50-66.
- MÁRQUEZ, A., I. FERMÍN, W. SENIOR, R. DE LA CRUZ, A. BENÍTEZ, A. DÍAZ, E. GARCÍA, E. HERNÁNDEZ, M. GONZÁLEZ, D. HERNÁNDEZ, M. OCQUE, J. ACOSTA, A. LEMUS, M. PATIÑO, O. RODULFO & A. GONZÁLEZ. 2019. *Evaluación de riesgo ambiental por metales pesados en sedimentos de la cuenca del río Manzanares, Venezuela*. En: Costas y Mares Mexicanos: Contaminación, Impactos, Vulnerabilidad y Cambio Climático. Botello A.V., S. Villanueva & J. Gutiérrez (eds.). UNAM, UAC. pp. 117-142. <https://doi.org/10.26359/epomex.0419>

- MÁRQUEZ, A., J. ROMERO, L. TROCCOLI-CHINAGLIA, W. SENIOR & A. LEMUS. 2024. Variación del sistema carbónico en una zona costera del Caribe dedicada al cultivo de mitílidos: Caso golfo de Cariaco. *Acta Ocean. Pac.*, 6(1): 65-82. <https://doi.org/10.54140/raop.v6i1.76>
- MARTÍN, A., L. MALAVÉ, D. SÁNCHEZ, R. APARICIO, F. AROCHA, D. BONE, J. A. BOLAÑOS, J. BOLAÑOS-JIMÉNEZ, J. CASTAÑEDA, J. J. CÁRDENAS, A.K. CARBONINI, Y. J. DÍAZ, H. J. GUADA, E. KLEIN, R. LAZO, A. LEMUS, M. LENTINO, C. LIRA, C. LODEIROS, R. LÓPEZ, B. MARÍN, G. MARTÍNEZ, B. MÁRQUEZ, A. MÁRQUEZ, R. MOLINET, F. MORALES, J. POSADA, A. PRIETO, A. RIERA, C.T. RODRÍGUEZ, A. RAMÍREZ, W. SENIOR, P. SOLANA, H. SEVEREYN, P. SPINIELLO, E. VALERA, C. YANES & E. ZOPPI. 2007. *Línea Base Ambiental Plataforma Deltana*. Martín A. & D. Bone (eds.). Petróleos de Venezuela S. A., Univ. Simón Bolívar. Caracas, Venezuela, 176 pp.
- MARTÍNEZ, G. & W. SENIOR. 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., W. SENIOR & J. ALVARADO 2001. Estudio físicoquímico de las aguas superficiales de la cuenca baja y pluma del río Manzanares. *Interciencia*, 26(8): 342-351.
- MARTÍNEZ, G., L. RODRÍGUEZ & W. SENIOR. 2002. Especiación de Cd, Zn, Cr y Pb en núcleos de sedimentos de la bahía de Bergantín, estado Anzoátegui, Venezuela. *Interciencia*, 27(4): 173-179.
- MARTÍNEZ, G., A. MAZA, W. SENIOR, J. CASTAÑEDA & A. MÁRQUEZ. 2003. *Distribución y especiación de algunos metales pesados (Cd, Ni y Cu) en sedimentos superficiales de las bahías de Guanta y Pertigalete, estado Anzoátegui, Venezuela*. X Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar, Las ciencias del mar a favor del desarrollo de las comunidades. Resúmenes Ampliados. San José, Costa Rica, 22-26 de septiembre del 2003, 1-5 pp.
- MARTÍNEZ, G., W. SENIOR & A. MÁRQUEZ. 2005. Distribución y especiación de metales pesados en el material en suspensión de las aguas superficiales de la pluma del río Manzanares, estado Sucre, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*, 44(2): 75-87.
- MARTÍNEZ, G., W. SENIOR & A. MÁRQUEZ. 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. *Cien. Mar.*, 32(2): 239-257.
- MARTÍNEZ, G., D. HERNÁNDEZ, A. QUINTERO, A. MÁRQUEZ, W. SENIOR & A. GONZÁLEZ. 2011. Estudio físico-químico de las aguas del sector oriental del golfo de Cariaco, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*, 50 (2): 273-287.
- MARTÍNEZ, G., W. SENIOR, A. MÁRQUEZ, L. RODRÍGUEZ & A. GONZÁLEZ. 2011. Distribución y comportamiento de los metales traza Cd, Cu, Ni y Zn en sedimentos superficiales del sector oriental del golfo de Cariaco, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*, 50(2): 289-301.
- MARTÍNEZ, G., J. CASTAÑEDA, W. SENIOR, A. MÁRQUEZ & A. GONZÁLEZ. 2012. Caracterización ambiental de la ensenada de Playa Grande, estado Sucre, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*, 51(2): 193-206.
- NOUREDDIN, S., L. CHEVOLOT, W. SENIOR & P. COURTOT. 1987. Étude des substances humiques dissoutes dans la rade de Brest. *Oceanis*, 13(4-5): 395-403.
- RODRÍGUEZ, L., W. SENIOR & G. MARTÍNEZ. 2006. Comportamiento de los metales trazas Cu, Pb, Mn y Zn en fracciones geoquímicas de núcleos de sedimentos de la laguna Unare, Venezuela. *Rev. Cub. Inv. Pesq.*, 24(1):37-41.
- RODRÍGUEZ, E., D. ROMERO, G. MARTÍNEZ, I. FERMÍN & W. SENIOR. 2012. Influencia del río Manzanares en la biodisponibilidad de metales pesados (Co, Cr, Pb, Zn) en la zona costera frente a la ciudad de Cumaná, estado Sucre, Venezuela. *Avan. Quím.*, 7(1): 57-63.

