



Fecha de presentación: febrero, 2020

Fecha de aceptación: marzo, 2020

Fecha de publicación: mayo, 2021

SISTEMATIZACIÓN

DE INFORMACIÓN CIENTÍFICA SOBRE CUENCAS HIDROGRÁFICAS
TRIBUTARIAS A LA BAHÍA DE SANTIAGO DE CUBA

SYSTEMATIZATION OF SCIENTIFIC INFORMATION ON HYDROGRAPHIC BASINS TRIBUTARY TO THE BAY OF SANTIAGO DE CUBA

Rogelio García Tejera¹

E-mail: rogelio.garcia@uo.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5929-1450>

Ofelia Pérez Montero¹

E-mail: ofelia@uo.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3423-9744>

Mayelin González Trujillo¹

E-mail: mtrujillo@uo.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1661-9206>

Ramón Yordanis Alarcón Borges¹

E-mail: ralarcon@uo.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8583-4490>

Jorge Mesa Vázquez¹

E-mail: jorge.mesa@uo.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7457-5323>

¹Universidad de Oriente. Santiago de Cuba. Cuba.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

García Tejera, R., Pérez Montero, O., González Trujillo, M., Alarcón Borges, R., & Mesa Vázquez, J. (2021). Sistematización de información científica sobre cuencas hidrográficas tributarias a la bahía de Santiago de Cuba. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(3), 211-221.

RESUMEN

El actual artículo tiene como objetivo sistematizar los resultados científicos sobre las cuencas hidrográficas tributarias a la Bahía de Santiago de Cuba, a partir de los estudios realizados en el Centro de Estudios Multidisciplinarios de Zonas Costeras (CEMZOC). Para ello, se hizo uso de la metodología cualitativa de la investigación social. Se aplicaron las técnicas de análisis de contenido a las más importantes publicaciones estadísticas y de resultados de investigación sobre las cuencas hidrográficas tributarias de la Bahía de Santiago de Cuba, así como las matrices de interacción uso-uso y uso recurso (diagrama causa-efecto). Se abordó la representación teórica del manejo integrado de cuencas hidrográficas. Se identificaron los principales problemas ambientales, los conflictos y los recursos más afectados en el área de estudio. Se pudo concluir que las variables menos estudiadas son el caudal, afluentes, relieve, flora y vegetación de las cuencas; el mayor impacto derivado de los usos se concentra en los recursos flora marina, agua de mar y dulce y la vegetación terrestre, lo cual deviene en nuevos desafíos a abordar desde la ciencia en posteriores investigaciones.

Palabras clave: Cuenca hidrográfica, Manejo Integrado de Zonas Costeras, Bahía de Santiago de Cuba.

ABSTRACT

The current article aims to systematize the scientific results on the tributary river basins of the Bay of Santiago de Cuba, from the studies carried out in the Center for Multidisciplinary Studies of Coastal Zones (CEMZOC). For this, the qualitative methodology of social research was used. The techniques of content analysis were applied to the most important statistical publications and research results on the tributary river basins of the Bay of Santiago de Cuba, as well as the matrices of interaction use - use and resource use (cause-effect diagram). The theoretical representation of the integrated management of watersheds was addressed. The main environmental problems, conflicts and resources most affected in the study area were identified. It was possible to conclude that the least studied variables are the flow, tributaries, relief, flora and vegetation of the basins; the greater impact derived from the uses is concentrated in the resources marine flora, sea and fresh water and terrestrial vegetation, which becomes new challenges to be addressed from the science in later investigations.

Keywords: Hydrographic basin, Integrated Management of Coastal Zones, Bay of Santiago of Cuba.

INTRODUCCIÓN

La gestión de las cuencas hidrográficas en Cuba es un desafío y una prioridad gubernamental ante el impacto del cambio climático. En la geografía cubana no hay punto que quede fuera de una cuenca hidrográfica, ya sea esta superficial o subterránea y por ende no debe dejar de evaluarse el impacto que esta ejerce sobre la zona costera (Planos, et al., 2013). El territorio cubano cuenta con una extensión de 110 994 Km² y una plataforma insular de 67 823 Km² aproximadamente, 1.3 veces superior a la superficie emergida. Posee además más de 4195 islas, cayos y cayuelos. Del total del territorio nacional, 81038 Km² está ocupado por 642 cuencas hidrográficas superficiales, de ellas, 9 clasificadas de interés nacional, el resto, equivalente a 26 312 Km², son áreas sin red fluvial definida, como ciénagas, lagos y flujos subterráneos alimentados por la lluvia (García, 2016).

El concepto de cuenca hidrográfica aparece abordado en la literatura como área geográfica delimitada por la divisoria de las aguas que conforman un sistema hídrico constituido por aguas superficiales y subterráneas, que las conduce a un río principal, lago, zona de infiltración o costas. Los límites de la división de las aguas superficiales y subterráneas no siempre coinciden, por lo que pueden ser extendidos hasta incluir los acuíferos o tramos subterráneos, cuyas aguas confluyen hacia la cuenca en cuestión, de importancia a los efectos de realizar el balance hidrológico (García, 2016).

