MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO NIGUA 2019-2021

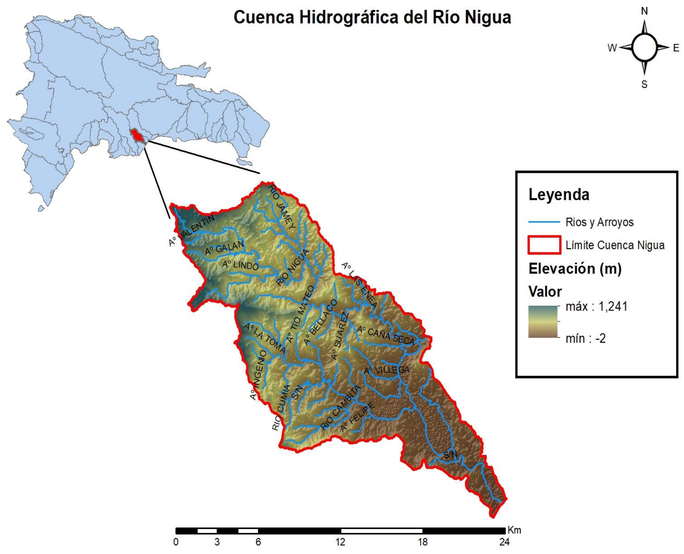
Casimiro Maldonado Santana1,2, Yaset Rodríguez Rodríguez1; Juan Luis Ramírez Duval3, Nicolás Brehm4,
Sarra Gaspard5, Carol Franco6, Ulises Javier Jáuregui Haza1

1Instituto Tecnológico de Santo Domingo (INTEC), República Dominicana; 2Instituto Superior de Formación Docente Salomé Ureña (ISFODOSU), República Dominicana; 3Instituto de Investigación para la Gestión del Agua y los Residuos (FiW), Universidad RWTH-Aachen, Alemania; 4TECMALAB, República Dominicana; 5Universidad de las Antillas, Guadalupe; 6VirginiaTech, Estados Unidos de América.

Resumen

El recurso hídrico es uno de los más importantes para la vida de los seres humanos y los ecosistemas que forman las cuencas hidrográficas. La cuenca del río Nigua, en San Cristóbal, República Dominicana, es una de las más importantes del país, y el agua de su cauce se ha visto amenazada por la actividad antrópica y fenómenos meteorológicos extremos. El presente trabajo expone el monitoreo realizado en el río Nigua durante 2019-2021. Se realizaron dos muestreos anuales en cuatro puntos: Maluco (cuenca alta), La Toma (cuenca media) y Puente de San Cristóbal y Boca del Nigua (cuenca baja).

Se midieron varios parámetros físico-químicos como el pH, la conductividad, los sólidos disueltos y totales, la DBO5, la DQO, el nitrógeno, metales pesados y coliformes fecales y totales. El primer hallazgo fue que el pH se mantuvo siempre en valores entre 7.9 y 9.6, básico, a todo lo largo del río, lo que se puede explicar por las características del terreno de la zona, que tiene un alto contenido de sales de calcio y magnesio. El criterio que más afecta la calidad del agua es la contaminación microbiológica, con contenidos de coliformes fecales y totales superiores a los establecidos en las normas de calidad de aguas superficiales establecidas en las regulaciones dominicanas.