- SALAZAR, S., C. ALFONSI, B. GÓMEZ, J. BELLO, W. SENIOR & L. TROCCOLI. 2018. *Estado de conservación del sistema hidrográfico del río Manzanares, región Caribe Oriental de Venezuela*. En: Ríos en riesgo de Venezuela. Volumen II, Cap. 6. Rodríguez-Olarte, D. (ed.), Colección Recursos Hidrobiológicos de Venezuela, Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado (UCLA). Barquisimeto, Lara. Venezuela. pp. 121-138.
- SENIOR, W. 1987. *Manual de métodos de análisis de agua de mar*. Inst. Oceanogr. de Venezuela, Universidad de Oriente. Cumaná, Venezuela. 119 pp.
- SENIOR, W. 1991. Estudio de la degradación de la materia orgánica en el agua de mar. Efectos del aumento de la concentración en materia orgánica sobre la eficacia del proceso de descomposición (experiencia *in vitro*). *Acta Cient. Venez.* 42(1): 33-38.
- SENIOR, W. 1994. *Diagnóstico ambiental del río Manzanares*. Informe Técnico. Departamento de Oceanografía, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela. 33 pp.
- SENIOR, W. 1995. *Manual de métodos de análisis de agua de mar*. Instituto Oceanográfico. de Venezuela, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela. 94 pp.
- SENIOR, W. 2019. El Mar Caribe busca proteger sus recursos marinos del mercurio. MARVEN, 5 pp. <https://ecomarven.wordpress.com/nuestro-tema-de-la-semana-2/mercurio-en-el-mar-caribe/>
- SENIOR, W., L. CHEVOLOT, S. NOUREDDIN & P. COURTOT. 1987. Evolution saisonnière de la matière organique dissoute dans l'estuaire de L'Elorn. *Les Carbohydrates. Océanis.* 13(4-5): 413-426.
- SENIOR, W. & L. CHEVOLOT. 1991. Studies of dissolved carbohydrates (or carbohydrate-lake substances) in an estuarine environment. *Mar. Chem.* 32:19-35.
- SENIOR, W. & G. GODOY. 1991. Estudio físicoquímico del río Manzanares (Cumaná-Venezuela). *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela Univ. Oriente.* 29(1-2):160-172.
- SENIOR, W. & J. CASTAÑEDA. 1997. *Evaluación ambiental de las bahías de Bergantín, Pozuelos y Barcelona, ubicadas en las costas del estado Anzoátegui*. Informe final. PDVSA. 133 pp.
- SENIOR, W., J. CASTAÑEDA & G. MARTÍNEZ. 1999. *Estudio oceanográfico y calidad de agua y sedimentos nororiente de Venezuela: caso del sistema lagunar Unare-Píritu*. Informe. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente. 70 pp.
- SENIOR, W., G. MARTÍNEZ & J. CASTAÑEDA. 2002. Environmental conditions of the waters of the Manzanares river, Cumana-Sucre, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*, 41(1-2):15-24.
- SENIOR, W., I. FERMÍN & F. MATA. 2004. *Diagnóstico ambiental y participación comunitaria para el control de la contaminación del río Manzanares, estado Sucre, Venezuela*. Informe de la Fundación Río Manzanares, Cumaná, Venezuela. 88 pp.
- SENIOR, W., I. FERMÍN & F. LÓPEZ. 2005. Principales fuentes de contaminación del río Manzanares. *Bol. Acad. Cien. Fís., Mat. Nat.*, 65 (1-4): 19-24.
- SENIOR W., M. LEMUS, N. GONZÁLEZ, M. REY-MÉNDEZ & C. LODEIROS. 2015. *VII Foro Iberoamericano de los Recursos Marinos y Acuicultura*. Fondo Editorial Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela, 742 pp.
- SENIOR, W., C. VALAREZO, O. SÁNCHEZ, N. C. JACOME, J. A. TOBAR-ORDOÑEZ, A. F. COLLAGUAZO-YAGUACHI, D. HERNÁNDEZ, G. RODRÍGUEZ, A. BENÍTEZ, I. FERMÍN, R. DE LA CRUZ & A. MÁRQUEZ. 2015. *Evaluación de la distribución del contenido total y biodisponibles de los metales pesados, Cu, Cd, Pb y Hg en sedimentos superficiales del estero de Santa Rosa, Provincia de El Oro, Ecuador*. En: Senior, W., M. Lemus, N. González, M. Rey-Méndez & C. Lodeiros (eds.), *VII Foro Iberoam. Rec. Mar. Acui.* pp. 253-265.