En correspondencia con lo anterior, a partir de la creación del Consejo Nacional de Cuencas Hidrográficas, se considera a la cuenca hidrográfica como la unidad básica funcional y ámbito de aplicación de los programas y planes de manejo integral de los recursos naturales, en su vínculo con el desarrollo económico y social (García, 2016). Esta es una concepción amplia que posibilita el análisis y aplicación de los mecanismos de gestión y que fortalece la protección ambiental de estos ecosistemas, por lo que se adopta como marco de referencia para su aplicación en el presente estudio.

En la 1^a Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, en Río de Janeiro, 1992, la comunidad internacional adoptó el enfoque de manejo integrado y se comprometió tanto a una ordenación integrada y sostenible de las zonas costeras como a promover prácticas de ordenación de cuencas hidrográficas, para prevenir, controlar y reducir la degradación del medio marino (González-Ordóñez, 2016). A lo anterior se une que considerada la cuenca como una sola unidad (desde el parte agua hasta la costa), su influencia en la zona costera es directa, por la transferencia de costes ambientales que se

observan entre dicha área y la propiamente litoral, toda vez que las zonas costeras se configuran como sistemas abiertos, complejos en su estructura, muy interrelacionados entre sí y con un funcionamiento y carácter extremadamente dinámicos (Barragán, 2003).

En este sentido, se requiere que la población en general conozca acerca de la protección y conservación de la fuente hídrica cercana a su lugar de residencia, que exista un apoyo permanente y continuo de las instituciones inherentes al área (García-López, et al., 2020). Más aún, cuando diversas acciones se han realizado en función de la preservación de las aguas, ante problemas ambientales como la contaminación. De ahí que, el manejo integrado de cuencas hidrográficas está basado fundamentalmente en la necesidad de conservar los recursos naturales y socioeconómicos, en que estos sean manejados de tal forma que no se vea afectada su conservación para que las futuras generaciones puedan disponer de ellos, considerando que todas las actividades y procesos que se desarrollan en las cuencas deben ser atendidas siguiendo lo establecido en las regulaciones legales existentes sobre el manejo de cuencas hidrográficas (Barragán, 2003).

La cuenca hidrográfica es un escenario dinámico integrado por los recursos naturales, infraestructura, medios o servicios y las actividades que desarrolla el hombre, la cual genera efectos positivos y negativos sobre los sistemas naturales de la cuenca. Como señala García (2016), en las cuencas hidrográficas ocurren múltiples factores desequilibrantes que generan complicaciones causa – efecto y además se desarrollan de manera acumulativa sinergia entre ellas, se citan la degradación del hábitat por la deforestación, la alteración de los cauces de agua, modificación de los humedales, el agotamiento de nutrientes, uso inadecuado de los suelos, la sobre explotación de los acuíferos, la concentración de la población en asentamientos humanos, la descarga de residuales líquidos, urbanos e industriales de forma incontrolada, la ausencia de tratamiento adecuado, mal manejo de la pesca, la pérdida de diversidad biológica ecosistemas de agua dulce, las malas prácticas asociadas a la minería y los impactos del cambio climático con sus riesgos marcados a escala local, nacional e internacional, es por citar algunos de significación (Schneider, et al., 2013; Mittal, et al., 2014; Shrestha, et al., 2016; González-Ordóñez, 2016; Kiesel, et al., 2019; Intergovernmental Panel on Climate Change, 2019).

En abril del 2017, el Consejo de Ministros de la República de Cuba, aprobó el Plan del Estado para el enfrentamiento al cambio climático, también conocido como Tarea Vida. En él se realizó una propuesta integral para el enfrentamiento a los problemas ambientales que afectan las

cuencas hidrográficas y especialmente a la Bahía de Santiago de Cuba, donde se presenta una primera identificación de zonas y lugares priorizados, sus afectaciones y acciones a acometer. El plan está organizado en 5 acciones estratégicas y 11 Tareas. Cuyo orden de prioridad en su implementación está: preservar la vida de las personas (población amenazada), la seguridad física y alimentaria, así como el desarrollo del turismo (Cuba. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, 2017).

Un aspecto importante en la implementación de la Tarea Vida es la preservación y cuidado de las cuencas hidrográficas como principal recurso natural, además de los problemas ambientales que generan en la Bahía de Santiago de Cuba y las alteraciones al cambio climático. Debido a la importancia que revierte este tipo de estudio en este trabajo se plantea como objetivo: Sistematizar los resultados científicos sobre las cuencas hidrográficas tributarias a la Bahía de Santiago de Cuba, en los estudios del CEMZOC, válidos, para su integración en programas de manejo integrado de zonas costeras, como instrumentos de gestión, en el enfrentamiento a los problemas ambientales en las zonas costeras, que supone el cambio de clima. La provincia de Santiago de Cuba, está compuesta por nueve municipios y cuenta con tres cuencas de interés nacional: Cauto, Mayarí y Guantánamo-Guaso, y dos de interés provincial: Baconao y San Juan (Cuba. Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos, 2020).

