



Educación Ambiental

**para la Conservación de la
Cuenca del Río Yaque del Norte**





Créditos

Coordinación General

Saúl Abréu
Walkiria Estévez de Portes

Contenido y redacción

Peter Phillips

Corrección y estilo

Rosa Iris Almonte
Franqui Linarez
Gabriela Rosa
Rashel Santana
Rafael Marte
Rosa Patricia Hernández

Chief Editor

Renee Bourque

Fotografías

Saúl Abréu
Peter Phillips
Franqui Linarez
Fondo Agua Yaque del Norte

Diseño y diagramación

Melissa Delzio, Meldel
Rabea Stockbrink
Caroline Patrick

Contactos

Tel.: 809-583-9581
info@fondoaguayaque.com
info@apedi.do
Santiago de los Caballeros, RD

Tabla de Contenido

Módulo 1	5
Geografía de las Cuencas Hidrográficas de la República Dominicana	
Módulo 2	27
Características Sociales de la Cuenca Yaque del Norte	
Módulo 3	57
Zonas de Vida de la Cuenca del Yaque del Norte	
Módulo 4	85
Características Ecológicas de la Cuenca del Río Yaque del Norte	
Módulo 5	97
Ciclo Hidrológico	
Módulo 6	113
Calidad de Agua	
Módulo 7	125
Biomonitoreo Acuático de la Cuenca del Yaque del Norte	
Módulo 8	151
Cambio Climático: Adaptación y Mitigación	



Este manual fue posible gracias a



Asociación para el Desarrollo, Inc.



This textbook is made possible by the generous support of the United States Agency for International Development (USAID). The contents are the responsibility of the local host and do not necessarily reflect the views of USAID or the United States Government.

Introducción

Todos los seres viven y dependen del medio ambiente, y en vista de este interés común, debemos trabajar juntos para asegurar su conservación. ¿Quién puede hacer este esfuerzo? Todos. Este libro fue escrito para profesores con el propósito de que tengan acceso a la información y metodologías de enseñanza más recientes para la conservación ambiental de la cuenca del río Yaque del Norte. Además, este libro es útil para el aprendizaje de estudiantes por su cuenta y asimismo para el público en general. Incluso para familias, padres y sus hijos pueden explorar su mundo juntos.

Este libro contiene información y técnicas de enseñanza de tal manera que el lector pueda aprender y tomar iniciativa en su zona. No es suficiente solo conocer los problemas. Es imperativo saber como resolver estos, para así mejorar nuestro medio ambiente.

Las características especiales del diseño del libro permiten que 1) los profesores pueden informarse sobre el contenido, 2) una vez que el profesor ha aprendido el contenido, el/ella puede utilizar el libro como una herramienta de aprendizaje para sus estudiantes, 3) puede ser un libro de la materia para los profesores, 4) puede enseñar al público en general. Es un libro completo que abarca el tema del medio ambiente de la cuenca del río Yaque del Norte y otras informaciones generales del país, sin embargo, se puede separar cada módulo del libro para su uso individual. Por ejemplo, si el profesor lleva a un grupo de estudiantes a una cañada para un ejercicio de monitoreo de aguas, se puede separar ese módulo del libro (módulo 7) y seguir los pasos del análisis del agua uno por uno en su teléfono o en una lámina de papel para así poder guiar la experiencia.

Sobre todo, vemos este libro como un punto inicial donde el conocimiento enciende la inspiración y la acción. Invitando a todos los lectores a unirse a este viaje de descubrimiento para poder contestar la pregunta, “¿Cómo puedo conservar mi medio ambiente?”

Educación Ambiental
para la Conservación de la Cuenca del Río Yaque del Norte

Módulo 1

Geografía de las Cuencas Hidrográficas de la República Dominicana



¿Has escuchado el término cuenca hidrográfica?
 ¿Qué sabes de las cuencas?
 ¿Conoces el fenómeno de escorrentía?

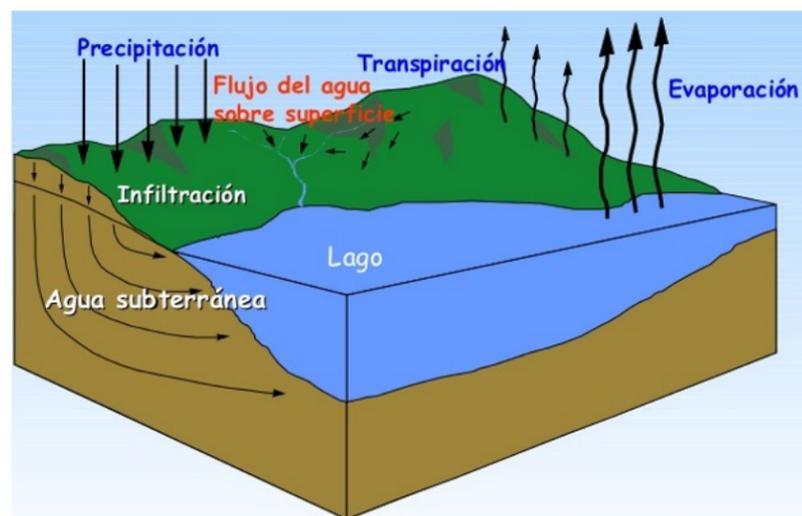
Hidrografía Dominicana

Una cuenca hidrográfica es la totalidad de las aguas de un territorio drenadas por gravedad por un único sistema de drenaje natural. Al final las aguas de una cuenca desembocan al mar a través de un único río¹. Es importante entender que la totalidad del agua de una cuenca se origina de dos fuentes naturales: el **agua superficial** y el **agua subterránea**, las dos fuentes comunicándose entre sí.

Las aguas superficiales son aquellas que se encuentran sobre la superficie del planeta. Esta se produce por la escorrentía. Para propósitos regulatorios, suele definirse al agua superficial como toda agua abierta a la atmósfera y sujeta a escorrentía superficial. Una vez producida, el agua superficial sigue el camino que le ofrece menor resistencia. Una serie de arroyos, cañadas, corrientes y ríos llevan el agua desde áreas con pendiente descendente hacia un curso de agua principal.²

La escorrentía es el agua de lluvia que discurre por un terreno, generada a partir de las precipitaciones o por el afloramiento de aguas subterráneas. Pueden presentarse en forma correntosa, como en el caso de corrientes, ríos y arroyos, o de forma quieta si se trata de lagos, presas, lagunas, humedales, estuarios y mares.

El agua subterránea representa una fracción importante de la masa de agua presente en los continentes. Se encuentra bajo la superficie de la Tierra, tanto en el suelo como en el subsuelo. Para conocer más sobre el flujo del agua subterránea veamos la Figura 1.³



Relación entre agua subterránea y superficial

Figura 1

La relación entre el flujo del agua subterránea y agua superficial.



Es común identificar al agua subterránea de una cuenca como independiente de la superficial y como recurso adicional que puede aprovecharse en superficie. Para salir de esta suposición basta pensar en la existencia de manantiales, que son descargas naturales del flujo subterráneo hacia la superficie, o en la desaparición de corrientes superficiales en cuencas altas y áridas, a consecuencia de su infiltración en estratos permeables.⁴

En la foto de la izquierda se puede observar el agua superficial en un río. En la foto de la derecha se puede observar como el agua subterránea es expulsada de las entrañas de la tierra formando un salto de agua.

Algunas cuencas tienen ciertas peculiaridades como es el caso de las cuencas lacustres, que son depresiones naturales del terreno formadas en eras antiguas, alimentadas por corrientes de agua externas o internas. El caso más representativo en la República Dominicana es el de la cuenca del Lago Enriquillo, considerada como una cuenca endorreica, debido a que sus aguas drenan hacia su interior en lugar de salir hacia el mar.

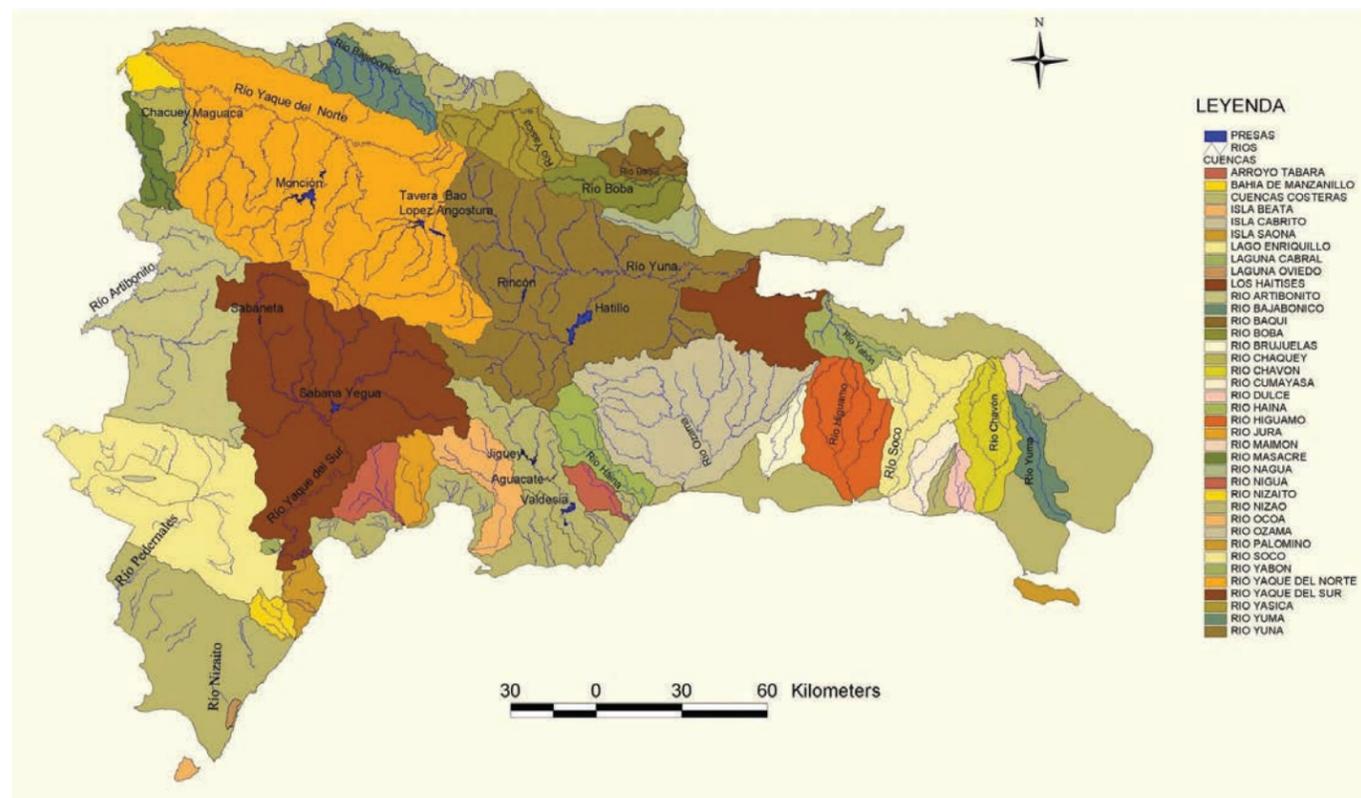
Las cuencas costeras siguen una secuencia con pocas interrupciones a todo lo largo del litoral y están en contacto directo con el mar. Estas cuencas son alimentadas por pequeños ríos y otros tipos de afluentes que vierten sus aguas directamente al mar.⁵

Las cinco cuencas hidrográficas más importantes de la República Dominicana son:

- La cuenca del río **Yaque del Norte**, el más largo enteramente en el país, con 296 km. Sus afluentes más importantes son: Jimenoa, Bao, Amina, Mao, Guayubín y Maguaca.
- La cuenca del río Yaque del Sur, con extensión de 209 km. Sus afluentes más importantes son: San Juan, En Medio y Las Cuevas.

1 Cuenca hidrográfica. Esta página se editó por última vez el 19 junio 2020. Información tomada el 26 de Junio de 2020, Wikipedia. De https://es.wikipedia.org/wiki/Cuenca_hidrogr%C3%A1fica
 2 Agua superficial. Esta página se editó por última vez el 8 jul 2020. Información tomada el 23 de Julio de 2020, Wikipedia. De https://es.wikipedia.org/wiki/Agua_superficial
 3 Agua subterránea. Esta página se editó por última vez el 8 jul 2020. Información tomada el 28 de Junio de 2020, Wikipedia. De https://es.wikipedia.org/wiki/Agua_subterr%C3%A1nea

4 Relación entre las aguas superficiales y las subterráneas en una cuenca. Carlos Cruickshank Villanueva. Instituto de Ingeniería, UNAM. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, 1992, <http://revistatyca.org.mx/ojs/index.php/tyca/article/download/692/583>
 5 Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, RD, 2021, <https://ambiente.gob.do/cuencas-hidrograficas/>



Cuencas hidrográficas de la República Dominicana (Ley de agua)

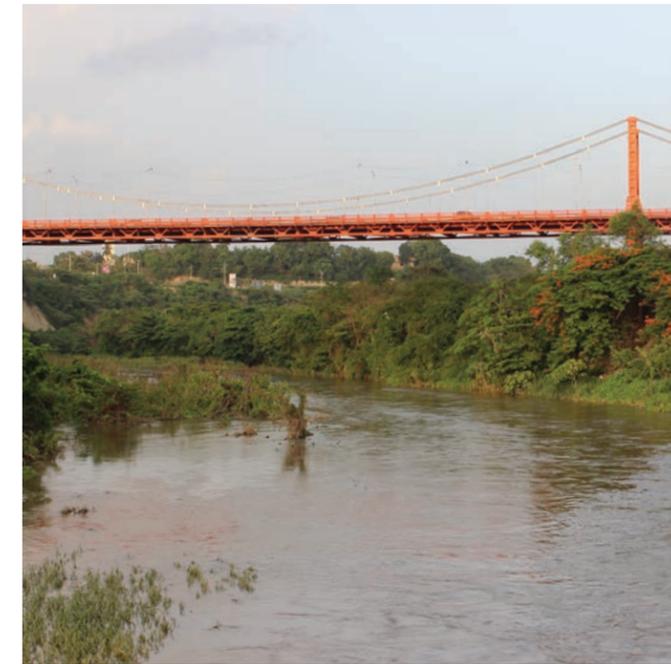
Figura 2

Fuente: Proyecto Ley de Aguas, de la República Dominicana, 2003

- La cuenca del río Yuna, el más caudaloso. Sus afluentes más importantes son: Camú, Masipetro, Maimón, Chacuey y Cuaba.
- La cuenca del río Oza del Distrito Nacional, con un recorrido de 148 km. Su afluente principal es el río Isabela.
- La cuenca del Artibonito, que es un río internacional, nace en la cordillera Central de República Dominicana y desemboca en el golfo de Gonaïves, en Haití, recorre 321 km. En la Figura 2, se aprecian las principales cuencas hidrográficas de la República Dominicana. Dependiendo de su tamaño, las cuencas hidrográficas son divididas en subcuencas y en microcuencas. En la República Dominicana hay 30 grandes cuencas, 17 cuencas costeras y 18 subcuencas principales.

En la Cordillera Central nacen y se alimentan los principales ríos dominicanos. En su parte Norte surgen el **Yaqué del Norte** y el Yuna, que son los dos ríos de mayor caudal, cuenca y longitud. Estos ríos aprovechan todas las corrientes de agua que vienen de la Cordillera Central en la parte occidental y oriental del Cibao.

Debido al clima variable y al correspondiente reparto desigual de las lluvias en las estaciones, los ríos del país son de régimen irregular. En época lluviosa tienden a salirse de su cauce creciendo su capacidad erosiva y arrastre de sedimentos. En los períodos de sequía, reducen considerablemente su caudal hasta secarse. Como los principales nacen en las montañas, su curso es tormentoso y se desarrolla a gran velocidad, lo que ofrece un importante potencial hidroeléctrico.



En la foto superior izquierda se notan las lilas que cubren las orillas del río Yaqué del Norte durante el período de sequía. Por otro lado, en la foto superior derecha se observa el río Yaqué del Norte durante la temporada de lluvia, durante este período el río se apodera de las orillas.

En la foto inferior se ve un espacio con potencial para una central hidroeléctrica ya que posee un buen caudal, buena altura de caída de agua y capacidad de almacenamiento. Habría que hacer un estudio para evaluar si cumple los requisitos mínimos para una central hidroeléctrica desde el punto de vista social y medioambiental.

Capacidad de Aguas Superficiales

Sumando todos los caudales de las cuencas se ha estimado que la República Dominicana produce 15,204 millones de metros cúbicos de agua al año. El país tiene 2,402,692 tareas (150,000 hectáreas) bajo riego. Se ha estimado un potencial de 9,402,692 tareas (579,000 hectáreas) de tierras que podrían ser regadas.

Para la conservación del potencial hidrológico del país se considera necesario, entre otras medidas, la conservación de los bosques del país, ya que el mantenimiento de los caudales de agua está directamente relacionado con las condiciones de las reservas de vegetación. Para la conservación de los bosques dominicanos, cuya área total fue estimada por la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) en 17,490,000 tareas (1,100,000 hectáreas), se está poniendo en práctica un programa de reforestación a través de la Dirección General Forestal del gobierno.

En cuanto al potencial hidroeléctrico del país, no se dispone de un cálculo detallado del mismo. Se ha calculado que el 32.2% de la energía eléctrica que produce el país proviene de recursos hidráulicos. Especialistas en la materia consideran que está subvaluada la capacidad hidroeléctrica de los 50 proyectos de esa naturaleza que se han estudiado o diseñado en el país para los próximos 50 años.

Aguas Subterráneas del País

Hay muy poca información sobre las aguas subterráneas de la República Dominicana. Entre las regiones más estudiadas con miras al aprovechamiento del caudal subterráneo están Azua, la región del sur del lago Enriquillo, la región noroeste de la cuenca del río Yuna, la región occidental de Santiago de los Caballeros en la cuenca del **Yaque del Norte** y la región que circunda a San Pedro de Macorís y La Romana. Técnicos de la Organización de Estados Americanos (OEA) han indicado que estos estudios se han basado en investigaciones geológicas de superficie, en el análisis de los pozos existentes y en un programa de sondeo.

Utilización de los Recursos Hidráulicos

Los recursos hidráulicos incluyen a los ríos, cañadas, lagos y lagunas, así como los almacenamientos subterráneos y las grandes masas oceánicas. Los recursos de agua de un país forman parte de los llamados recursos renovables, entre los que también se cuentan los recursos de suelos y los forestales. Estos se encuentran estrechamente ligados, tanto en lo relativo a su conservación como en su aprovechamiento. La adecuada combinación de los recursos de agua y suelo es una de las condiciones fundamentales para el aprovechamiento global de los mismos.

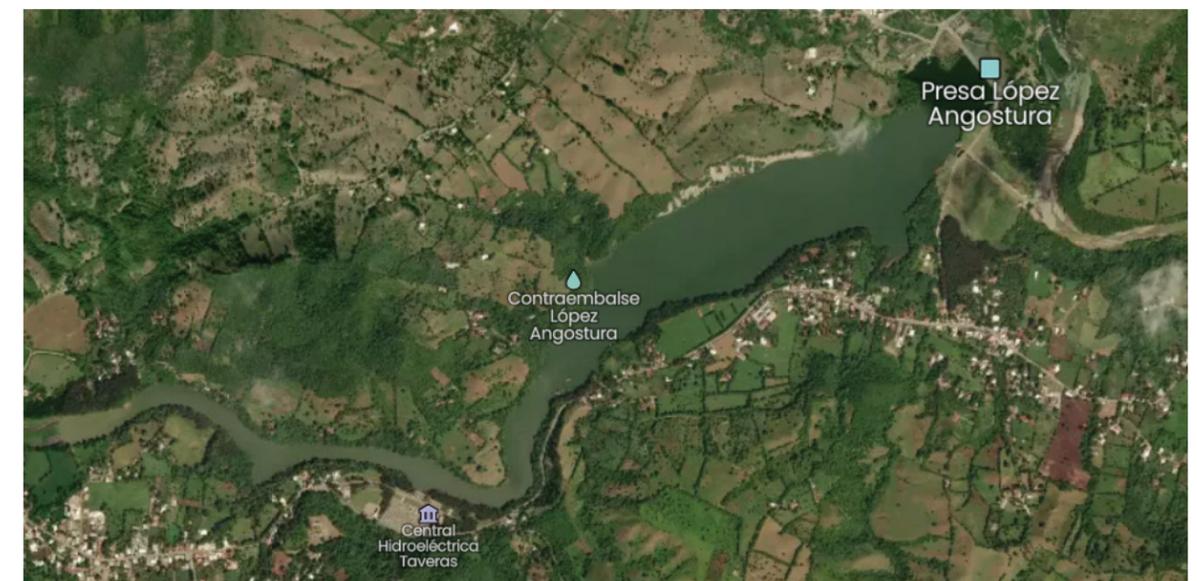
El manejo de los recursos hidráulicos de la República Dominicana corre por cuenta del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRHI). El agua se utiliza para el consumo de la población, el riego de los cultivos y la producción de energía eléctrica. Las cuencas de captación más importantes se localizan en la Cordillera Central, en la Sierra de Neiba y en la Cordillera Septentrional (cuenca del río Boba), según estudios técnicos de la OEA.

Existen diferentes formas de administrar los recursos hidráulicos de un país, como son las presas, canales de riego y pozos.

Presas

Una presa es una estructura hidráulica que se coloca en forma atravesada en el lecho de un río, con el fin de crear un almacenamiento. Dicha estructura debe satisfacer las condiciones normales de estabilidad y ser relativamente impermeable. La primera presa construida en el país fue la de Tavera, sobre el río **Yaque del Norte**, inaugurada en 1973. Luego se construyeron las de: Valdesia, Rincón, Hatillo, Sabana Yegua, Bao, Maguaca, Chacuey, Sabaneta, Jigüey-Aguacate, Río Blanco, Monción, Mijo y Las Damas, y los contraembalses: López-Angostura como extensión de la presa de Bao y Las Barías en la provincia de Peravia.

El complejo de presas Tavera-Bao-López-Angostura es un proyecto múltiple. Ofrece energía hidroeléctrica, riego y agua potable. Se ha calculado que cada uno de los dos generadores eléctricos que mueve la presa de Tavera pueden producir 40,000 kilovatios/hora. Una porción sirve para completar los caudales del río Bao, el cual mantiene tierras bajo riego en condiciones similares a las existentes antes de la construcción de la presa.



En esta imagen satelital de Google Maps se aprecia la Presa López Angostura, el contraembalse López Angostura y la Central hidroeléctrica Taveras.

Canales de Riego

Los canales de riego son obras de ingeniería que tienen la función de conducir el agua desde la captación hasta el terreno donde será aplicado a los cultivos. El sistema de canales de riego del país está administrado por el INDRHI. Entre los canales de riego más importantes del país se encuentran el Yaque del Sur-Azua y el Temporero de San Juan de la Maguana. Este canal deriva parte de los caudales naturales del río San Juan durante la época de lluvia. En el río Yaque del Norte se han construido los canales de la Herradura, en Santiago el de Navarrete y el de Villa Vásquez. Se ha estimado que el canal de La Herradura es el más largo del país. Se calcula que los canales que salen del río Yaque del Norte riegan 400,000 tareas en Valverde, Monte Cristi, Esperanza, Santiago y Villa Vásquez. En los ríos Mao, Amina y Guayubín, afluentes del Yaque del Norte, se han construido tres canales que riegan tierras de Valverde y Guayubín.⁶

Cuenca del Yaque del Norte

Geografía de la Cuenca del Yaque del Norte

El río **Yaque del Norte** es el más largo del país, con 296 km de longitud. Sus más importantes afluentes son los ríos Jimenoa, Bao, Ámina, Mao, Guayubín y Maguaca, los cuales en conjunto se alimentan de unas 75 microcuencas localizadas en las cordilleras Central y Septentrional.⁷

La cuenca del río **Yaque del Norte** se ubica en la región norte y noroeste del país, con una superficie de aproximadamente 7,053 km² que incluye 37 municipios dentro de las provincias: Santiago, Monte Cristi, Santiago Rodríguez, La Vega, Valverde y Dajabón (Figura 3). Se limita al norte con las cuencas de los ríos Bajabonico, Yásica y La Jaiba, al este con la cuenca del río Yuna, al oeste con las cuencas de los ríos Chacuey y Masacre y el arroyo Caño Hondo, y al sur y sureste con las cuencas de los ríos Yaque del Sur y Artibonito.⁸



Canal de riego en la cuenca del río Yaque del Norte. Importante para suministrar agua a los cultivos de los agricultores de la zona.

Santiago (Juan Lockward)

*En medio de la fértil
campaña cibaëña*

Bañada por las aguas del Yaque dormilón.

*Con tus calles tendidas al sol siempre risueño,
gorjea tus canciones La Ciudad Corazón.*

*Santiago...
te circundan las aguas del Yaque, como un cinturón.*

*Santiago...
tú estás siempre latiendo, latiendo como un corazón.*

*Tus barrios...
Tus barrios son tan pintorescos, que nada puede igualar,
Tu vida,
tus pasiones y tus mil maneras de reír y llorar.*

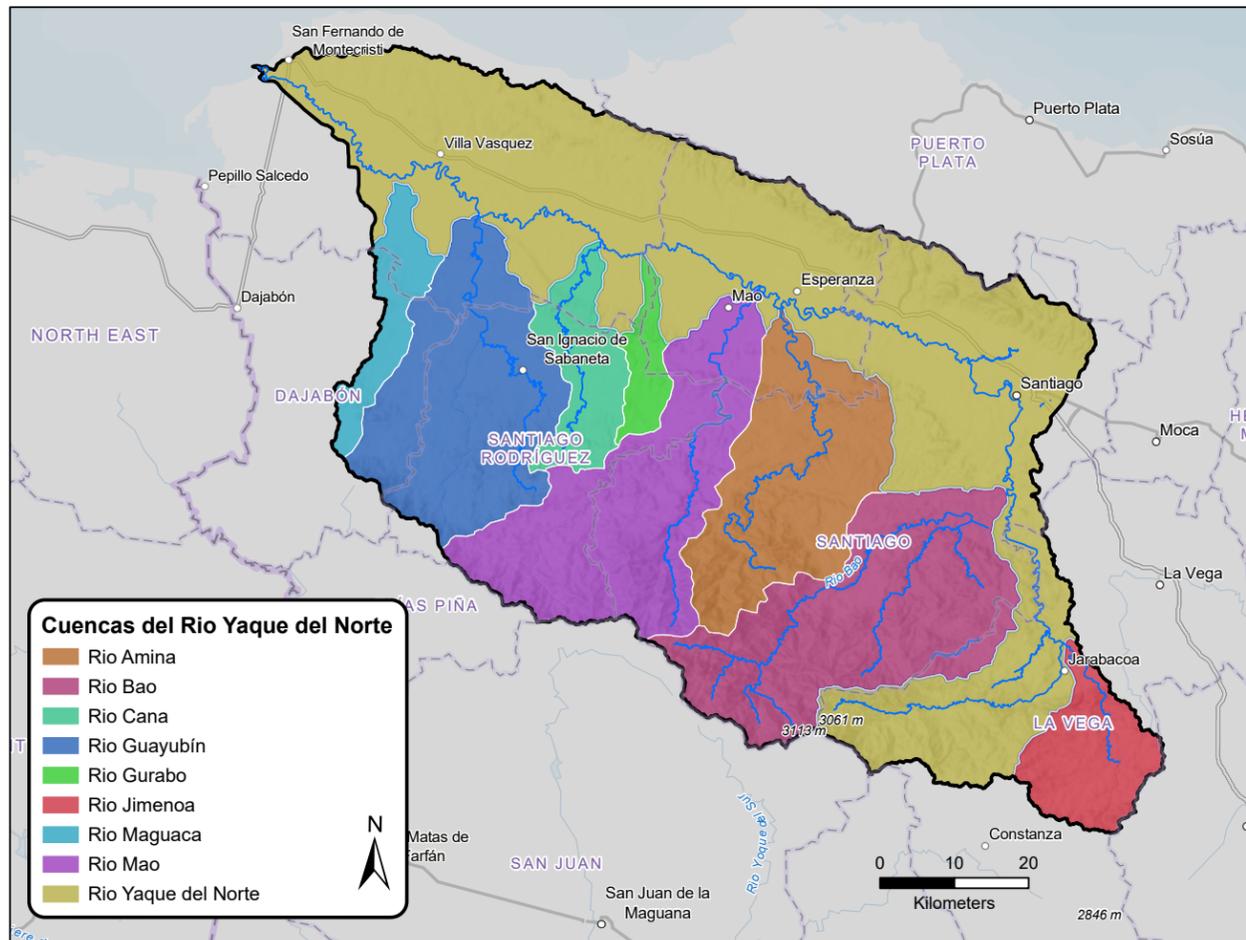
*Tus barrios...
son tan pintorescos, que nada puede igualar,
Y tus mil maneras de reír y llorar.*



⁶ República Dominicana: Todo sobre República Dominicana, 2017, <https://www.redpublicadominicana.com/dominicana/hidrografia/>

⁷ La Cuenca del Yaque del Norte. Fondo Agua Yaque del Norte, sin fecha, <https://fondoaguayaque.org/cuenca-yaque-del-norte/>

⁸ Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, República Dominicana. 2016. <https://ambiente.gob.do/cuencas-hidrograficas/yaque-del-norte/>



Hidrografía de la Cuenca del Yaque del Norte

La cuenca del río **Yaque del Norte** nace en las estribaciones de la Cordillera Central, en la loma La Pelona que posee una altura de unos 3,094 metros sobre el nivel del mar (msnm)⁹. Corre 296 km hacia la parte más baja en el extremo noreste del Valle del Cibao en la Bahía de Monte Cristi.

La **parte alta** de la cuenca **Yaque del Norte** se extiende desde el macizo del Pico Duarte, donde nace, hasta Jarabacoa, al este, donde se le une el Jimenoa y dobla hacia el Norte hacia Santiago. Ese curso lo condiciona la situación geológica de la región. En estos 48 kilómetros iniciales, el **Yaque del Norte** se caracteriza por su fuerte pendiente.

La **parte media** de la cuenca **Yaque del Norte** se extiende desde Jarabacoa hasta Santiago, cambiando de dirección en varios lugares. Los cortes de diversas formaciones

Cuenca río Yaque del Norte y su zona costera

Figura 3

Yaque del Norte – Subcuencas Hidrográficas

Instituto Nacional de Recursos Hídricos INDRHI, Año 2003.

Cuenca río Yaque del Norte

Figura 4

Yaque del Norte - Provincias en la cuenca del río Yaque del Norte, Mapa descargable 2016.

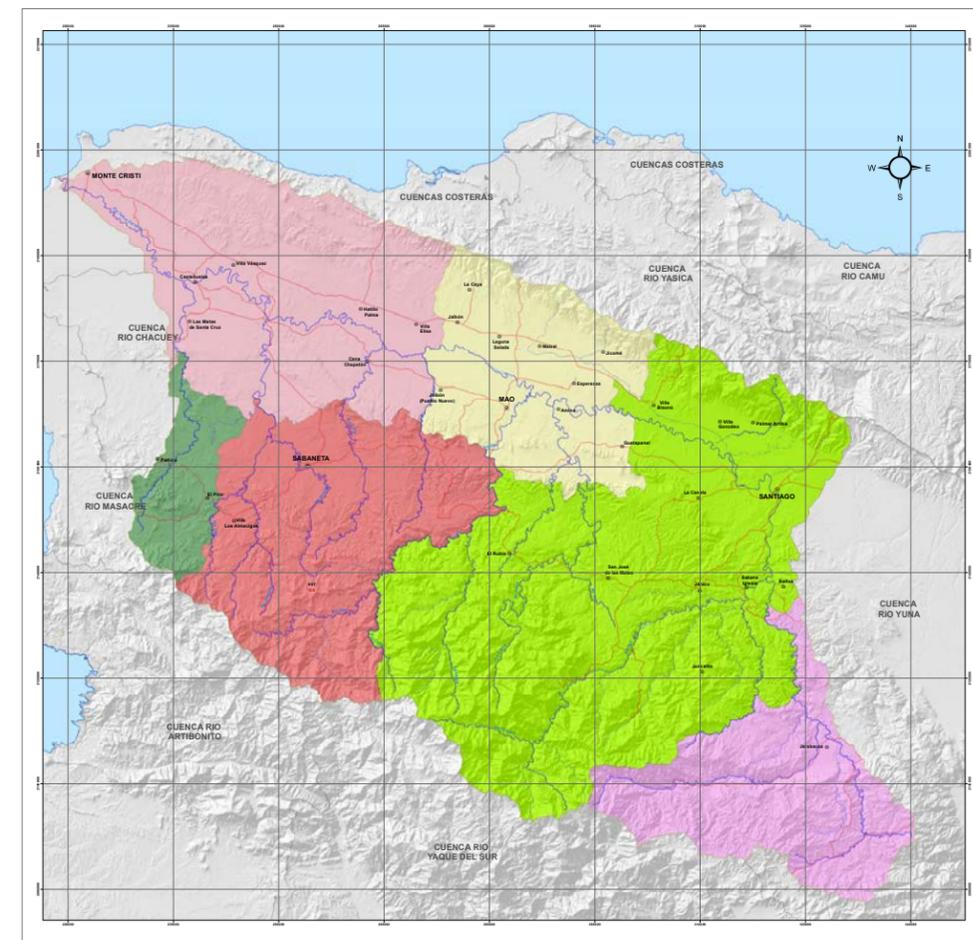
<https://ambiente.gob.do/cuencas-hidrograficas/yaque-del-norte/>

geológicas y los encajonamientos que se producen favorecieron la construcción de la presa de Tavera en el municipio de Jánico, provincia Santiago.