SENIOR, W., M. H. CORNEJO-RODRÍGUEZ, J. TOBAR, M. R. RAMÍREZ-MUÑOZ & A. MÁRQUEZ. 2016. Metales pesados (cadmio, plomo, mercurio) y arsénico en pescados congelados de elevado consumo en el Ecuador. *Zoo. Tropi.*, 34(2): 143-153.

SENIOR, W., R. DE LA CRUZ & L. TROCCOLI. 2020. Copper: essential and noxious to aquatic organisms, Cap. 5. En: *Coastal and Deep Ocean Pollution. Section II: Inorganic Pollutants and Associated Effects*. Arias A.H & S.E. Botté (eds.). CRC Press, Taylor & Francis Group, LLC. pp.107-152.

TOBAR, J., M. RAMÍREZ-MUÑOZ, I. FERMÍN & W. SENIOR. 2017 Concentración de metales pesados en bivalvos *Anadara tuberculosa* y *A. similis* del estero Huaylá, Provincia de El Oro, Ecuador. *Bol. Cen. Inv. Biol. LUZ*, 51(2): 97-116.

VELÁSQUEZ, J., A. MÁRQUEZ, I. FERMÍN, F. LÓPEZ, D. HERNÁNDEZ & W. SENIOR. 2016. Características geoquímicas de los sedimentos superficiales de la laguna La Restinga, isla de Margarita, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*, 55(1): 54-68.

VÉLEZ, A., L. FREITES, J.H. HIMMELMAN, W. SENIOR & N. MARIN 1995. Growth of the tropical scallop, *Euvola (Pecten) ziczac* (L.), in bottom and suspended culture in the golfo de Cariaco, Venezuela. *Aquaculture*. 136:257-276.

TESIS DE GRADO

ALCALÁ, LUIS. 1997. *Estudio hidroquímico del sector oriental del golfo de Cariaco, estado Sucre, Venezuela, durante el período comprendido entre septiembre de 1995 y mayo de 1996*. Trab. Grad. Lic. en Química, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.

ALVARADO ACUÑA, JOSÉ ANTONIO. 2000. *Distribución y comportamiento de los hidrocarburos alifáticos en aguas superficiales de la cuenca baja del río Manzanares*. Trab. Grad. Lic. en Química, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.

ASAEDA LUNAR, DAVID ENRIQUE. 2013. *Estudio de metales en sedimentos recientes de la región marino-costera de puertos de Sucre, Cumaná, Venezuela*. Trab. Grad. Lic. en Química, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.

CARVAJAL MORENO, JOHANA MARÍA. 2009. *Estudio de la materia orgánica presente en el material en suspensión de la columna de agua de la zona costera del Municipio Sucre, estado Sucre, Venezuela*. Trab. Grad. Lic. en Química, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.