MATERIALES Y MÉTODOS

En la realización de este trabajo se hizo uso del método cualitativo de la investigación social según (Villabella, 2015). Se utilizó la técnica de análisis de contenido, artículos científicos, informes de proyectos, tesis de maestrías y doctorados desarrolladas en los últimos cinco años en la Universidad de Oriente. Se siguió el siguiente esquema teórico metodológico (Figura 1).

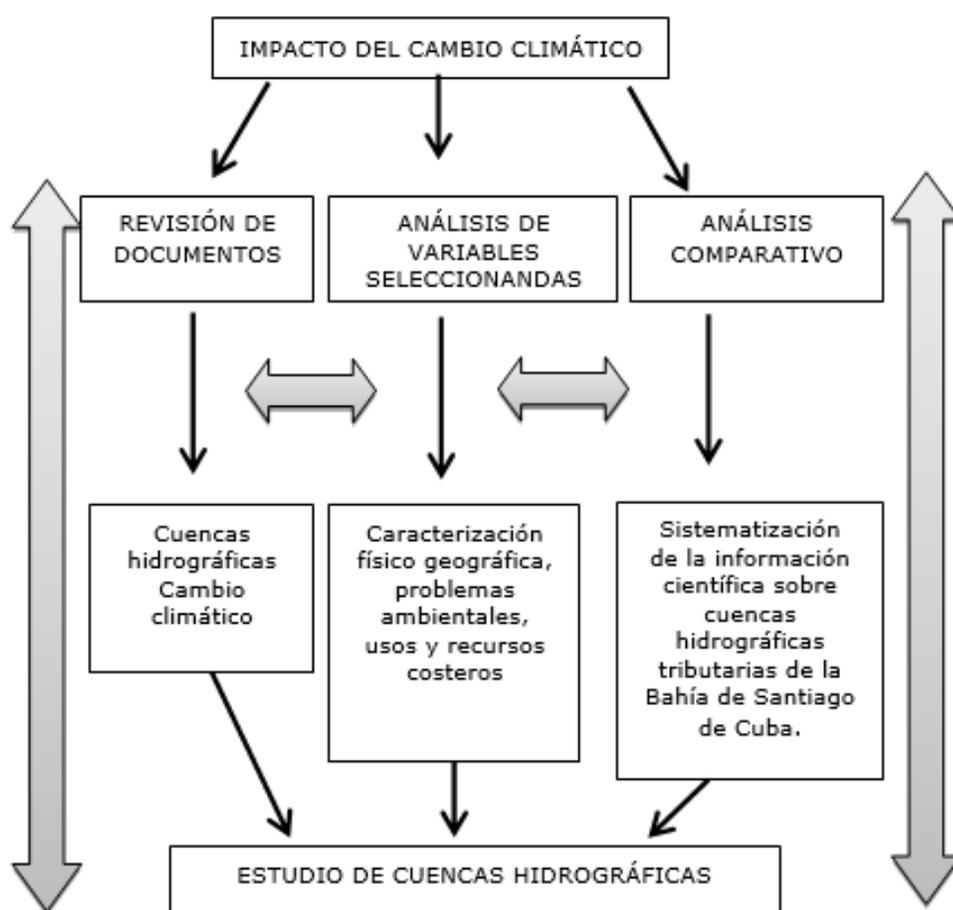


Figura 1. Esquema metodológico seguido en la investigación.

Se utilizó el método comparativo a partir de variables seleccionadas para las cuencas hidrográficas tributarias de la Bahía de Santiago de Cuba (Hall & Steiner, 2020). Las variables: físico geográficas problemas ambientales, uso y recursos y conflictos costeros que generan vulnerabilidad costera centran el análisis teórico de este trabajo. Las cuales, vinculadas a las amenazas que generan el cambio climático en dichas cuencas hidrográficas, revelan deficiencias en la gestión costera en las cuencas hidrográficas que tributarias a la Bahía de Santiago de Cuba.

Se consideraron como variables físico geográficas aquellas que se reflejan en los estudios como por ejemplo área, longitud, caudal, geología, tectónica, tipo, afluentes, características climáticas, relieve, suelos, flora y vegetación.

Las variables relacionadas con las cuencas hidrográficas tributarias a la Bahía de Santiago de Cuba seleccionadas fueron: caracterización físico geográfica, problemas ambientales, usos y recursos costeros. Las cuales dan cuenta de la explotación, conflicto de intereses y riesgos a los que están expuestas las cuencas tributarias de la Bahía de Santiago de Cuba (Barragán, 2003).

La Geo-referenciación se empleó para confeccionar un mapa síntesis de las cuencas hidrográficas tributarias a la Bahía de Santiago de Cuba. Se escogió el sistema de coordenadas Universal Transversal de Mercator (UTM), para la localización espacial de los archivos raster (QGIS User Groups, 2020). Con la aplicación de este método se obtuvo un mapa denominado la delimitación geográfica para el estudio de las cuencas hidrográficas tributarias a la Bahía de Santiago de Cuba, que se muestra en el siguiente mapa (Figura 2).