La **parte baja** de la cuenca **Yaque del Norte** se extiende desde Santiago hasta el mar, circulando por una amplia llanura aluvional. Allí, el Yaque regulariza su curso y recibe muchos afluentes que provienen casi todos de la Cordillera Central.

El **Yaque del Norte** desemboca finalmente en la bahía de Monte Cristi, después de 296 kilómetros de curso. Anteriormente el **Yaque del Norte** desembocaba en la Bahía de Manzanillo, pero a finales del siglo pasado fue desviado hacia Monte Cristi.

El **Yaque del Norte** es el río más importante del país por sus características propias, por sus afluentes y por su aprovechamiento actual y potencial. Tiene un caudal de 197 metros cúbicos por segundo (m³/s) como promedio anual, que es el mayor del país. Con sus caudales naturales, el **Yaque del Norte** riega teóricamente unas 44,000 hectáreas (53% de las tierras regables de su cuenca). En esta cuenca se encuentran varios sistemas de presas integrados por Tavera-Bao, Monción, Chacuey y Maguaca.



LEYENDA		
Descripción	Km ²	
Santiago Rodríguez	1129.36	
Monte Cristi	1310.87	
Valverde	773.05	
Santiago	2621.45	
La Vega	796.07	
Dajabón	261.34	

SIMBOLOGÍA

- ⊗ Cabecera de Municipio
- ⊙ Cabecera de Municipio
- Sección Municipal
- 🌊 Lagos y Lagunas
- 🛣 Carretera
- 🌊 Ríos y Arroyos
- Limite Cuenca
- Limite Cuencas Aledañas

Edición: Agosto, 2016
Fuente: Oficina Nacional de Estadística ONE Año, 2010.

9 Orvis, K. 2003. The Highest Mountain in the Caribbean: Controversy and Resolution via GPS. The University of Tennessee, Knoxville



Estos sistemas tienen una capacidad de almacenamiento de 820 millones de metros cúbicos de agua.¹⁰ Al ser turbinados sus caudales, el **Yaque del Norte** produce actualmente unos 140-169 GWH (gigawatts por hora; unidad de medida de energía) de energía eléctrica. La central Jimenoa produce energía las 24 horas del día, mientras que la central de Tavera produce energía pico (unas 5.2 horas/día) y alrededor de 112 GWH anuales, al turbinar un caudal promedio anual de 15.7 m³/s.¹¹ Tomando la presa de Tavera como ejemplo, ¿cuántas personas pueden abastecerse de 112 GWH por año? En 2003, el consumo anual per cápita en la República Dominicana fue en 1,349 KWH¹². Con la producción de 112 GWH anuales, esta satisface la necesidad anual de alrededor de 83,000 personas.

Desembocadura del río Yaque del Norte en la bahía de Monte Cristi.

Estas presas, junto a otras fuentes, son utilizadas para proporcionar agua potable a cerca de 1.8 millones de personas, especialmente a través de los acueductos Cibao Central y Línea Noroeste. Generan además hasta 488 gigawatts de electricidad por año. Provee además agua a un pujante sector industrial. También son mecanismos de regulación ante eventos extremos del ciclo hidrológico, incluyendo la prevención de inundaciones, así como también almacenando agua para enfrentar sequías.

Esta cuenca abastece unas 10 presas localizadas desde los 762 msnm hasta los 54 msnm. En conjunto, captan un área de cuenca de 2,353.5 km², con un volumen almacenado de 794.48 millones de m³, un área irrigada de 51,131 hectáreas y una potencia instalada de 170.6 MW. Lo que indica que 9 de estas 10 presas se dedican a riego, 5 a generación de energía y 6 a consumo humano. El volumen subterráneo en explotación para esta cuenca es de 3.2268 millones de m³ por año, con un volumen futuro de 7.8960 millones de m³/año (Tabla 1).

¹⁰ La Cuenca del Yaque del Norte. Fondo Agua Yaque del Norte, sin fecha, <https://fondoaguayaque.org/cuenca-yaque-del-norte/>

¹¹ República Dominicana: Todo sobre República Dominicana, 2017, <https://www.redpublicadominicana.com/dominicana/hidrografia/>

¹² Sector eléctrico en la República Dominicana. Esta página se editó por última vez el 16 junio 2020. Información tomada el 25 de junio de 2020, Wikipedia. De https://es.wikipedia.org/wiki/Sector_el%C3%A9ctrico_en_la_Rep%C3%ABlica_Dominicana

Lista de presas localizadas en la cuenca del río Yaque del Norte

Tabla 1

Estudio Socioeconómico Fondo de Agua Cuenca del río Yaque del Norte. Elaborado por el Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal (CEDAF). 2013. http://fondoaguayaque.org/wp-content/uploads/2017/02/Informe-Final-CEDAF_Estudio-Socio-Econ%C3%B3mico-FA-Yaque-del-Norte.pdf

Presa	Propósito	Fuente/Cuenca hidrográfica	Área cuenca (km ²)	Volumen almacenado (mil. m ³)	Área irrigada (Ha.)	Potencia instalada (MW)
Tavera		Yaque del Norte	785	137.14	27,000	96
Bao		Bao Yaque del Norte	887	244	*	*
Lopez Angostura		Yaque del Norte y Bao Yaque del Norte	> 887	4.4	18	*
Jimenoa		Jimenoa	ND	0.04	8.4	*
Monción		Mao	370	369.4	19,332	45
Contra-embalse Monción		Mao Yaque del Norte	7.5	7.6	*	3.2
Maguaca		Maguaca	125	15.6	1,882	*
Chacuey		Chacuey	106	13.7	1,509	*
Cabeza de caballo		Cabeza de Caballo Dajabón	3.1	0.6	1,258	*
Guanajuma		Rio Guanajuma-Mao	70	2	150	*
Total			2,353.6	794.48	51,131	170.6

* información no disponible

Propósito Consumo Riego Energía

Geomorfología y Geología de la Cuenca del Yaque del Norte

La geomorfología de la cuenca del **Yaque del Norte** está conformada por zonas rocosas montañosas de la cordillera Central y la cordillera Septentrional, con material geológico originado a partir de rocas magmáticas volcano-sedimentarias, rocas ígneas y rocas producto de metamorfismo regional.

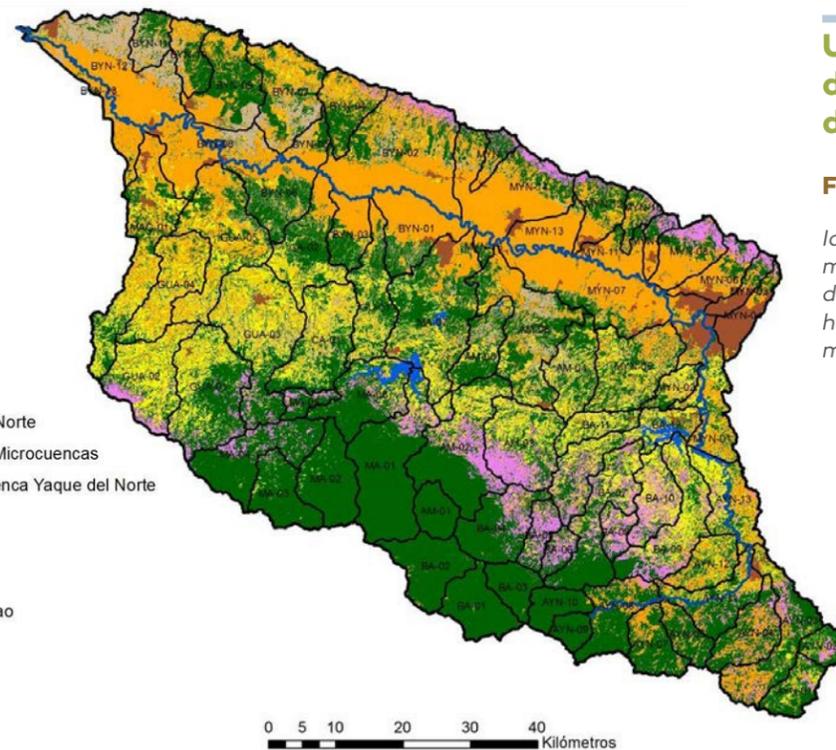
Se presentan zonas rocosas bajas, de lomas y plataforma, de material sedimentario de tipo dendrítico, con predominio de conglomerados, calizas detríticas, limolita y arenas calcáreas. Existen zonas de ciénagas costeras y tierras bajas, constituidas por depósitos de aluviones y de tipo lacustre marinos, ubicado a todo lo largo del cauce del río y zona de estuarios hacia la desembocadura.¹³

¹³ Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, República Dominicana. 2016. <https://ambiente.gob.do/cuencas-hidrograficas/yaque-del-norte/>

¿Qué beneficios traen mantener una gran cobertura forestal sobre las tierras de la cuenca del Yaque del Norte?

La Cuenca Alta del Yaque del Norte

De acuerdo con el estudio publicado en 2011 sobre Uso y Cobertura de la Tierra 2010 - Cuenca de los Ríos Yaque del Norte y Artibonito, hecho por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, la cuenca alta del río **Yaque del Norte** tiene una superficie total de 77,243 hectáreas. De acuerdo a los resultados obtenidos, se determinó que la superficie ocupada por bosque es de 41,809 hectáreas, representando el 54% del área total. Esta categoría incluye los bosques de coníferas, latifoliadas y bosque seco. La superficie ocupada por matorrales es equivalente al 7% de la zona de estudio; esta categoría incluye matorral seco y matorral latifoliado. La categoría uso representa el 38% de la superficie, la cual incluye suelos ocupados por agricultura, café y pastos.



Uso de las tierras de toda la Cuenca del Yaque del Norte

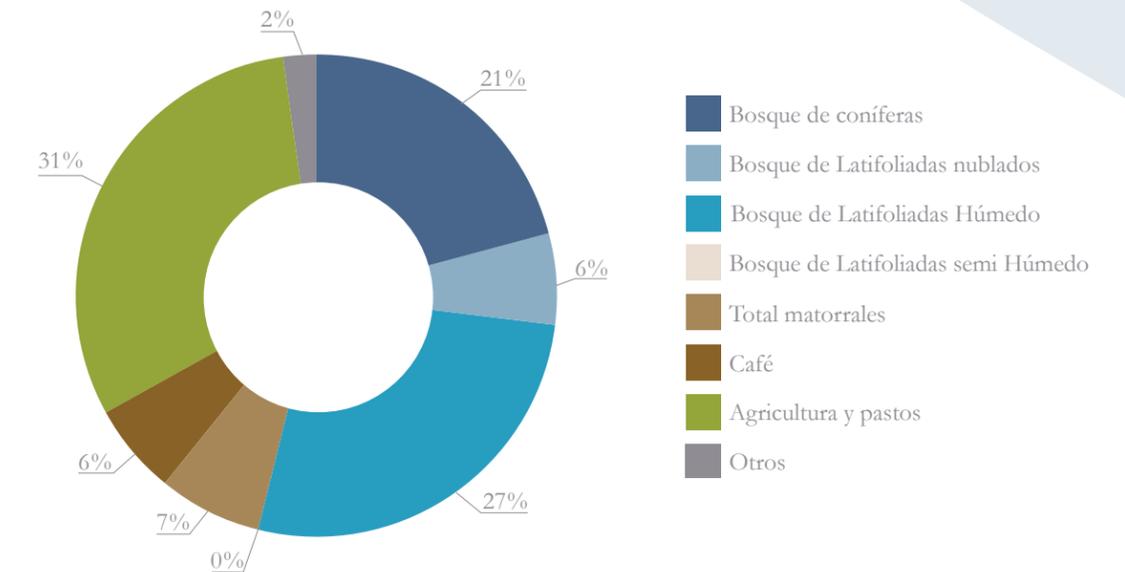
Figura 5

Identificación de microcuencas y uso de tierra del Yaque del Norte. 2022. <http://www.planyaque.org/mapas/>

Categorías y Subcategorías de Uso y Cobertura 2010 Cuenca Alta Yaque del Norte

Figura 6

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, República Dominicana. 2016. <https://ambiente.gob.do/cuencas-hidrograficas/yaque-del-norte/>



El estudio describe las categorías y subcategorías de uso y cobertura de la Tierra de la siguiente manera (Figura 6):



Bosque: Dentro de las categorías de bosques se han considerado comunidades de vegetación cuya altura sobrepasa los 5 metros, dentro de las cuales se identifican las siguientes subcategorías:



Bosque de Coníferas: Dentro del bosque de coníferas fueron considerados aquellos terrenos con dominancia de pinos, dentro de los cuales tenemos las especies de *Pinus occidentalis* y el *Pinus caribaea*, pudiendo estar en algunos casos mezclados con especies de hojas anchas.

Continuar próxima página



Bosque de Latifoliadas: Comprende las comunidades vegetales donde predomina la mezcla de especies de hojas anchas. De acuerdo a las condiciones ecológicas y el tipo de especies que predomina en la zona, dentro de las áreas mapeadas se identificaron: bosque latifoliado nublado, húmedo y semihúmedo.



Bosque de Latifoliadas Nublado (pluvial): Se caracteriza por ser un bosque de montaña que se desarrolla en elevaciones que oscilan desde los 600 a 2,300 msnm, cuya precipitación está comprendida entre los 1,700 a 4,000 mm y temperatura de 20 a 25°C. Este nombre se debe a su posición en áreas de exposición a los vientos, donde ocurre un proceso de condensación de vapor de agua y formación de gran cantidad de nubes en gran parte del año (Moscosoa, 1998).



Bosque Latifoliado Húmedo: Está constituido por especies verdes. Este se presenta en casi toda el área de los sistemas montañosos de la cuenca donde las elevaciones están comprendidas entre 900 a 1,919 msnm, con rangos pluviométrico que oscila de 1,500 a 2,000 mm y la temperatura promedio entre 20 a 25°C.



Bosques Latifoliados Semihúmedos (Transición): Predomina en las laderas bajas de los sistemas montañosos limitando en ocasiones con el bosque seco en su límite inferior y con el bosque húmedo en la parte superior. Se desarrolla en zonas de baja altitud, con pluviométrica entre 1,000 y 1,800 mm y temperatura entre 12 a 26°C.



Bosque Seco: La presencia del bosque seco es mayormente secundaria en proceso de regeneración, a causa del impacto humano a que ha sido sometido durante décadas. Compuesto por especies de árboles semidecíduos, que crecen en zonas de menos de 500 msnm, con temperatura promedio de 26 a 28°C y precipitaciones promedio de 500 a 800 mm por año. La evapotranspiración potencial en el bosque seco excede los niveles de precipitación durante 8-10 meses cada año.



Matorrales: Agrupa especies arbustivas y árboles que crecen en áreas de regeneración natural resultantes del talado del bosque o cuando las condiciones ambientales climáticas y/o de suelo limitan su desarrollo. Para este caso se consideraron aquellas áreas cuya vegetación poseen menos de 5 metros de altura. Clasificado en dos (2) Subcategorías:

- Matorral Latifoliado
- Matorral Seco



Uso Agropecuario: En esta categoría se consideran aquellos terrenos dedicados a la actividad agrícola, tanto para cultivos anuales como perennes, y suelos ocupados por pastos naturales o mejorados.¹⁴

Uso de tierras comparando la cuenca alta con varias subcuencas

Entre las subcuencas Jimenoa, Bao, Ámina, Mao, Guayubín a Maguaca, para clasificarlas fueron definidos 15 tipos de usos, los cuales van desde la superficie cubierta por cuerpos de agua hasta la que está ocupada por poblados, incluyendo todos los tipos de usos y coberturas de carácter agrícola, pecuario y forestal.

Los tipos de usos más extendidos son la agricultura (20.56%), el bosque seco (15.90%), bosque de coníferas (13.47%) y bosque húmedo (13.11%). Luego siguen el pasto (9.98%), escasa vegetación (5.27%), bosque semi-húmedo (5.16%) y matorral seco (5.06%). Los demás usos están por debajo del 5%. La subcuenca que contiene la mayor extensión cubierta de bosques es Mao (77.74%), seguida de la parte alta de la cuenca (74.4%), la subcuenca Bao (76.89%), Ámina (65.27%), Guayubín (37.46%) y Maguaca (26.38%).

El uso agrícola y pasto son las categorías más extendidas después de la cobertura forestal. En ese sentido, la cuenca de Maguaca es la que tiene la mayor superficie en términos porcentuales dedicada a la agricultura, con un 32.45%, seguida de la cuenca de Guayubín con 26.17%, Ámina con 14.66%. Las demás subcuencas tienen menos de un 10% bajo uso agrícola.

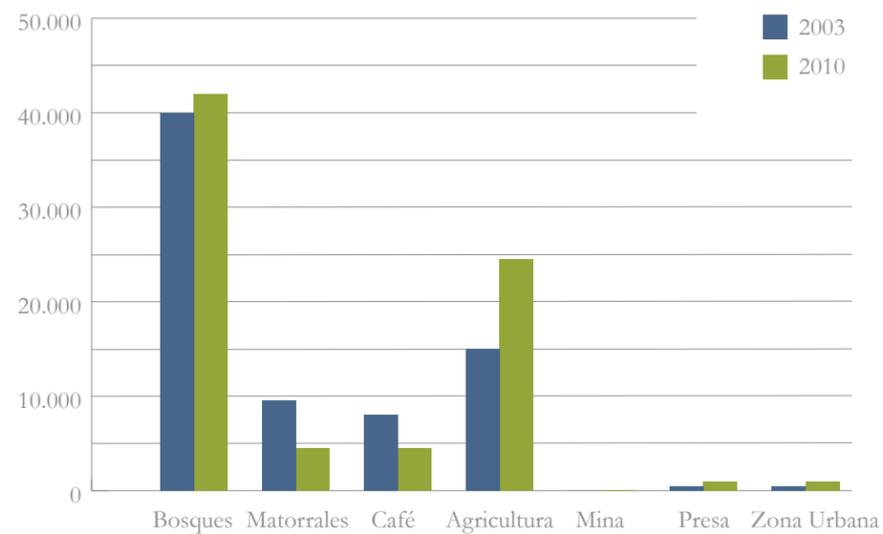
¹⁴ Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, República Dominicana. 2016. <https://ambiente.gob.do/cuencas-hidrograficas/yaque-del-norte/>

Cambio de Uso y Cobertura de la Tierra Cuenca Alta Yaque del Norte, período 2003-2010

Figura 7

En la figura 7 se puede observar el cambio de uso de tierra en la cuenca alta desde 2003 hasta 2010.

Uso y Cobertura de la Tierra 2010 Cuenca de los Ríos Yaque del Norte y Artibonito, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Julio 2011. *Uso-de-cobertura-rio-Yaque-del-Norte-Artibonito.pdf* (fondoaguayaque.org)



En cuanto al uso con cobertura de pasto, la cuenca con mayor cobertura es la de Guayubín (12.97%), le siguen Maguaca (12.68%), Ámina (7.71%) y la cuenca alta con 5.88%. Las demás subcuencas tienen menos de 5% de cobertura con pastos.

En general, la situación de la cuenca en función de la cobertura es valorada como buena, pues predomina la cobertura de bosques y pastos, que tienen un efecto positivo para la conservación de los cursos de agua y la regulación del ciclo hidrológico a nivel de cuencas. No obstante, el crecimiento de la población presiona el incremento de la demanda por tierras para agricultura, obras de infraestructura y nuevas viviendas, ampliando de esa forma el impacto sobre las áreas bajo cobertura forestal.

Las subcuencas con una mejor situación de cobertura atendiendo a los criterios externados son: Mao, cuenca alta, Bao, Ámina, Guayubín y Maguaca. Estas subcuencas tienen una cobertura forestal promedio de 60%. La tabla 2 siguiente muestra las estadísticas sobre los tipos de usos que se verifican en las subcuencas principales de la cuenca del río Yaque del Norte (Tabla 2).

Usos del suelo por subcuenca comparado con la cuenca alta

Tabla 2

Estudio Socioeconómico Fondo de Agua Cuenca del río Yaque del Norte. Elaborado por el Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal (CEDAF). 2013. *Informe-Final-CEDAF_Estudio-Socio-Económico-FA-Yaque-del-Norte.pdf* (fondoaguayaque.org)

Tipo de uso	Cuenca total		Usos del suelo en las principales subcuencas del Yaque del Norte											
			Cuenca alta		Bao		Ámina		Mao		Guayubín		Maguaca	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%
Agua	2,996	0.43	377	0.48	564	0.63	21	0.03	789	0.94	65	0.09	206	1.18
Bosque nublado	29,441	4.27	10,316	13.27	8,460	9.38	2,113	3.17	7,762	9.29	604	0.79	-	-
Bosque conífera	92,932	13.47	23,589	30.35	33,532	37.2	9,369	14.04	22,287	26.67	3,520	4.59	102	0.59
Manglares (cuenca baja YN)	82	0.01	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-
Bosque húmedo	90,461	13.11	19,989	25.72	19,604	21.75	9,592	14.37	19,482	23.31	14,847	19.38	527	3.03
Bosque semi-húmedo	35,583	5.16	3,931	5.06	6,683	7.41	6,786	10.17	4,040	4.83	2,920	3.81	1,635	9.38
Café	6,657	0.96	1,325	1.7	1,177	1.31	382	0.57	674	0.81	576	0.75	98	0.56
Bosque seco	109,729	15.9	-	-	1,046	1.16	15,312	22.95	11,397	13.64	6,815	8.89	2,331	13.38
Matorral latifoliado	18,738	2.72	2,890	3.72	3,165	3.51	1,888	2.83	2,275	2.72	3,834	5	507	2.91
Matorral seco	34,952	5.06	-	-	609	0.68	3,088	4.63	2,003	2.4	2,517	3.29	987	5.66
Pasto	68,898	9.98	4,570	5.88	4,479	4.97	5,145	7.71	3,881	4.64	9,934	12.97	2,210	12.68
Agricultura	141,909	20.56	7,482	9.63	8,152	9.04	9,784	14.66	6,543	7.83	20,049	26.17	5,655	32.45
Escasa vegetación	36,346	5.27	2,338	3.01	2,288	2.54	2,390	3.58	1,240	1.48	9,123	11.91	2,415	14.06
Sin vegetación	8,858	1.28	576	0.74	300	0.33	563	0.84	224	0.27	1,366	1.78	496	2.85
Zona poblada	12,536	1.82	348	0.45	86	0.1	299	0.45	973	1.16	445	0.58	223	1.28
TOTAL	690,120	100	77,731	100	90,144	100	66,732	100	83,570	100	76,616	100	17,428	100



Esta es la Presa de Hatillo, está ubicada en la comunidad del mismo nombre, a seis kilómetros al suroeste del municipio de Cotuí, capital de la provincia Sánchez Ramírez. Tiene una capacidad de almacenamiento de 710,000,000 m³ de agua. El propósito de esta presa es producir electricidad, proveer agua para la irrigación de cultivos y controlar las inundaciones.

Conflictos de uso que afectan la capacidad productora de agua en la Cuenca del Yaque del Norte:

En lo relativo al potencial de los suelos y el uso actual, la cuenca presenta conflicto de uso en un 37.4% de su superficie, de la cual un 13.5% está considerado como sobreutilizado y un 23.9% subutilizado. Las áreas con valores de mayor sobreutilización se concentran en la parte alta de la cuenca (18.5%), así como en las subcuencas de Ámina (19.6%), Bao (17.3%), Mao (11.3%), Guayubín (11.2%) y Maguaca (11.5%). En cuanto a las áreas subutilizadas su mayor proporción se concentran en la parte baja de la cuenca del Yaque Norte (23.9%) le sigue Maguaca (36.9%) y Guayubín (34.6%). En el caso de las áreas sobre-utilizadas, se trata por lo general de tierras con vocación forestal que han sido convertidas a uso agrícola



o ganadero. La deforestación y degradación de los bosques afecta la captación de agua de lluvia y aumenta la evapotranspiración, lo cual incide en el caudal medio anual de estos ríos, provocando su disminución.

Tala de bosque de vocación forestal para uso agrícola.

Por otro lado, en caso de que las tierras sub-utilizadas pasen a tener un uso adecuado, ya sea porque las incorporen a la agricultura o la ganadería, se produciría una demanda mayor de agua, lo cual contribuiría a aumentar la presión sobre este recurso. Aunque existen amenazas reales sobre el recurso agua y su disponibilidad en cantidad y calidad suficientes, la proporción de tierras bajo uso adecuado, sobre todo las que están bajo cobertura forestal o tienen potencial para ser reforestadas, tendrían un efecto positivo sobre su disponibilidad futura.¹⁵ 💧

¹⁵ Estudio Socioeconómico Fondo de Agua Cuenca del río Yaque del Norte. Elaborado por el Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal (CEDAF). 2013. https://fondoaguayaque.org/wp-content/uploads/2017/02/Informe-Final-CEDAF_Estudio-Socio-Econ%C3%B3mico-FA-Yaque-del-Norte.pdf

¿Ya sabes...

- ... qué son aguas superficiales?
- ... qué es la escorrentía?
- ... cuánto mide el río Yaque del Norte?
- ... cuáles son los afluentes más importantes del río Yaque del Norte?
- ... dónde inicia y termina el río Yaque del Norte?
- ... de dónde a dónde se extiende la parte alta, media y baja de la cuenca del río Yaque del Norte?
- ... cuáles provincias están dentro de la cuenca del río Yaque del Norte?
- ... cuáles lugares conoces en la cuenca del río?
- ... cuáles actividades utilizan los recursos hídricos de la cuenca del río Yaque del Norte?
- ... cuáles presas se encuentran dentro de la cuenca del río Yaque del Norte?
- ... cómo sería tu recorrido, si fueras una gotita de agua, que cae en donde vives y llega hasta el mar?

Resumen

La cuenca hidrográfica del río Yaque del Norte es un territorio cuyas aguas fluyen todas hacia el río Yaque del Norte y finalmente al océano Atlántico por Monte Cristi. Se ubica en la región norte y noroeste de la República Dominicana. Es el río más largo del país con 296 km. Sus afluentes más importantes y subcuencas son el río Jimenoa, Bao, Amina, Mao, Guayubín y Maguaca. Su parte alta se extiende desde el macizo del Pico Duarte hasta Jarabacoa, su parte media se extiende desde Jarabacoa hasta Santiago y su parte baja desde Santiago hasta su desembocadura en Monte Cristi. Las provincias de La Vega, Santiago, Valverde, Santiago Rodríguez, Dajabón y Monte Cristi se encuentran ubicadas en esta cuenca cuya superficie es de aproximadamente 7,053 km². Su cobertura de tierra está formada mayormente por agricultura y pastos, bosque de latifoliadas húmedas y bosque de coníferas.

Términos claves

AGUAS SUPERFICIALES: Las aguas superficiales son aquellas que se encuentran sobre la superficie del planeta.

LA ESCORRENTÍA: La escorrentía es el agua de lluvia que discurre por un terreno, generada a partir de las precipitaciones o por el afloramiento de aguas subterráneas.

AGUAS SUBTERRÁNEAS: Se encuentran bajo la superficie de la Tierra, tanto en el suelo como en el subsuelo.

CUENCA: Una cuenca hidrográfica es la totalidad de las aguas de un territorio drenadas por gravedad por un único sistema de drenaje natural.

RECURSOS HIDRÁULICOS: Los recursos hidráulicos incluyen a los ríos, cañadas, lagos y lagunas, así como los almacenamientos subterráneos y las grandes masas oceánicas.

PRESAS: Una presa es una estructura hidráulica que se coloca en forma atravesada en el lecho de un río, con el fin de crear un almacenamiento.

CANALES DE RIEGO: Los canales de riego son obras de ingeniería que tienen la función de conducir el agua desde la captación hasta el terreno donde será aplicado a los cultivos.

COBERTURA VEGETAL DE LA TIERRA: Cobertura vegetal es la composición de plantas (árboles, arbustos, hierbas) en un área dada, tal como una tarea.

Ahora es tu turno para actuar:

- Comenta con tus amigos y familiares todo lo que aprendiste sobre la cuenca del río Yaque del Norte.
- Escribe un resumen de la cuenca del río Yaque del Norte y entrégaselo a alguien.
- Siembra un árbol en tu cuenca, si no tienes espacio en donde vives, puedes sembrar en una macetera.
- Recoge basura o desechos que encuentres en tu cuenca para así disminuir la contaminación.

Educación Ambiental
para la Conservación de la Cuenca del Río Yaque del Norte

Módulo 2

Características Sociales de la Cuenca Yaque del Norte



¿Tienes idea de cuantas personas habitan en la cuenca del Yaque del Norte?

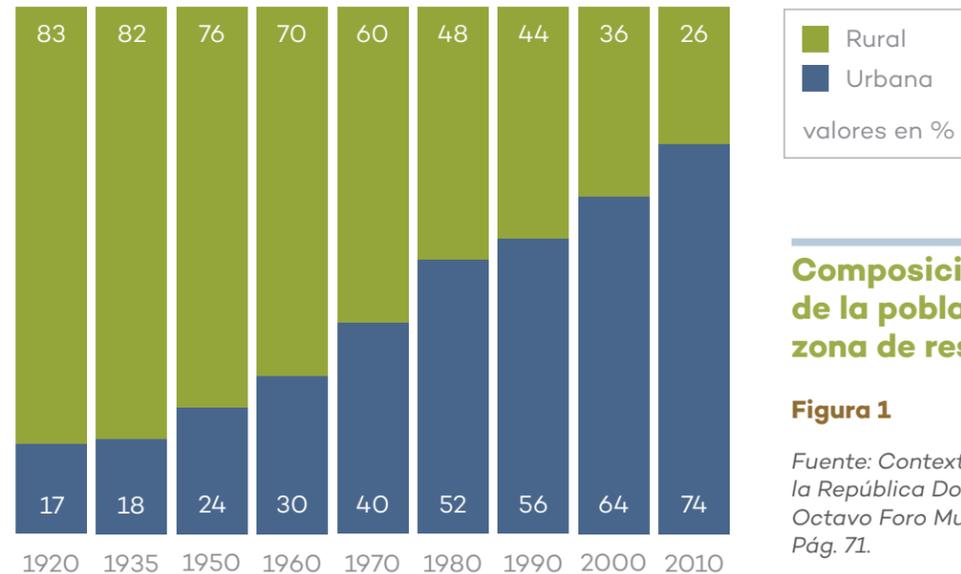
Población Humana de la Cuenca del Yaque del Norte

Estadísticas demográficas

La Cuenca Yaque del Norte es la cuenca hidrográfica más grande de la República Dominicana, con una extensión de aproximadamente 7,053 kilómetros cuadrados, equivalentes al 14.6% del territorio nacional. Incide en 40 municipios dentro de seis provincias en la región Cibao Central y Cibao Noroeste, con una población de cerca de 1.8 millones de habitantes.¹

Población urbana versus población rural²

La figura 1 muestra que las poblaciones rurales han ido emigrando con el pasar de los años a los principales centros urbanos dada la dinamizada economía y el constante crecimiento de la población. La figura 1 muestra el cambio, a nivel nacional, de una población dominicana mayormente rural a una mayormente urbana en el transcurso de 90 años.