CASTRO JIMÉNEZ, SERGIO LUIS. 2010. *Ánálisis bioquímico de la materia orgánica presente en el material en suspensión de la columna de agua de la zona costera del Municipio Sucre, estado Sucre, Venezuela*. Trab. Grad. Lic. en Química, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.

ESTELA M., MELISSA. 2010 *Distribución e identificación de hidrocarburos alifáticos en sedimentos superficiales de la cuenca del río Manzanares, estado Sucre, Venezuela*. Trab. Grad. Lic. en Química, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.

FERMÍN, IVIS MARINA. 2002. *Estudio geoquímico de la laguna de Unare, estado Anzoátegui, Venezuela*. Trab. Grad. M.Sc. Ciencias Marinas. Universidad de Oriente, Instituto Oceanográfico de Venezuela, Cumaná. 106 pp.

FERMÍN, IVIS MARINA. 2015. *Evaluación ambiental del río Manzanares y su interacción con la zona costera de Cumaná, estado Sucre, Venezuela*. Tesis de Doctorado en Ciencias Marinas. Instituto Oceanográfico de Venezuela. Universidad de Oriente.

FIGUEROA GARCÍA, CARMEN NIEVES. 2002. *Estudio de la materia orgánica y los elementos nutritivos en el sector norte de la bahía de Mochima, estado Sucre, Venezuela*. Trab. Grad. Lic. en Química, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.

GARCÍA MUJICA, ORLYS ESPERANZA. 2006. *Estudio geoquímico de los sedimentos recientes del medio Orinoco, estado Bolívar, Venezuela*. Trab. Grad. Lic. en Química, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.

GARMENDIA DE OCANDO, MIREN. 1992. *Distribución y evolución espacio temporal de los elementos nutritivos y materia orgánica presentes en aguas de la laguna de Unare, estado Anzoátegui*. Trab. Grad. M.Sc. Ciencias Marinas. Universidad de Oriente, Instituto Oceanográfico de Venezuela, Cumaná.

GODOY, GONZALO. 1991. *Estudio espacio temporal de los parámetros físicoquímicos y biológicos en la zona estuarina del río Manzanares (Cumaná, Venezuela)*. Trab. Grad. M.Sc. Ciencias Marinas. Universidad de Oriente, Instituto Oceanográfico de Venezuela, Cumaná. pp 185.

GONZÁLEZ, MARÍA V. 2006. *Geoquímica de los sedimentos superficiales del río Manzanares, estado Sucre, Venezuela*. Trab. Grad. Lic. en Química, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.

GUTIÉRREZ, ARGELIA. 2005. *Evaluación físico-química y microbiológica de las aguas superficiales de las cuencas: alta, media y baja del río Manzanares, durante el período mayo 2002-junio 2003*. Trab. Grad. M.Sc. Ciencias Marinas. Universidad de Oriente, Instituto Oceanográfico de Venezuela, Cumaná.

LEÓN LUNA, IVÁN MARTÍN. 1995. *Comportamiento y distribución de los metales pesados (Fe, Cu, Cd, Mn, Cr, Ni, Zn y Pb) en la cuenca baja y pluma del río Manzanares, Cumaná-Venezuela. durante el período comprendido entre marzo y noviembre de 1992*. Trab. Grad. M.Sc. Ciencias Marinas. Universidad de Oriente, Instituto Oceanográfico de Venezuela, Cumaná. pp. 214.

LINALES RAMOS, GILDA MILDRED. 2006. *Estudio de los componentes de la materia orgánica en las aguas superficiales de la cuenca alta y media del río Manzanares*. Trab. Grad. Lic. en Química, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.

LÓPEZ MONROY, FABIOLA MARTHINA. 2002. *Determinación del contenido de metales en los sedimentos superficiales de la laguna de Píritu, estado Anzoátegui, Venezuela*. Trab. Grad. M.Sc. Ciencias Marinas. Universidad de Oriente, Instituto Oceanográfico de Venezuela, Cumaná.

MAGO PEROZA, YULMARIIS ELENA. 2009. *Concentración de algunos metales pesados, Cu, Pb, Cr, Cd, Fe, Zn y Mn; en las aguas superficiales de la zona costera adyacente a la ciudad de Cumaná*. Trab. Grad. Lic. en Química, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.

MÁRQUEZ, ARÍSTIDE. 1997. *Comportamiento y distribución de algunos metales pesados en fracciones disueltas y particuladas en aguas superficiales del río Manzanares, estado Sucre, Venezuela*. Trab. Grad. Lic. en Química, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela. pp. 141.