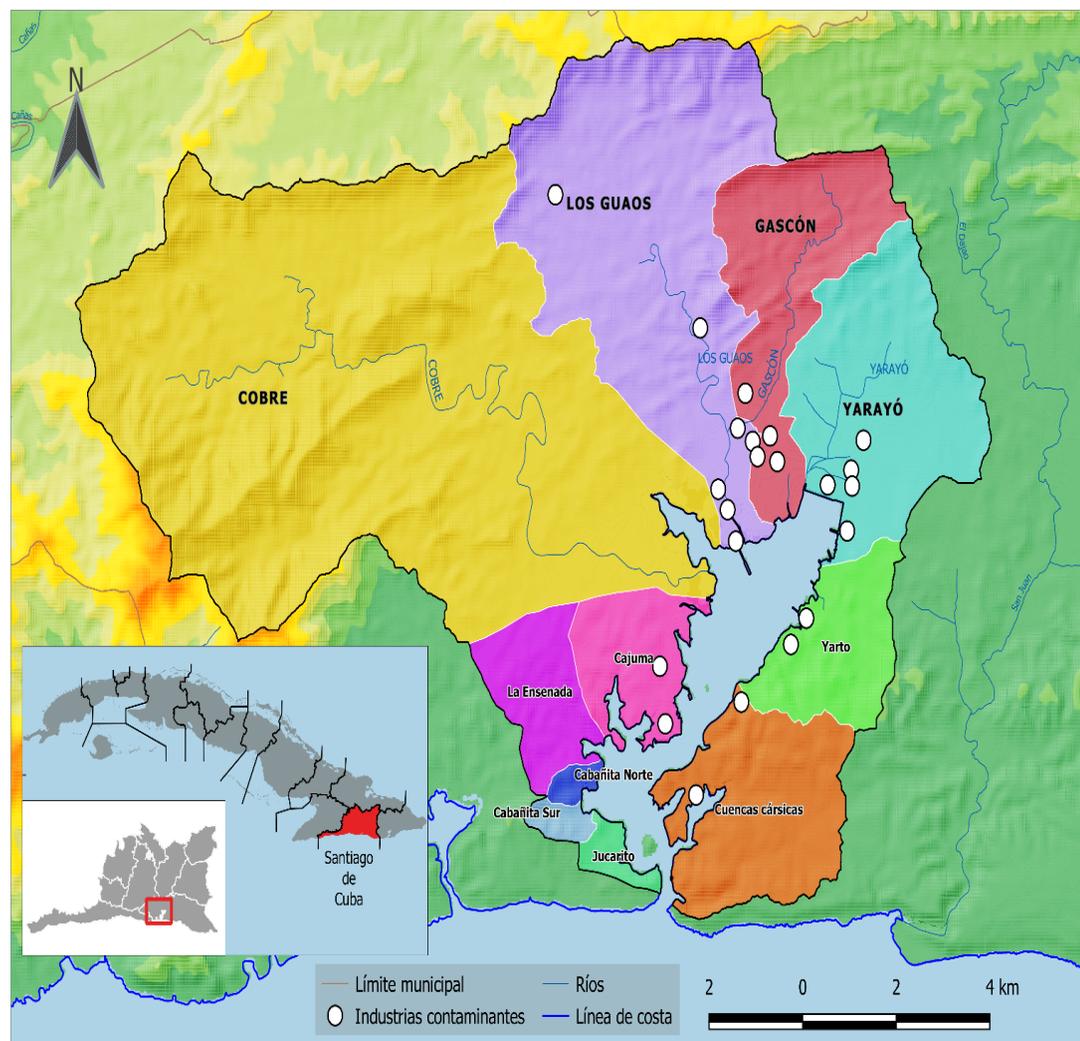


Figura 2. Delimitación geográfica para el estudio de las cuencas hidrográficas tributarias a la Bahía de Santiago de Cuba.

Se partió de la información resultante de los estudios de las tesis de maestría en manejo integrado de zonas costeras de las cuencas hidrográficas tributarias a la Bahía de Santiago de Cuba para realizar inferencias sobre el cambio climático (Del Río, 2013; González, 2015; Despaigne, 2016).

Para las estimaciones de riesgo de las cuencas hidrográficas tributarias a la Bahía de Santiago de Cuba y su análisis, se aplicó matriz de interacción uso-uso y uso recurso, (diagrama causa-efecto). Al mismo tiempo se determinó los usos en conflictos y los recursos afectados en las cuencas hidrográficas tributarias a la Bahía de Santiago de Cuba (Barragán, 2003).

Se toman como área de estudio las cuencas hidrográficas tributarias a la Bahía de Santiago de Cuba, las mismas están localizadas en la parte sur de la región oriental acotada a la división geográfica por el parte aguas de las sierras que la rodean: al norte la de Boniato, al este la de la Gran Piedra y al oeste la de El Cobre, compuestas a su vez por las cuencas de los ríos El Cobre, Gascón, Los Guaos y Yarayó e incluyen la zona urbanizada aledaña a la misma, como se ha resaltado en la Figura 2 (Cuba. Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos, 2020).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Del análisis de la bibliografía consultada y la aplicación de los métodos y técnicas ya referidos, se obtuvieron los siguientes resultados:

Sobre el comportamiento de las variables físico geográficas seleccionadas en las cuencas hidrográficas tributarias a la Bahía de Santiago de Cuba según los estudios realizados, se realiza una sistematización de las variables, como se refleja en la Tabla 1:

Tabla 1. Datos físicos – geográficos de las cuencas tributarias a la Bahía de Santiago de Cuba.