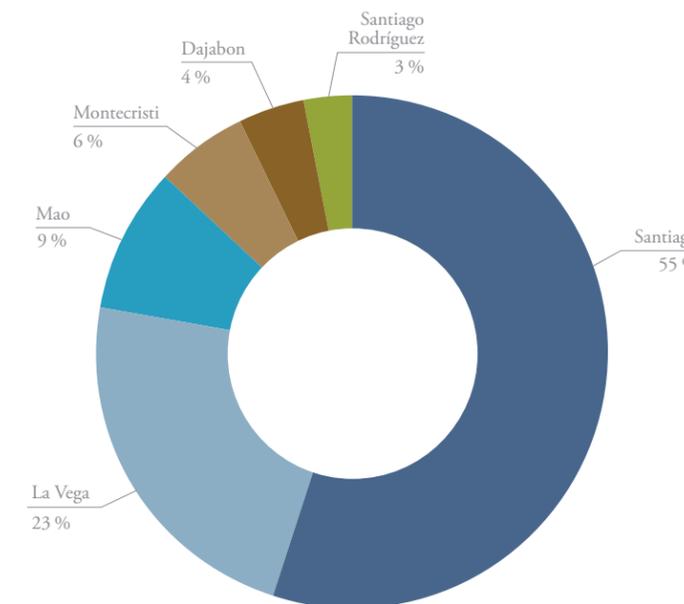


Composición porcentual de la población según zona de residencia

Figura 1

Fuente: Contexto actual del agua en la República Dominicana, MEPyD. Octavo Foro Mundial de Agua. 2018. Pág. 71.

1 La Cuenca del Yaque del Norte. Fondo Agua Yaque del Norte, sin fecha, <https://fondoaguayaque.org/cuenca-yaque-del-norte/>
 2 Fondoagua Yaque del Norte Plan de Conservación. 2015. https://fondoaguayaque.org/wp-content/uploads/2017/02/Plan-de-conservacion_Fondoagua-Yaque-del-Norte_18-Jun-2015-2.pdf



En la imagen superior izquierda se puede observar una foto área de la Ciudad de Santiago de los Caballeros en el 1959; en la imagen superior derecha foto área de la ciudad de Santiago 60 años después.

En la imagen inferior una foto del área rural de la cuenca del río Yaque del Norte con espacios cubiertos de vegetación y otros deforestados.

Distribución de la población por provincias en la cuenca Yaque del Norte.

Figura 2

Elaboración propia a partir de los datos 2010

Población en el área de Santiago

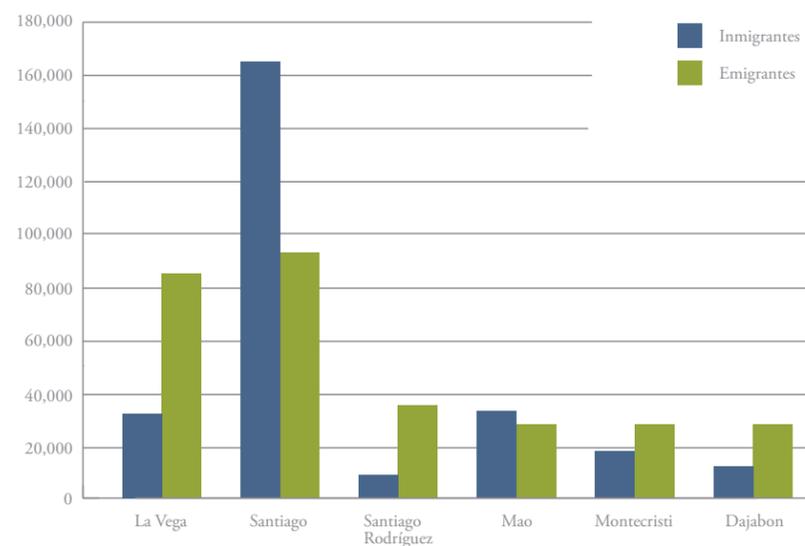
La región alberga unos 1,751,695 habitantes, 19% de la población total del país, distribuidos en las provincias de Santiago, donde se concentra el 55% de la población, siendo el principal centro poblacional de las provincias analizadas: Santiago Rodríguez, Valverde, Monte Cristi, La Vega y Dajabón (Figura 2). De este total, 887,628 son hombres y 864,067 mujeres, lo que en porcentaje equivale a 51 y 49% respectivamente. En la región, la población rural ha ido disminuyendo de forma considerable, atribuyéndose esta situación a la migración rural-urbana y a la emigración hacia otros países. En términos porcentuales, el 67% de esta población se encuentra en los cascos urbanos y solo el 33% en el área rural.³

El saldo migratorio promedio de las seis provincias es negativo y corresponde a un 28% de la población de las mismas (Figura 3). Solo en Santiago y Mao se registran saldos positivos. La provincia Santiago se reconoce como una provincia receptora de población, con un saldo positivo de migración de 14.27%. Las provincias restantes son expulsoras de población. En el caso de Santiago Rodríguez, más del 50% de su población emigra a otros lugares. Cabe destacar que según los registros migratorios de la Oficina Nacional de Estadísticas del período 1997-2002, más del 50% de la población que emigra en esas comunidades corresponde al sexo femenino.

Comparación migratoria de la región

Figura 3

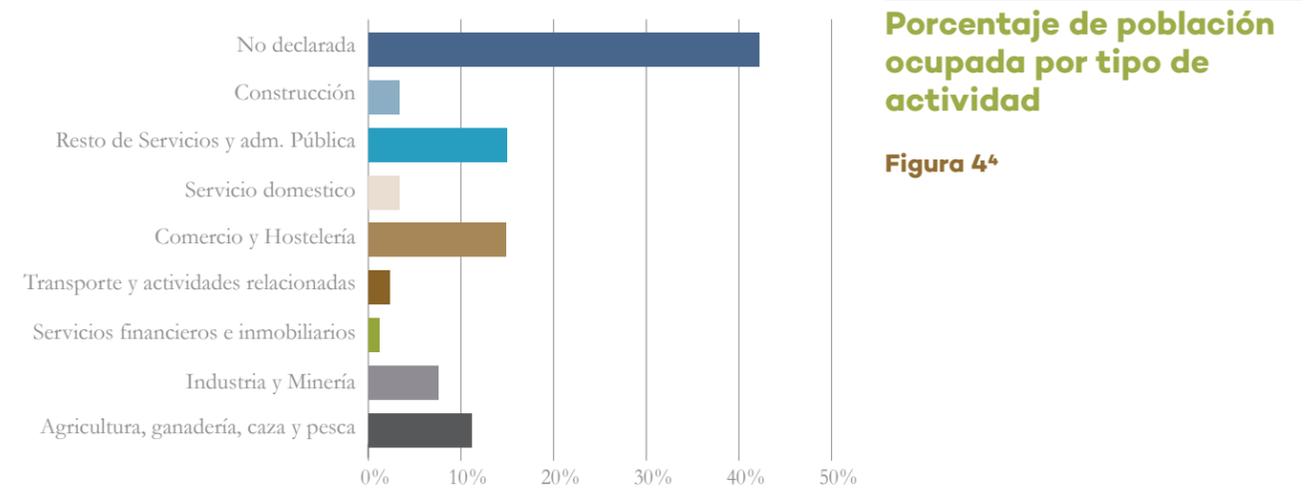
Estudio Socio-económico Fondo de Agua Yaque del Norte. 2013. https://fondoaguayaque.org/wp-content/uploads/2017/02/Informe-Final-CEDAF_Estudio-Socio-Econ%C3%B3mico-FA-Yaque-del-Norte.pdf.



3 Censo Nacional 2010 in Estudio Socioeconómico Fondo de Agua Cuenca del río Yaque del Norte. Elaborado por el Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal (CEDAF). 2013. https://fondoaguayaque.org/wp-content/uploads/2017/02/Informe-Final-CEDAF_Estudio-Socio-Econ%C3%B3mico-FA-Yaque-del-Norte.pdf https://fondoaguayaque.org/wp-content/uploads/2017/02/Informe-Final-CEDAF_Estudio-Socio-Econ%C3%B3mico-FA-Yaque-del-Norte.pdf.

Actividad Económica

La principal actividad económica en esta región son los cultivos agrícolas y la ganadería y se destaca la producción forestal en algunas zonas. Los cultivos de mayor incidencia son el arroz, vegetales y frutos menores. A pesar de que la agricultura es la principal



Porcentaje de población ocupada por tipo de actividad

Figura 4⁴

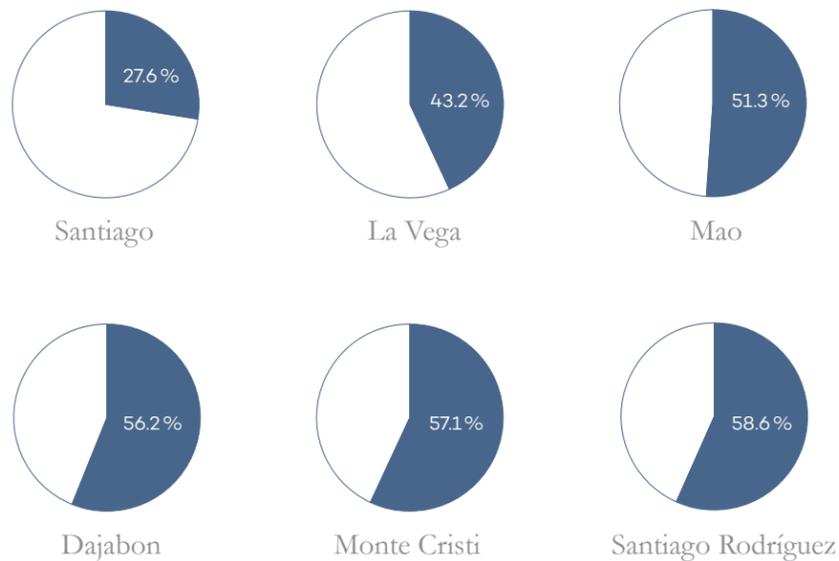
actividad económica, no es la mayor generadora de empleo registrada. Según datos de la Oficina Nacional de Estadísticas (ONE), la participación porcentual en cuanto a personas ocupadas por actividad indica que la agricultura solo emplea a un 11% de esa población, siendo el comercio y el hotelería las actividades que brindan mayores puestos de trabajo. Aunque existe un alto porcentaje de actividades no declaradas, lo que dificulta el análisis para determinar con exactitud la actividad de ocupación, este renglón promedio es un 40% (Figura 4).

Según el mapa de focalización de la pobreza 2005, (Atlas de Pobreza República Dominicana) las provincias pertenecientes a la cuenca del río Yaque, en su conjunto promedian un nivel de pobreza de un 49%, para unos 163,239 hogares pobres en todo el entorno, siendo Santiago la provincia con menos nivel de pobreza con un 27% (por debajo del nivel nacional de pobreza que es 40.9) y Santiago Rodríguez la de más alto nivel con un 58.6%⁴ (Figura 5).

4 Estudio Socioeconómico Fondo de Agua Cuenca del río Yaque del Norte. Elaborado por el Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal (CEDAF). 2013. https://fondoaguayaque.org/wp-content/uploads/2017/02/Informe-Final-CEDAF_Estudio-Socio-Econ%C3%B3mico-FA-Yaque-del-Norte.pdf



Actividad económica ganadera en la cuenca del río Yaque del Norte. La expansión de los pastizales para la producción ganadera ha sido una de las causas de una enorme deforestación. La deforestación causa daños ambientales incalculables, porque libera miles de millones de toneladas de dióxido de carbono en la atmósfera y causa la extinción de miles de especies todos los años. Se urgen políticas eficaces para desalentar la expansión de la ganadería en las zonas boscosas y promover sistemas sostenibles de pastoreo que frenen el ciclo de degradación y abandono de los bosques talados.



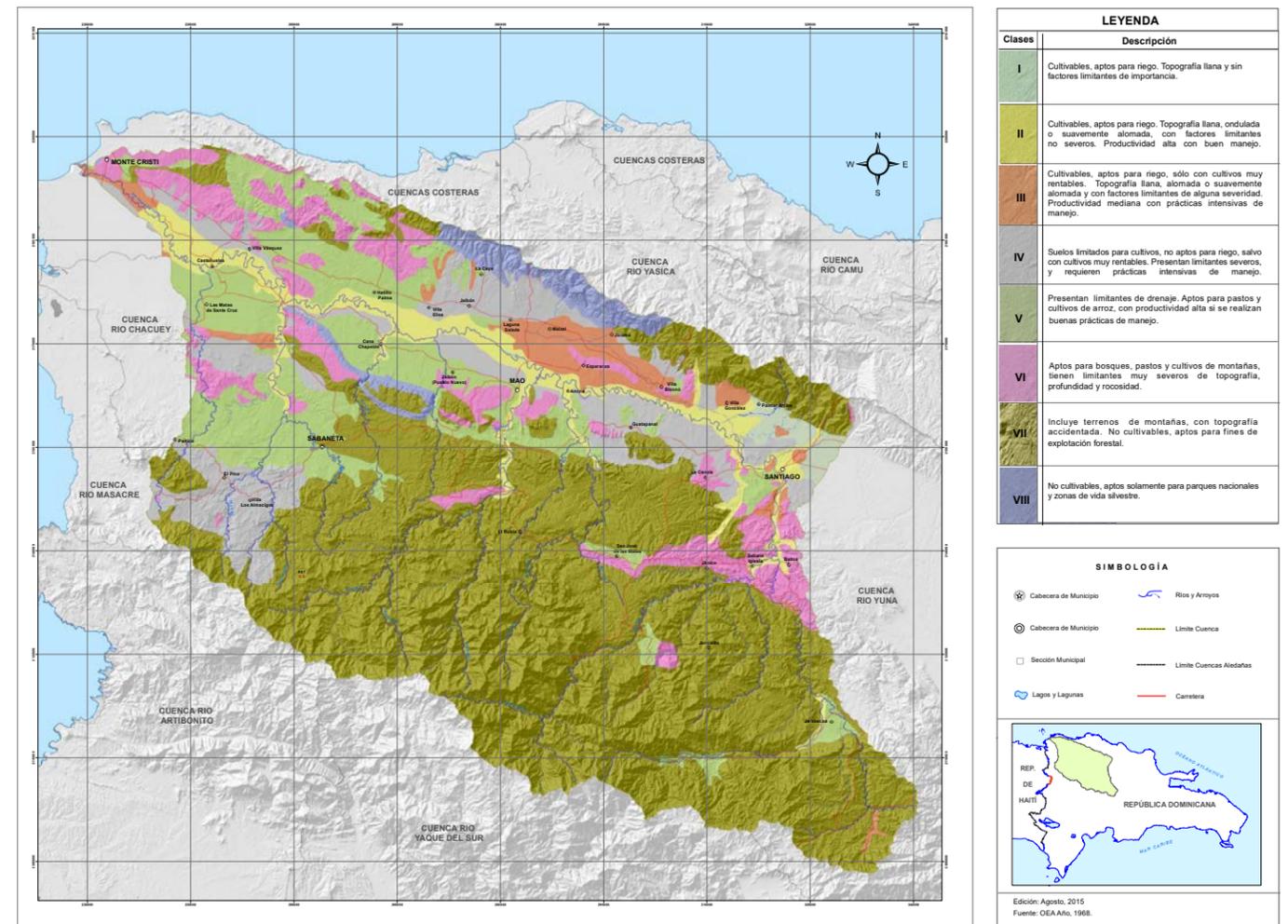
Nivel de pobreza provincias cuenca Yaque del Norte (Nivel %).

Figura 5

Estudio Socioeconómico Fondo de Agua Cuenca del río Yaque del Norte. Elaborado por el Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal (CEDAF). 2013. https://fondoaguayaque.org/wp-content/uploads/2017/02/Informe-Final-CEDAF_Estudio-Socio-Econ%C3%B3mico-FA-Yaque-del-Norte.pdf.

Capacidad Productiva de la Cuenca

De acuerdo al mapa de Capacidad Productiva de la OEA de 1967, en la cuenca el 57% de los suelos son aptos para bosques que incluyen las clases VII y VIII de topografía accidentada, pedregosidad y profundidad. Los terrenos aptos para cultivos perennes de montaña y pastos (Clases VI) cubren el 8.67%, presentan limitantes de topografía, profundidad y rocosidad (Figura 6).



Considerados para el cultivo de arroz y pastos (Clase V) existen un 14.01%, siendo su limitante principal el drenaje interno y superficial deficiente, por lo que requieren prácticas de manejo. En cuanto a los terrenos apropiados para cultivos anuales intensivos (Clases I hasta IV) existen en un 20% del área de la cuenca.⁵

Yaque del Norte- Capacidad Productiva de la Tierra, Mapa descargable

Figura 6

2016. <https://ambiente.gob.do/cuencas-hidrograficas/yaque-del-norte/>

⁵ <https://ambiente.gob.do/cuencas-hidrograficas/yaque-del-norte/> - Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, RD

Uso y Cobertura del Suelo

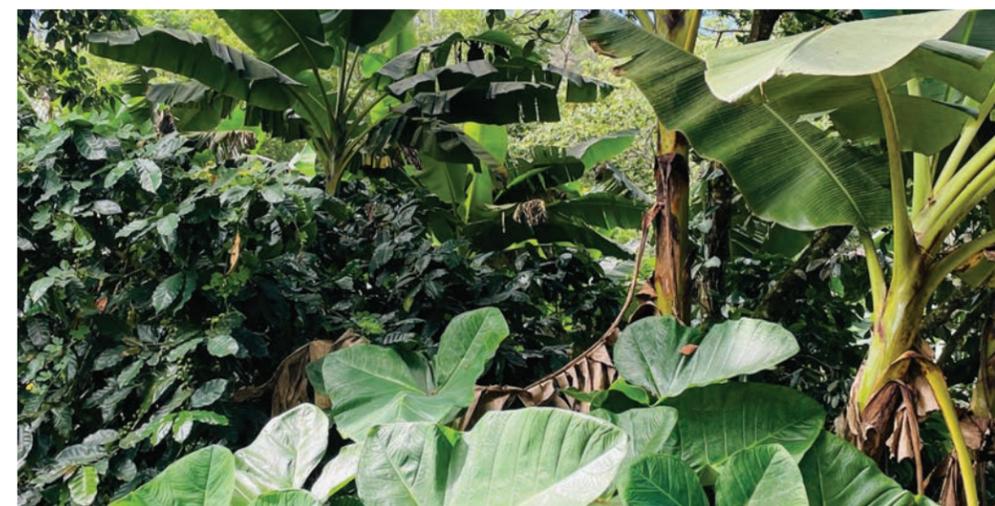
La cobertura más importante en la cuenca del río Yaque del Norte es la boscosa, la cual abarca aproximadamente el 52% de su superficie, donde el bosque seco representa el 15.90%, el bosque de coníferas el 27% y el bosque nublado el 4.27%. A éstas les siguen en importancia las áreas agrícolas, representando el 20% de la cuenca, seguidas de las áreas de matorrales y pastos con un 17%. Alrededor del 7% está constituido por otros usos como cultivos permanentes, mangles, zonas pobladas, entre otros (Tabla 1).

Tipo de uso	Ha	%
Cuerpos de agua	2,996	0.42
Bosque nublado	29,441	4.27
Bosque conifera	92,932	13.46
Manglares	82	0.01
Bosque húmedo	90,461	13.11
Bosque semi-húmedo	35,583	5.16
Café	6,657	0.96
Bosque seco	109,729	15.96
Matorral latifoliado	18,738	2.71
Matorral seco	34,952	5.06
Pasto	68,898	9.97
Agricultura	141,909	20.56
Escasa vegetación	36,346	5.26
Sin vegetación	8,858	1.28
Zona poblada	12,536	1.81
Total	690,120	100

Uso actual de las tierras en la Cuenca Yaque del Norte

Tabla 1

2016. <https://ambiente.gob.do/cuencas-hidrograficas/yaque-del-norte/>



Cultivos de café, yautía, bananos y matorrales abandonados permitiendo que la cobertura de la superficie se regenere naturalmente.

Usos de suelo	2003 (Has)	2011 (Has)	Variación (Has)	Incremento %
Bosques	40,979	41,809	830	10.8
Matorrales	9,960	5,060	-4,900	-6.3
Café	8,930	4,814	-4,116	-5.3
Agricultura y pasto	16,722	24,355	7,632	9.9
Escasa vegetación	19	58	39	0.1
Mina	0.3	-0.3	0	0
Presa	349	690	341	0.4
Zona urbana	282	455	173	0.2

En la Tabla 2 se hace una comparación más reciente dentro de una misma década, (período 2003-2010), donde se aprecia que la disminución más significativa corresponde a las áreas dedicadas a matorrales y café, y se observa un aumento en el área dedicada a la agricultura y pastos. Precisamente esta disminución coincide con la crisis del café y la ganadería de montaña, actividades que dejaron de ser rentables, por lo que se inició un proceso de abandono de las mismas. Esto permitió que la superficie de bosques por regeneración natural aumentara.⁶

Comparativo uso de suelos en la Cuenca del Yaque del Norte 2003-2011.

Tabla 2

⁶ Estudio Socioeconómico Fondo de Agua Cuenca del río Yaque del Norte. Elaborado por el Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal (CEDAF). 2013. https://fondoaguayaque.org/wp-content/uploads/2017/02/Informe-Final-CEDAF_Estudio-Socio-Econ%C3%B3mico-FA-Yaque-del-Norte.pdf



Bosques

Según estudio de Uso y Cobertura de la Tierra⁷, en la cuenca la cobertura boscosa representa el 47%; donde el bosque de conífera ocupa 14%, el de latifoliadas 21%, que abarca los bosques latifoliado nublado, húmedo y semihúmedo presente en la cuenca alta y media. El bosque seco ocupa el 12% presente en la parte baja en los municipios: Guayubín, Mao, Villa González, San José de Las Matas, Monción, y San Ignacio de Sabaneta y hacia la desembocadura de la cuenca existe una pequeña porción de mangles.

Bosque seco de La Línea, este bosque representa el 12% de la cobertura de la cuenca del río Yaque del Norte.

Actividad Agropecuaria

Los terrenos bajo usos agropecuarios suman el 43% de la superficie total de la cuenca. Esto incluye zonas con cultivos anuales que se implementan de forma intensiva con el 17%, destacándose en primer lugar el cultivo de arroz, seguido de cultivos intensivos mixtos, musáceas, caña, tabaco. La agricultura de subsistencia ocupa el 9% distribuido en terrenos escabrosos.

Los cultivos perennes, ocupan el 3% conformado casi en su totalidad por el cultivo de café distribuido en el extremo sureste de la parte alta del área de la cuenca, que abarca territorio de los municipios de: Constanza, Jarabacoa, Jánico, y San José de las Matas. Otros rubros dentro de estos son cacao, en zona correspondiente al municipio de Tamboril limitando hacia el extremo este con el municipio de Santiago de Los Caballeros.

La superficie de pastos representa el 14% incluye pastos intensivo y natural, en estos hay alta influencia de la actividad ganadera. Otras coberturas en la cuenca incluyen

⁷ Yaque del Norte, Descripción Biofísica Cuenca Yaque del Norte, 2016, <https://ambiente.gob.do/cuencas-hidrograficas/yaque-del-norte/>



vegetación de sabanas, escasas vegetación, zonas urbanas, presas y cuerpos de aguas como lagos y lagunas.⁸

Cercado de pastos naturales: el cercado de pastos naturales o exclusión de ganado consiste en colocar una barrera física que impida el ingreso del ganado o que permita la permanencia del mismo en una zona de pastura identificada como zona de protección hídrica para evitar la degradación de la cobertura vegetal y de las características físicas del suelo como la densidad y la capacidad de infiltración, contribuyendo así a mantener o mejorar la capacidad de regulación hídrica que tienen los ecosistemas de puna; es decir región altiplánica, o meseta de alta montaña. Esta medida daría lugar a una

⁸ Yaque del Norte, Descripción Biofísica Cuenca Yaque del Norte, 2016, <https://ambiente.gob.do/cuencas-hidrograficas/yaque-del-norte/>



En la foto de la esquina superior izquierda se muestra un cafetal con banano para sombra. En la foto de la esquina superior derecha un monocultivo de tabaco. En la foto derecha del centro, Melissa Delzio, en un cultivo de café. Y en la foto inferior derecha se muestra la tala y quema utilizada para los cultivos de café, bananos, y tabaco. La tala y quema, o roza y quema, es una técnica agrícola que consiste en la deforestación de un pedazo de tierra donde se queman los árboles, arbustos, animales y todo tipo de ser vivo que encuentra el fuego a su paso.

menor escorrentía superficial, agua de lluvia que discurre por la superficie de un terreno, y una mayor retención de humedad del suelo, aumentando así el agua subterránea para la recarga de los ríos. Además, una buena cobertura de suelo que garantiza la protección del suelo y por lo tanto, su erosión, contribuyendo a disminuir o evitar el aporte de sedimentos, nutrientes o bacteria en el agua. El beneficio local existe, en la medida que la misma comunidad es usuaria del agua de la microcuenca.⁹

Impactos al Suelo por Conflictos de Uso

Para determinar los terrenos en conflictos de usos se realizó la superposición de los mapas de Uso y Cobertura 2012 con el mapa de Capacidad Productiva de la Tierra a través de los Sistemas de Información Geográfica, con la finalidad de definir la superficie cuyo uso no está acorde al potencial de los suelos (sobreutilizadas y subutilizadas) y que son utilizadas adecuadamente.

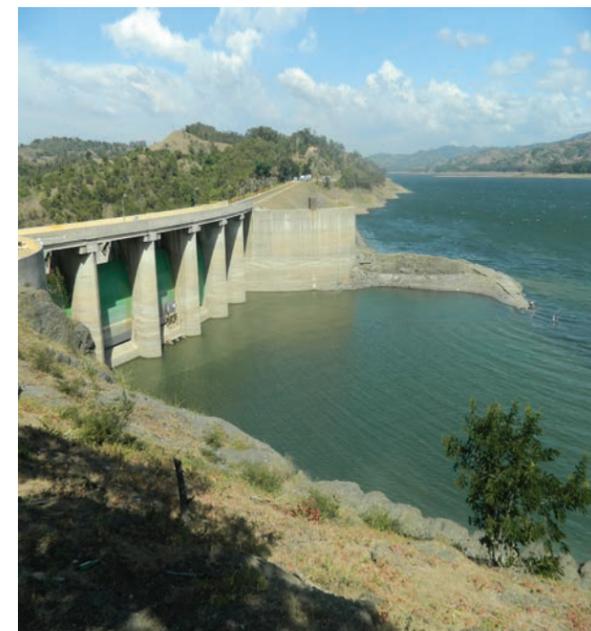


Como resultado del análisis se determinó que los terrenos en conflicto (uso inadecuado), cubren una superficie de 2,869 km² lo que representa el 41% del área, de la cual 1,144 km² (17%) corresponde a terrenos sobreutilizados y unos 1,725 km² (25%) están siendo subutilizados. En cambio, la superficie de tierra bajo uso adecuado cubre una superficie de 3,842 km² equivalente al 56%.¹⁰

En la imagen se observa un espectacular desarrollo urbano en un área que pudo haber sido utilizada para la agricultura. Este es un ejemplo claro de la desaparición de las tierras agrícolas en la cuenca del río Yaque del Norte. Estas tierras tienen la combinación adecuada de microclimas, temporadas de cultivo y disponibilidad de agua para permitir un cultivo intensivo con un impacto ambiental mínimo. Miles de tareas de tierra se pierden irrevocablemente debido a la expansión urbana para dar paso a viviendas y otras industrias. La tierra que se está perdiendo es una de las tierras agrícolas más productivas del país.

⁹ Fondoagua Yaque del Norte Plan de Conservación. 2015. https://fondoaguayaque.org/wp-content/uploads/2017/02/Plan-de-conservacion_Fondoagua-Yaque-del-Norte_18-Jun-2015-2.pdf

¹⁰ Yaque del Norte, Descripción Biofísica Cuenca Yaque del Norte, 2016, <https://ambiente.gob.do/cuencas-hidrograficas/yaque-del-norte/>



Problemas y Amenazas que Enfrenta la Cuenca del Yaque del Norte

La problemática ambiental por amenazas a inundaciones se presenta en la parte baja y planicie cauce principal y en menor proporción en terrenos de las subcuencas Maguaca, Mao, Guayubín y Ámina.

En la foto superior se pueden ver las casas a las orillas del río colocándolas en una situación de vulnerabilidad y peligro constante. En la foto inferior izquierda se nota la presa de Monción en temporada de lluvia, con agua, y en la figura derecha en temporada seca, sin agua.

Las amenazas por sequías (zonas áridas) se ubican en noroeste de la cuenca que incluye los municipios de: Guayubín, Mao, Villa Vázquez, Laguna Salada, Las Matas de Santa Cruz, Esperanza, Monte Cristi, Castañuela y San Ignacio de Sabaneta.

La expansión de la frontera agrícola y el crecimiento poblacional e industrial, sumado al mal uso del agua a nivel humano y productivo, generan una demanda que ya se acerca a la capacidad de la cuenca de generar este preciado líquido. Las proyecciones del INDRHI indican que ya en la cuenca del Yaque del Norte la presión hídrica, cuando la demanda de agua es mayor que la cantidad disponible de agua durante un periodo de tiempo determinado, se acerca al 100%. Esto se suma al hecho de que la República Dominicana como territorio enfrenta un alto nivel de estrés por agua, ocupando el lugar 34 entre 240 países evaluados, de acuerdo al World Resources Institute.

A esta potencial crisis por la cantidad de agua disponible, se le suma también un importante problema relacionado a la calidad en los cuerpos de agua en la cuenca y el agua servida a los habitantes. Deficiencias en el manejo y las capacidades de tratamiento de las aguas residuales, residuos sólidos y prácticas agrícolas e industriales inadecuadas, provocan que las aguas de la cuenca estén contaminadas en gran parte de sus corrientes y cuerpos de agua. La contaminación de las aguas tiene fuerte impacto negativo en la salud de las personas y el medio ambiente, incrementando además el costo de los procesos de potabilización y reduciendo la calidad de los suelos bajo riego. Restaurar y preservar la capacidad de la cuenca del Yaque del Norte de generar agua en cantidad suficiente y con calidad adecuada es un reto imperativo que no puede esperar ser asumido con responsabilidad y entusiasmo. El desarrollo sostenible y la calidad ambiental de esta región depende de ello.¹¹



Aquí observamos un camión repleto de troncos de madera. Estas prácticas contribuyen en gran medida a la deforestación que trae como consecuencia la reducción del caudal de los ríos y el deterioro de los suelos.

Deforestación

A pesar de su importancia ecológica, económica y social, la capacidad de la cuenca del Yaque del Norte para proporcionar agua en cantidad suficiente y de manera estable ha ido disminuyendo con el paso de los años, debido a la degradación de la parte alta donde se encuentran las zonas de recarga hídrica (Tabla 3). La deforestación y prácticas inadecuadas de cultivos y ganadería, así como la expansión urbanística, han reducido la cobertura forestal necesaria para que las aguas de las

lluvias se infiltran (Tabla 4) en los suelos y proporcionen a los ríos las corrientes de aguas que permitan mantener caudales estables a lo largo de los meses del año, al tiempo

que se ha aumentado la erosión de los suelos (Tabla 5) que disminuye su capacidad productiva y provoca sedimentación de ríos y presas.¹²

Deforestación en las orillas de los ríos

Según el artículo 129 de la Ley General de Medio Ambiente y Recursos Naturales No. 64-00; el plan nacional de ordenamiento territorial establecerá la zonificación hidrológica, priorizando las áreas para producción de agua, conservación y aprovechamiento forestal, entre otros. Además, garantizando una franja de protección forestal y una franja de protección obligatoria de 30 metros en ambas márgenes de las corrientes fluviales, así como alrededor de los lagos y lagunas y embalses.



En esta foto podemos ver como en la parte de arriba del río hay más vegetación, esta vegetación impide que el río salga de su cauce, mantiene el suelo fuerte, y evita la evaporación del agua del río. En la parte inferior, vemos una práctica común de deforestación donde no hay protección en la riberia del río, el suelo se pierde y hay mucha evaporación del agua.

Es urgente recuperar las zonas de amortiguamiento de 30 metros en las orillas de todos nuestros ríos y cuerpos de agua.

¿Qué hacer con las edificaciones que ya están dentro de los 30 metros?

Si solo quedan 10 metros libres, reforestemos esos 10 metros, si solo queda un metro libre, reforestemos este metro.