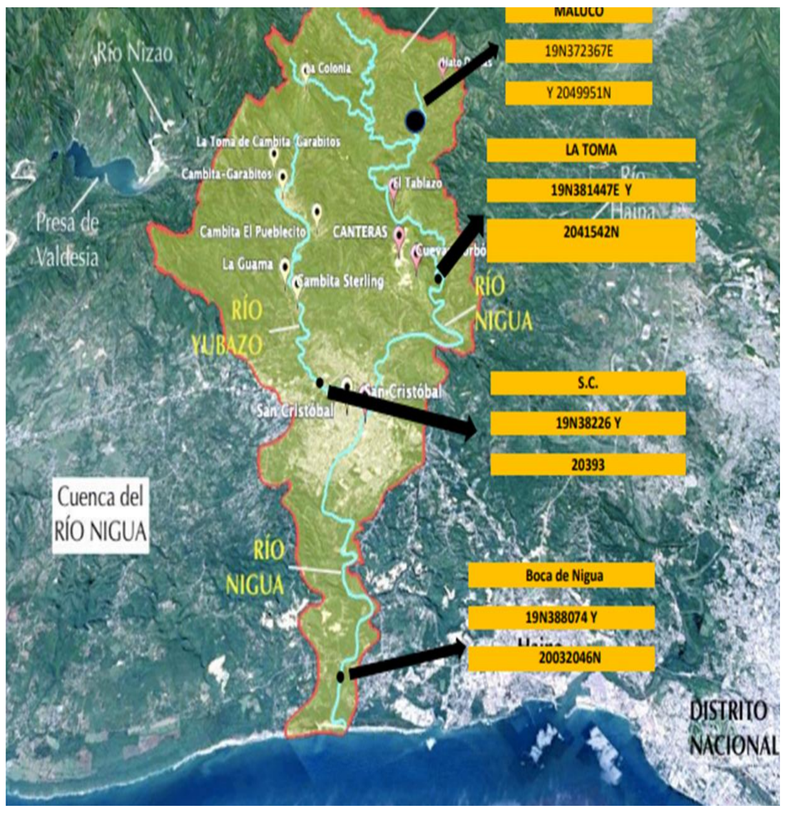


Objetivo

Monitorear la calidad físico-química y microbiológica del agua superficial de la cuenca hidrológica del Río Nigua, en San Cristóbal, R.D. Se midieron varios parámetros físico-químicos como el pH, la conductividad, los sólidos disueltos y totales, la DBO5, la DQO, el nitrógeno, y coliformes fecales y totales.

Materiales y métodos

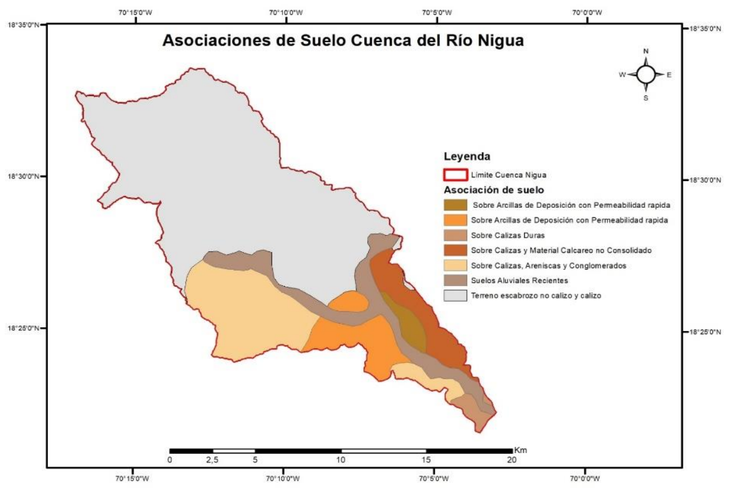
El estudio de la calidad de las aguas del río Nigua se llevaron a cabo a partir de dos muestreos anuales (uno en época de seca y otro en época de lluvia). Se analizaron cuatro puntos a lo largo del río, convenientemente georreferenciados. Se realizaron mediciones in situ y en el laboratorio. A cada muestra se le midió temperatura, pH, conductividad, salinidad, potencial de reducción/oxidación, oxígeno disuelto, saturación de oxígeno, demanda química de oxígeno (DQO), demanda bioquímica de oxígeno (DBO5), fósforo total, nitrógeno total, sólidos disueltos totales, sólidos sedimentables, sólidos suspendidos totales, sólidos totales, coliformes fecales y coliformes totales. Las mediciones se realizaron en el laboratorio de análisis de agua del INTEC y en TECMALAB.



Resultados

El primer hallazgo fue que el pH se mantuvo siempre en valores entre 7.9 y 9.6, básico, a todo lo largo del río, lo que se puede explicar por las características del terreno de la zona, que tiene un alto contenido de sales de calcio y magnesio. El criterio que más afecta la calidad del agua es la contaminación microbiológica, con contenidos de coliformes fecales y totales superiores a los establecidos en las normas de calidad de aguas superficiales establecidas en las regulaciones dominicanas.