VARIABLES FÍSICO GEOGRÁFICAS	RÍO COBRE	RÍOS LOS GUAOS-GASCÓN	RÍO YARAYÓ
Área de la cuenca	Nace en la vertiente Norte de la Sierra Maestra a 4,0 Km. al Oeste del pueblo, en los 20°02'12" latitud Norte y los 75°58'57" longitud Oeste, a 360,0 m de altitud. Desemboca en la Bahía de Santiago de Cuba al Suroeste de la ciudad, en los 20°01'00" lat. Norte y los 75°51'48" longitud Oeste (Del Río, 2013). Se localiza en la parte suroeste de la ciudad de Santiago de Cuba, limitada por los asentamientos de Yarayabo y la Clarita, al Sur por la Bahía de Santiago de Cuba, al este por la Sierra de Boniato y al Oeste por la cuenca del río Nima Nima. La cuenca ocupa un área de 57.481461 Km ² (González, 2015).	El río Gascón tiene su nacimiento en el Mambí a 3,7 Km. al Este-Noroeste del poblado El Castillito, en los 20°04'15" latitud Norte y los 75°49'51" longitud Oeste, a 85,0 m de altitud. El río Los Guaos nace a 2,7 Km. al Norte Noroeste del asentamiento El Castillito, en los 20°05'12" latitud Norte y los 75°52'27" longitud Oeste, a 260,0 m de altitud tiene una extensión de 25 km ² (Del Río, 2013). El río los Guaos nace en la loma de La Cruz a 120 m referido al nm y el río Gascón tiene su nacimiento próximo a la carretera Santiago - Cobre, a 100 m referido al nm (Despaigne, 2016).	Nace en las inmediaciones de la ciudad en la cercanía de Las Cuabas al Noroeste del poligráfico Sierra Maestra en los 20°02'18" latitud Norte y los 75°48'28" longitud Oeste, a 15,0 m de altitud. Es de poco caudal y corta longitud con cuenca de 15.8 km ² (Del Río, 2013)
Longitud	19,9 Km. y corre en dirección norte-sureste. (Del Río, 2013). El río Parada con una longitud de 12.767Km es el río principal que desemboca en la ensenada de Miradero de la Bahía de Santiago de Cuba (González, 2015).	El río Gascón 6,5 Km. y corre en dirección Este-Sur y el Río Los Guaos una longitud de 12,2 Km. y corre en dirección Norte-Sureste (Del Río, 2013). El río Guaos de 5,7 km, en un área de cuenca de 8.8 km ² y Los Guaos, tiene una extensión de 34,5 km ² (Despaigne, 2016).	7,0 Km. y corre en dirección Este-Suroeste (Del Río, 2013).
Caudal	Constituye el 50.7% de las aguas que fluyen a la misma y el 21.9% de todas las aguas de la Cuenca Tectónica de Santiago de Cuba. Su corriente es permanente y las aguas se utilizan para el abasto a la población, la agricultura y la industria (Del Río, 2013).	Poco caudal y variada sinuosidad (Del Río, 2013).	Su corriente es permanente (Del Río, 2013).

Geología	Está formada geológicamente por rocas pertenecientes al Grupo El Cobre, predominando las secuencias efusivas porfiríticas de composición andesítico – basáltica (Del Río, 2013). Las litofacies predominantes son las secuencias vulcanógeno sedimentarias de miles de metros de espesor, con abundancia de cuerpos hipabisales y subvolcanicos, con predominio de las piroclásticas de composición andesítica. El Piso estructural lo componen el Grupo El Cobre y las Formaciones Caney y Hongolongo (González, 2015).	Está constituida por las siguientes formaciones geológicas: formación Santiago, formación Río Macío, formación El Cobre, miembro El Caney y algunos afloramientos de rocas vulcanógenas. (Despaigne, 2016).	Está formada geológicamente por rocas pertenecientes al Grupo El Cobre, predominando las secuencias efusivas porfiríticas de composición andesítico – basáltica (Del Río, 2013).
Tectónica	Los productos del intemperismo de las rocas volcánicas fueron transportados, sedimentados y consolidados dieron origen a los conglomerados y areniscas tobáceas que representan el 20 % restante del área estudiada (González, 2015).	Este es un aspecto complejo en la región lo que provoca condiciones especiales para su desarrollo. Por su sismicidad y procesos geodinámicos se separan en dos tipos de fallas (primarias activas y secundarias activas) (Despaigne, 2016).	No se reporta ninguna información de esta variable
Características climáticas	se reconocen dos estaciones o períodos, uno que va desde noviembre a abril, denominado poco lluvioso, donde las variaciones del tiempo y el clima se hacen más notables, con cambios bruscos en el tiempo diario, asociados al paso de sistemas frontales, a la influencia anticiclónica de origen continental y de centros de bajas presiones extratropicales (Del Río, 2013). En sentido general, se puede señalar que el territorio se caracteriza por presentar un clima con predominio de condiciones tropicales marítimas (Köppen), estacionalmente húmedo (González, 2015).	El régimen climatológico de la Cuenca está caracterizado por un bajo nivel de lluvia (1100 mm) (Despaigne, 2016).	se reconocen dos estaciones o períodos, uno que va desde noviembre a abril, denominado poco lluvioso, donde las variaciones del tiempo y el clima se hacen más notables, con cambios bruscos en el tiempo diario, asociados al paso de sistemas frontales, a la influencia anticiclónica de origen continental y de centros de bajas presiones extratropicales (Del Río, 2013).
Tipo de cuenca hidrográfica	Exorreica (Del Río, 2013 y Milanés, 2014)	Exorreica (Del Río, 2013) y (Milanés, 2014)	Exorreica (Del Río, 2013 & Milanés, 2014)