11 La Cuenca del Yaque del Norte. Fondo Agua Yaque del Norte, sin fecha, <https://fondoaguayaque.org/cuenca-yaque-del-norte/>

12 La Cuenca del Yaque del Norte. Fondo Agua Yaque del Norte <https://fondoaguayaque.org/cuenca-yaque-del-norte/>

Esta franja ayuda a que los ríos mantengan su cauce y evitan su desbordamiento protegiendo las viviendas y cultivos cercanos.

Además, la misma ley mencionada anteriormente, en su artículo 53, indica que el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en coordinación con las autoridades competentes, realizara la vigilancia, monitoreos e inspección que considere necesarias para el cumplimiento de la ley medioambiental, las leyes sectoriales, sus reglamentos y otras disposiciones administrativas. Es decir, que es obligación del estado hacer cumplir el artículo 129.



Observa bien la foto

1. ¿Crees que estas casas obedecen la ley sobre ordenamiento territorial?
2. ¿Qué crees que suceda cuando haya desbordamiento de este río?
3. ¿Conviene seguir esta ley de ordenamiento territorial?

Ventajas	Descripción
1	Tanque de almacenamiento y regulación natural
2	Control de avenidas y aumento de concentración de cuencas
3	Disminuye la erosión y aumenta la vida útil de embalses al disminuir la tasa de azolvamiento (aumento del depósito de tierras, limo o arena en el fondo de ríos por acarreo natural o voluntario. Movimiento de tierras hacia las presas convertido en limo).
4	Aumenta la capacidad de resiliencia como respuesta a la sequía
5	Aumenta la capacidad de dilución y asimilación de las corrientes de agua

Zona	Infiltración mm/min
Reforestada	11.2 – 22.9
Arboles cortados	7.6
Con pastos	0.3

Ventajas de la biomasa vegetal

Tabla 3

Fuente: Contexto actual del agua en la República Dominicana, MEPyD. Octavo Foro Mundial de Agua. 2018. Pág. 92.

Capacidad de infiltración en tres condiciones de vegetación

Tabla 4

Fuente: Contexto actual del agua en la República Dominicana, MEPyD. Octavo Foro Mundial de Agua. 2018. Pág. 92.

Cuenca	Area (ha)	Erosión (Ton/ha/año)
Las Cuevas	56.9	275
Taveras	73.7	275
Bao	93.3	346
Nizao	99.2	125
Ocoa	56.3	507
Guayubín	73.4	111
Chacuey	338.6	95
Maguaca	17.2	294

Erosión potencial en toneladas de hectáreas por año (Ton/ha/año) estimada de suelo en la República Dominicana

Tabla 5

Fuente: Contexto actual del agua en la República Dominicana, MEPyD. Octavo Foro Mundial de Agua. 2018. Pág. 91.



Cultivo de arroz utilizando la agricultura de ladera.

Si se educa a la población sobre los beneficios que les provee esta ley de ordenamiento territorial, las entidades financieras la toman en cuenta al otorgar préstamos y las autoridades correspondientes hacen que esta se respete; tendremos, entonces, viviendas y cultivos más seguros, caudales más estables, menos erosión de suelos, reducción de los sedimentos, menos evaporación y más espacio para la flora y fauna a la orilla de los ríos. Cumpliendo esta ley y haciéndola respetar, ganamos todos.

Impacto de agricultura de ladera

Los terrenos bajo usos agropecuarios suman el 42.57% de la superficie total de la cuenca. Esto incluye zonas con cultivos anuales que se implementan de forma intensiva en un 16.70% (1,151.13 km²), destacándose en primer lugar el cultivo de arroz, seguido de cultivos intensivos mixtos,



musáceas, caña y tabaco. La agricultura de subsistencia ocupa el 9.04% distribuido en terrenos escabrosos del sistema montañosos.

El director ejecutivo de APEDI, Saul Abreu Luna, junto al Ministro de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Orlando Jorge Mera, en una jornada de reforestación.

Los cultivos perennes ocupan el 2.54% conformado casi en su totalidad por el cultivo de café distribuido en el extremo sureste de la parte alta del área de la cuenca, que abarca territorio de los municipios de Constanza, Jarabacoa, Jánico, y San José de las Matas. Otros rubros dentro de estos son cacao, en zonas correspondientes al municipio de Tamboril limitando hacia el extremo este con el municipio de Santiago de Los Caballeros.

La superficie de pastos representa el 14.29% e incluye pastos intensivos y naturales, en estos hay alta influencia de la actividad ganadera. Otras coberturas en la cuenca incluyen vegetación de sabanas, escasa vegetación, zonas urbanas, presas y cuerpos de agua como lagos y lagunas.

Impacto de agroquímicos

Los plaguicidas pueden provocar problemas graves cerca de las zonas agrícolas, urbanas e industriales. Si su concentración en la escorrentía es alta, puede provocar un impacto directo y agudo, resultando en la muerte de organismos acuáticos. Aun en casos donde la concentración no es tan alta, algunas plaguicidas contienen componentes químicos de alta toxicidad cuando se acumulan en el medio ambiente, por ejemplo, en los sedimentos de fondo. Estos componentes pueden bioacumular en la cadena trófica y eventualmente llegan a concentraciones tóxicas que provocan la muerte de organismos acuáticos.¹³

La literatura indica que la calidad del agua río arriba de Santiago es significativamente superior a la de las áreas río abajo, ya que los altos volúmenes de entrada de materia

¹³ Fondoagua Yaque del Norte Plan de Conservación. 2015. https://fondoaguayaque.org/wp-content/uploads/2017/02/Plan-de-conservacion_Fondoagua-Yaque-del-Norte_18-Jun-2015-2.pdf



orgánica, resultando del uso de agroquímicos, disminuyen notablemente el oxígeno disuelto en el río a llegar a Santiago y debajo del área urbana. También se hace referencia a que la demanda química de oxígeno es muy alta y probablemente se deba a agroquímicos y contaminantes industriales.¹⁴

Agricultor en jornada de trabajo mientras avioneta realiza aplicación de plaguicidas en cultivos de arroz.

Alteración de flujo/descarga de las aguas del río Yaque del Norte

Presas

La construcción de presas responde, casi siempre, a la necesidad de obtener energía hidroeléctrica, regular el caudal del río para el regadío y evitar grandes riadas o inundaciones. Proveen mucha agua, y de forma estable, para cultivar alimentos y energía para industrias y hogares. Pero es importante conocer, además de las ventajas, las desventajas de estas grandes presas.

Aspectos positivos: La presencia de presas suele proveer un flujo de agua constante en los ríos, lo cual ayuda a proporcionar un volumen de agua seguro tanto para los usuarios río abajo como la vida acuática. Otro de los grandes argumentos para la construcción de grandes presas en los ríos es de poder ofrecer más agua dulce a la población.

Aspectos negativos: Los suelos arrastrados a los ríos pueden alterar irreversiblemente el hábitat de la fauna acuática al degradar la calidad del agua y asfixiar el hábitat y la fauna con sedimentos. Por ejemplo, fue reportado que el embalse hidroeléctrico

¹⁴ Phillips, P. et al. 2007. Effect of non-point source runoff and urban sewage on Yaque del Norte River in Dominican Republic. Int. J. Environment and Pollution, Vol. 31, Nos. 3/4.

de Tavera había acumulado 20 metros de sedimento detrás de la presa en menos de 20 años después de su construcción.¹⁵ Pero a la vez, de no llevar sedimentos a la desembocadura de un río, el mar empieza a “ganar” terreno al delta provocando poco a poco su desaparición. Distintas especies de peces no pueden desplazarse río arriba o abajo para desovar. Además, las aguas de los ríos acumulan más sedimentos (ya no van al mar) y eso hace que con fondos más turbios crecen menos plantas y decrece la cantidad de peces por falta de alimento. Además por haber más superficie de agua expuesta al sol, la evaporación afecta al 10% del agua superficial.

A menudo con la construcción de presas, quedan inundadas grandes extensiones de bosques. La descomposición de esa madera también crea gases que colaborarán en el calentamiento global.

Algunas recomendaciones para evitar la construcción de grandes represas son crear embalses o presas de pequeño tamaño, aprovechando los accidentes orográficos del terreno, que requieran poca inversión; que no sea necesario el desplazamiento de pueblos enteros y puedan limpiarse su sedimentación sin las inversiones millonarias necesarias en la construcción de grandes presas en los ríos.

Evitar el vertido de productos contaminantes a los ríos. Hay que ser conscientes que siempre es más económico depurar o buscar fórmulas para generar el mínimo de residuos que carecer de agua potable o hacer esas millonarias inversiones (sólo válidas para unos pocos años) en grandes presas.¹⁶



Persona aprovechando zonas limpias de la cuenca para pescar.

Urbanización

El uso del suelo, particularmente en zonas urbanas y su relación con la cantidad y calidad de las aguas subterráneas ha sido extensamente abordado. La influencia general que produce una urbanización en el ciclo hidrológico incluye el incremento del escurrimiento superficial por techos, veredas, calles, etc., que puede drenar hacia la red de conductos o hacia un cuerpo receptor principal, la modificación de las fluctuaciones naturales de los niveles de agua subterránea, y la disminución de la infiltración natural y la alteración de los procesos de escurrimiento superficial.

¹⁵ Phillips, P. et al. 2007. Effect of non-point source runoff and urban sewage on Yaque del Norte River in Dominican Republic. Int. J. Environment and Pollution, Vol. 31, Nos. 3/4.

¹⁶ Impacto de la construcción de grandes presas en los ríos. <https://www.enbuenasmanos.com/construccion-de-grandes-presas-en-los-rios>



En esta imagen se puede observar el arroyo Nibaje en 2004; como su ribera esta contaminada por desechos solidos y el agua esta sucia.

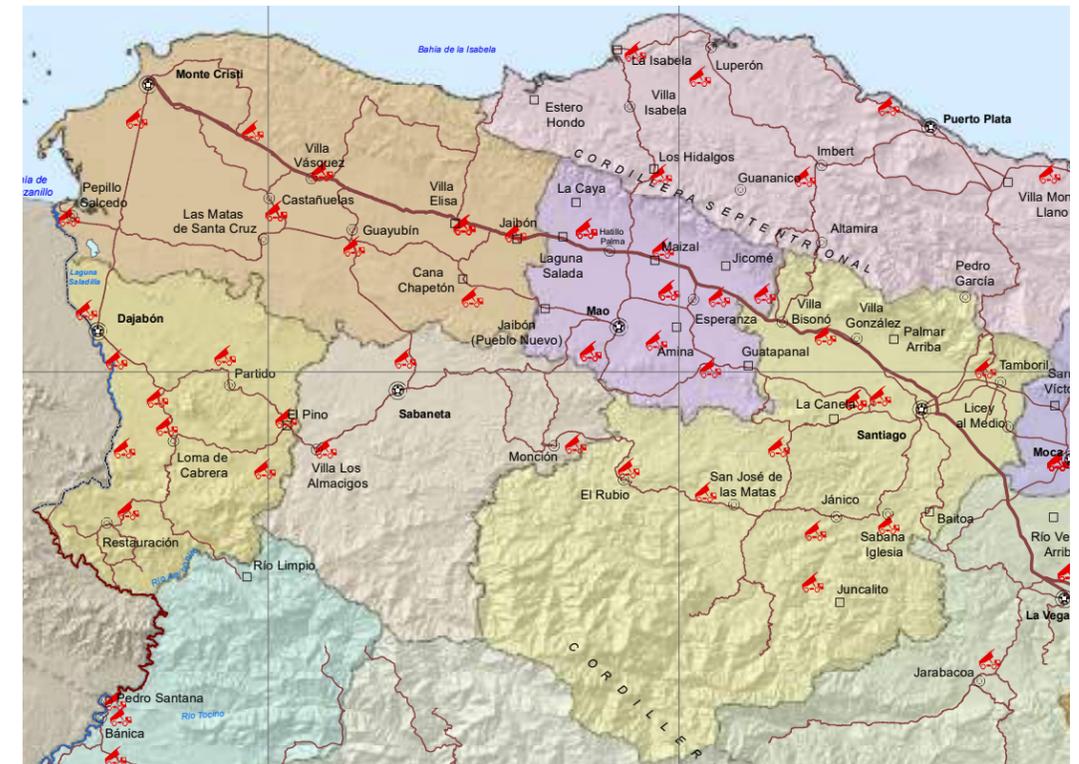


En esta imagen se puede observar el arroyo Nibaje 18 años después, en 2022; como su ribera esta aun más contaminada y su agua sucia.

Contaminación por aguas no tratadas y escorrentía

Aguas servidas no tratadas, un ej. de contaminación puntual: Son puntos específicos de descarga de contaminantes en lugares estratégicos, a través de alcantarillados o tuberías a cuerpos de aguas superficial. Las aguas servidas que provienen de los hogares urbanos, son las fuentes de contaminación puntual más importantes, especialmente donde hay un mayor número de población urbana.

Escorrentía, un ej. de contaminación no-puntual: Son grandes áreas de terreno en donde se descargan contaminantes al agua superficial y subterránea sobre una región extensa y en partes de la atmosfera donde los contaminantes depositan en las aguas superficiales. Un ejemplo es el riego de sustancias químicas en el agua superficial y la infiltración desde tierras de cultivo, terrenos de pastizal para ganado, y bosques talados.



Mal manejo de desechos sólidos¹⁷

El manejo de los residuos sólidos municipales (RSM) en la República Dominicana, aún con todas sus deficiencias, se ha enfocado tradicionalmente en la recolección y transporte de los residuos sólidos con fines de disposición final, la cual se realiza a cielo abierto en condiciones que, en la gran mayoría de los casos, no responden a las mínimas normas sanitarias y ambientales; creando así un problema social, ambiental y de salud pública. Debido a los altos costos asociados a la recolección, transporte y disposición final, así como los efectos negativos generados por un manejo ineficiente de los residuos en sus diferentes etapas; es impostergable prestar atención a todas las fases de la gestión. Entre los impactos ambientales se destacan: presencia de gérmenes patógenos, proliferación de insectos y roedores, degradación estética del paisaje, emisiones de olores nauseabundos, producción de lixiviados y de gases con efecto invernadero que contribuyen al cambio climático; con los consecuentes riesgos derivados para la salud pública y los peligros de deterioro de la calidad del aire, del suelo y de las aguas superficiales y subterráneas.¹⁸

Mapa con Identificación de vertederos a cielo abierto en la cuenca del Yaque del Norte

Figura 7

Junio 2010

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, República Dominicana, 2014. "Política para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Municipales (RSM)" Santo Domingo. <https://fondoaguayaque.org/wp-content/uploads/2017/02/Politica-para-la-Gesti%C3%B3n-de-Residuos-S%C3%B3lidos-Municipales.pdf>.

¹⁷ Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, República Dominicana, 2014. "Política para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Municipales (RSM)" Santo Domingo. <https://fondoaguayaque.org/wp-content/uploads/2017/02/Politica-para-la-Gesti%C3%B3n-de-Residuos-S%C3%B3lidos-Municipales.pdf>

¹⁸ Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, República Dominicana, 2014. "Política para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Municipales (RSM)" Santo Domingo. <https://fondoaguayaque.org/wp-content/uploads/2017/02/Politica-para-la-Gesti%C3%B3n-de-Residuos-S%C3%B3lidos-Municipales.pdf>



Personas disfrutando del rico ambiente brindado por un río.



Antes y después

En estas dos imágenes se puede ver muy claramente el contraste en como era antes el vertedero de Frafey antes y después de que, Cípen Global, tomara control del vertedero. Cípen Global es una empresa que nace de la necesidad de darle una solución sostenible al manejo de los residuos sólidos, incluyendo su sitio de disposición final (vertederos). Hoy en día, bajo alianza estratégica con el Ayuntamiento de Santiago, maneja técnicamente el vertedero de Rafey con el objetivo de mitigar su impacto y disminuir los niveles de contaminación. Este es un claro ejemplo de que todavía podemos revertir el daño hecho al medio ambiente.

El río Yaque del Norte está contaminado por desechos municipales, industrias, granjas porcinas, granjas avícolas, mataderos y fuentes no puntuales de escorrentía y vertido por parte de los habitantes a lo largo de la longitud del río (Rodríguez Taveras, 2000). Anteriormente, Hartshom et al. (1981) lo han caracterizado por tener agua de mala calidad con un alto contenido de sólidos en suspensión y contaminantes microbianos.

Banco Mundial (2004) informó que en Yaque del Norte y las cuencas cercanas de Yuma, el ganado contribuye con el 20% de su demanda bioquímica de oxígeno (DBO). En el año 2000, la entrada de DBO en el río Yaque del Norte se debió a efluentes líquidos (45%), escorrentía urbana (1%), efluentes industriales (6%), ganado (22%) y residuos sólidos (26%). Sin embargo, dado que sólo un tercio del costo de la costo del tratamiento de aguas servidas está está cubierto por los cargos de servicios públicos, hay poco capital para la inversión en infraestructura (Banco Mundial, 2004).

La alta salinidad y los plaguicidas también son problemas graves cerca de las zonas agrícolas, urbanas e industriales. El laboratorio de calidad del agua del INDRHI está equipado para análisis físicos, químicos y bacteriológicos del agua, y es potencialmente capaz de manejar 4.800 muestras por año. Sin embargo, debido a la falta de personal y financiamiento, el uso de este laboratorio de monitoreo ha disminuido considerablemente desde 1994 (Banco Mundial, 2004).

En una época de pandemia, tal como del coronavirus, vale mencionar en especial sobre los desechos contaminados con el equipo protector personal (PPE). Presenta un desafío excepcional para la salud pública.

Extracción de agregados para la construcción.

En los últimos 30 años la industria de la construcción ha crecido extraordinariamente en la República Dominicana, creando una excesiva presión sobre los ríos que aportan los agregados, al extremo de provocar graves daños a los cauces, las márgenes, las terrazas y las aguas de la cuenca del Río Yaque del Norte. Desde la década de los años 70 nuestros ríos comenzaban a mostrar las profundas cicatrices dejadas por las extracciones de gravas y arenas, pues se recurre a esas fuentes naturales gracias a su fácil acceso y a que las gravas y arenas tienen en el río el mejor costo del mercado: gratis. Problemáticas ambientales de la extracción de agregados fluviales incluyen la rotura de la pendiente de equilibrio del río, ramificación del cauce y la creación de grandes lagunas artificiales verdosas, con lo que aumenta la evaporación y los niveles de infiltración hacia el acuífero, contaminación de las aguas superficiales y subterráneas con lubricantes y combustibles, e incremento de la cantidad de sólidos en suspensión, limitando el aprovechamiento de las aguas. La ley 123, del 10 de mayo de 1971, dispone la cancelación de todas las concesiones o permisos otorgados hasta la fecha para la extracción, remoción y dragado de los componentes de la corteza terrestre, llamados arena, grava, gravilla y piedra, para uso comercial o industrial, con el fin de evitar la extracción en forma indiscriminada de estos materiales. ¿Con qué podemos construir entonces?

La calidad de los agregados alternativos producidos en canteras secas, incluyendo las canteras de piedras calizas, se ha demostrado mediante ensayos físicos y químicos que estos agregados sustitutivos compiten en calidad con los agregados producidos en los ríos, ya que cumplen con todos los estándares de la Sociedad Americana para Pruebas y Materiales. Entre las ventajas de la piedra caliza, debido a su poco peso y composición, se pueden citar las siguientes: Menor peso específico, tiempo de colocación de los bloques, menor consumo de acero, mayor eficiencia del transporte, más bloques en el mismo espacio y además reduce la penetración del ruido o calor a través de las paredes. Está en nuestro mejor interés cumplir la ley y que las autoridades competentes hagan que las leyes se cumplan para con ello proteger los recursos hídricos que habrán de ser heredados por las futuras generaciones. ¿Cuánto pagarías por una botella de agua limpia en el desierto? Bueno, resulta que todos vivimos en un desierto flotante en el universo, sin ningún lugar a donde ir para abastecernos de agua.

En la zona tenemos muchas canteras secas, especialmente por Villa González, y también en zonas altas. Una cantera es una explotación minera, generalmente a cielo abierto, en la que se obtienen rocas industriales, ornamentales o áridas. Las canteras suelen ser explotaciones de pequeño tamaño, aunque el conjunto de ellas representa, probablemente, el mayor volumen de la minería mundial. Los productos obtenidos en las canteras, a diferencia del resto de las explotaciones mineras, no son sometidos a concentración. Las principales rocas obtenidas en las canteras son: mármoles, granitos, calizas, travertinos y pizarras. Toda cantera tiene una vida útil, y una vez agotada, el abandono de la actividad puede originar problemas de carácter ambiental, principalmente relacionados con la destrucción del paisaje.

Extracción de ámbar



La minería del ámbar conlleva una serie de acciones que producen significativos impactos medioambientales, que perduran en el tiempo, más allá de la duración de las operaciones de extracción de minerales.

El ámbar es una resina vegetal fosilizada, producto residual de algunos árboles prehistóricos. Aquella resina era un fluido pegajoso que en contacto con el aire se endureció y que el tiempo transformó en ámbar. La mayor parte del ámbar dominicano se extrae de la cuenca del Yaque del Norte. La extracción del ámbar se realiza principalmente a cielo abierto y de manera subterránea. Los impactos ambientales de la minería pueden ocurrir en el lugar de extracción, en el trayecto del río y en su desembocadura. La minería conlleva una serie de acciones que producen significativos impactos medioambientales, que perduran en el tiempo, más allá de la duración de las operaciones de extracción de minerales. Todos los métodos de extracción minera (exploración, explotación y cierre) producen algún efecto sobre el medio ambiente impactando el suelo, el agua y el aire, pudiendo resultar en alteraciones tales como contaminación hídrica, contaminación atmosférica, remoción y socavamiento del suelo, pérdida de biodiversidad, contaminación del suelo y degradación ambiental. Es por ello que la minería del ámbar en la cuenca debe seguir estrictos códigos medioambientales y de rehabilitación para garantizar que el área de extracción vuelva a su estado original.

Impacto en el área de la desembocadura del Yaque del Norte y la zona costera adyacente



Los suelos arrastrados a los ríos pueden alterar irreversiblemente el hábitat de la fauna acuática al degradar la calidad del agua y asfixiar el hábitat y la fauna con sedimentos. En términos del ambiente costero, la literatura indica que los nutrientes de fertilizantes, sedimentos en suspensión y otros contaminantes vertidos por los ríos

La basura que las personas tiran en la calle, en las quebradas y en los ríos eventualmente va a la desembocadura de los ríos y del mar. Estos mangles están contaminados debido a la basura que fue lanzada en un lugar inapropiado muy lejos de ellos.



En la foto de la izquierda se ve una funda plastica que parece a una medusa. Algún animal marino la podrá confundir y comérsela, muriendo. En la foto de la derecha, hay una tortuga atrapada en una red.

en las áreas costeras impactan la zona costera, especialmente los arrecifes de coral.¹⁹ Mientras que un incremento en la cantidad de sedimentos depositado por el río en la zona estuarina puede favorecer y extender la zona de manglares, a la vez, el agua de alta turbidez cargada con sedimento, puede cubrir y asfixiar los organismos corales de los arrecifes y las praderas de hierba marina. Aun puede fomentar la incidencia de mareas rojas. La marea roja es una proliferación de una o distintas microalgas y que tiene un efecto nocivo en otro organismo.

La causa es de un sin número de factores ambientales que se producen en el ambiente acuático, consiguen que estos eventos sucedan siendo muchas veces dañinos tanto para otros organismos, incluyendo así al ser humano. La alta concentración de estos microorganismos, algunos de los cuales producen toxinas, causa pérdidas económicas debido a que la bioacumulación de estas toxinas en recursos animales, como por ejemplo organismos filtradores, puede llegar a niveles lo suficientemente altos para ser dañinos al ser ingeridos por el humano, generando así problemas económicos, ecológicos y sociales en el ámbito pesquero. Los grupos de toxinas más importantes encontrados en estas algas son: las toxinas amnésicas, las toxinas paralizantes y las toxinas gástricas. 💧

¹⁹ Philliips, P. et al. 2007. Effect of non-point source runoff and urban sewage on Yaque del Norte River in Dominican Republic. Int. J. Environment and Pollution, Vol. 31, Nos. 3/4.



- ¿Ya sabes...**
- ... la cantidad de municipios y población dentro de la cuenca del río Yaque del Norte?
 - ... cómo ha variado la población rural y urbana del 1920 al 2020?
 - ... en cuál provincia está mayormente distribuida la población en la cuenca del río Yaque del Norte.
 - ... cuáles provincias poseen más inmigrantes que emigrantes en la cuenca del río Yaque del Norte?
 - ... cuáles son los cultivos de mayor incidencia en la cuenca del río Yaque del Norte?
 - ... cuáles actividades brindan mayores puestos de trabajo dentro de la cuenca del río Yaque del Norte?
 - ... cuál es el nivel de la pobreza nacional, de la cuenca, de Santiago y de Santiago Rodríguez?
 - ... qué impactos ambientales se destacan del manejo de los residuos sólidos en tu comunidad?
 - ... cuáles actividades afectan la presión hídrica de la cuenca del río Yaque del Norte?
 - ... en qué consiste el artículo #129 de la Ley General de Medio Ambiente y Recursos Renovables No. 64-00?
 - ... cómo afectaría por donde pasas, si fueras un agroquímico, desde donde vives, hasta tu llegada al mar?

Resumen

La Cuenca Yaque del Norte es la cuenca hidrográfica más grande del país, con una extensión de 7,053 km², el 14.6% del territorio nacional. Incide en 40 municipios dentro de seis provincias, con una población de cerca de 2 millones de habitantes. Desde el 1920 hasta el 2020 la población rural se ha ido desplazando hacia el área urbana. Las principales actividades económicas en esta región son los cultivos agrícolas y la ganadería; aunque son el comercio y la hotelería las actividades que brindan mayores puestos de empleo. Las represas en la cuenca tienen aspectos positivos y negativos que hay que analizar. El manejo de los residuos sólidos municipales se ha enfocado tradicionalmente en la recolección y transporte de los residuos sólidos con fines de disposición final, la cual se realiza a cielo abierto. La extracción de agregados del río y del ámbar pueden tener un impacto ambiental negativo si no existen o se siguen las normas y las leyes estipuladas.

Términos claves

AGUAS SERVIDAS NO TRATADAS: Son puntos específicos de descarga de contaminantes en lugares estratégicos, a través de alcantarillados o tuberías a cuerpos de aguas superficiales.

CONTAMINACIÓN NO-PUNTUAL: Son grandes áreas de terreno en donde se descargan contaminantes al agua superficial y subterránea sobre una región extensa.

AGROQUÍMICOS: Un agroquímico, un concentrado de productos químicos agrícolas. En la mayoría de los casos, agroquímicos se refiere a pesticidas que incluyen insecticidas, herbicidas, fungicidas y nematicidas. También puede incluir fertilizantes sintéticos, hormonas y otros agentes químicos de crecimiento.

RESIDUOS SÓLIDOS: Los residuos sólidos son aquellos residuos, desperdicios o desechos que se generan. Los residuos sólidos se componen de residuos orgánicos (alimentos, excedentes de comida), cartón, papel, madera y en general materiales inorgánicos como vidrio, plástico y metales.

AGUAS RESIDUALES: Las aguas residuales son cualquier tipo de agua cuya calidad se vio afectada negativamente.

AGREGADOS: En la industria de la construcción, un agregado (a menudo denominado agregado de construcción) es arena, grava o roca triturada que ha sido extraída para su uso como material de construcción.

Ahora es tu turno para actuar:

- Habla con tus amigos y familiares sobre el manejo de las aguas residuales y residuos sólidos en tu comunidad.
- Separa los residuos orgánicos en tu casa, haz una abonera en el patio. Si no tienes mucho espacio, puedes hacer una abonera con una cubeta de pintura.
- Separa los residuos orgánicos en tu casa, haz una abonera en el patio. Si no tienes mucho espacio, puedes hacer una abonera con una cubeta de pintura.
- Con sus familiares y amistades, organiza una actividad de limpieza de una zona en la orilla (la zona ribereña) de una cañada de tu vecindario.
- Identifica agroquímicos en tu hogar y asegurate de que no sean dispuestos de manera incorrecta, contaminando el medioambiente.

Educación Ambiental
para la Conservación de la Cuenca del Río Yaque del Norte

Módulo 3

Zonas de Vida de la Cuenca del Yaque del Norte



Zonas de Vida de la Cuenca del Yaque del Norte¹

Zonas de vida, según la definición, son unidades climáticas naturales con valores cuantificables en tres factores: biotemperatura media anual, precipitación total anual y humedad, determinada por la relación entre temperatura y precipitación. De acuerdo con esta clasificación, en el país se encuentran nueve zonas de vida y siete formaciones de transición.



1. Bosque Húmedo Montano Bajo



2. Bosque Húmedo Subtropical



3. Bosque Muy Húmedo Montano



4. Bosque Muy Húmedo Montano Bajo



5. Bosque Muy Húmedo Subtropical



6. Bosque Pluvial Montano Bajo



7. Bosque Seco de Transición a Bosque Húmedo Subtropical



8. Bosque Seco Subtropical



9. Monte Espinoso Subtropical

1. Bosque Húmedo Montano Bajo (BH-MB)

Precipitación

Las precipitaciones son más intensas de abril a noviembre. La cantidad de lluvia varía según los lugares, desde los 900 hasta los 1,800 mm como promedio total anual.

Temperatura

Las temperaturas tienen poca variación durante el día y en cualquier época del año. Entre diciembre y febrero pueden descender hasta -1°C , lo que da lugar a heladas eventuales. Sin embargo, la temperatura tiene una media anual que varía entre 12° y 18°C . La biotemperatura media anual para esta zona de vida tiene valores próximos a los de la temperatura media anual, debido a que ésta nunca llega a ser mayor de 30°C , y esporádicamente inferior a -1°C .

Evapotranspiración potencial

La evapotranspiración potencial, en promedio, es de un porcentaje igual a la cantidad de lluvia total anual. El porcentaje de agua evapotranspirada es igual a la cantidad de lluvia que cae, lo que da por resultado que los cauces de las quebradas que nacen en esta zona de vida lleven agua solamente en los meses de máxima precipitación.

Relieve

Los terrenos de esta zona de vida tienen, mayormente, una topografía accidentada. Las áreas con pendiente moderada son pequeñas y están dispersas formando valles angostos, carentes de vías de comunicación. La elevación varía desde los 800 m hasta los 2,200 m de altura.

Ubicación

La mayor parte de esta zona de vida se encuentra en las estribaciones de la Cordillera Central, entre el bh-S y el bmh-MB, sobre terrenos con topografía accidentada y suelos de baja productividad.

Vegetación

La vegetación natural primaria está constituida principalmente por árboles de pino. Otras especies de coníferas que se encuentran especialmente en las vertientes sur de la Cordillera Central son la sabina (*Juniperus gracilior*) y tachuela (*Podocarpus aristulatus* = *Podocarpus buchii*). Entre las principales especies de hoja ancha se encuentran *Garrya fadyenii* y *Vaccinium cubense*, propias de las áreas que están situadas cerca de Constanza y la Sierra de Bahoruco; *Myrsine coriacea*, común en las vertientes de la parte norte de la Cordillera Central, cerca de Jarabacoa y San José de las Matas; y *Buddleja domingensis*, que es una especie que aparece en las áreas próximas al bmh-MB en la Cordillera Central. Las especies nativas tienen una regeneración natural fácil, por la humedad en los suelos, y son de crecimiento moderado.

Uso de suelo

Los terrenos, desde el punto de vista ecológico, reúnen características óptimas para las actividades agropecuarias y forestales. Las plagas y enfermedades en las especies utilizadas son muy esporádicas. Sin embargo, las actividades agrícolas se encuentran restringidas por el factor suelo, ya que son muy reducidas las áreas que puede destinarse a la agricultura.

Observaciones

Condiciones climáticas que reúne esta zona de vida son las más ventajosas para la vida humana y animal, aunque en el país estas áreas son poco pobladas. La escasa población se debe en parte a la baja calidad de sus suelos, falta de vías de comunicación y a que el poblador todavía no ha desarrollado técnicas apropiadas para el uso de estas tierras.

¹ Eco-Hispaniola, Ciencias Naturales en la Hispanola, Zonas de Vida. Sin fecha. <https://ecohis.jmarcano.com/zonas-vida/>

2. Bosque Húmedo Subtropical (BH-S)

Precipitación El período en que las lluvias son más frecuentes corresponde a abril - diciembre. Las zonas que están situadas en la parte media occidental tienen un patrón de lluvia que va desde 1,000 mm - 1,500 mm y las zonas que están situadas en la parte media oriental tienen un patrón de lluvia que va 1,500 mm - 2,000 mm como promedio total anual.