Nombre	Maluco		La Toma		San Cristóbal		Boca de Nigua	
Fecha	10/06/2019	14/01/2020	10/06/2019	14/01/2020	10/06/2019	14/01/2020	10/06/2019	14/01/2020
pH	8,7	9,6	8,32	8,56	7,92	8,05	8,2	8,51
Conductividad in situ, uS	139,2	148,2	303,8	314,2	672,2	651,7	531,7	620,2
T, °C	24,07	22,1	26,53	24,51	31,02	27,04	30,55	25,2
Salinidad, g/kg	0,075	0,007	0,163	0,168	0,362	0,343	0,285	0,332
TDS KCl, ppm	70,38	73,5	153,4	159,1	341,6	329	269,2	311,8
Redox	3,24	-14,72	36,62	10,49	78,98	-7,79	74,28	29,86
Saturación de oxígeno, %	86,6	45,4	88,25	43,9	66,02	43,3	65,3	42,3
Oxígeno, mgL	7,456	3,45	0,392	3,23	5,004	3,11	0,455	3,1
Conductividad Labo, uS/cm	135,5	nd	289	nd	611	nd	505	nd
DBO5, mg/L	12,9	2,07	14,1	0,725	21,8	3,86	6	2,67
DQO, mg/L	<20	11,61	<20	4,26	37	26,87	23	18,22
Fósforo total, mg/L	<1	0,27	<1	0,35	<1	0,84	<1	1,1
Nitrógeno total, mg/L	<0,5	0,53	6,7	1,75	1,5	3,44	1,3	2,48
Sólidos disueltos totales, mg/L	64,1	nd	138,4	nd	297	nd	244	nd
Sólidos sedimentables, mg/L	0,1	<0,1	0,1	<0,1	0,1	0,6	0,1	0,2
Sólidos suspendidos totales, mg/L	<5	1,33	<5	0,6	<5	9,87	<5	6,31
Sólidos totales, mg/L	396	128	220	212	376	424	336	376
Coliformes fecales, UFC/100mL	<1	nd	<1	nd	<1	nd	<1	nd
Coliformes totales, UFC/100mL	4800	nd	4300	nd	11700	nd	800	nd

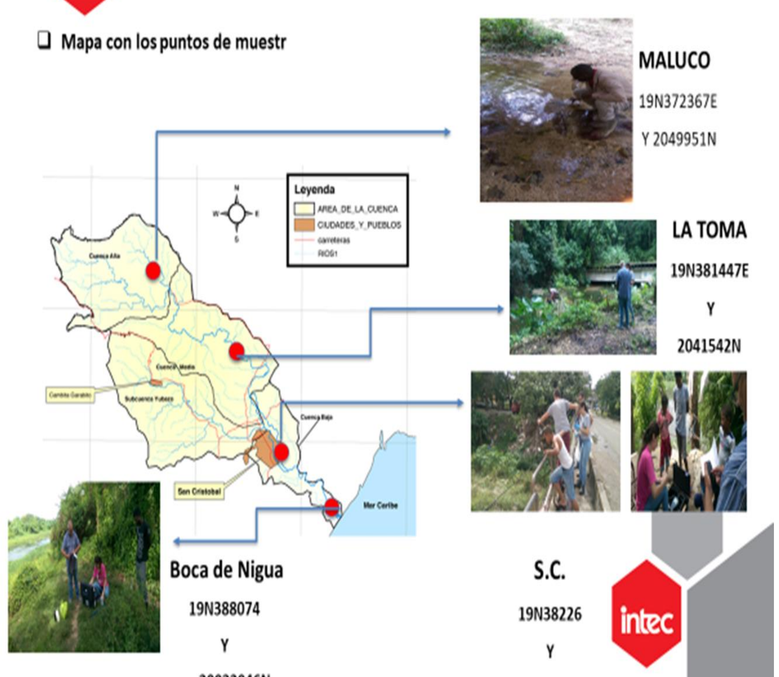


Conclusiones

La presencia de E. coli indica contaminación fecal, y hay una correlación positiva entre la concentración de organismos y la cantidad de contaminación

Los resultados de los análisis se incorporaron a una base de datos y se graficaron para observar el comportamiento de cada uno de los parámetros durante todo el periodo 2019-2021.