MÁRQUEZ, ARÍSTIDE. 2004. *Fluctuaciones temporales del perfil hidroquímico de la cuenca de Cariaco (enero 2002-septiembre 2003)*. Trab. Grad. M.Sc. Ciencias Marinas. Universidad de Oriente, Instituto Oceanográfico de Venezuela, Cumaná.

MARTÍNEZ, GREGORIO. 1999. *Especiación de metales pesados en la cuenca baja y pluma del río Manzanares. estado Sucre, Venezuela*. Trab. Grad. M.Sc. Ciencias Marinas. Universidad de Oriente, Instituto Oceanográfico de Venezuela, Cumaná. pp 160.

MARQUEZ, A., W. SENIOR, G. MARTÍNEZ & A. GONZÁLEZ. 2009. Description of the physicochemical characteristics of the waters of the Apure River at its mouth. *Bol. Inst. Oceanograf. Venezuela*, 48(1): 57-65.

- MATA CASTILLO, FRANCYS JOSÉ. 2004. *Determinación del grado de contaminación del río Manzanares (Cumaná, estado Sucre), mediante el análisis físico, químico y bacteriológico de sus aguas*. Trab. Grad. Lic. en Química, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.
- MOTA ROJAS, YENNITER YAZUNARI. 2007. *Contenido de materia orgánica total, carbohidratos, proteínas y lípidos en sedimentos superficiales de la zona costera adyacente a la ciudad de Cumaná, estado Sucre, Venezuela*. Trab. Grad. Lic. en Química, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.
- OCANDO, LUIS. 1991. *Distribución y evolución espacio temporal de los elementos nutritivos y materia orgánica presentes en aguas de la laguna de Píritu, estado Anzoátegui*. Trab. Grad. M.Sc. Ciencias Marinas. Universidad de Oriente, Instituto Oceanográfico de Venezuela, Cumaná.
- ORTEGA PEREIRA, CAROLINA LISSETTE. 2015. *Cuantificación de las concentraciones de metales pesados (Hg, Cu, Ni, Zn, Cd, Pb y Mn) por espectrofotometría de absorción atómica en peces del estero Huaylá (Diapterus peruvianus y Sardinops sagax), Puerto Bolívar, cantón Machala, Provincia de El Oro, 2014*. Universidad técnica de Machala, Unidad Académica Química, Bioquímica Farmacéutica, Machala, Provincia de El Oro, Ecuador.
- REALE VOTTELERD, MARÍA CRISTINA. 2006. *Contenido de materia orgánica y su composición química en sedimentos superficiales del río Manzanares, estado Sucre, Venezuela*. Trab. Grad. Lic. en Química, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.
- RODRÍGUEZ DE MARTÍNEZ, LUISA ANTONIA. 2003. *Comportamiento y fraccionamiento de metales pesados en núcleos de sedimentos de la laguna de Unare, estado Anzoátegui, Venezuela*. Trab. Grad. M.Sc. Ciencias Marinas. Universidad de Oriente, Instituto Oceanográfico de Venezuela, Cumaná.
- SENIOR, WILLIAM. 1986. *Etude de la matière organique dans l'estuaire de l'Elorn, Brest France. Les carbohydrates*. Thése de Spéc., Univ. Bretagne Occidentale, Brest. 163 pp.
- TOBAR ORDOÑEZ, JOHNNY ALFREDO. 2013. *Determinación de metales pesados en moluscos bivalvos (Anadara tuberculosa y A. similis) del estero Huaylá de puerto Bolívar, por espectrofotometría de absorción atómica*. Trab. Grad. Lic. en Química, Universidad Técnica de Machala, Unidad Académica Química, Bioquímica Farmacéutica, Machala, Provincia de El Oro, Ecuador.
- VELÁSQUEZ, J., A. MÁRQUEZ, I. FERMÍN, F. LÓPEZ, D. HERNÁNDEZ & W. SENIOR. 2016. Geochemical characteristics of the surface sediments of La Restinga lagoon, Margarita Island, Venezuela, 55(1): 54-68.
- WETTER, MIGUEL ÁNGEL 2008. *Fraccionamiento del fósforo en sedimentos superficiales del río Manzanares, estado Sucre, Venezuela*. Trab. Grad. Lic. en Química, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.