Temperatura En los lugares cercanos a la costa y abiertos la biotemperatura media anual es de 23° a 24 °C; en los lugares de mayor elevación o próximos a las vertientes de las cordilleras la biotemperatura media anual es de 21°C o menos.

Evapotranspiración potencial La evapotranspiración potencial puede estimarse en promedio como 20% menor que la precipitación media total anual.

Relieve En la parte noroeste se extiende por el sur de Dajabón, abarcando los valles formados por los afluentes del río Yaque del Norte, a elevaciones desde los 400 m hasta los 800m.

Ubicación En la región Norte, el bosque húmedo Subtropical cubre los valles cuyos ríos desembocan en el Océano Atlántico. Estas áreas se extienden, desde el nivel del mar hasta los 500 metros, por el norte de las vertientes de la Cordillera Septentrional. En la parte noroeste se extiende por el sur de Dajabón, abarcando los valles formados por los afluentes del río Yaque del Norte, a elevaciones desde los 400 m hasta los 800 m. También comprende porciones de los valles angostos que se encuentran en las vertientes norte y este de la Cordillera Oriental.

Vegetación La vegetación natural original de esta formación estaba formada por bosques de regular tamaño de los que muy poco queda, por haber sido talados en su mayor parte para utilizar los terrenos en agricultura. La vegetación natural conservada está formada por pequeños rodales de segundo crecimiento distribuidos aisladamente en los potreros o a orillas de los ríos. Las principales especies indicadoras que ayudan a identificar esta zona de vida son el roble (*Catalpa longissima*), especialmente en los terrenos bien drenados, y la caoba (*Swietenia mahagoni*), una especie muy característica de esta zona de vida. En los lugares donde los terrenos provienen de rocas calcáreas es común la palma real (*Roystonea hispaniolana*). La vegetación de los pequeños rodales secundarios está constituida principalmente por especies de Juan Primero o daguilla (*Simarouba glauca*), anón de majagua (*Lonchocarpus pentaphyllus*) y jagua (*Genipa americana*), mientras las especies más comunes en el Llano Costero del Caribe y las vertientes de la Cordillera Septentrional son guaraguao o grigrí (*Bucida buceras*), yaya (*Oxandra lanceolata*) y amacey (*Tetragastris balsamifera*). Los árboles aislados pertenecen ante todo a las especies de fustete o palo amarillo (*Chlorophora tinctoria*), común en las zonas de Luperón, Imbert y Villa Isabel; campeche (*Haematoxylum campechianum*), propio de Puerto Plata y alrededores de Santiago; penda (*Citharexylum spinosum*) y córbano (*Albizia berteriana*), común en las zonas de San José de las Matas y Santiago. La vegetación de las sabanas o terrenos con suelos superficiales se caracteriza por la presencia de los arbustos peralejo (*Curatella americana*), hojancha (*Coccoloba pubescens*), memiso o memiso de paloma (*Trema micranthum*) y roble (*Tabebuia spp.*). Las zonas que tienen terrenos marginales y precipitaciones próximas al bosque seco Subtropical se caracterizan por la presencia del cajuil (*Anacardium occidentale*). La vegetación de zonas pantanosas y manglares está formada principalmente por especies de drago (*Pterocarpus officinalis*), higo (*Ficus spp.*), mangle colorado (*Rhizophora mangle*), mangle prieto o botoncillo (*Conocarpus erectus*), mangle (*Avicennia germinans*) y mangle blanco o amarillo (*Laguncularia racemosa*).

2. Bosque Húmedo Subtropical (BH-S)

Uso de suelo Los terrenos de esta zona de vida, desde el punto de vista climático, son los más adecuados para el desarrollo de las actividades agropecuarias, por la combinación óptima de temperaturas y lluvias. En estas zonas se encuentran situados los centros poblados de más alta densidad demográfica. Las actividades básicas de la mayor parte de la población son la agricultura y la ganadería. Por esas mismas condiciones climáticas, la población rural de estas zonas ha prosperado mejor que la población de cualesquiera otras zonas de vidas.

Observaciones En esta zona de vida una cuarta parte del agua de lluvia no es evapotranspirada y se pierde por escurrimiento, principalmente en los meses de mayor precipitación. La regeneración natural de las especies nativas se produce fácilmente por la humedad existente en el terreno. Las especies de esta zona de vida en general son de un crecimiento moderado.

3. Bosque Muy Húmedo Montano (BMH-M) Armando Bermúdez

Precipitación	En esta zona de vida, las condiciones climáticas difieren del BMH-MB por ser más frecuentes las heladas. La cantidad de lluvia que recibe esta zona puede estimarse en 1,500 mm total anual.
Temperatura	De 12°C a 18°C en la noche y de 26°C a 28°C en el día.
Evapotranspiración potencial	La evapotranspiración potencial puede estimarse, en promedio, en 60% menor que la precipitación media anual.
Relieve	Los terrenos en su mayor parte tienen topografía accidentada. La elevación para la faja altitudinal Montano en este país empieza a los 2,100 msnm.
Ubicación	Está localizada principalmente en las mayores elevaciones de la Cordillera Central, donde se encuentran los picos más altos de la isla Hispaniola y del Caribe.
Vegetación	La principal especie arbórea es el pino (<i>Pinus occidentalis</i>), el cual tiene una forma muy irregular y poca altura en esta zona de vida.
Uso de suelo	Los terrenos que ocupan terrenos con mucha pendiente deben mantenerse con su vegetación natural para proteger las cuencas de captación.
Observaciones	Está localizada principalmente en las mayores elevaciones de la Cordillera Central, donde se encuentran los picos más altos de la isla Hispaniola y del Caribe, el Pico Duarte.

4. Bosque Muy Húmedo Montano Bajo (BMH-MB) Reserva Científica Ebano Verde y Las Neblinas

Precipitación	Se puede estimar que las precipitaciones llegan a alcanzar cantidades mayores a los 2,000 mm total anual. El régimen pluviométrico es similar al de BH-MB, aunque las precipitaciones orográficas son más intensas.
Temperatura	La temperatura media anual es de 24.7°C.
Evapotranspiración potencial	La evapotranspiración potencial puede estimarse en promedio en 55% menor que la precipitación media total anual. En esta zona de vida, cerca del 50% del agua de lluvia no es evapotranspirada, por lo que los ríos llevan agua en gran parte del año.
Relieve	La topografía de los terrenos de esta zona de vida es generalmente accidentada. La elevación varía desde los 850 hasta los 2,100m.
Ubicación	Se extiende principalmente por las estribaciones de la Cordillera Central, donde tienen su origen los afluentes de los principales ríos que existen en el país.
Vegetación	La vegetación natural está constituida principalmente por especies arbóreas. Entre las principales especies indicadoras que ayudan a identificar esta zona se encuentran <i>Garrya fadyenii</i> , <i>Weinmannia pinnata</i> , <i>Oreopanax capitatus</i> , <i>Brunellia comocladifolia</i> y palo de viento (<i>Didymopanax tremulus</i>). Las especies más valiosas del bosque natural de estas áreas están constituidas por pino y especies de hoja ancha, tales como el ébano (<i>Diospyros revoluta</i>) y el almendro (<i>Prunus occidentalis</i>).
Uso de suelo	Desde el punto de vista ecológico, los terrenos de esta zona de vida ofrecen pocas posibilidades para las actividades agropecuarias; son netamente forestales y su vegetación natural, en algunos lugares, debe permanecer sin explotarse para controlar el escurrimiento de las lluvias y evitar la erosión de los suelos de las cuencas.
Observaciones	En esta zona de vida las especies nativas tienen una regeneración natural fácil y de un crecimiento moderado.

5. Bosque Muy Húmedo Subtropical (BMH-S)

Precipitación	El régimen pluviométrico que tiene esta zona de vida es parecido al del bosque húmedo Subtropical, a excepción de las lluvias orográficas más intensas. Estas lluvias, por ser de mayor duración, influyen principalmente en la composición de la flora y en la fisonomía de la vegetación. El patrón de lluvia para esta formación varía desde 2,200 mm hasta los 4,400 mm en promedio.
Temperatura	La temperatura de esta zona de vida varía según la ubicación de las áreas. Las que están cerca de la costa tienen como biotemperatura media anual 24 °C. Las zonas que están en las vertientes de las cordilleras tienen biotemperaturas medias que disminuyen hasta los 18 °C.
Evapotranspiración potencial	La evapotranspiración potencial puede estimarse, en promedio, en 60% menor a la precipitación media total anual. En esta zona de vida las 3/5 partes del agua de lluvia se pierde por escurrimiento, dando origen a que los ríos lleven agua durante todo el año.
Relieve	Los terrenos de esta zona de vida, en su mayor parte, son de topografía accidentada. La elevación varía desde el nivel del mar hasta los 850m de altitud.
Ubicación	Las zonas de esta formación se extienden principalmente entre las vertientes de las cordilleras Septentrional, Central y Oriental. En la parte norte y oeste se extiende por los terrenos de los afluentes de los ríos Yaque del Norte, Dajabón y Artibonito.
Vegetación	Las principales especies que ayudan a identificar a esta zona de vida son el guaraguao (<i>Buchenavia capitata</i>), y, de una manera general, el sablito o yagrumo macho (<i>Didymopanax morototoni</i>), el peralejo, maricao o madroño (<i>Byrsonima spicata</i>) y el aguacatillo (<i>Alchornea latifolia</i>). La vegetación natural de esta zona de vida está constituida principalmente de las siguientes especies: membrillo o almendrito (<i>Prunus myrtifolia</i>), mara o baría (<i>Calophyllum brasiliense</i>), cocuyo (<i>Hirtella triandra</i>) y cabirma o cabirma santa (<i>Guarea guidonia</i>), palo de yagua (<i>Casearia arborea</i>), algarrobo (<i>Hymenaea courbaril</i>), balatá (<i>Manilkara bidentata</i> subsp. <i>surinamensis</i>), común en las áreas de la y la palma manacla (<i>Prestoea montana</i>). Otra de las especies comunes es el pino (<i>Pinus occidentalis</i>), especialmente en los suelos lateríticos.
Uso de suelo	En términos generales, los únicos terrenos que pueden utilizarse para agricultura intensiva son los suelos de origen aluvial muy fértiles, cuyo uso es económico solamente si las especies cultivadas rinden cosechas altamente remunerativas. Los terrenos con suelos poco profundos y pendiente moderada son los más convenientes para cultivos perennes tales como cacao, caucho, ciertos árboles frutales subtropicales y, en menor proporción, café.
Observaciones	Las condiciones climáticas que reúne esta zona de vida son favorables para una regeneración natural fácil y para un rápido crecimiento de las especies.

6. Bosque Pluvial Montano Bajo (BP-MB) Parque Nacional Armando Bermúdez

Precipitación	Esta zona de vida se caracteriza, al igual que las otras formaciones de la faja Montano Bajo, por la presencia de escarcha en ciertas épocas del año. La precipitación puede estimarse como superior a los 4,000 mm de lluvia total anual.
Temperatura	Las temperaturas dependen de la altura. Se puede calcular que por cada 100 m de subida la temperatura baja 1 °C. En las partes más altas de la cordillera las temperaturas pueden llegar por debajo de 0°C en horas de la madrugada.
Evapotranspiración potencial	La evapotranspiración potencial puede estimarse en 76% menor que la precipitación media anual. En esta zona de vida aproximadamente las 3/4 partes del agua de las lluvias no es evapotranspirada, perdiéndose por escurrimiento en los ríos.
Relieve	Los terrenos de esta zona de vida tienen una topografía accidentada. La elevación varía entre los 1,600 y los 1,800m.
Ubicación	Esta zona se encuentra en la parte oriental de la Cordillera Central, entre los afluentes de los ríos Nizao y Yaque del Norte, y en la parte occidental, entre los afluentes del río San Juan.
Vegetación	Su vegetación se caracteriza por el predominio de helechos arbóreos y la presencia de plantas parásitas y epífitas que cubren los troncos de los árboles.
Uso de suelo	Desde el punto de vista ecológico, esta zona de vida no tiene ningún valor agropecuario ni forestal. Su vegetación natural debe mantenerse inalterada.
Observaciones	Debido a la formación geológica, sus aguas son principalmente superficiales. Por eso, hasta en los puntos más altos como en el Vallecito de Lilís, aflora agua durante la mayor parte del año.

7. Bosque Seco de Transición a Bosque Húmedo Subtropical

Precipitación Las precipitaciones anuales se presentan en el transcurso de 108 días. El mes de mayor precipitación, en algunos lugares, es mayo, mientras que en otros es octubre.

Temperatura En las zonas de transición, cuando están localizadas en áreas de mayor elevación, la biotemperatura durante cierta época del año llega a ser hasta 2 °C más baja. Este fenómeno atmosférico ayuda a mantener la humedad por más tiempo.

Evapotranspiración potencial La evapotranspiración potencial puede estimarse, en promedio, en 130% mayor a la cantidad de lluvia total anual.

Relieve Los terrenos correspondientes a esta zona de vida son de relieve plano a ligeramente accidentado. La elevación varía desde el nivel del mar hasta los 300 m de altura.

Ubicación Una área más extensa empieza en los alrededores de Puerto Viejo, extendiéndose en dirección noroeste, pasando al oeste de San Ignacion Sabaneta, hasta los alrededores de Monte Cristi.

Vegetación Para la identificación de esta zona de transición, la palma cana (*Sabal umbraculifera*) es una especie indicadora que ayuda a diferenciarla del bosque húmedo.

Uso de suelo Las tierras de esta zona de vida solamente pueden ser utilizadas en actividades agrícolas con agua de regadío. Los terrenos que pueden ser regados corresponden principalmente a los que tienen suelos de origen aluvial. Especies de período vegetativo corto son los cultivos recomendables.

Observaciones La separación de esta zona de transición del bosque seco mismo está basada en sus condiciones climáticas y en su ubicación orográfica.

8. Bosque Seco Subtropical (BS-S) Reserva Científica Dicayagua y Villa Elisa

Precipitación En la región Norte, los meses de mayor precipitación son variables; en algunos lugares las principales lluvias se presentan de abril a junio y en otros durante los meses de septiembre a octubre. Las precipitaciones varían desde 545 mm, en Puerto Escondido, hasta 980 mm en Santiago de los Caballeros. En estas áreas las lluvias a veces caen en forma de chubasco, durante 51 días al año promedio.

Temperatura La biotemperatura media anual para esta zona de vida está muy cerca de los 22.5 °C y corresponde a una temperatura media anual de alrededor de 26 °C, especialmente en los lugares próximos a grandes masas de agua.

Evapotranspiración potencial La evapotranspiración potencial para esta zona de vida puede estimarse, en promedio, en 60% mayor que la cantidad de lluvia total anual.

Relieve Los terrenos correspondientes a esta zona son de relieve variable, desde plano, cerca de la costa, hasta accidentado, en las vertientes de las cordilleras. La elevación varía desde el nivel del mar hasta los 700 m de altura.

Ubicación Las áreas ocupadas por esta zona de vida se encuentran localizadas en diferentes lugares del país. En el extremo noroeste se extiende desde Santiago hasta Monte Cristi, entre las vertientes norte de la Cordillera Central y la suroeste de la Cordillera Septentrional.

Vegetación La vegetación natural está constituida principalmente por especies de la familia Cactaceae, arbustos y algunos árboles. Entre las principales especies se encuentra la baitoa (*Phyllostylon brasiliense*), bayahonda o cambrón (*Prosopis juliflora*), aroma (en el Cibao) o cambrón (en el Sur) (*Acacia farnesiana*), el guayacán (*Guaiacum officinale*) y la vera o guayacancillo (*Guaiacum sanctum*). Las especies de la vegetación varían según la calidad de los suelos; en ciertos lugares predominan el almácigo (*Bursera simaruba*) y el frijolillo (*Capparis* spp.), mientras que el guano (*Coccothrinax argentea*) y especies del género *Croton* (tremolina blanca – *C. discolor*) son las especies más comunes en otros sitios y la uva de playa (*Coccoloba uvifera*) es común en los suelos que están situados cerca de la costa. En las zonas donde la vegetación natural ha sido eliminada predominan las especies de cactus tales como el cayuco (*Pilosocereus polygonus*), alpargata (*Consolea moniliformis*), bombillito (*Mammillaria prolifera*), guasábara (*Cylindropuntia caribaea*), melón espinoso (*Melocactus communis*) y otros.

Uso de suelo El uso de la tierra en la agricultura sin riego se encuentra restringido a las especies de período vegetativo corto por la poca duración de las épocas de lluvia. Sin embargo, la presencia de plagas y enfermedades es muy escasa y las condiciones climáticas son apropiadas para el desarrollo de actividades agropecuarias.

Observaciones El agua de lluvia que cae en estas áreas no llega a correr por el cauce de los ríos, excepto la que proviene de las zonas de vida más húmedas. Las especies nativas son de crecimiento lento en su desarrollo. La formación de nuevos rodales por regeneración natural ocurre especialmente cuando hay suficiente humedad en los suelos.

Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP), objetivo de manejo y uso permitido.

Categoría de Manejo	Unidades del SINAP	Objetivo de Manejo	Uso Permitido
Categoría I. Áreas de Protección Estricta	Reserva Científica Santuario de Mamíferos Marinos	Proteger recursos y procesos naturales ecológicamente singulares del medio ambiente natural.	Investigación científica, monitoreo ambiental, educación, conservación de recursos genéticos y turismo ecológico de conformidad con el plan de manejo y la zonificación del área, así como infraestructuras aprobadas por la Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales y destinadas a la protección.
Categoría II. Parques Nacionales	Parque Nacional Parque Nacional Submarino	Proteger la integridad ecológica de uno o más ecosistemas de gran relevancia ecológica o belleza escénica, con cobertura boscosa o sin ella, o con vida submarina, para provecho de las presentes y futuras generaciones, evitar explotaciones y ocupaciones intensivas que alteren sus ecosistemas, proveer la base para crear las oportunidades de esparcimiento espiritual, de actividades científicas, educativas, recreacionales y turísticas.	Investigación científica, educación, recreación, turismo de naturaleza o ecoturismo, infraestructuras de protección y para investigación, infraestructuras para uso público y ecoturismo en las zonas y con las características específicas definidas por el plan de manejo y autorizadas por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
Categoría III. Monumentos Naturales	Monumento Natural Monumento Cultural	Preservar y proteger elementos naturales específicos de importancia por sus componentes bióticos, estéticos y culturales, por su función como hábitats para la reproducción de especies, y por el potencial de los beneficios económicos que puedan derivarse de las actividades turísticas en estas áreas.	Investigación científica, educación, recreación, turismo de naturaleza o ecoturismo, infraestructuras de recreo, protección e investigación, infraestructuras para uso público y ecoturismo con las características específicas definidas por su plan de manejo y autorizadas por la Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, así como los usos y actividades tradicionales, de acuerdo con el plan de manejo y la zonificación.
Categoría IV. Áreas de Manejo de Hábitat/ Especies	Refugio de Vida Silvestre		

Categoría de Manejo	Unidades del SINAP	Objetivo de Manejo	Uso Permitido
Categoría V. Reservas Naturales	Reservas Forestales Bosque Modelo Reserva Privada	Garantizar condiciones naturales para proteger especies, grupos de especies, comunidades bióticas o características físicas que requieren manipulación artificial para su perpetuación. Con las mismas se garantizan, además de los indicados, los beneficios económicos derivados de actividades ecoturísticas y aprovechamiento sostenibles de sus recursos, como la generación de agua, la producción de madera y el ecoturismo.	Aprovechamiento controlado de sus recursos, usos y actividades tradicionales, educación, recreación, turismo de naturaleza o ecoturismo, infraestructuras de aprovechamiento sostenible bajo un plan de manejo.
Categoría VI. Paisajes Protegidos	Vías Panorámicas Corredor Ecológico Áreas Nacionales de Recreo	Mantener paisajes característicos de una interacción armónica entre el hombre y la tierra, conservación del patrimonio natural y cultural y de las condiciones del paisaje original, así como proporcionar beneficios económicos derivados de actividades y usos tradicionales sostenibles y del ecoturismo.	Recreación y turismo, actividades económicas propias del sitio, usos tradicionales del suelo, infraestructuras de viviendas, actividades productivas y de comunicación preexistentes, nuevas infraestructuras turísticas y de otra índole reguladas en cuanto a densidad, altura y ubicación.

El 34.09% del territorio de la Cuenca del Yaque del Norte existe bajo el Sistema Nacional de Área Protegida (6 categorías). Estas incluyen:

Categoría I - Áreas de Protección Estricta:



Flor de Ébano Verde

Ébano Verde

La Reserva Científica Ébano Verde se estableció para garantizar el mantenimiento de los regímenes hídricos del Cibao mediante la protección de zonas como la Loma la Sal, La Golondrina, Casabito y otras áreas adyacentes. Fue la primera área natural protegida bajo administración privada. Esta Reserva científica está ubicada en la zona oriental del macizo de la Cordillera Central, en las provincias de La Vega y Monseñor Nouel, entre los municipios de Jarabacoa, Constanza, Bonaio y La Vega. Tiene 29 km², y es una de las zonas más húmedas del país. La hidrografía del área es de gran importancia, con el nacimiento del río Camú y arroyos que vierten sus aguas a los ríos Jimenoa y Jatubey, como arroyo La Sal, arroyo Bonito, arroyo El Arroyaso y otros. Esta Reserva Científica contiene tres importantes microcuencas: las de los ríos Camú, Jimenoa y Jatubey. Las aguas que se producen en esta Reserva Científica abastecen a la ciudad de La Vega y a la presa Tavera, a través del río Jimenoa, y Rincón, por el río Jatubey. La especie endémica más característica del área es el ébano verde (*Magnolia pallescens*), un árbol de madera preciosa en vías de extinción



Pitajayas en los márgenes del Riachuelo Dicayagua.

Dicayagua

La Reserva Científica Dicayagua abarca una superficie de 1.15 km² a lo largo de una sección del pequeño río Dicayagua, afluente izquierdo del río Yaque del Norte y que Bartolomé de Las Casas, en su libro “Apologética Historia”, lo cita como aurífero. La reserva está localizada al sur-suroeste de la ciudad de Santiagos de los Caballeros, en la provincia de Santiago. Se creó con la finalidad de proteger una corta sección del bosque ribereño con cactáceas epifitas, donde se observa el fenómeno botánico-fisiológico poco común de Cayucos o *Cereus* sp. y Pitajayas o *Hylocereus* sp., entre otros cactus, creciendo o desarrollándose sobre el Samán o *Pytecelobium saman* y otros árboles corpulentos en las márgenes del Riachuelo Dicayagua.



Pinguicula casabitoana con flor

Las Neblinas

Debe su nombre a que la zona está frecuentemente cubierta por una capa más o menos espesa de neblina, la cual, debido a la humedad que aporta a la región, determina la presencia de bosques típicamente muy húmedos. La Reserva Científica Las Neblinas se encuentra en el centro de la Cordillera Central, en su vertiente oriental entre las provincias Monseñor Nouel y La Vega (municipio de Constanza). Posee un alto grado de diversidad de hábitat y de especies endémicas de flora y fauna y abundantes recursos hídricos. En la reserva nacen más de 12 cursos de aguas superficiales, entre ríos y arroyos, tales como los ríos Jatubey, Jima y Blanco. Presenta una gran biodiversidad, tal como corresponde a los bosques húmedos tropicales. Entre las plantas, hay que resaltar la presencia de *Pinguicula casabitoana*, especie insectívora endémica de flores blancas. Normalmente crece en ramas y troncos altos del palo de viento (*Didymopanax tremulus*), especie endémica de la isla y típica de estos bosques nublados.



Flor de la Cacatica

Villa Elisa

La Reserva Científica Villa Elisa fue declarada reserva científica con el objetivo de proteger una de las más raras especies de orquídea de nuestra flora, *Tolumnia henekenii* (*Oncidium henekenii*), conocida como “cacatica”. Las poblaciones de esta orquídea fueron reducidas considerablemente debido a la tala del bosque para hacer carbón y labores agrícolas, así como la comercialización ilegal de la “cacatica”. Está localizada 8km al norte del poblado de Villa Elisa, en la provincia de Monte Cristi, a una altitud de 120m y tiene una extensión de 234,000m². En el lado oriental del área protegida existe una extensión de aproximadamente 10 tareas que constituyen un vestigio de la vegetación original de la zona.

Categoría II - Parques Nacionales



Manto blanco la superficie del Parque Nacional Armando Bermúdez

Armando Bermúdez

Está situado en la vertiente norte y en la parte central de la Cordillera Central. Ocupa una extensión aproximada de 779 km². El relieve es abrupto y comparte con el Parque Nacional José del Carmen Ramírez la mayor altura de las Antillas representado por el pico Duarte, con una altura de 3,175 metros, seguido por los picos La Pelona (3,097 metros), Yaque (2,760 metros) y La Rusilla (3,038 metros). Junto con el Parque Nacional José del Carmen Ramírez, este Parque Nacional comprende alrededor de unos 12 ríos principales del país, comprendiendo las cuencas altas de los ríos Yaque del Norte, Jagua, Bao, Ámina, Guayubín y de todos sus afluentes. El principal atractivo ecoturístico del parque es la oportunidad de caminatas en áreas de montañas de gran belleza escénica, en ambientes naturales de extensos bosques de pino y latifoliados. Esto constituye una excelente atracción para los visitantes, quienes han hecho de las rutas al pico Duarte el más importante y conocido destino del turismo ecológico en el país. Las fuertes corrientes de los cursos de agua en la periferia del parque ofrecen también una excelente oportunidad para la práctica de “rafting.” La observación de aves tiene allí gran potencial, debido tanto a su abundancia como a su diversidad.



Salto de agua en el Parque Nacional Baiguate.

Baiguate

Parque Nacional Baiguate, ubicado en el municipio Jarabacoa. Esta área protegida tiene una extensión de 52.44 km² y está situado a 3.75 km al sur del municipio Jarabacoa. Las principales amenazas para la conservación del Parque Baiguate incluyen actividades incompatibles con sus objetivos de manejo, como la agricultura y la ganadería en el interior del parque y en la zona periférica, desde antes de crearse el área protegida, lo cual es incompatible con el funcionamiento normal de un área salvaguardada. Tiene un clima tropical lluvioso con temperatura promedio anual de 22°C, con ecosistemas de bosques ribereños, latifoliados y húmedos, 125 especies de plantas vasculares, de las cuales 21 son endémicas, 86 nativas, 5 naturalizadas, 8 introducidas y 5 desconocidas agrupadas en 112 géneros y 52 familias. En cuanto a la fauna, los visitantes pueden apreciar 4 géneros y 19 especies de anfibios, de los cuales 17 son endémicos y dos

introducidos; 12 géneros y 28 especies de reptiles, 7 de las se encuentran en algún grado de amenaza; 25 son endémicas, 2 nativas y una introducida.



Bajas temperaturas en el Parque Nacional José del Carmen Ramírez.

José del Carmen Ramírez

El Parque Nacional José del Carmen Ramírez posee un territorio de 764 km². Este parque comprende una vasta porción de la vertiente sur de la Cordillera Central y en él se localiza el punto más alto de las Antillas, el pico Duarte con 3,175 metros; y comparte con el Parque Nacional Armando Bermúdez otras elevaciones no menos importantes como son los picos Yaque, La Rusilla y La Pelona. Las principales cuencas protegidas por este parque son las de los ríos Yaque del Sur, San Juan y Mijo, incluyendo sus afluentes.

Los niveles de temperatura que se alcanzan dentro de esta unidad de manejo están referidos a índices bajos, presentando oscilaciones en el rango de 12° a 18 °C. En general, la pluviometría imperante se mantiene por encima de los 2,500 mm anuales de lluvias, confiriéndole la característica de bosque húmedo subtropical (Bh-S).



Manglares en la playa de Estero Balsa.

Manglares de Estero Balsa

El Parque Nacional Manglares de Estero Balsa se encuentra en la provincia Monte Cristi y se extiende a lo largo de unos 17 km de costa en dirección norte-sur, cubriendo una superficie de 81 km². El área protegida engloba una zona de humedales con lagunas y manglares que se encuentra en la bahía de Manzanillo. Los humedales poseen una gran belleza natural y entre ellos se localiza también la playa de Estero Balsa, en el sector conocido como Punta Presidente. La visita al área protegida se realiza fundamentalmente por mar, aunque también es posible observar parte de los humedales por tierra. Los manglares del Parque Nacional Estero Balsa son los más extensos de la República Dominicana y en ellos los visitantes pueden observar centenares de aves acuáticas, como flamenco, cucharetas y garzas. Las aguas de los humedales son salobres y cuentan con importantes aportes de corrientes fluviales: los ríos Yaque del Norte y Chacuey, que forman sendos estuarios en su desembocadura. El río Yaque desemboca fuera de la bahía de Manzanillo, pero partes de sus aguas llegan a la bahía a través del Canal Tapión, que sirve de desagüe a las zonas de cultivos. En el área protegida se diferencian dos lagunas principales: la laguna de Marigo y la laguna Salina. También cuenta con el humedal que le da nombre al

área protegida: la ensenada de Estero Balsa, desembocadura del río Chacuey. El clima de Estero Balsa es semiárido, con una temperatura media 26.5°C y un promedio de precipitación anual de 700 mm. Los manglares más altos se encuentran en la orilla de la Bahía de Manzanillo. En las orillas de caños, bahías y laguna encontramos el mangle rojo (*Rhizophora mangle*). En las áreas pantanosas de pocas profundidad de agua predomina el mangle negro (*Avicennia germinas*) y el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*). Aquí se crían muchas especies de peces y otros organismos marinos. Asociado a los manglares está el ostión de manglar (*Crassostrea rhizophorae*), importante recurso pesquero de la zona, así como cangrejos. En cuanto a la avifauna se destaca el canario de manglar (*Dendroica petechia*), el coco prieto (*Plegadis falcinellus*), el coco blanco (*Eudocimos albus*), la cuchareta (*Platalea ajaja*), y el flamenco (*Phoenicopterus ruber*), los últimos principalmente en caños y lagunas dentro del manglar. También se encuentra la tijereta (*Fregata magnificens*), el pelicano (*Pelecanus occidentalis*), la garza real (*Ardea alba*) y otras muchas especies acuáticas.



La montaña Nalga de Maco en la Cordillera Central Occidental.

Nalga de Maco

Posee un territorio de 278 km², aproximadamente. La montaña Nalga de Maco, con 1,990m de altitud, caracteriza este parque; es la montaña más alta de la Cordillera Central Occidental, próximo a la frontera con Haití. En la cima de Nalga de Maco se encuentra el único “bosque enano” (elfin forest) localizado en la isla; la existencia de dicho bosque se debe a la presencia permanente de vientos.



Espectáculo visual topográfico tridimensional del parque Picky Lora.

Picky Lora

Localizado al pie de la Cordillera Central, en la Provincia de Santiago Rodríguez, este parque cuenta con 112 km², puede ser considerado el único refugio natural, prístino o intocado que le queda al solenodonte y a la jutía en el territorio nacional, dos mamíferos endémicos de la fauna autóctona de la Hispaniola considerados como fósiles vivientes. El nombre del Parque se debe a una legendaria luchadora anti trujillista, doña Picky Lora. Cuenta con paisajes grandilocuentes de los cortes sinuosos o cañones en forma de meandros construidos naturalmente por este río al atravesar el banco de colinas o montañas de pequeña elevación que discurren paralelas al valle del Cibao Occidental o el pie de monte de la Cordillera Central, creando un espectáculo visual único en el territorio nacional y donde todavía se

conservan muestras en excelentes condiciones del bosque seco y transicional de la Línea Noroeste.



El ébano verde, *Magnolia pallescens*, de la familia de las magnoliáceas, endémico de la República Dominicana.