El pH se mantuvo siempre en valores entre 7.9 y 9.6, básico, a todo lo largo del río, lo que se puede explicar por las características del terreno de la zona, que tiene un alto contenido de sales de calcio y magnesio.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aben, C., J. J. Okiror, J. G. Agea, & E. F. Hansen. (2018). Influence of political interests on management of resource access in Awoja watershed. International Journal of Environmental Protection and Policy, 6(5): 85-96.
, J., C. Zafra-Mejía & L. Echeverri-Prieto. (2019). Cambio climático y recursos hídricos en Colombia. Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica, 22(2): 1-10.
Amorós, A. M. R. & M. H. Hernández. (2008). Ordenación del territorio, escasez de recursos hídricos, competencia de usos e intensificación de las demandas urbano-turísticas en la Comunidad Valenciana. Documents d'Anàlisi Geogràfica, (51): 79-109.
Arellano-MonterAguilar, F. X., E. A. Obeng & Z. Cai. (2018). Water quality improvements elicit consistent willingness-to-pay for the enhancement of forested watershed ecosystem services. Ecosystem Services, 30: 158-171.
Aguirre Núñez, M. 2011. La cuenca hidrográfica en la gestión integrada de los recursos hídricos. Revista Virtual REDESMA, 5(1): 10-20.
Alarcón-Hincapiérosas, J. L. & L. E. Ruiz-Meza. (2019). Variabilidad climática y eventos extremos en la cuenca del río Zanatenco, Chiapas. Tecnología y Ciencias del Agua, 10(3): 249-274.
ATLAS (2012) de Biodiversidad y Recursos Naturales de la Republica Dominicana. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
Bagstad, K. J., D. J. Semmens, S. Waage, R. Winthrop. (2013). A comparative assessment of decision-support tools for ecosystem services quantification and valuation. Ecosystem Services, 5: 27-39.
Balza, E., M. Zapata, M. Jiménez-Noda, L. Manganiello, C. Vega, R. Cova & J. Moreno. (2019). Nota de la calidad y el caudal de aguas de una subcuenca hidrográfica ubicada en un parque nacional. Revista Ingeniería UC, 26 (1): 105-118.
 ONAMET,2021. Banco de datos de la Oficina Nacional de Meteorología. R.D
Behmel, S., M. Damour, R. Ludwig & M. J. Rodriguez. (2018). Participative approach to elicit water quality monitoring needs from stakeholder groups–An application of integrated watershed management. Journal of Environmental Management, 218: 540-554.
Benegas, L., F. Jiménez Otárola, J. Faustino & I. Gentes. (2008). Experiencias y desafíos para la cogestión de cuencas hidrográficas en América Latina: conclusiones del seminario internacional. Recursos Naturales y Ambiente, 55: 129-133.
Bremer, L. L., K. A. Brauman, S. Nelson, K. M. Prado, E. Wilburn & A. C. O. Fiorini. (2018). Relational values in evaluations of upstream social outcomes of watershed Payment for Ecosystem Services: a review. Current Opinion in Environmental Sustainability, 35: 116-123.
Bremer, L. L., P. Hamel, A. G. Ponette-González, P. V. Pompeu, S. I. Saad & K. A. Brauman. (2020). Who are we measuring and modeling for? Supporting multilevel decision-making in watershed management. Water Resources Research, 56(1): e2019WR026011.
Breuer, A. & U. Oswald Spring. (2020). ¿La Agenda 2030 como evento de establecimiento de agenda para la gobernanza del agua? Evidencia de la cuenca del río Cuautla en Morelos y México. Agua, 12 (2): 314.
Brown, M. G. & J. E. Quinn. (2018). Zoning does not improve the availability of ecosystem services in urban watersheds. A case study from Upstate South Carolina, USA. Ecosystem Services, 34: 254-265.
Burstein-Roda, T. (2018). Reflexiones sobre la gestión de los recursos hídricos y la salud pública en el Perú. Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública, 35: 297-303.
Cano, Á. (2014). ¿«De arriba hacia abajo» o «de abajo hacia arriba»?: participación social, agricultura y minería en la gestión integrada de la cuenca Chancay-Lambayeque. Apuntes: Revista de Ciencias Sociales, 40(73): 43-76.
Castillo, P.A., Javier Lopez, F. y otros (1992): Evaluación Rápida de la Contaminación del Río Nigua. Tesis para optar por el título del grado de Ing. Civil. UNPHU, pág. 71.
Castro, A. J., C. C. Vaughn, M. García-Llorente, J. P. Julian & C. L. Atkinson. (2016). Willingness to pay for ecosystem services among stakeholder groups in a South-Central US watershed with regional conflict. Journal of Water Resources Planning and Management, 142(9): 05016006..
CEPAL, N. (2018). Segundo informe anual sobre el progreso y los desafíos regionales de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible en América Latina y el Caribe.