Afluentes	<p>(El Senserenico y el Santo Domingo) desemboca en el margen Oeste del lóbulo interior de la Bahía de Santiago de Cuba (Del Río, 2013).</p> <p>Río Parada: Perú, Noruega, Dos Comadres, Ermitaño, Minas y Dos Palmas (González, 2015).</p>	No se reporta ninguna información de esta variable	<p>En su curso medio bajo se conectan los drenajes pluviales de San Pedrito, La Risueña, José Martí Norte y Sur y Santa Elena, además recibe las descargas de colectores de los repartos Los Olmos, Sueño, Plaza de la Revolución y Quintero, el río desemboca en el extremo noreste de la Bahía de Santiago de Cuba. (Del Río, 2013).</p>
Relieve	<p>Se extiende sobre la porción oriental de la Sierra del Cobre, donde se localiza su punto hipsométrico de mayor altitud sobre el nivel del mar con 1100 metros. Es un territorio irregular en toda su extensión con predominio de alturas y montañas bajas. Las partes llanas o de menor elevación se desarrollan hacia la parte oriental y sur, constituyendo la extensión del valle del río Parada (González, 2015).</p>	Relieve muy variable, generalmente ondulado y alomado, muy extendido en la cuenca (Despaigne, 2016).	No se reporta ninguna información de esta variable
Tipos de suelos	<p>Se destacan los Pardos y los Esqueléticos, que en conjunto ocupan alrededor del 80% del Área de Estudio (Del Río, 2013).</p> <p>Se destacan los lithosoles, pardos, fersialítico pardo rojizo y fluvisol, de los cuales, al nivel de extensión de cada uno de ellos, se destacan los Pardos y los Lithosoles, que en conjunto ocupan alrededor del 80% de la región y representan el 41% ocupando el primer lugar entre los suelos los Lithosoles presentes en la zona, relacionados mayormente con las rocas efusivas: andesito-basaltos y andesito-dacitas (González, 2015).</p>	Son pardos con carbonatos, pardos sin carbonatos, aluviales y esqueléticos (Despaigne, 2016).	Se destacan los Pardos y los Esqueléticos (Del Río, 2013).

Flora y Vegetación	Su tramo más cercano al mar está formado por pocetas colmatadas de vegetación, afectadas por la penetración de las aguas marinas (Del Río, 2013). Está constituida por bosques semidecíduos mesófilos hasta una altitud de 400 a 450 msnm y en menor medida los bosques siempre verdes a partir de este límite altitudinal. En la región de estudio se registraron en total 29 especies endémicas, pertenecientes a todas las clases zoológicas analizadas, menos insectos. Se destacan los arácnidos, los reptiles y las aves (González, 2015).	Se encuentran restos de formaciones arbóreas que conservan la biodiversidad en la cuenca, fundamentalmente en las zonas altas, aunque en algunas áreas han sufrido los efectos de erosión del medio. Entre las especies fanerógamas y biotitas existen grandes cantidades, que están distribuidas por toda la cuenca (Despaigne, 2016).	No se reporta ninguna información de esta variable
--------------------	--	---	--

Los principales problemas ambientales que se detectaron en las cuencas hidrográficas tributarias de la Bahía de Santiago de Cuba declarados por (Del Río, 2013; González, 2015; Despaigne, 2016) son:

- Contaminación del agua por hidrocarburos.
- Contaminación atmosférica generada por gases.
- Deforestación de la vegetación fundamentalmente en lugares donde existen áreas poblacionales e industriales.
- Pérdida de la biodiversidad.
- Modificación del paisaje y línea de costa.
- Deforestación.
- Contaminación del agua, suelo y de la atmósfera.
- Degradación de los suelos.
- Contaminación de las aguas de los ríos y las zonas costeras.
- Deterioro del suelo por la construcción de ladrillos.
- Problemas de insuficiencia en el saneamiento de las comunidades urbanas y rurales.
- Vertimiento de residuales sólidos.
- Insuficiencias en el ordenamiento territorial.
- Insuficiente conocimiento ambiental.
- Degradación de los hábitats costeros, en especial afectaciones a las zonas de protección natural, el mangle.
- Crecimiento incontrolado de la población.
- Daños a las áreas costeras producto del desarrollo industrial y al turismo.