Valle Nuevo

Este parque nacional está localizado en el mismo centro geográfico de la República Dominicana, en el municipio de Constanza, provincia La Vega. Esta área, con una superficie de aproximadamente 910 km², comprende una especie de meseta alpina (Valle Nuevo) que se eleva a 2,200 m y contiene uno de los sistemas ecológicos de montaña más complejo e interesante del país, con una vegetación de sabana alta muy exclusiva. Es morada casi total de coníferas como el pino criollo (*Pinus occidentalis*) y sabina (*Juniperus gracilior*). Hacia el Oeste, en Pinar Parejo, se encuentran algunas manchas de latifoliadas muy bien conservadas, principalmente de ébano verde (*Magnolia pallescens*), árbol endémico de una preciosa y apreciada madera. El conjunto de altiplanos y vallecitos que componen la región son ejemplos de la última glaciación y algunas de sus características geológicas muestran que fue la zona de mayor actividad volcánica de la isla en tiempos geológicos. La flora de esta Reserva Científica está influenciada por las siguientes zonas de vida: Bosque húmedo Montano Bajo (Bh-MB), Bosque muy húmedo Montano Bajo (Bmh-MB), Bosque pluvial Montano Bajo (Bp-MB) y Bosque muy húmedo Montano Bajo de transición a Bosque pluvial Montano Bajo (Bmh-MB > Bp-MB). El endemismo botánico de esta área protegida (39%) es superior al nacional, lo que deja bien claro la importancia muy particular que tiene la zona.

Categoría III - Monumentos Naturales



Pico Diego de Ocampo, 1,249 m sobre el nivel del mar, el punto más alto de la Cordillera Septentrional.

Diego de Ocampo

La Loma Diego de Ocampo es una elevación natural en la República Dominicana, y su cúspide, el Pico Diego de Ocampo, tiene una altura 1,249 m sobre el nivel del mar, siendo el punto más alto de la Cordillera Septentrional. Forma parte de los territorios de las provincias de Santiago y Puerto Plata, limítrofe en sus municipios de Santiago de los Caballeros, Villa González y San José de Altamira.

Por su ubicación y cercanía, al norte de las ciudades de Santiago de los Caballeros y Villa González, está considerado por sus habitantes como ícono cultural, ecológico

y de un ecoturismo en pleno desarrollo. Forma parte del macizo de la Cordillera Septentrional, conocida también como Sierra de Monte Cristi, una cadena montañosa de unos 180 km (aprox.) de largo y anchura máxima de 40 km (aprox.), paralela a la costa norte de la parte Dominicana de la isla La Española que se extiende en dirección noroeste-sureste desde las vecindades de la ciudad de Monte Cristi hasta un poco más al este de las localidades de Arenoso y Rincón Molenillos en Villa Riva. Limitando al norte con los llanos costeros del Atlántico, al sur con el Valle del Cibao, al este con el llano costero de Nagua-Boba y al oeste con el océano Atlántico. Su formación geológica data de los períodos Mioceno-Oligoceno del Terciario, o sea de 1 a 60 millones de años, originándose como resultado de las fuerzas endógenas en las placas tectónicas del Caribe y de Norteamérica. Predominan las rocas sedimentarias con importantes formaciones de calizas, cavernas, grutas y furnias, así como afloramientos ígneos o volcánicos detectados en su parte oriental.



Turistas disfrutando de las maravillas del monumento Natural Saltos de la Tinaja.

La Tinaja

Monumento Natural Saltos de la Tinaja es la caída de agua más hermosa del Río Jacagua, así como el bosque húmedo y los múltiples saltos de menor magnitud que le preceden, en la cuenca alta de este impresionante curso de agua que desciende de las estribaciones meridionales de la Cordillera Septentrional, actualmente sometida a altas presiones por los asentamientos periféricos y su proximidad a la ciudad de Santiago de los Caballeros.



Salto de Jimenoa, atracción ecoturística de la de la cuenca.

Salto de Jimenoa

Ubicado a pocos kilómetros del poblado está el Monumento Natural Salto de Jimenoa, uno de los principales atracciones ecoturísticas de la provincia La Vega. Este destino turístico cuenta con dos enormes cascadas: una de 40 m de altura y la otra de 60 m de altura con una piscina natural. Para llegar hasta estas maravillas naturales, existen dos rutas. La primera es un descenso por un sendero ecológico rodeado por exuberante vegetación tropical. Sin embargo, la más concurrida es la segunda que bordea el Río Yaque del Norte y cruza por puentes colgantes.

Categoría IV - Áreas de Manejo de Hábitat



Río Chacuey, arroyo afectado negativamente por la deforestación.

Reserva de Vida Silvestre Río Chacuey

La Reserva de Vida Silvestre Río Chacuey constituye el área protegida de mayor magnitud dentro de la provincia Dajabón (51.89km²) y está localizada en la cuenca del río Chacuey. Corresponde a la formación montañosa a cuyo alrededor se asientan los municipios de Santiago La Cruz, al Oeste; Partido, al Norte; El Pino, al Este; y Loma de Cabrera, al extremo Suroeste. Predomina la zona de vida de bosque húmedo y muy húmedo subtropical. Esta reserva es de gran importancia dado que tiene varios ríos y arroyos que nacen en esta zona, hay decenas de

tomas de agua para acueductos que benefician alrededor de 5 mil familias 4,762. Es a la vez un pulmón natural, con bosque conífero denso y bosque latifoliado húmedo. También tiene matorral latifoliado. Esta cobertura boscosa es mayor en las zonas oeste y sur, aunque la mayor parte de la zona este y noreste está dedicada a la ganadería.



El Río Gurabo, cuyo recorrido embellece la zona.

Cañón del Río Gurabo

El refugio de vida silvestre y patrimonio natural de la Nación, El Cañón del Río Gurabo, en el municipio de Mao, provincia Valverde, conocido con el nombre de «La Furnia de Gurabo». El área localizada está ubicada a unos 20 kms. aproximadamente al Suroeste de Mao, Valverde, ente las coordenadas geográficas 19°, 27° a 19°, 20° latitud, norte y 71°, 10° a 71°, 12° longitud oeste, próxima a La Loma de Los Quemados. El área delimitada en sí, es un polígono orientado norte-sur que contiene un tramo de alrededor de 8 kilómetros del Río Gurabo, en su cuenca media de aproximadamente

25 km² y comprende El Cañón del Río Gurabo, denominado La Furnia y los cerros de alrededor, con elevaciones sobre el nivel del mar que oscilan entre los 60 y 250 m, los farallones tienen pendientes totalmente verticales con alturas superiores a los 50 m en algunos tramos. Está limitado al Norte por la carretera Mao-Santiago Rodríguez, en el lugar del puente sobre este río, en dicha carretera. Al Este, corre paralelo a la carretera que va a Monción, desde El Cruce de Los Quemados; éste límite está sobre el arroyo denominado Arroyo Hondo, afluente del Río Gurabo y atraviesa localidades de las comunidades de Los Quemados, El Higuito y Arroyo de Agua. Al Sur, corre sobre una cañada denominada Cañada Grande, próximo a las localidades del Monte Chispero, Monte Higuito y Monte de la Gallina. Al

Oeste, carretera Mao-Santiago Rodríguez y camino que va de esta carretera a las comunidades de La Estancia y Gurabito, atravesando por las comunidades de Los Caimoníes y El Orégano.

Categoría V - Las Reservas Naturales



Vista panorámica del valle Alto Bao.

Alto Bao

En este valle nace uno de los ríos más importantes de este país, y que lleva el mismo nombre del valle, el río Bao. La temperatura promedio dominante es generalmente fresca, principalmente en la temporada de invierno cuando se experimentan descensos importantes en la magnitud de la misma. En los meses de diciembre y enero, la temperatura desciende por debajo de 0°C. A la salida del sol, durante el invierno; la escarcha cubre los pajones del valle. Las lluvias oscilan entre los 1000 – 3500 mm anuales, este volumen obedece que tenga precipitaciones por encima de los 4000 mm de lluvia.

El Valle de Bao es realmente una sabana y se caracteriza por ser particularmente profundo y cerrado, como una hoya. El bosque húmedo de latifoliada llega hasta poco más de 2.000 m de altitud; por encima de este nivel como el que se encuentra el valle la única especie arbórea es el pino criollo. La única especie epífita que se encuentra aquí es el conde de pino (*Dendropemon pycnophyllus*), que parasita pinos. El substrato herbáceo es dominado por el pajón (*Danthonia domingensis*) además abunda la *Agrostis hiemalis*. La fauna es extremadamente pobre debido a las temperaturas bajas, vientos y la pobre vegetación. Solamente algunas aves pueden observarse durante el día y el puerco cimarrón, especie introducida.



Riachuelo en Alto Mao, su flujo alimenta las aguas del río Yaque del Norte.

Alto Mao

Alto Mao es una reserva forestal ubicada en Mao. La palabra Mao es de origen taíno y significa Tierra entre ríos, ya que el municipio está entre el río del mismo nombre al suroeste, el río Yaque del Norte al norte y el río Gurabo al oeste. Mao es actualmente la ciudad más importante de la Línea Noroeste, la capital mundial del banano orgánico, la segunda en producción de arroz del país, y la décima población de la República. La provincia Valverde tiene un sistema hidrográfico compuesto por el río Yaque del Norte, que atraviesa su territorio y sus afluentes ríos Mao y Amina, así como una cantidad considerable de canales de riego.



Represa río Chacuey en Cerro Chacuey en Dajabón.

Cerro Chacuey

Cerro Chacuey pertenece a Dajabón y está clasificado como orográfico (montaña con una altura superior a los 300 metros.) Esta reserva es de gran importancia dado que en siete de los ríos y arroyos que nacen en esta zona, hay 16 tomas de agua para acueductos: dos de INAPA y el resto acueductos rurales que benefician a 4,762 familias, equivalente al 8 % de la población con acceso a agua potable en la provincia. Es a la vez un pulmón natural, con 23.5 km² de bosque conífero denso y 6.7 km² de bosque latifoliado húmedo. También tiene 5.4 km² de matorral latifoliado. Esta cobertura boscosa es

mayor en las zonas oeste y sur, aunque la mayor parte de la zona este y noreste está dedicada a la ganadería. El área protegida tiene 5 km² de cobertura de pasto y 11.32 km² dedicados a la agricultura mixta. Está localizada en la cuenca del río Chacuey. Esta área protegida abarca territorios de cuatro municipios de la provincia: Partido, 29.76 km²; Loma de Cabrera, 15.15 km²; Santiago de la Cruz, 4.4 km²; y El Pino, 2.11 km².



Presa Maguaca, Las Matas de Santa Cruz, Monte Cristi.

Las Matas

Las Matas, con los límites y superficie que se describen a continuación: se establece el punto de partida en las coordenadas UTM 237150 ME y 2174000 MN de donde se sigue el límite al pie de bosque localizado al este de la carretera que comunica Las Matas de Santa Cruz, La Cruz, La Horca, Cabeza de Toro, Guayabincito hasta tocar las coordenadas UTM 247700 ME y 2169000 MN de donde se continúa la delimitación en dirección Noroeste por el Pie del Monte del bosque localizado al Oeste de la carretera que comunica El Pocito con Las Matas de Santa Cruz, de donde se continúa la delimitación en dirección Oeste por la referida carretera bordeando todo el bosque hasta

llegar frente a Las Matas de Santa Cruz bordeando el bosque hasta tocar el punto de partida en las coordenadas UTM 237150 ME y 2174000 MN.



Potente chorro de agua de Arroyo Cana.

Río Cana

Arroyo Cana pertenece a Santiago Rodríguez . Posee un clima tropical. Hay dos estaciones lluviosas al año, mayo-junio y septiembre-octubre, siendo mayo el mes más lluvioso. La temperatura media anual es de 23°C. Tiene muchas cuencas hidrográficas.

Categoría VI – Paisajes Protegidos

La Ley 202-04 describe esta categoría en el artículo 14. Los objetivos de manejo de esta categoría incluyen mantener paisajes característicos de una interacción armónica entre el hombre y la tierra, conservación del patrimonio natural y cultural y de las condiciones del paisaje original, así como proporcionar beneficios económicos derivados de actividades y usos tradicionales sostenibles y del ecoturismo.

Dentro de esta categoría, se incluye tres tipos:

Vías Panorámicas en la Cuenca del Río Yaque

Carretera Bayacanes-Jarabacoa

Carretera El Abanico-Constanza

Carretera Santiago-La Cumbre-Puerto Plata

Entrada de Mao

Mirador del Atlántico

Áreas Natural de Recreo

Guaigüí

Guaragao – Punta Catuano

Corredor Ecológico

Autopista Duarte



¿Ya sabes...

- ... describir con detalles tu zona de vida?
- ... la ubicación del bosque húmedo subtropical de la cuenca del río Yaque del Norte?
- ... cuál debe de ser el uso del bosque muy húmedo montano bajo y del bosque pluvial montano?
- ... cuáles son los objetivos de los parques nacionales de la cuenca del río Yaque del Norte?
- ... dónde se encuentra la reserva científica Ébano Verde?
- ... la altura del Pico Duarte, La Pelona y del Yaque?
- ... quién fue Picky Lora?
- ... cuáles reservas ecológicas o parques nacionales conoces en la cuenca del río?
- ... el nombre de cinco especies endémicas de la cuenca del río Yaque del Norte?
- ... cuál fósil viviente habita en la cuenca del río Yaque del Norte?
- ... cómo sería un día normal, si fueras un encargado de parques, en la cuenca del río Yaque del Norte?

Resumen

Las zonas de vida en la cuenca del río Yaque del Norte son bosque húmedo montano bajo, bosque húmedo subtropical, bosque muy húmedo montano bajo, bosque muy húmedo subtropical, bosque pluvial montano bajo, bosque seco de transición a bosque húmedo subtropical, bosque seco subtropical y monte espinoso subtropical. El 34% de la cuenca está bajo el sistema nacional de áreas protegidas. Algunas de estas son Ebano Verde, Baiguante, Armando Bermudez, Picky Lora, Diego de Ocampo, Valle Nuevo, entre otros. Estas zonas protegidas aseguran la protección de flora y fauna importante del país.



Términos claves

ZONAS DE VIDA: Son unidades climáticas naturales con valores cuantificables en tres factores: biotemperatura media anual, precipitación total anual y humedad, determinada por la relación entre temperatura y precipitación.

ÁREA PROTEGIDA: Es un espacio geográfico claramente definido, reconocido, dedicado y gestionado, mediante medios legales u otros tipos de medios eficaces para conseguir la conservación a largo plazo de la naturaleza y de sus servicios ecosistémicos y sus valores culturales asociados.

ÁREAS DE PROTECCIÓN ESTRICTA: Es un área terrestre y/o marina de extensión variable que posee ecosistemas representativos o excepcionales con características geológicas o fisiográficas y biológicas particulares y/o especies de interés singular para investigaciones científicas y/o monitoreo ambiental.

SANTUARIOS DE MAMÍFEROS MARINOS: Son áreas marinas o costero-marinas donde las actividades humanas están restringidas. Su objetivo es proteger a especies de mamíferos marinos (ballenas, delfines, manatíes, etc.), sobre todo en los períodos de reproducción, y sus fuentes de alimento.

Ahora es tu turno para actuar:

- Explícale a alguien sobre la zona de vida que más te interesa.
- Escribe un resumen del Parque Nacional que más te guste.
- Recoge del suelo cinco rastros de basura cada vez que vayas a un parque o a una reserva.
- Con familia y/o amigos, organiza una caminata a una zona de vida o a un área protegida que ha encontrado en este módulo para informales de la importancia de proteger el medio ambiente en la cuenca del Yaque del Norte.

Educación Ambiental
para la Conservación de la Cuenca del Río Yaque del Norte

Módulo 4

Características Ecológicas de la Cuenca del Río Yaque del Norte



¿Has oído del término biodiversidad? ¿Puedes definirlo en sus propias palabras?

Características Ecológicas de la Cuenca:

Importancia de la biodiversidad

La biodiversidad es, según el Convenio Internacional sobre la Diversidad Biológica, el término por el que se hace referencia a la amplia variedad de seres vivos sobre la tierra resultado de miles de millones de años de evolución según procesos naturales y también de la influencia creciente de las actividades del ser humano. La biodiversidad comprende igualmente la variedad de ecosistemas y la diversidad genética entre individuos de cada especie que permiten la combinación de múltiples formas de vida, y cuyas mutuas interacciones con el resto del entorno fundamentan el sustento de la vida sobre el mundo.

La Cumbre de la Tierra de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) en Brasil en 1992 reconoció la necesidad mundial de conciliar la preservación futura de la biodiversidad con el progreso humano según criterios de sostenibilidad o sustentabilidad. La sustentabilidad es un término ligado a la acción del hombre en relación a su entorno. Dentro de la disciplina ecológica, la sustentabilidad se refiere a los sistemas biológicos que pueden conservar la diversidad y la productividad a lo largo del tiempo.

En el año 2007, la Asamblea de la ONU declaró el 22 de mayo como Día Internacional de la Diversidad Biológica.¹

El principal objetivo de la Ley del Medio Ambiente es entablar las normas para la conservación, protección, mejoramiento y restauración del medio ambiente, también la ley asegura el uso sostenible de los recursos naturales.²

Entorno terrestre

En el área de influencia de la cuenca del **Yaque del Norte** existen 16 estaciones pluviométricas, ubicadas en los municipios de San José de Las Matas, Jarabacoa, Guayubín, Mao, Villa González, San Ignacio de Sabaneta, y Santiago. Según promedios, el total anual de precipitación es de 1,180 mm, los promedios máximos y mínimos de 1,910 mm y 596 mm, respectivamente.

De acuerdo al mapa de Zonas de Vida (Figura 1, OEA, 1967), elaborado por Holdridge, en la cuenca existen ochos zonas de vida y cuatro de zonas de transición, donde el 68% está representada por las categorías de bosque seco y bosque húmedo subtropical. El bosque seco presenta precipitaciones que varían desde 545 hasta 980 mm, con una temperatura media anual alrededor de 26°C. La evapotranspiración po-



tencial puede estimarse, en promedio, en 60% mayor que la cantidad de lluvia total anual. La de bosque húmedo, se extiende en elevaciones desde 400 metros hasta 800 msnm con un patrón de lluvia desde 1000 a 2000 mm que se incrementa en la zona de montaña. La temperatura media anual es de 23°C a 24°C y evapotranspiración potencial estimada en un 20% menor que la precipitación media total anual.

En cuanto a la cobertura por bosques, según un estudio de Uso y Cobertura de la Tierra (Ministerio Ambiente, 2012), en la cuenca la cobertura boscosa representa el 47%. El bosque de conífera ocupa un 14%, el de latifoliadas³ un 22%, que abarca los bosques latifoliados nublado, húmedo y semihúmedo presentes en la cuenca alta y media. Hacia la desembocadura de la cuenca existe una porción de zona de mangles. El bosque seco ocupa el 12% presente en la parte baja en los municipios: Guayubín, Mao, Villa González, San José de Las Matas, Monción, y San Ignacio de Sabaneta.⁴

Bosque de mangle en el estuario, o la desembocadura, del río Yaque del Norte.

1 Biodiversidad. Esta página se editó por última vez el 4 julio del 2020. Información tomada el 5 julio del 2020, de Wikipedia. De <https://es.wikipedia.org/wiki/Biodiversidad>

2 Ecosistemas de República Dominicana, Ley del medio ambiente. Información tomada el 8 julio del 2020, de <http://tareasadominicanas.com/ecosistemas-de-republica-dominicana/>

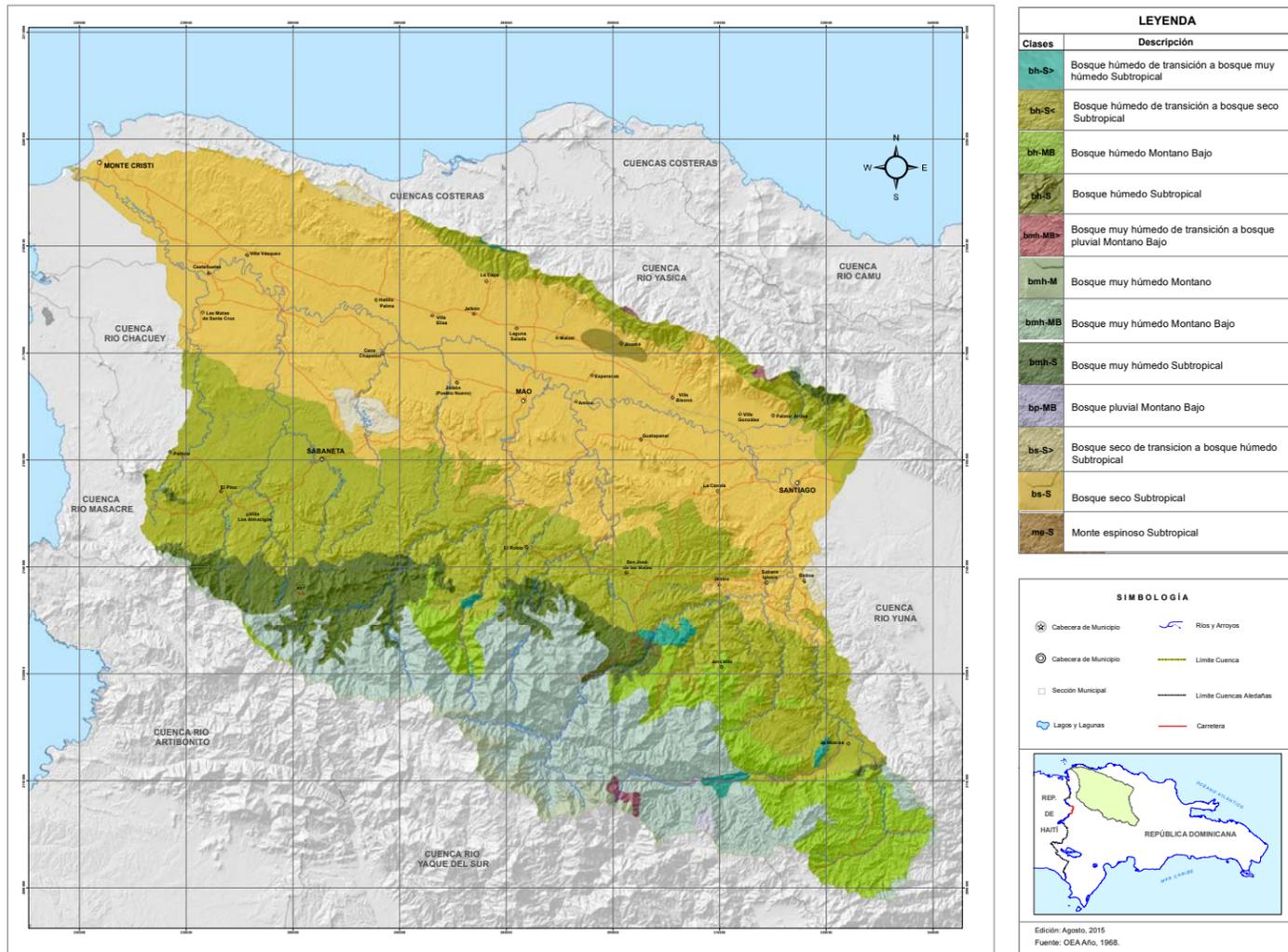
3 Los árboles se clasifican en Latifoliadas o Angiospermas y Coníferas o Gimnospermas. Los latifoliadas o Dicotiledóneas o Angiospermas son árboles de copa globosa, de dimensiones variables, con hojas de lámina amplia, expandida, que pueden ser caducas (hojas caen según la temporada) o perennes (hojas no caen según la temporada).

4 Descripción biofísica cuenca Yaque del Norte. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, República Dominicana, 2016, <https://ambiente.gob.do/cuencas-hidrograficas/yaque-del-norte/>

Cuenca río Yaque del Norte

Figura 1

Yaque del Norte–Zonas de Vida, Mapa descargable. 2016.
<https://ambiente.gob.do/cuencas-hidrograficas/yaque-del-norte/>



Especies Endémicas en la Cuenca del Río Yaque del Norte

Una especie nativa es un organismo; planta, animal u otro, originario de un área geográfica determinada o natural de una región sin ninguna intervención humana. Es decir, seres vivos que habitan en un ecosistema específico y su presencia es el resultado de factores naturales sin la mano del hombre. Estas especies viven en diferentes hábitats con diversos tipos de ecosistemas y características a sus necesidades biológicas, su distribución incluye varios países siendo nativa donde habita. Una especie endémica, sin

embargo, se distribuye en una zona geográfica específica y siendo imposible encontrarse de forma natural en otra parte del mundo; es decir que las especies endémicas de la República Dominicana solo se encuentran en la República Dominicana. ¿Conoces alguna especie endémica en la Cuenca del Río Yaque del Norte?

Fauna endémica de la Cuenca del Río Yaque del Norte

Cigua Palmera



La Cigua Palmera es el ave nacional de la República Dominicana, el nombre científico de esta ave es *Dulus dominicus* y tiene un tamaño relativamente pequeño, esta ave posee un color grisáceo con negro y en ocasiones con verde olivo. Su tamaño es de aproximadamente de unos 20 cm de largo, tiene dedos grandes y su pico es resistente con un color amarillento. Esta ave pertenece a una familia monoespecífica (*Dulidae*), las cuales se representan por una sola especie. Es decir, esta

ave es tan rara que crearon un género y una familia para ella sola. La Cigua Palmera, se encuentra en lugares abiertos donde crece palma real y la palma cana, se caracteriza por ser un ave alegre y cantarina debido a que siempre está cantando en el tope de las palmas. Cuidemos las palmas para que ellas tengan un hogar donde vivir.

El Solenodonte



El soledononte, al igual que nosotros los seres humanos, es un animal mamífero placentario, cuyas crías son retenidas en el útero materno durante largo tiempo donde son alimentadas, de la familia de los Solenodóntidos, endémico de República Dominicana, su nombre científico es *Solenodon paradoxus* y guarda un parecido con un topo o a una musaraña. Se considera un fósil viviente debido a que evolucionó hace aproximadamente 60 millones de años y habita en zonas

montañosas de mediana elevación en lugares pedregosos donde se refugia en cuevas. Se alimenta de una gran variedad de materia animal y vegetal, como gusanos, artrópodos, y gasterópodos, así como pequeños reptiles; también se alimentan de frutas, raíces y follaje. Como mecanismo de defensa los Solenodontes poseen una mordida venenosa, así que si lo ves mantén tu distancia. Lamentablemente el Solenodonte es otro de los animales endémicos en peligro de extinción, así que cuidalo para que este siempre con nosotros.



La Mariposa Greta

La mariposa *Greta diafana*, fue documentada por primera vez en 1963. Es mejor conocida como mariposa espejitos, de cristal o de alas transparentes. Las montañas y elevaciones por encima de 800 metros son el hábitat de estas mariposas. Las celdas traslucidas no tienen las escamas que comúnmente le dan el color y los patrones a las alas de las mariposas; esto hace que sea difícil de ubicar cuando vuela en el bosque. Se le puede encontrar en los bosques de la cuenca del río Yaque del Norte, es la única mariposa de alas transparentes de la isla y una de las mariposas más bellas del mundo.

encontrar en los bosques de la cuenca del río Yaque del Norte, es la única mariposa de alas transparentes de la isla y una de las mariposas más bellas del mundo.



La Jutía

La jutía de La Española, *Plagiodontia aedium*, es una especie de roedor histricomorfo de la familia Capromyidae que habita en la cuenca del río Yaque del Norte. Es la única especie de su género que sobrevive actualmente; otras especies están extintas. El cuerpo y cabeza mide por término medio 312 mm y la cola 153 mm. Una jutia adulta tiene un peso medio de 1267 gramos. Tiene pelo corto y denso de color que oscila

entre marrón y gris. Tienen cinco dedos en cada pie, todos con garras independientes, el pulgar posee una uña pequeña. Las hembras tienen tres pares de mamas torácicas laterales. Vive en bosques situados desde el nivel de mar hasta los 2000 m de altitud. Son animales arbóreos y de hábitos nocturnos. Se alimentan de hojas, corteza de árboles, frutas y otras materias vegetales. Utilizan como madriguera pequeñas cuevas de piedra caliza o troncos de árboles huecos.



Dajao o Trucha de Agua Cálida.

El dajao, *Agonostomus monticola*, cuando es adulto vive en los ríos de agua dulce y arroyos. Los jóvenes se encuentran ocasionalmente en aguas salobres, como en la desembocadura del río Yaque del Norte en Monte Cristi. Este es el único tipo de salmonete que asciende a través de la corriente del río y pasa toda su vida adulta en agua dulce. Cuenta con de una longitud aproxima-

da de entre 12 cm y 36 cm, son de vientre plateado y el dorsal cobrizo, con las aletas ligeramente amarillas con una mancha negra en la base de la cola y sobre el ojo. Tiene un peso aproximado de 0.75 kilogramos. Incorpora a su dieta alimentos de procedencia animal, como larvas e insectos. Son ovíparos, los huevos son pelágicos y no adhesivo, es decir huevos que nadan libremente. Por lo general desovan durante la temporada de lluvias de abril a junio. Se le puede encontrar en aguas limpias y de curso rápido, como arroyos montañosos. Mantegamos limpias las aguas de nuestros ríos para que tengamos Dajao toda la vida.



El Manatí

El manatí antillano o vaca marina, *Trichechus manatus*, siempre ha tenido profundos lazos con la cultura caribeña de la desembocadura del río Yaque en Monte Cristi. Son especies tranquilas y amigables que disfrutan descansando en cálidas aguas costeras poco profundas y ríos lentos. La longitud del cuerpo alcanza entre 4 y 5 metros, y el peso oscila entre 300 y 500 kilogramos. El cuerpo es gris con intersticios rosados.

Los manatíes son herbívoros, y se alimentan de unos 60 tipos diferentes de plantas, como hojas de mangle o algas. Cada 2 a 5 años la hembra da a luz una cría, la cual al nacer pesa 35 kilogramos en promedio, y mide de 90 a 120 centímetros de largo. Al igual que nosotros, los humanos al nacer, la cría depende totalmente de su madre y permanece con ella varios años. Como madre solo hay una, solamente la hembra se encarga de cuidar la cría, dándole leche hasta que sus dientes estén bien formados para comer alimentos duros. Son adultos a los 4 años y pueden vivir hasta los 80! Su reproducción es sexual con fecundación interna. Son animales solitarios y tranquilos. Están protegidos por la ley dominicana desde 1938, y la pesca y venta de estas criaturas es ilegal. Como parte de nuestro patrimonio y de nuestro paisaje natural, la responsabilidad de cuidarlos, recae sobre los habitantes de la cuenca del río Yaque del Norte, para que puedan sobrevivir dentro de la cultura caribeña y en la biodiversidad de la tierra para las generaciones venideras. Entonces, ¿qué puedes hacer para ayudarlos? Cuida y protege las aguas de nuestros ríos y los manglares de nuestras costas. ¿En que te pareces a un manatí? Te sorprenderá en lo mucho que nos parecemos.

Plantas endémicas en la Cuenca del Río Yaque del Norte.



La Palma Real

La palma real es un árbol endémico de la República Dominicana, su nombre científico es *Roystonea Hispaniolana*, esta se encuentra en bosques de transición, húmedos y muy húmedos. Es un árbol que por su atractivo visual y su fácil cultivo se ha distribuido exitosamente por todo el mundo, cuídalas, son los hogares de la Cigua Palmera.



Pino Criollo o Pino de Cuaba

Su nombre científico es *Pinus occidentalis*, este se encuentra mayormente en la cordillera central y la Sierra de Bahoruco. Puede crecer hasta 30 metros de altura, es de tronco recto de hasta 2 metros de diámetro. El Pino tiene una gran importancia en la economía de la República Dominicana debido a que con la madera de este árbol se construyen muebles y casas, y su resina se usa para la fabricación de desinfectante.



Sabina

Su nombre científico es *Juniperus ekmanii* y puede llegar a medir 20 metros, posee hojas delgadas decurrentes, estos árboles se pueden encontrar con flores en los meses de agosto a octubre, y con frutos de septiembre a marzo. La madera de la Sabina es utilizada para el comercio, la fabricación de armarios, roperos y escritorios.⁵

5 <http://especiesendemicas.org/especies-endemicas-de-republica-dominicana/https://ambiente.gob.do/biodiversidad/fauna/aves-endemicas/>
http://enciclopediadinamica.org/Invertebrados_End%C3%A9micos_y_Nativos_Amenazados_y_en_Peligro
http://enciclopediadinamica.org/Animales_End%C3%A9micos_de_la_Rep%C3%BAblica_Dominicana

Al ambiente marino presente en la desembocadura del Yaque del Norte se le llama estuario. Este incluye:

1. Los manglares

Los manglares son conocidos como ecosistemas tropicales. Son árboles ubicados en las zonas afectadas por las mareas. Sus especies vegetales están adaptadas a las frecuentes inundaciones, a las condiciones de acidez y a la deficiencia periódica de oxígeno a las que están sometidas sus raíces. Los manglares sirven de sitios de cría y de refugio para varias especies de organismos acuáticos tales como los peces, los crustáceos y los moluscos. También otra función importante es que las raíces del mangle ayudan a mantener la estabilidad de las orillas y forma una barrera importante con mareas crecidas y oleaje fuerte.