Cervantes Zavala, R., L. Benegas, F. Jiménez Otárola & J. Faustino Manco. (2009). Principios y criterios para la cogestión de cuencas hidrográficas en América Tropical. Recursos Naturales y Ambiente (CATIE), 56-57: 59-65.
Chaudhari, V. R., A. Mishra. (2016). Multilevel policy responses to mainstream climate adaptation through watershed development in rainfed farming systems of India. Climate and Development, 8(4): 324-335.
Chen, D., J. Li, Z. Zhou, Y. Liu, T. Li & J. Liu. (2018). Simulating and mapping the spatial and seasonal effects of future climate and land-use changes on ecosystem services in the Yanhe watershed, China. Environmental Science and Pollution Research, 25(2): 1115-1131.
Cho, K. H., Y. A. Pachepsky, D. M. Oliver, R. W. Muirhead, Y. Park, R. S. Quilliam & D. R. Shelton. (2016). Modeling fate and transport of fecally-derived microorganisms at the watershed scale: State of the science and future opportunities. Water Research, 100: 38-56.
Cosens, B. A. & M. K. Williams. (2012). Resilience and water governance: adaptive governance in the Columbia river basin. Ecology and Society, 17(4): 1-14.
Da Costa Leite, O., S. De Oliveira Lima, L. N. De Oliveira, R. J. Da Silva, G. A. De Freitas, O. J. F. Júnior, A. D. P. Da Silva. (2019). Morphometric characterization of part of Muricizal river watershed-Tocantins, Brazil. Agri-Environmental Sciences, 5: e019004.
Ley General De Educación 66-97. (1997). República Dominicana.
Dhiaulhaq, A., K. Wiset, R. Thaworn, S. Kane, D. Gritten. (2017). Forest, water and people: The roles and limits of mediation in transforming watershed conflict in Northern Thailand. Forest and Society, 1: 121-136.
 Doñe, E y Cedeño (2018). Comportamiento Hidrológico e Hidráulico del Río Nigua con Fines de Construcción de un puente en el tramo de la sección Boruga en Hato Damas San Cristóbal, República. Tesis UNPHU.
Dominicana.
Ministerio de Energía y Mina (2021). mem.gob.do. Available at: <https://mem.gob.do/servicios/concesion-de-explotacion-minera-metalica-y-no-metalica/> [Accessed 7 April 2021].
Dirección Nacional de Minería- ADPA (2004). Aportes de la cuenca del Nigua a la industria de agregados. Capacidad instalada cerca de la Provincia de Sto. Dgo. R.D
EITI (2021). Boletín de Iniciativa para la Transparencia de la Industria Extractiva
FADON, J. I. (1992) Proyecto de ordenación agrohisrológica de la cuenca del río Nigua. Documento de Planificación Física. Agencia Española de Cooperación Internacional-UNPHU. Santo Domingo. República Dominicana. 44 págs.
Fan, M., H. Shibata & Q. Wang. (2016). Optimal conservation planning of multiple hydrological ecosystem services under land use and climate changes in Teshio river watershed, northernmost of Japan. Ecological Indicators, 62: 1-13.
Fu, Y., J. Zhang, C. Zhang, W. Zang, W. Guo, Z. Qian & J. Feng. (2018). Payments for ecosystem services for watershed water resource allocations. Journal of Hydrology, 556: 689-700.
Garcés Durán, J. A. (2011). Paradigmas del conocimiento y sistemas de gestión de los recursos hídricos: La gestión integrada de cuencas hidrográficas. Revista Virtual REDESMA, 5(1): 29-42.
Garzón, L. J. R. & V. L. L. Jiménez. (2017). Vulnerabilidad hídrica de la cuenca del río Blanco, en el municipio de La Calera, considerando los escenarios de cambio climático propuestos por la corporación autónoma regional de Cundinamarca-Car. Publicaciones e Investigación, 11(1): 77-88.
Grafton, R. Q., D. Garrick, A. Manero & T. N. Do. (2019). The water governance reform framework: Overview and applications to Australia, Mexico, Tanzania, USA and Vietnam. Water, 11(1): 137.
Gutiérrez, R. D. G., J. L. O. López, Ó. R. M. Villa, Ó. A. B. García. (2019). Análisis morfométrico de la cuenca hidrográfica del río ayuquila, jalisco-méxico. Geofocus: Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica, 24: 141-158.
Hamel, P., L. L. Bremer, A. G. Ponette-González, E. Acosta, J. R. Fisher, B. Steele & K. A. Brauman. (2020). The value of hydrologic information for watershed management programs: The case of Camboriú, Brazil. Science of the Total Environment, 705: 135871
Hermida, M., Hermida, C., Cabrera, N., & Calle, C. (2015). La densidad urbana como variable de análisis de la ciudad: El caso de Cuenca, Ecuador. EURE (Santiago), 41(124), 25-44.
Hernández, M. (2019). Movimiento de redención ecológica de la cuenca del Río Piracicaba: una experiencia de acción colectiva. Cadernos Metrópole, 21(46): 903-928.