En la matriz de interacción usos- recursos (Figura 3), se pudo observar que el 55,5 % de los usos son perjudiciales a los recursos y ningún uso beneficioso para el recurso, siendo los usos más perjudiciales la recepción de residuales, el turismo, la actividad industrial, desarrollo residencial y el asentamiento poblacional con un 100 %, el desarrollo portuario con un 80 % y los baños, deporte náutico y la actividad minera con un 60 %, causando mayor impacto en los recursos naturales; siendo los más afectados la flora marina con un 78 %, el agua de mar con un 56 %, y el agua dulce y la vegetación terrestre con un (50 %).

En la matriz de interacción usos- usos (Figura 4) se pudo observar que el 30 % de los usos están en conflicto, el 28 % está en uso complementario y solo un 26 % en interacción. Los usos en conflicto más significativos son: los baños con un 75%, la recepción de residuales domésticos e industriales con un 71 %, los deportes náuticos con el 50 %, la actividad industrial con el 36 %, regulación y control con 33 % y los arqueológicos con 31 %.

La sistematización de la información científica sobre las cuencas hidrográficas tributarias a la Bahía de Santiago de Cuba, en los estudios del CEMZOC, valoradas en este trabajo permitió detectar hacia donde deben dirigirse las

nuevas investigaciones y los aspectos a tener en cuenta en los estudios de manejo integrado de zonas costeras en la zona de estudio. Estos aspectos están encaminados a los siguientes estudios:

- Calidad de agua.
- Espaciales de variables hidroclimáticas.
- Gastos de avenidas y aportes de sedimentos.
- Elementos integrados de los recursos hídricos.
- Uso de suelos en la parte media y baja de la cuenca hidrográfica y su impacto en la zona costera.
- Circulación y producción biológica de la cuenca.

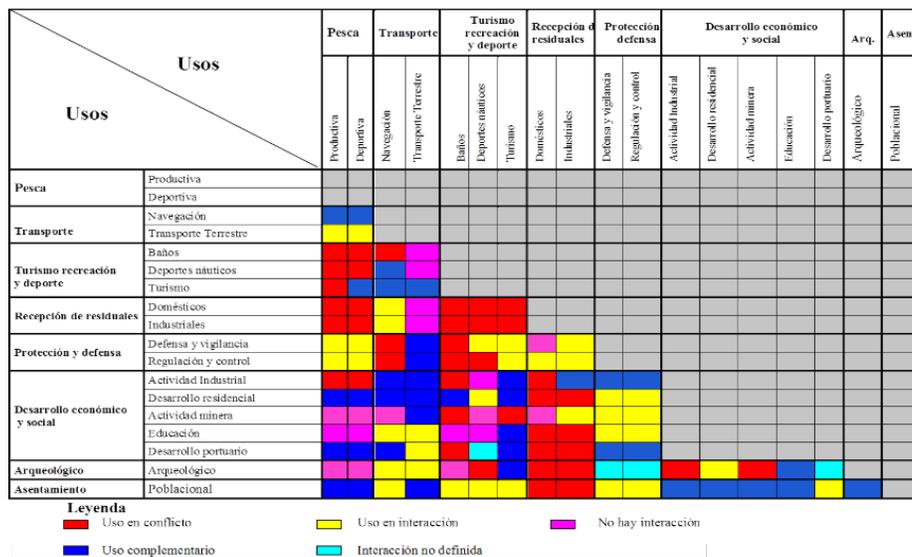


Figura 3. Matriz de Interacción Usos – Recursos.

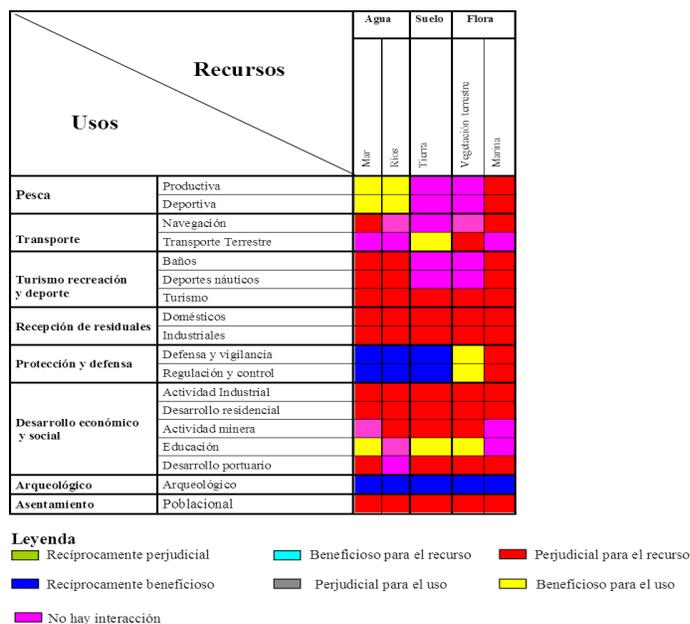


Figura 4. Matriz de Interacción Usos – Usos.