Los manglares del Parque Nacional Monte Cristi son los más extensos de la República Dominicana, se prolongan desde la frontera haitiana hasta el sitio histórico de la Isabela, en Puerto Plata. Las cuatro especies de manglares nativos del país se distribuyen según la salinidad y la profundidad del agua.⁶



Bosque de mangle rojo en Monte Cristi.



El Mangle Rojo

(*Rhizophora mangle*)
En las orillas de caños, bahías y lagunas encontramos el mangle rojo.



El Mangle Negro

(*Avicennia germinans*)
En las áreas pantanosas poco profundas predomina el mangle negro.



El Mangle Blanco

(*Laguncularia racemosa*)
También podemos encontrar de manera predominante el mangle blanco, en las áreas pantanosas poco profundas.



El Mangle Botón

(*Conocarpus erectus*)
Habita en suelos más alejados del mar. Por el ejemplo, habita en la zona del Lago Enriqueillo.

6 Ecosistemas de República Dominicana, Manglares y salitrales. Información tomada el 8 de julio del 2020, de <http://tareasdominicanas.com/ecosistemas-de-republica-dominicana/>



2. Praderas de hierba

Las praderas de hierba se extienden por casi todo el litoral dominicano donde hay arrecifes y son de enorme importancia para el manatí (*Trichechus manatus*) y para la tortuga verde (*Chelonia mydas*), que se alimentan de hierbas y algas. Detrás de la barrera arrecifal se encuentran las lagunas arrecifales, que son zonas de poca profundidad y poco oleaje, generalmente cubiertas por praderas de vegetación marina. Estas lagunas están conectadas entre sí y con el mar abierto a través de pasos o canales arrecifales por donde entran y salen las mareas.⁷



3. Arrecifes coralinos

En el país existen arrecifes coralinos de franja y de barrera, y bancos arrecifales. Estas formaciones tienen una gran importancia para la protección de la costa, puesto que en ellos rompen las olas. Además, sirven de hábitat y sitio de reproducción de peces y otros organismos marinos con importancia comercial.

Los sistemas arrecifales más importantes son los de Monte Cristi, entre la Bahía de Icaquito y Punta Rucia, constituidos por arrecifes de barrera y de franja.⁸ ♦

⁷ Ecosistemas de República Dominicana, Praderas de hierbas marinas. Información tomada el 8 de julio del 2020, de <http://tareasdominicanas.com/ecosistemas-de-republica-dominicana/>

⁸ Ecosistemas de República Dominicana, Arrecifes de coral. Información tomada el 8 de julio del 2020, de <http://tareasdominicanas.com/ecosistemas-de-republica-dominicana/>

¿Ya sabes...

- ... cuáles son cinco especies endémicas en la cuenca del río Yaque del Norte?
- ... cuál es el nombre científico de la Cigua Palmera?
- ... cómo se le considera al solenodonte?
- ... qué otro nombre tiene la Mariposa Greta?
- ... de que se alimenta la jutía, *Plagiodontia aedium*?
- ... cuáles especies endémicas están en los alrededores de tu comunidad?
- ... cuáles son cuatro funciones de los manglares?
- ... por cuál ley está protegido el manatí?
- ... si fueras un dajao o trucha de agua cálida, joven, viviendo en las aguas salobres del río Yaque del Norte, qué dificultades encontrarías de adulto cuando nades corriente arriba?

Resumen

La cuenca del río Yaque del Norte cuenta con interesantes especies endémicas tales como la Cigua Palmera, la cual es el ave nacional de la República Dominicana y el solenodonte, que es un fósil viviente. También cuenta con la Mariposa Greta, la Jutía, el Dajao y el manatí. Hay un número importante de plantas endémicas en la cuenca, entre ellas podemos nombrar la Palma Real, el Pino Criollo, la Sabina, los Manglares, la Pradera de hierbas y los corales. Los manglares protegen a las costas y sirven de refugio para diversas especies. En adición, los arrecifes coralinos de franja y de barrera, tienen una gran importancia para la protección de la costa, puesto que en ellos rompen las olas. Además, sirven de hábitat y sitio de reproducción de peces y otros organismos marinos con importancia comercial.

Términos claves

LA BIODIVERSIDAD: Según el Convenio Internacional sobre la Diversidad Biológica, la biodiversidad es el término por el que se hace referencia a la amplia variedad de seres vivos sobre la Tierra resultado de miles de millones de años de evolución según procesos naturales y también de la influencia creciente de las actividades del ser humano

ESPECIE NATIVA: Es un organismo, planta, animal u otro, originario de un área geográfica determinada o natural de una región sin ninguna intervención humana. Las especies nativas son las que se encuentran de manera natural en una región como resultado de un largo proceso de adaptación a las condiciones ambientales existentes

ESPECIES ENDÉMICAS: Son aquellas exclusivas de un lugar y no ocurren de forma natural en ninguna otra parte del mundo. Cuando se dice que una especie es endémica se quiere decir que es única y exclusiva de un lugar.

LAS ESPECIES INVASORAS: Son plantas, animales y microorganismos que, no siendo nativas de un ecosistema, son introducidas en el mismo convirtiéndose en una amenaza para la biodiversidad, la seguridad alimentaria, la salud y el desarrollo económico.

Ahora es tu turno para actuar:

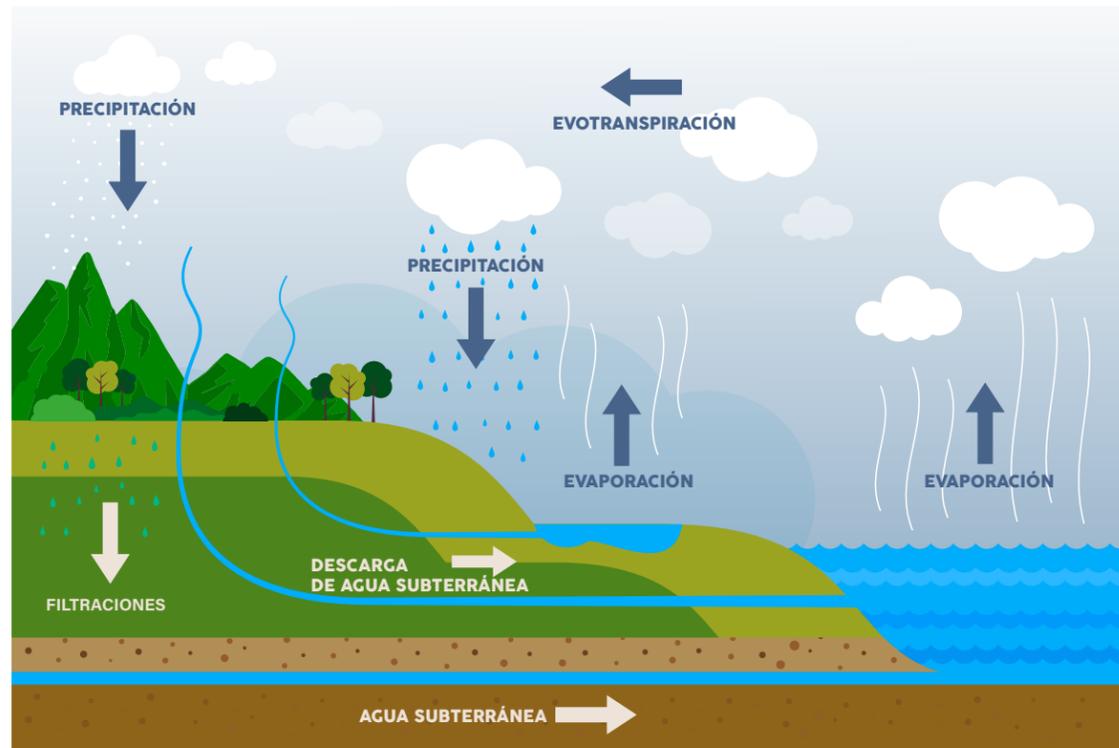
- Habla sobre la flora y la fauna endémica de la cuenca del río Yaque del Norte con tu familia.
- Escribe en las redes sociales sobre los beneficios de los mangles en la costa.
- Prepara un bebedero en tu patio para que las especies endémicas puedan venir a tomar agua.
- Averigüe la presencia de grupos de ambientalistas, tal como la Sociedad Ecológica del Cibao (SOECI) para involucrarse en actividades tales como caminatas en áreas silvestres por Santiago, charlas sobre la ecología de la cuenca del Yaque del Norte y en temas de activismo ambiental.

Educación Ambiental
para la Conservación de la Cuenca del Río Yaque del Norte

Módulo 5

Ciclo Hidrológico





¿Ha escuchado hablar sobre el ciclo hidrológico?

El Ciclo Hidrológico

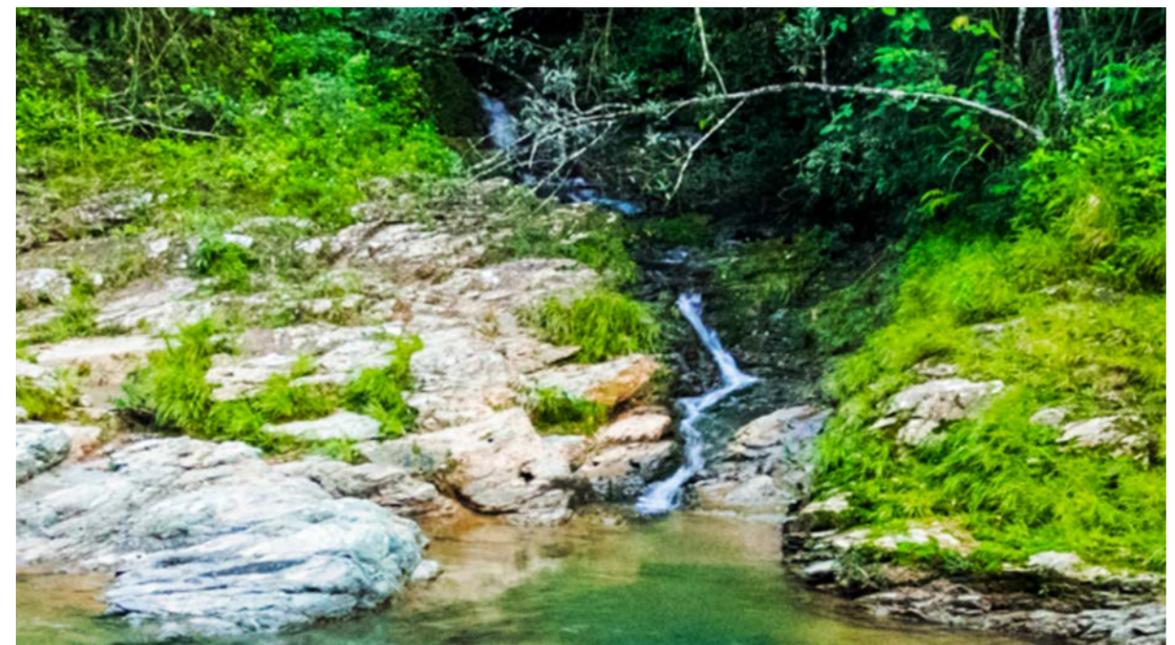
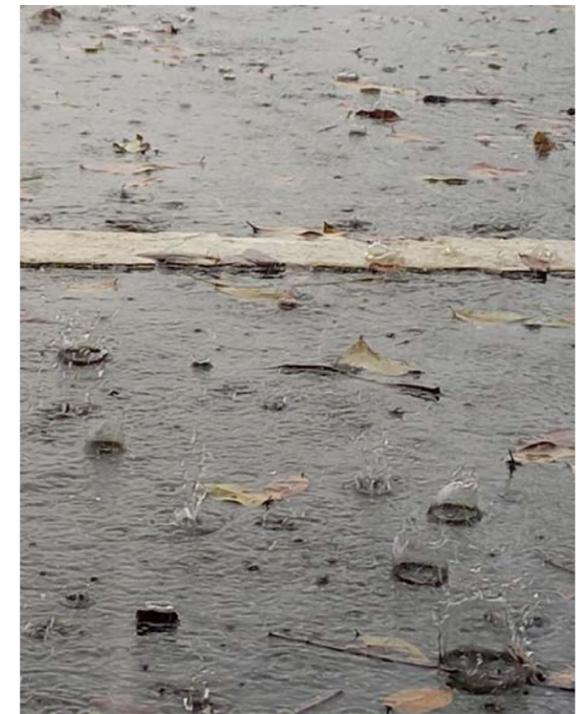
El ciclo hidrológico o ciclo del agua es el proceso de circulación del agua entre los distintos compartimentos que forman la hidrósfera. Se trata de un ciclo biogeoquímico en el que el agua solo se traslada de unos lugares a otros, o cambia de estado físico (Figura 1).

El agua existe en la Tierra en tres estados: sólido (hielo o nieve), líquido y gaseoso (vapor de agua). Océanos, ríos, nubes y lluvia están en constante cambio: el agua de la superficie se evapora, el agua de las nubes se precipita, la lluvia se filtra por la tierra, etc. Sin embargo, la cantidad total de agua en el planeta no cambia.

El ciclo hidrológico comienza con la **evaporación** del agua desde la superficie gracias al calor generado por el sol. A medida que se eleva, el aire humedecido se enfría y el vapor se transforma en agua: esta es la **condensación**. Las gotas se juntan y forman nubes. Luego caen por su propio peso: esta es la **precipitación**. Si en la atmósfera hace mucho frío, el agua cae como nieve o granizo. Si es más cálida, caerán gotas de lluvia.

Ciclo del agua o ciclo hidrológico por la hidrósfera de la Tierra

Figura 1



Una parte del agua que llega a la superficie terrestre será aprovechada por los seres vivos; otra discurrirá por el terreno hasta llegar a un río, un lago o al océano. A este fenómeno se le conoce como **escorrentía**. Otro porcentaje del agua se filtrará a través del suelo formando acuíferos o capas de agua subterránea, conocidas como capas o mantos freáticos. Este proceso es la **infiltración**. De la capa freática, o manto freático, a veces, el agua brota en la superficie en forma de

En la foto superior izquierda se observa agua condensada en la atmósfera en forma de nubes. En la foto del superior derecha se observa la precipitación del agua a la superficie. Finalmente, en la foto inferior se observa como el agua infiltrada a través de la precipitación brota a la superficie formando un arroyo.



fuelle, formando arroyos o ríos. Tarde o temprano, toda esta agua volverá nuevamente a la atmósfera, debido principalmente a la evaporación.

Un aspecto que destacar en el ciclo hidrológico es su papel en el transporte de sustancias: la lluvia caída disuelve y arrastra sales hacia el mar, donde se concentran y precipitan. Los sedimentos formados entran entonces en los ciclos geológicos.¹

Disponibilidad de Agua en la República Dominicana

La figura 2 muestra las seis regiones que conforman la hidrografía nacional. Estas regiones fueron usadas como unidades de estudio para la realización de las figuras 3 y 4.

La figura 3 muestra la importancia de la cuenca del **Yaque del Norte** en cuanto al porcentaje de escorrentía (22%) y el volumen de caudal que aporta (133.4 m³/seg) al territorio nacional. Esto quiere decir que casi un cuarto del agua que corre por la superficie nacional pertenece a la cuenca Yaque del Norte.

La figura 4 muestra que de una disponibilidad total estimada de 23,468 Millones de Metros Cubicos, (23,468 MMC) a nivel nacional, la cuenca del **Yaque del Norte** aporta 2,905 MMC, o el 13% de esta cifra.

Regiones Hidrográficas República Dominicana

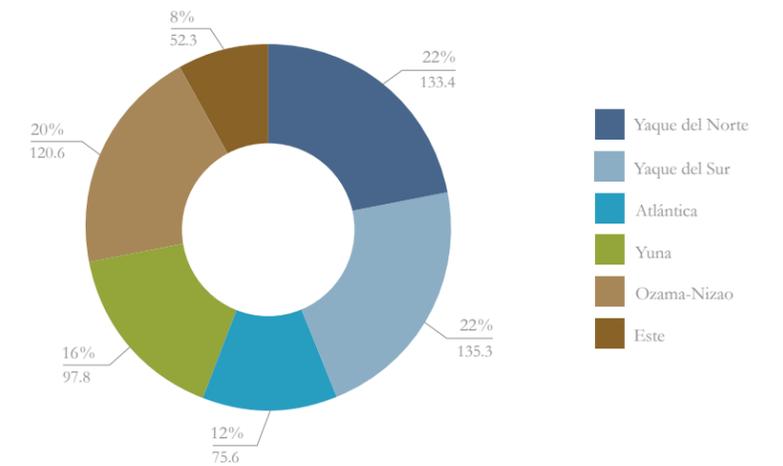
Figura 2

Regiones hidrográficas presentadas en el Plan Hidrológico Nacional, INDRHI. Fuente: Contexto actual del agua en la República Dominicana, MEPyD. Octavo Foro Mundial de Agua. 2018. Pág. 35.

Caudales de Escorrentía Superficial por Región

Figura 3

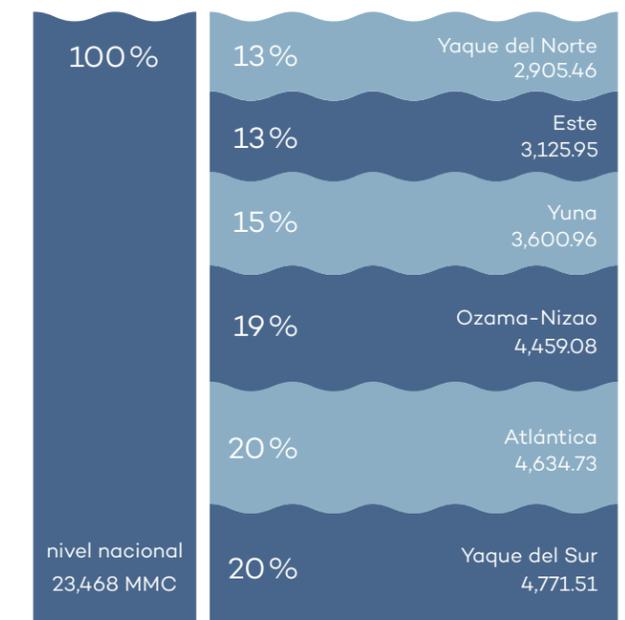
Cantidad en m³/segundo y porcentaje a nivel nacional. Fuente: Contexto actual del agua en la República Dominicana, MEPyD. Octavo Foro Mundial de Agua. 2018. Pág. 34.



Disponibilidad de Agua Superficial por Región Hidrográfica

Figura 4

Fuente: Contexto actual del agua en la República Dominicana, MEPyD. Octavo Foro Mundial de Agua. 2018. Pág. 36.

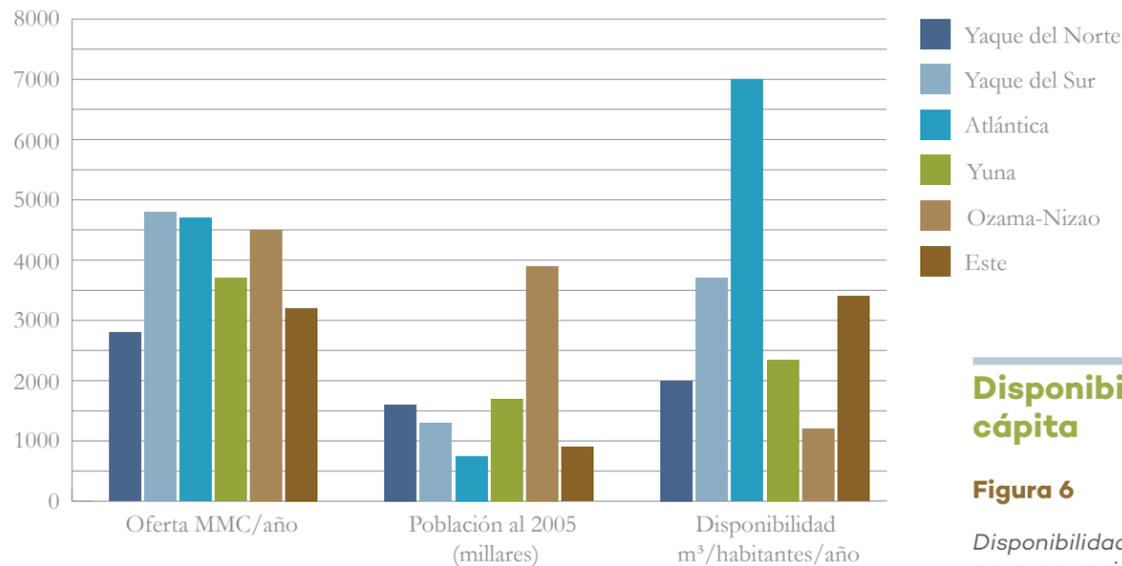
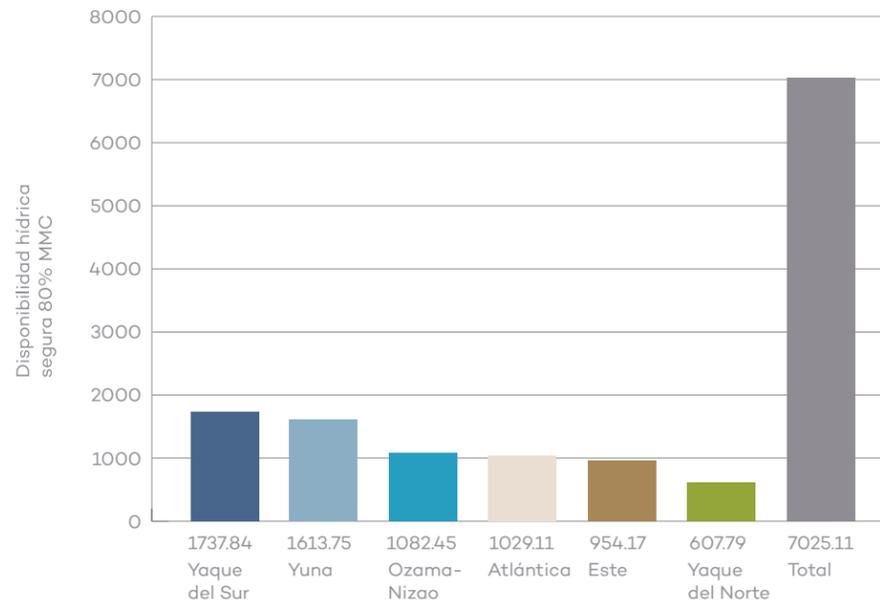


¹ Ciclo hidrológico. Esta página se editó por última vez el 2 julio 2020. Información tomada 4 julio 2020, en Wikipedia. De https://es.wikipedia.org/wiki/Ciclo_hidrol%C3%B3gico

Disponibilidad hídrica

Figura 5

Disponibilidad hídrica segura al 80% de probabilidad. Fuente: Contexto actual del agua en la República Dominicana, MEPyD. Octavo Foro Mundial de Agua. 2018. Pág. 36.



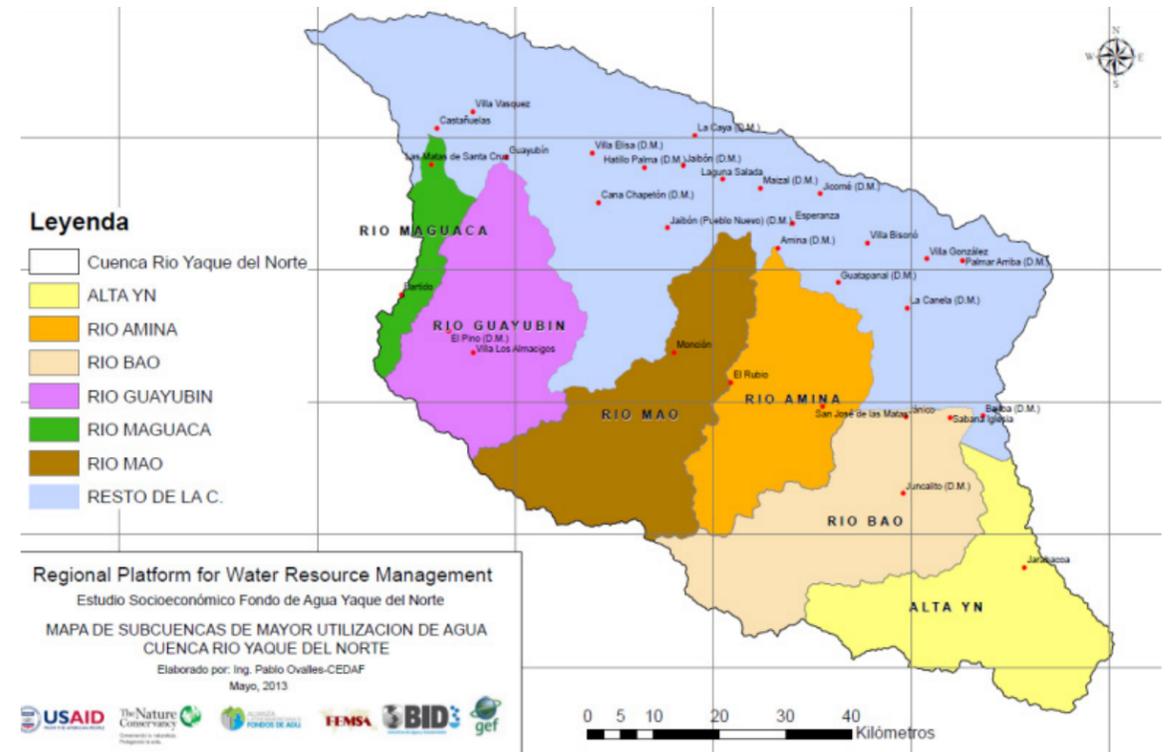
Disponibilidad per cápita

Figura 6

Disponibilidad per cápita de agua por región hidrográfica en la República Dominicana. Fuente: Contexto actual del agua en la República Dominicana, MEPyD. Octavo Foro Mundial de Agua. 2018. Pág. 37.

De esas 23,468 MMC, solo 7,025 MMC caen dentro de la categoría disponibilidad segura a un factor probabilístico del 80%. Regionalmente, la figura 5 ofrece los valores de disponibilidad segura.

La figura 6 muestra la disponibilidad per cápita de agua por las seis regiones hidrográficas. La cuenca del **Yaque del Norte** muestra un adecuada oferta y disponibilidad de agua por habitante, aunque las cifras son inferiores a las de las otras cinco cuencas.



Subcuencas y microcuencas de mayor utilización del Yaque del Norte para los beneficiarios del agua (Figura 7):

En adición al río Jimenoa que se le une a la altura de Jarabacoa y que tiene un recorrido de 40 kilómetros, los principales afluentes del río Yaque del Norte son el Bao, que nace al pie de La Pelona, recorriendo 75 kilómetros antes de unirse al Yaque cerca del embalse López Angostura, teniendo como afluentes principales los ríos Jagua, Bagueate y Guanajuma. El río Amina, con su afluente el Inoa después de un recorrido de 74 kilómetros, se une al Yaque en Esperanza; el río Mao recorre 105 kilómetros antes de unirse al Yaque en la ciudad de Mao; el Guayubín recorre 76 kilómetros para unirse al Yaque en el poblado de Guayubín; y el Maguaca entra como afluente próximo a Castañuelas (ver figura 7). Las subcuencas y microcuencas de mayor utilización para los beneficiarios del agua consideradas en el área de estudio son las de Jimenoa, Bao, Amina Guayubín y Maguaca. El caudal de estos ríos es variable, siendo el río Mao el que mayor volumen aporta con 20.9 m³/s, seguido de Bao con 18.9 m³/s, Guayubín con 9.9 m³/s, Amina 8.1 m³/s, Jimenoa con 6.8 m³/s y Maguaca 2.8 m³/s (Tabla 1).²

Principales subcuencas del río Yaque del Norte

Figura 7

Estudio Socioeconómico Fondo de Agua Cuenca del río Yaque del Norte. Elaborado por el Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal (CEDAF). 2013. https://fondoaguayaque.org/wp-content/uploads/2017/02/Informe-Final-CEDAF_Estudio-Socio-Econ%C3%B3mico-FA-Yaque-del-Norte.pdf.

² Estudio Socioeconómico Fondo de Agua Cuenca del río Yaque del Norte. Elaborado por el Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal (CEDAF). 2013. https://fondoaguayaque.org/wp-content/uploads/2017/02/Informe-Final-CEDAF_Estudio-Socio-Econ%C3%B3mico-FA-Yaque-del-Norte.pdf

Características físicas del río Yaque del Norte y sus afluentes

Tabla 1

Estudio Socio-económico Fondo de Agua Yaque del Norte, 2013. Estudio Socioeconómico Fondo de Agua Cuenca del río Yaque del Norte. Elaborado por el Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal (CEDAF). 2013. https://fondoaguayaque.org/wp-content/uploads/2017/02/Informe-Final-CEDAF_Estudio-Socio-Econ%C3%B3mico-FA-Yaque-del-Norte.pdf.

Río	Caudal	Lugar	Longitud (km)	Area (km ²)
Yaque del Norte	7.87 M3/s	Manabao	*	197.0
Yaque del Norte	21.85 M3/s	Los Velazquitos	*	733.0
Yaque del Norte	69.20 M3/s	Palo Verde	296	7,053.0
Jimenoa	6.77 M3/s	Hato Viejo	40	310.0
Bao	18.91 M3/s	Sabana Iglesia	85	899.38
Amina	8.11 M3/s	Inoa	100	675.0
Mao	20.85 M3/s	Bulla	105	781.25
Guayubin	9.92 M3/s	Rincón	69	819.38
Maguaca	2.82 M3/s	Paso de Palma	70	171.25

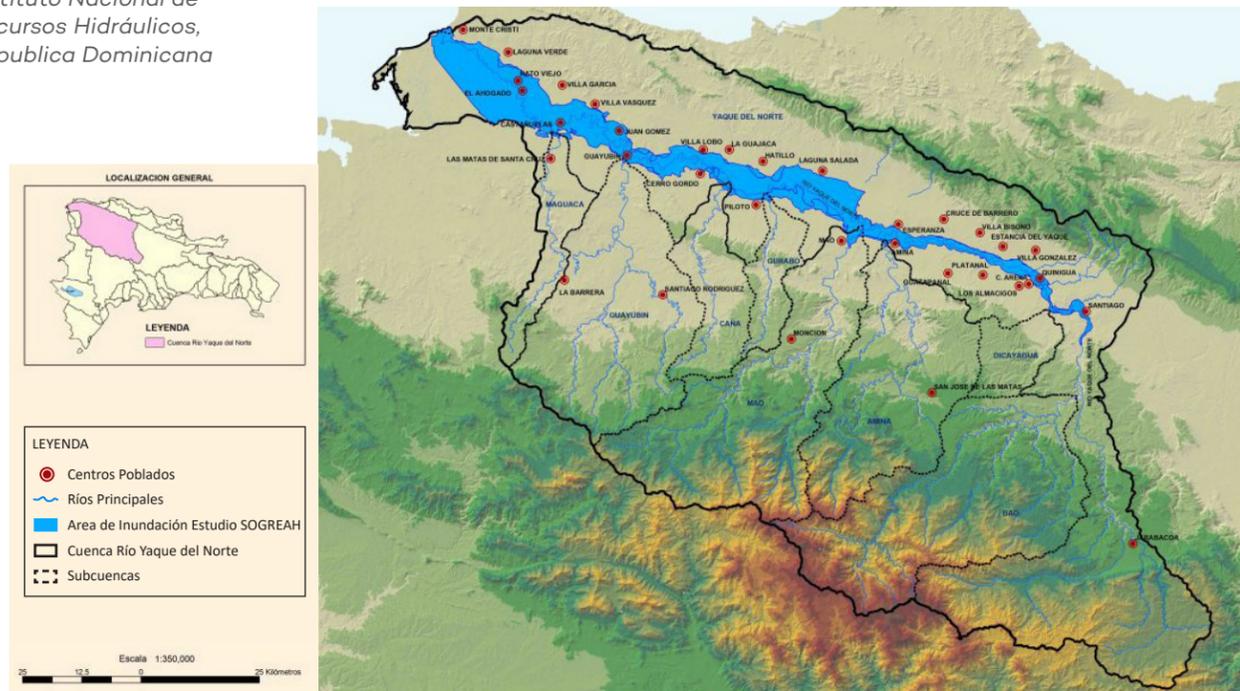
* información no disponible



Este riachuelo está a punto de extinguirse debido a las malas prácticas en los ríos y alrededor de ellos.