Hernández-Narváez, D., A. Vega-Cabrera, A. Zamora-Bornachera & P. C. Sierra-Correa. (2019). Cambio climático y recursos hídricos en Colombia. Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica, 22(2): 1-10.
Holdridge, L.R. (1987): Ecología basada en zonas de vida. IICA. Costa Rica.
Horwitz, P. & C. M. Finlayson. (2011). Wetlands as settings for human health: incorporating ecosystem services and health impact assessment into water resource management. BioScience, 61(9): 678-688.
Hurlbert, M., & E. Andrews. (2018). Deliberative democracy in Canadian watershed governance. Water Alternatives, 11(1): 163-186.
Imperial, M. T. (2016). Using collaboration as a governance strategy. Administration & Society, 37(3): 281-320.
IPCC. (2019). Informe especial del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC)
Isuani, F. J. (2012). Instrumentos de políticas públicas. Factores claves de las capacidades estatales. Documentos y Aportes en Administración Pública y Gestión Estatal, 12(19): 51-74.
Jiménez-Otárola, F. & L. Benegas-Negri, (2019). Experiencias y contribuciones del CATIE al manejo y gestión de cuencas hidrográficas en América tropical. Revista de Ciencias Ambientales, 53(1): 153-170.
Jódar-Abellán, A., V. Ruiz Álvarez & D. Prats. (2019). Reflexiones sobre la repercusión del cambio climático en los elementos del balance hídrico a escala global. Congreso Nacional del Agua Orihuela Innovación y Sostenibilidad, 1361-1374.
Johnston, R. & M. Kummu. (2011). Water resource models in the Mekong basin: a review. Water Resources Management, 26(2): 429-455.
Bautista, J. (2016). Recursos hídricos superficiales en la Republica Dominicana. Editora Buho. Santo Domingo.
Katusiime, J. & B. Schütt. (2020). Linking land tenure and integrated watershed management—a review. Sustainability, 12(4): 1667.
Koundouri, P. & B. Rulleau. (2019). Valuing water: Selected applications. Water Resources and Economics, 25: 1-1.
Leclerc, M. C. & M. Gregoire. (2017). Implementing integrated watershed management in Quebec: examples from the Saint John River Watershed Organization. International Journal of Water Resources Development, 33(3): 489-506.
Lee, K. E., R. Abdullah, M. M. Hanafiah, A. A. Halim, M. Mokhtar, C. T. Goh & L. Alam. (2018). An integrated approach for stakeholder participation in watershed management. In Environmental risk analysis for asian-oriented, risk-based watershed management (pp. 135-143): Springer.
León Ochoa, R. F., D. M. Portuguez Maurtua & E. A. Chávarri Velarde. (2019). Modelación de la disponibilidad hídrica del río Piura-Perú, considerando la incidencia del cambio climático. Revista de Investigaciones Altoandinas, 21(3): 182-193.
Liu, J., H. Yang, S. N. Gosling, M. Kummu, M. Flörke, S. Pfister & J. Alcamo. (2017). Water scarcity assessments in the past, present, and future. Earth's Future, 5(6): 545-559.
Luo, Y., Y. Lü, B. Fu, Q. Zhang, T. Li, W. Hu & A. Comber. (2019). Half century change of interactions among ecosystem services driven by ecological restoration: quantification and policy implications at a watershed scale in the Chinese Loess Plateau. Science of The Total Environment, 651: 2546-2557.
Magnuszewski, P., K. Królikowska, A. Koch, M. Pająk, C. Allen, V. Chraibi & D. Pan. (2018). Exploring the role of relational practices in water governance using a game-based approach. Water, 10(3): 346.
 Maldonado, C.(2004) Participación comunitaria en la gestión de los recursos naturales, cuenca del río nigua. Tesis de maestría, INTEC.
Maldonado, C., Peguero, J.R. Y Santos Dominguez, C. (1989): Situación Forestal en la Subcuenca del Río Yubazo de San Cristóbal. Un enfoque socioeducativo. Tesis de grado, UASD.
Martínez Valdés, Y. & V. M. Villalejo García. (2018). La gestión integrada de los recursos hídricos: una necesidad de estos tiempos. Ingeniería hidráulica y ambiental, 39(1): 58-72.
MATTHEW, J. N. (2011). La dictadura de Rafael L. Trujillo (1930-1961) en el sistema mundo.
Merz, L., D. Yang & V. Hull. (2020). A metacoupling framework for exploring transboundary watershed management. Sustainability, 12(5): 1879.
Silva, M. (2014). Actualización del Mapa de Zonas de Vida de la República Dominicana. Tesis, UASD.
Mika, M. L., R. L. Dymond, M. F. Aguilar & C. C. Hodges. (2019). Evolution and application of urban watershed management planning. Journal of the American Water Resources Association, 55(5): 1216-1234.