CONCLUSIONES

Las variables más estudiadas en la cuenca hidrográfica son el área, longitud, geología, características climáticas, tipos de suelos, siendo las de menor información caudal, afluentes, relieve, flora y vegetación.

Se declaran como usos más perjudiciales la recepción de residuales, el turismo, la actividad industrial, desarrollo residencial y el asentamiento poblacional, el desarrollo portuario y los baños, deporte náutico y la actividad minera, causando mayor impacto en los recursos flora marina, el agua de mar y dulce y la vegetación terrestre.

La sistematización de la información científica sobre las cuencas hidrográficas tributarias a la Bahía de Santiago de Cuba, en los estudios del CEMZOC, valoradas en este trabajo permitieron detectar hacia donde deben dirigirse las nuevas investigaciones y los aspectos a tener en cuenta en los estudios de manejo integrado de zonas costeras en la gestión de cuencas hidrográficas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barragán, J. M. (2003). Medio ambiente y desarrollo en áreas litorales: introducción a la planificación y gestión integradas. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cádiz. _
- Cuba. Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos. (2020). Propuesta de un plan de acción para la preservación del lecho acuífero Cuenca hidrográfica San Juan. (manuscrito sin publicar). Delegación Provincial de Recursos Hidráulicos, Santiago de Cuba.
- Cuba. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. (2017). Ministerio de Ciencia, Enfrentamiento al Cambio Climático en la República de Cuba Tarea Vida. La Habana: Folleto. Diseño y realización CITMATEL
- Del Río Monier, M. (2013). Acciones para el manejo integrado de aguas residuales oleosas y aceites usados dirigidas a atenuar su incidencia negativa en la cuenca hidrográfica de la Bahía de Santiago de Cuba. (Tesis de Maestría). Universidad de Oriente.
- Despaigne, M. (2016). Propuesta de un plan de acción para la reducción del riesgo de desastres en la UCAPMI cuenca de los ríos Los Guaos – Gascón, con un enfoque de manejo integrado de zonas costeras. (Tesis de Maestría). Universidad de Oriente.
- García, J. M. (2016). La Gestión de Cuencas Hidrográficas en Cuba. Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos.
- García-López, B. C., López-Bastida, E.J., & Castro-Perdomo, N. A. (2020). Propuesta metodológica para la gestión de riesgos hídricos que inciden en la salud. *Revista Universidad y Sociedad*, 12(4), 461-467.
- González, V. (2015). Propuesta del Plan de Manejo Integrado de la UCAPMI Cuenca Parada en Santiago de Cuba. (Tesis de Maestría). Universidad de Oriente.
- González-Ordóñez, A. (2016). Programa de educación ambiental sobre el cambio climático en la educación formal y no formal. *Universidad y Sociedad*, 8 (3), 99 -107.
- Hall, D. M. & Steiner, R. (2020). Policy content analysis: Qualitative method for analyzing sub-national insect pollinator legislation. *MethodsX*, 7.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2019). Special Report: Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAO, 2018. <https://bit.ly/2ZggOZ5>
- Kiesel, J., Gericke, A., Rathjens, H., Wetzig, A., Kakouei, K., Jähnig, S.C., & Fohrer, N. (2019). Climate change impacts on ecologically relevant hydrological indicators in three catchments in three European ecoregions. *Ecol. Eng.* 127, 404–416.
- Milanés, C. (2014). Método integrado para demarcar y delimitar las zonas costeras (DOMIZC): Estudio del caso de Santiago de Cuba. (Tesis de Doctorado). Universidad de Oriente.
- Mittal, N., Mishra, A., Singh, R., Bhave, A.G., & Van Der Valk, M. (2014). Flow regime alteration due to anthropogenic and climatic changes in the Kangsabati River, India. *Ecohydrol. Hydrobiol.*, 14(3), 182–191. _
- Planos, E. O., Rivero, R., & Guevara, V. (2013). Impacto del Cambio Climático y Medidas de Adaptación en Cuba. La Habana, Cuba. Agencia de Medio Ambiente. Instituto de Meteorología. Agencia de Medio Ambiente, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. <https://bit.ly/3hbDY94>
- QGIS User Groups. (2020). QGIS User Guide. Versión 3.4. <https://bit.ly/33ctGRk>
- Schneider, C., Laizé, C.L.R., Acreman, M.C., & Flörke, M. (2013). How will climate change modify river flow regimes in Europe? *Hydrol. Earth Syst. Sci.* 17 (1), 325–339.
- Shrestha, S., Bajracharya, A.R. & Babel, M.S., (2016). Assessment of risks due to climate change for the Upper Tamakoshi Hydropower Project in Nepal. *Clim. Risk Manage*, 14, 27–41.

Villabella, C. (2015). Los métodos en la investigación jurídica. Algunas precisiones. Universidad Nacional Autónoma de México.