Ministerio De Economía, Planificación Y Desarrollo (2017). Plan para el desarrollo económico local de la provincia San Cristóbal.
Ministerio de Salud Pública (2016). Informe de indicadores básicos de salud del Ministerio de Salud Pública. R.D
Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo (MEPyD),2016. Plan Para El Desarrollo Económico Local De La Provincia San Cristóbal, R.D
Mohan, D. (2020). Need for efficient watershed management towards development of agriculture. Our Heritage, 68(30): 4479-4483.
Moreno Alcaraz, J. L., J. D. L. Heras Ibáñez, N. Prat & M. Rieradevall. (2008). Evaluación del estado trófico de tres cuencas interiores de Cataluña (Foix, Besòs y Llobregat) mediante la vegetación acuática: aplicación de un índice trófico (IVAM-FBL). Limnetica, 27(1): 107-118.
Mundial, B. (2019). Boletín de estadísticas oficiales de pobreza monetaria: Boletín Anual. MSP.
Ochoa-Tocachi, B. F., W. Buytaert, J. Antiporta, L. Acosta, J. D. Bardales, R. Célleri & C. Llerena. (2018). High-resolution hydrometeorological data from a network of headwater catchments in the tropical Andes. Scientific Data, 5: 180080.
ONE.2010. IX Censo Nacional de Población y Vivienda. R.D
Onencan, A. M., B. Enserink & B. Van De Walle. (2019). Sustainability indicators: Monitoring cross-county water cooperation in the Nzoia river basin, Kenya. Sustainability, 11(3), 560.
ONU Medio Ambiente (2018). Progreso sobre gestión integrada de recursos hídricos. Referencia global para el indicador ODS 6 6.5.1: Grado de aplicación de la ordenación integrada de los recursos hídricos (0-100).
DE LEÓN, Osiris (2010). Problemática ambiental de la extracción de agregados fluviales en la República Dominicana y propuesta de alternativas. Boletín geológico y minero, 117(4), 747-762.
Ovando, P. & R. Brouwer. (2019). A review of economic approaches modeling the complex interactions between forest management and watershed services. Forest Policy and Economics, 100: 164-176.
Pagan, D. (1978). Nuevas pictografías en la isla de Santo Domingo, Las Cuevas de Borbon. Museo del Hombre Dominicano, Santo Domingo.
Palmer, M. A., C. A. Reidy Liermann, C. Nilsson, M. Flörke, J. Alcamo, P. S. Lake & N. Bond. (2008). Climate change and the world's river basins: anticipating management options. Frontiers in Ecology and the Environment, 6(2): 81-89.
Pambudi, A. S. (2019). Watershed management in Indonesia: A regulation, institution, and policy review. The Indonesian Journal of Development Planning, 3(2): 185-202.
Paredes-Vilca, O. (2019). Pago por servicios ecosistémicos de los recursos hídricos y su valoración económica. Manglar, 16(1): 71-79.
Peña, Y. A., M. R. M. Pino & I. S. De León. (2015). La gestión ambiental de la cuenca del Río Magdalena desde un enfoque socialmente responsable. Arnauta, 13(26): 193-218.
Procter, A., T. Mcdaniels, R.Vignola. (2017). Using expert judgments to inform economic evaluation of ecosystem-based adaptation decisions: watershed management for enhancing water supply for Tegucigalpa, Honduras. Environment Systems and Decisions, 37(4): 410-422
Reyes, F. (1994). "Descripción histórica de las antiguas haciendas, estancias y hatos, que durante la era colonial española, existieron en el partido de Los Ingenios de Nigua, hoy San Cristóbal". En San Cristóbal y su historia. Santo Domingo, Banco Central de la República Dominicana
Reyes, O. A. C. (2015). Utilización de modelos hidrológicos para la determinación de cuencas en ecosistemas de páramo. Revista Ambiental Agua, Aire y Suelo, 4(2): 56-65.
Reyna Alcántara, E., & Polonia Martínez, A. (2012). ATLAS de biodiversidad y recursos naturales de la República Dominicana. Santo Domingo: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Link.
Romero-Cuéllar, J., A. Buitrago-Vargas, T. Quintero-Ruiz & F. Francés. (2018). Simulación hidrológica de los impactos potenciales del cambio climático en la cuenca hidrográfica del río Aipe, en Huila, Colombia. Ribagua, 5(1), 63-78.
Roni, P., K. Hanson & T. Beechie. (2008). Global Review of the Physical and Biological Effectiveness of Stream Habitat Rehabilitation Techniques. North American Journal of Fisheries Management, 28(3), 856-890.
Rubio, A. E. & J. A. V. Salazar. (2019). Tendencias en la investigación sobre Gobernanza de Socio-ecosistemas: caminos para nuevas investigaciones. Lúmina, (20): 76-100.
Salimi, J., R. Maknoon, S. Meijerink. (2019). Designing institutions for watershed management: A case study of the Urmia Lake Restoration National Committee. Water Alternatives 12(2): 609-635.

Sani, R. R., E. Prasojo & A. W. Atmoko. (2019). A model of multi-layered collaborative governance for the management and restoration of the Ciliwung watershed ecosystems. Pertanika Journal of Social Sciences and Humanities, 27(1): 217-239.
Santos, C. A. (2019). Paradigmas de la gestión integrada del agua (I): una crítica evolutiva a la gestión integrada de los recursos hídricos (GIRH). Revista Científica ECOCIENCIA, 6(2): 1-21.
Schweizer, D. (2017). Stakeholder perceptions on governance for the protection and increase of forest cover in the Panama Canal Watershed. World Development Perspectives, 6: 11-13.
Secretaría De Estado De Agricultura. (1985). Características de los suelos de la República Dominicana por UPR y ASDS. Subsecretaría de Recursos Naturales, Departamento de Ordenación y Ordenación de Recursos Naturales. Santo Domingo, República Dominicana. 105 página
SEMARENA (2000): Perfil del Proyecto Manejo Integrado de la Cuenca del Río Nigua, R.D.
SEMARENA (2018). Plan de Acción Nacional de Lucha contra la desertificación y los efectos de las sequías pan-lcd 2018-2030.
Shiffett, S. D. & J. Schubauer-Berigan. (2019). Assessing the risk of utilizing tidal coastal wetlands for wastewater management. Journal of Environmental Management, 236: 269-279.
Simms, R., L. Harris, N. Joe & K. Bakker. (2016). Navigating the tensions in collaborative watershed governance: Water governance and Indigenous communities in British Columbia, Canada. Geoforum, 73: 6-16.
Stevens, A. (2019). The Santo Domingo Slave Revolt of 1521 and the Slave Laws of 1522: Black Slavery and Black Resistance in the Early Colonial Americas. Universidad de la ciudad de CUNY
Rivas, C. A., McFarren, T., & Melo, H. (2013). Estudio socioeconómico Fondo de Agua Santo Domingo: cuencas de los ríos Nizao, Haina y Ozama. Santo Domingo: USAID; The Nature Conservancy; Alianza latinoamericana de Fondos de Agua.
Trindade, L. D. L., & L. F. Scheibe. (2019). Water management: constraints to and contributions of Brazilian watershed management committees. Ambiente & Sociedade, 22: e02672.
UN-WWAP. (2015). The United National World Water Development Report.
Vargas, V., N. Carrasco & C. Vargas. (2019). Local participation in forest watershed management: design and analysis of experiences in water supply micro-basins with forest plantations in south central Chile. Forests, 10(7): 580.
Villada-Canela, M., N. Martínez-Segura, L. W. Daeslé & L. Mendoza-Espinosa. (2019). Fundamentals, obstacles and challenges of public participation in water Management in Mexico/Fundamentos, obstáculos y retos de la participación pública en la gestión del agua en México. Tecnología y ciencias del agua, 10(3): 12-46.
Wangai, P. W., B. Burkhard & F. Müller. (2016). A review of studies on ecosystem services in Africa. International Journal of Sustainable Built Environment, 5(2): 225-245.

DATOS DE ESTA INVESTIGACIÓN

Área Académica: Ciencias Básicas y Ambientales

Fuente de financiamiento: INTEC

Fondos: Tesis de Doctorado

Duración del proyecto: 2 años

Co-Investigadores: -

Objetivos de Desarrollo Sostenible: 6 (agua limpia y saneamiento),11 (ciudades y comunidades sosteniubles), 11(produccion y consumo responsable).

Palabras claves: contaminación, calidad del agua, cuenca hidrografica, , monitoreo

Keywords: pollution , water quality, watershed, monitoring