Zonas Inundación en la Cuenca del Río Yaque del Norte

Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos, República Dominicana



¿Piensa que la cantidad de agua del río Yaque del Norte es ilimitada? ¿Que el agua siempre puede satisfacer las necesidades de todos los habitantes de la cuenca?

Tensión Hídrica o Estrés Hídrico y Balance Hidrológico

Tensión Hídrica o Estrés Hídrico

Un país tiene tensión hídrica cuando el suministro anual de agua dulce renovable está entre los 1.000 y 1.700 metros cúbicos por persona. Esos países probablemente experimenten condiciones temporales o limitadas de escasez de agua. Cuando desciende a niveles de 1,700 a 1,000 metros cúbicos por persona, pueden preverse situaciones limitadas de agua y cuando los suministros anuales de agua bajan a menos de 1,000 metros cúbicos por persona, el país enfrenta escasez de agua; situación que amenaza la producción de alimentos, obstaculiza el desarrollo económico y daña a los ecosistemas. Se considera que la escasez de agua se presenta cuando la demanda excede al abastecimiento, en donde influye el crecimiento de la población o aquellas prácticas que demandan cantidades excesivas de agua como lo es la agricultura.

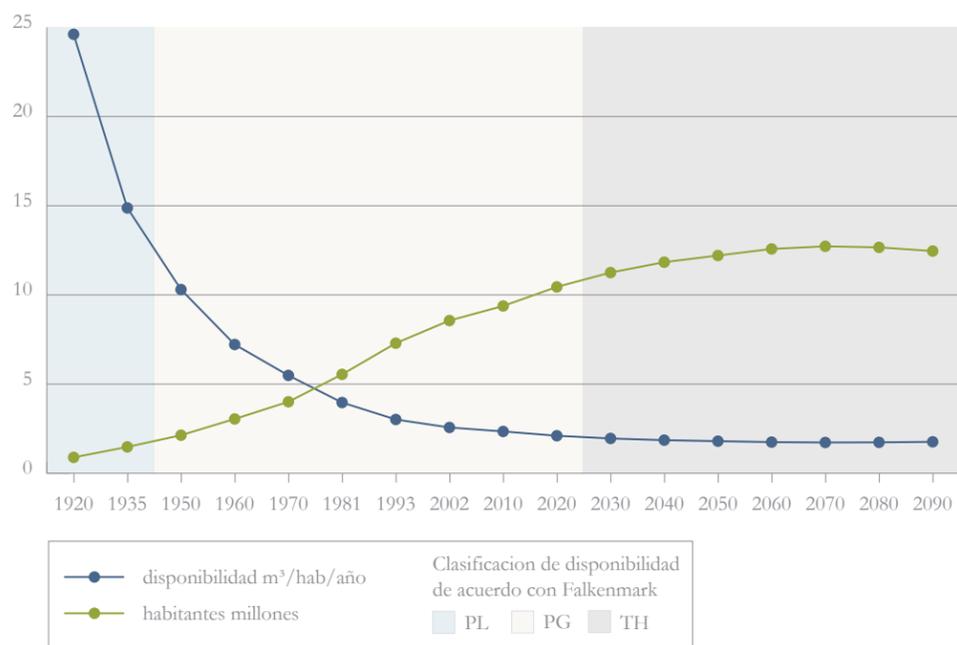
Año	Habitantes (millones)	Disponibilidad (m ³ /hab/año)
1920	0.894	24,609
1935	1.479	14,875
1950	2.136	10,300
1960	3.047	7,220
1970	4.009	5,488
1981	5.546	3,967
1993	7.293	3,017
2002	8.563	2,569
2010	9.379	2,346
2020	10.448	2,106
2030	11.253	1,955
2040	11.835	1,859
2050	12.208	1,802
2060	12.578	1,749
2070	12.724	1,729
2080	12.665	1,737
2090	12.459	1,766

Clasificación de disponibilidad de agua a nivel nacional tras los años y el pronóstico hasta 2030

Tabla 2

La grafica inferior representa visualmente los datos de la tabla superior izquierda.

Contexto Actual del Agua en la República Dominicana. 2018. <https://mepyd.gob.do/wp-content/uploads/drive/Publicaciones/Contexto%20actual%20del%20agua%20en%20la%20Republica%20Dominicana.pdf>.



Balance hidrológico en la cuenca del Yaque del Norte (mill. m3)

Tabla 3

Estudio Socio-económico Fondo de Agua Yaque del Norte, 2013. Estudio Socioeconómico Fondo de Agua Cuenca del río Yaque del Norte. Elaborado por el Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal (CEDAF). 2013. https://fondoaguayaque.org/wp-content/uploads/2017/02/Informe-Final-CEDAF_Estudio-Socio-Econ%C3%B3mico-FA-Yaque-del-Norte.pdf.

	Balance medio		Balance seguro		Balance medio más agua subterránea		Balance Seguro más agua Subterránea	
	Actual 1994	Futura 2015	Actual 1994	Futura 2015	Actual 1994	Futura 2015	Actual 1994	Futura 2015
Sin regulación Artificial	327.11	-369.28	-815.53	-1511.92	330.33	-361.38	-812.30	-1504.02
Con regulación Artificial	596.57	-99.81	-546.06	-1241.45	599.80	-91.91	-542.83	-1234.55

Balance Hidrológico

El balance hidrológico es el equilibrio entre todos los recursos hídricos que entran en un sistema y los que salen del mismo, en un tiempo determinado.

Finalmente, la tabla 2 muestra a nivel nacional el momento, por el año 2030, cuando el país llega a una situación de Tensión Hídrica (TH) del índice de Falkenmark Estrés Hídrico aunque la fuente bibliográfica, *Contexto actual del agua en a la República Dominicana*, explica que varias cuencas ya han llegado a este estado de TH. Según el índice de Falkenmark, después de estrés hídrico comienza cuando la disponibilidad por persona es inferior a los 1,700 m³/año.

En el año 1994, el INDRHI elaboró el estudio “Balance Hidrológico actual y futuro,” en el cual fue estimada la disponibilidad de agua en ese momento y las futuras, proyectadas al 2015, igualmente el estudio contenía las demandas sectoriales y totales y los balances hidráulicos de ambos periodos. Los balances hidráulicos calculados fueron cuatro; Balance Medio (BM), Balance Seguro (BS), Balance Medio Más Agua Subterránea (BMAS) y Balance Seguro Más Agua Subterránea (BSAS). Según datos del INDRHI, citados en el Plan de Acción para el establecimiento de una iniciativa de Pago por Servicios Ambientales en la Cuenca del Yaque del Norte, 2007, esta es una cuenca caracterizada por una marcada tendencia deficitaria que pone en peligro el abastecimiento futuro de agua, y según estos datos permiten apreciar que la inclusión de las disponibilidades subterráneas no ayuda a mejorar la tendencia deficitaria (Tabla 3).



La siguiente figura 8 muestra que, de los usuarios, el 79% utiliza el agua con fines agropecuarios (riego y pecuaria), el 9% con fines industriales y el restante 12% está destinado a uso doméstico (3%) y otros usos (9%). El uso del recurso agua fue definido como esencial para la actividad que representa su mayor fuente de ingresos.

Quebrada contaminada con desperdicios sólidos tirados en la calle.

Descarga mínima para la sostenibilidad de la vida acuática

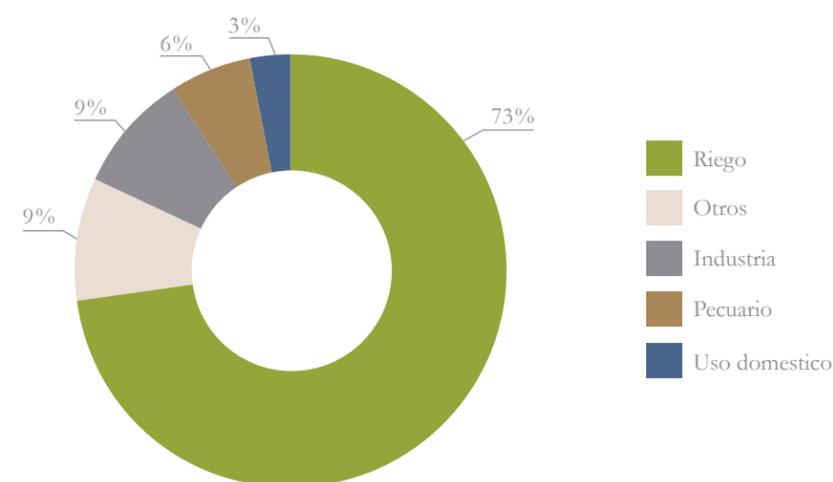
El agua del río Yaque del Norte debe satisfacer varios usuarios y, además a la vez, idealmente sostener condiciones para soportar la vida acuática. La cantidad de flujo en los ríos afecta la calidad y cantidad de agua en un río. Por ejemplo, la concentración de contaminantes, la temperatura del agua, el hábitat acuático y los usos domésticos, agrícolas, industriales y recreativos nos obligan a plantearnos la pregunta crucial de gestión: “¿Cuánta agua necesita un río?”

¿Cómo afectan los caudales bajos a los criterios de calidad del agua para la vida acuática? Los caudales bajos suelen agravar los efectos de la contaminación del agua. La dilución es el mecanismo principal por el cual se reducen las concentraciones de contaminantes descargados de instalaciones industriales y otras fuentes puntuales y difusas. Sin embargo, durante un evento de flujo bajo, hay menos agua disponible para diluir las cargas de efluentes, lo que resulta en una mayor concentración de contaminantes en la corriente.

Proporción de uso de agua en la cuenca del Yaque del Norte por tipo de usuario

Figura 8

Estudio Socio-económico Fondo de Agua Yaque del Norte, 2013. Estudio Socioeconómico Fondo de Agua Cuenca del río Yaque del Norte. Elaborado por el Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal (CEDAF). 2013. https://fondoaguayaque.org/wp-content/uploads/2017/02/Informe-Final-CEDAF_Estudio-Socio-Econ%C3%B3mico-FA-Yaque-del-Norte.pdf.



Además, los vientos, el almacenamiento de agua en la zona ribereña, las filtraciones de manantiales, los arroyos tributarios y el efecto de calentamiento del sol tienen mayores impactos en la temperatura del agua de los ríos y las cañadas durante los períodos de flujo bajo. Estos efectos exagerados podrían ser factores de estrés adicionales para la vida acuática.💧



El bajo nivel de los ríos tiene gran impacto en la temperatura del agua de los ríos y las cañadas durante los períodos de flujo bajo.

¿Ya sabes...

- ... qué es un ciclo hidrológico?
- ... a qué se le llama escorrentía?
- ... qué es la evaporación, condensación y precipitación?
- ... qué porcentaje de todas las aguas que corren por la superficie del país corresponde a la cuenca del río Yaque del Norte?
- ... cuáles son las seis regiones hidrográficas del país?
- ... cuáles son las seis microcuencas de la cuenca del río Yaque del Norte?
- ... qué es la tensión hídrica?
- ... cómo es el suministro de agua en donde vives, suficiente o insuficiente?
- ... qué pasa cuando los suministros anuales de agua bajan a menos de 1,000 m³ por persona?
- ... cuál sector de la cuenca del río Yaque del Norte utiliza más agua?
- ... cómo sería tu vida si los suministros anuales de agua bajan a menos de 1,000 m³ por persona en la cuenca del río Yaque del Norte?

Resumen

El ciclo hidrológico o ciclo del agua es el proceso de circulación del agua entre los distintos compartimentos que forman la hidrósfera. La cuenca del río Yaque del Norte es una de las regiones hidrográficas del país, contando con un 22% de toda el agua que corre por la superficie del país. Las personas en la cuenca del río Yaque del Norte utilizan el 79% del agua con fines agropecuarios (riego y pecuaria). El agua del río Yaque del Norte debe satisfacer varios usuarios y, además a la vez, sostener condiciones para soportar la vida acuática.

Términos claves

CICLO HIDROLÓGICO: O ciclo del agua; es el proceso de circulación del agua entre los distintos compartimentos que forman la hidrósfera.

ESCORRENTÍA: Hace referencia a la lámina de agua que circula sobre la superficie en una cuenca de drenaje, es decir, la altura en milímetros del agua de lluvia escurrida y extendida. Además, es el principal agente geológico de erosión y transporte de sedimentos.

INFILTRACIÓN: Es el movimiento descendente del agua desde la superficie de la Tierra hacia el suelo o las rocas porosas.

EVAPORACIÓN: Es una fase del ciclo del agua que consiste en el cambio de su estado líquido a gaseoso, y tiene lugar cuando el sol calienta la superficie de los ríos, lagos, lagunas, mares y océanos.

CONDENSACIÓN: Es una fase del ciclo del agua que consiste en el cambio de su estado gaseoso a líquido y/o sólido, cuando el vapor de agua que ha subido a la atmósfera se enfría y se concentra en partículas que formarán nubes y neblina.

PRECIPITACIÓN: Tiene lugar cuando el agua condensada de la atmósfera que está en forma de nubes y neblina desciende a la superficie en forma de pequeñas gotas, nieve, o granizo dependiendo de la temperatura.

REGIÓN HIDROGRÁFICA: Es el área de tierra y de mar compuesta por una o más cuencas hidrográficas contiguas y por las aguas subterráneas y costeras asociadas. La región hidrográfica es así una división administrativa, constituyéndose como la unidad principal de planificación y gestión de las aguas, teniendo como base la cuenca hidrográfica.

TENSIÓN HÍDRICA: Un país tiene tensión hídrica cuando el suministro anual de agua dulce renovable está entre los 1.000 y 1.700 metros cúbicos por persona. Esos países probablemente experimenten condiciones temporales o limitadas de escasez de agua.

ESCASEZ DE AGUA: Cuando los suministros anuales de agua bajan a menos de 1,000 metros cúbicos por persona.

BALANCE HIDROLÓGICO: Es el equilibrio entre todos los recursos hídricos que entran en un sistema y los que salen del mismo, en un tiempo determinado.

Ahora es tu turno para actuar:

- Habla con tus padres o abuelos y pregúntales cómo era antes el río o quebrada más cercana a donde vive y qué diferencia hay ahora.
- Escríbele una carta al alcalde del municipio donde vives y pregúntale qué medidas está tomando para que el sector agropecuario utilice menos agua.
- Revisa todas las llaves, grifos y tuberías de tu casa, asegúrate de que no hay desperdicio de agua.
- Haga una visita a la entidad que le suministra agua potable a su casa, y si existe, el lugar que se encarga de tratar el agua servida de su casa. Por ejemplo, en Santiago, haga una visita a CORAASAN (Corporación del Acueducto y Alcantarillado de Santiago).

Educación Ambiental
para la Conservación de la Cuenca del Río Yaque del Norte

Módulo 6

Calidad de Agua





La Calidad del Agua

Aguas cristalinas en las alturas del río Jimenoa.

¿Puedes identificar la diferencia entre un aspecto físico, uno químico y uno biológico?

La calidad del agua es un conjunto de características físicas, químicas y biológicas que presenta el agua según su uso. Los estándares de clasificación más utilizados están destinados a clasificar el agua de acuerdo con su potabilidad y la seguridad que presenta para los seres humanos y para el bienestar de los ecosistemas. Así, según su uso, existe un conjunto de criterios y normas para la calidad del agua que varían con su finalidad, ya sea el consumo humano, el uso industrial o agrícola, el ocio o el mantenimiento del equilibrio ambiental.

Para caracterizar un agua, se determinan varios parámetros que representan sus características físicas, químicas y biológicas. Estos parámetros son indicadores de la calidad del agua y constituyen impurezas cuando alcanzan valores superiores a los establecidos por leyes y normas para un uso determinado. Los principales indicadores de la calidad del agua se discuten a continuación, separados bajo los aspectos físicos, químicos (por medio de parámetros que clasifican su contenido mineral, el grado de contaminación y el equilibrio bioquímico) y biológicos.

La manera más sencilla y práctica de estimar la calidad del agua consiste en la definición de índices o relaciones de las medidas de determinados parámetros físicos, químicos o biológicos en la situación real y en otra situación que se considere admisible o deseable y que se encuentra definida por ciertos estándares o criterios. El cálculo de los límites permite llegar a diferentes clasificaciones de calidad de agua de acuerdo al uso específico al que se le destine.

Parámetros físicos

Los parámetros físicos no son índices absolutos de contaminación, por lo que en cada caso debe medirse la desviación de la norma. Los parámetros físicos más importantes son:

Temperatura	Es la medida de la intensidad del calor. Es un parámetro importante porque influye en algunas propiedades del agua (densidad, viscosidad, oxígeno disuelto), con reflejos sobre la vida acuática. La temperatura puede variar con las fuentes naturales (energía solar) y las fuentes antropogénicas (volcados industriales y aguas de refrigeración de máquinas).
Conductividad eléctrica	Es la capacidad del agua para conducir corriente eléctrica. Este parámetro está relacionado con la presencia de iones disueltos en el agua, que son partículas cargadas eléctricamente. Cuanto mayor sea la cantidad de iones disueltos, mayor será la conductividad eléctrica en el agua.
Turbidez	Es la presencia de materia suspendida en el agua. La turbidez indica el grado de atenuación que sufre un haz de luz al pasar a través del agua. Esta atenuación se produce por la absorción y dispersión de la luz causada por sólidos suspendidos; limo, arena, arcilla, algas, escombros, sustancias orgánicas, organismos microscópicos y otras partículas. El aumento de la turbidez hace que se utilice una mayor cantidad de productos químicos (por ejemplo, coagulantes) en las plantas de tratamiento de agua, aumentando los costos de tratamiento. Además, la alta turbidez también afecta a la preservación de los organismos acuáticos, el uso industrial y las actividades recreativas.
Sólidos suspendidos	<p>Son residuos que permanecen en un filtro de después de filtrar la muestra. Se pueden dividir en:</p> <p>Sedimentables: sedimentos al fondo de un envase después de un período de descanso de la muestra.</p> <p>No sedimentables: sólo pueden eliminarse mediante procesos de coagulación, floculación y decantación.</p> <p>Disueltos: materiales tan finos que pasan a través de filtros.</p>
Sabor y olor	Es la alteración del patrón de potabilidad es agua completamente inodora y sin sabor. Es el resultado de causas naturales (algas; vegetación en descomposición; bacterias; hongos; compuestos orgánicos como gas sulfuroso, sulfatos y cloruros) y artificiales (aguas residuales domésticas e industriales).
Color	Es el resultado de la existencia, en agua, de sustancias en solución; puede ser causada por el hierro o el manganeso, la descomposición de la materia orgánica o la introducción de alcantarillas industriales y domésticas.



En la foto superior, río Yaque del Norte mostrando el alto contenido de sedimentos en el agua durante épocas lluviosas.
La foto inferior es un ejemplo de agua posada en zonas adyacentes al río. Estos lugares proveen buen hábitat para pájaros y otros animales silvestres.

Parámetros químicos

Los parámetros químicos son los más importantes para definir la calidad del agua. Si el agua en estudio no ha recibido vertidos urbanos o industriales, la prospección debe comprender la determinación de los siguientes parámetros:

Oxígeno disuelto (OD)

El oxígeno disuelto es vital para la preservación de la vida acuática, ya que varios organismos (como los peces) necesitan oxígeno para respirar. El agua en condiciones normales contiene oxígeno disuelto, cuyo contenido de saturación depende de la altitud y de su temperatura. Las aguas limpias tienen concentraciones más altas de oxígeno disuelto, a menos que haya condiciones naturales que causen valores bajos de este parámetro. El agua eutrofizada (rica en nutrientes como nitrógeno y fósforo) puede tener concentraciones de oxígeno mucho más altas, situación conocida como supersaturación. Esto ocurre principalmente en lagos y presas donde el crecimiento excesivo de algas hace que durante el día, debido a la fotosíntesis los valores de oxígeno sean más altos. Aguas con bajos niveles de oxígeno disuelto indican que recibieron materia orgánica.

pH (potencial de hidrógeno)

Este indica la concentración de iones de hidrógeno $[H]^+$ que existen en una solución. Oscila entre 0 y 14; indica si el agua es ácida ($pH < 7$), neutral ($pH = 7$) o alcalina ($pH > 7$). El pH del agua depende de su origen y características naturales, pero puede ser alterado por la introducción de residuos. El pH bajo hace que el agua sea corrosiva. Las aguas con alto pH tienden a obstruir las tuberías. El pH afecta el metabolismo de varias especies acuáticas y se ha establecido que para la protección de la vida acuática debe estar entre 6 y 9. Los cambios en los valores de pH también pueden aumentar el efecto de los productos químicos que son tóxicos para los organismos acuáticos, como los metales pesados.

Alcalinidad

Esta es causada por sales alcalinas ($pH > 7$), principalmente sodio y calcio. Mide la capacidad del agua para neutralizar los ácidos. A niveles altos, puede proporcionar un sabor desagradable al agua. Infiere en los procesos de tratamiento de agua.

Dureza

Esta resulta principalmente de la presencia de sales alcalinas terrestres (calcio y magnesio) u otros metales en menor intensidad a altos niveles. Causa sabor desagradable y efectos laxantes; reduce la formación de espuma de jabón aumentando su consumo y causa obstrucción en tuberías y calderas.

Nitrógeno	Puede estar presente en el agua en varias formas: molecular, amoníaco, nitrito y nitrato. Es un elemento indispensable para el crecimiento de algas, pero en exceso puede causar un desarrollo exagerado de estos organismos. Este fenómeno es llamado eutrofización. El nitrato en el agua puede causar metahemoglobinemia (la ingestión de nitratos en el agua potable puede resultar en el llamado síndrome del bebé azul debido al alto nivel de metahemoglobinemia en la sangre. La metahemoglobina es una forma de hemoglobina que contiene la forma férrica del hierro [Fe3+]. Esto genera una reducción en la capacidad de los glóbulos rojos para liberar oxígeno en los tejidos. Cuando la concentración de metahemoglobina en los glóbulos rojos es elevada, puede surgir la hipoxia) y el amoníaco es tóxico para los peces. Las causas del aumento del nitrógeno en el agua son los alcantarillados domésticos e industriales, fertilizantes y excrementos de animales.
Fósforo	El fósforo se encuentra en el agua en las formas de ortofosfato, polifosfato y fósforo orgánico. Es esencial para el crecimiento de las algas, pero en exceso causa eutrofización. Sus principales fuentes son la disolución de los compuestos del suelo, la descomposición de la materia orgánica, las aguas residuales domésticas e industriales, fertilizantes, detergentes y excrementos de animales.
Materia orgánica	La materia orgánica (MO) del agua es necesaria para la nutrición de los heterótrofos y para los autótrofos, como fuente de sales nutritivas y dióxido de carbono. En grandes cantidades, sin embargo, puede causar algunos problemas como: color, olor, turbidez y consumo de oxígeno disuelto por la descomposición de organismos. El consumo de oxígeno es uno de los problemas más graves de aumento del contenido de MO, ya que causa desequilibrios ecológicos que pueden provocar la extinción de organismos aeróbicos. Generalmente, se utilizan dos indicadores de contenido de MO en el agua: Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y Demanda Química de Oxígeno (DQO).
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)	DBO es la cantidad de oxígeno necesaria para la oxidación de la materia orgánica por la acción de las bacterias aeróbicas. Representa, por lo tanto, la cantidad de oxígeno que sería necesario para proporcionar bacterias aeróbicas, para consumir la materia orgánica presente en un líquido (agua o aguas residuales).
Demanda química de oxígeno (DQO)	DQO es la cantidad de oxígeno necesaria para la oxidación de la materia orgánica a través de un agente químico. La DQO también se determina en el laboratorio, en un plazo mucho más corto que la prueba de DBO.

Componentes inorgánicos	Algunos componentes inorgánicos del agua, incluidos los metales pesados, son tóxicos para el hombre como el arsénico, cadmio, cromo, plomo, mercurio, plata, cobre y zinc. Además de los metales, se puede mencionar cianuros. Estos componentes se incorporan generalmente al agua a través de vertederos industriales o de actividades agrícolas y mineras.
Componentes orgánicos	Algunos componentes orgánicos del agua son resistentes a la degradación biológica, acumulándose en la cadena alimentaria. Entre ellos se encuentran los pesticidas, algunos tipos de detergentes y otros productos químicos, que son tóxicos.
Hierro y manganeso	Estos pueden resultar de la disolución de compuestos del suelo, vertederos industriales o procesos de tinción de ropa. Causa manchas rojizas al agua, en el caso del hierro, o marrón, en el caso del manganeso. Da un sabor metálico al agua. Las aguas ferruginosas favorecen el desarrollo de ferrobacterias, que causan malos olores, coloración del agua y obstruyen tuberías.



Las lilas son plantas acuáticas que crecen en aguas dulces, su reproducción se debe a la eutrofización, que es la acumulación de residuos orgánicos. La gran cantidad de lilas imposibilitan que las especies de agua dulce puedan vivir bajo ellas por la ausencia de luz y oxígeno.



Los coliformes son considerados como indicadores de contaminación fecal en el control de calidad del agua destinada al consumo humano, en los medios acuáticos. Los coliformes son más resistentes que las bacterias patógenas intestinales porque su origen es principalmente fecal. Por tanto, su ausencia indica que el agua es bacteriológicamente segura. Su número en el agua es proporcional al grado de contaminación fecal; mientras más coliformes se aíslan del agua, mayor es la gravedad de la descarga de heces.

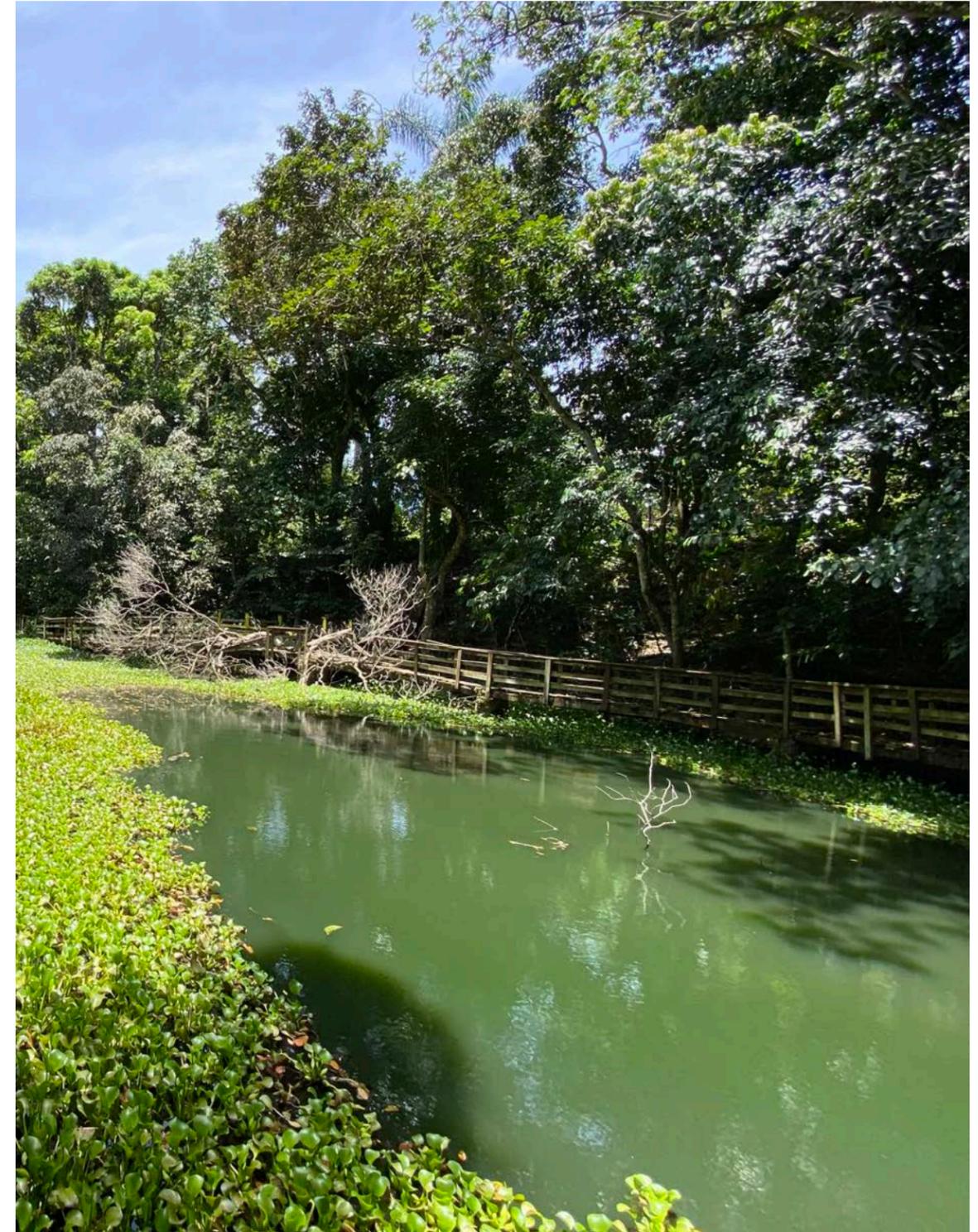
Parámetros biológicos

¿Crees que un organismo vivo puede afectar la calidad del agua? calidad del agua?

Los parámetros biológicos se refieren a la presencia de microorganismos patógenos de diferentes tipos: bacterias, virus, protozoos y otros organismos que transmiten enfermedades como el cólera, tifus, gastroenteritis diversas, hepatitis, etc. En los países en vías de desarrollo las enfermedades producidas por estos patógenos son uno de los motivos más importantes de muerte prematura, sobre todo de niños. Normalmente estos microorganismos llegan al agua en las heces y otros restos orgánicos que producen las personas y animales. Por esto, un buen índice para medir la salubridad de las aguas, en lo que se refiere a estos microorganismos, es el número de bacterias coliformes presentes en el agua.

Parámetros biológicos más comunes

<p>Coliformes</p>	<p>Los coliformes son indicadores de la presencia de microorganismos patógenos (bacterias) en el agua. Las coliformes fecales existen en grandes cantidades en las heces humanas y, cuando se encuentran en el agua, significa que ha recibido aguas residuales domésticas y puede contener microorganismos causantes de enfermedades.</p>
<p>Algas</p>	<p>Las algas desempeñan un papel importante en el medio acuático. Son responsables del incremento de oxígeno disuelto en el agua durante el día y de la baja de OD en el agua en la noche/madrugada. Aparecen en grandes cantidades debido al exceso de nutrientes (eutrofización), y traen algunos inconvenientes: sabor, olor, toxicidad, turbidez, formación de masas de materia orgánica que cuando se descomponen causan la reducción del oxígeno disuelto, corrosión, interferencia en los procesos de tratamiento de agua y aspecto estético desagradable. 💧</p>



Cuerpo de agua eutrofizado a causa de exceso de nitrógeno y fósforo.



Los ríos son lugares de gran importancia para la biosfera, pues son una gran fuente de agua para los seres vivos y alberga gran cantidad de hábitat con una elevada biodiversidad, que incluyen organismos como bacterias, plancton, hongos, vegetales, invertebrados y vertebrados. Cuidemos nuestros ríos para nosotros y para las generaciones futuras.

¿Ya sabes...

- ... cuales son las características de la calidad del agua?
- ... cuales son las características físicas de la calidad del agua?
- ... cuales son las características químicas de la calidad del agua?
- ... cuales son las características biológicas de la calidad del agua?
- ... cuales actividades pueden incrementar la turbidez del agua?
- ... cuales actividades pueden incrementar el nitrato y el fósforo en el agua?
- ... cuales actividades pueden incrementar la cantidad de bacterias coliformes en el agua?
- ... cuales características físicas, químicas o biológicas afectan negativamente la calidad del agua del río más cerca de donde vives?
- ... qué inconveniente puede traer el exceso de nutrientes en el agua?
- ... qué consecuencias puede traer la falta de oxígeno en el agua de los ríos o lagos?
- ... qué problemas encontrarías en tu recorrido, si fueras una gotita de agua, que cae en donde vives y llega hasta el mar?

Resumen

La calidad del agua es el término que indica las características físicas, químicas, y biológicas del agua teniendo en cuenta el uso que se le va a dar. Para determinar la calidad del agua, se miden y analizan estas características. Las características físicas son el olor, color, sabor, temperatura, pH o turbidez del agua. Las características químicas son químicos que se pueden encontrar disueltos en el agua tales como el aluminio, mercurio, plomo, hierro, fluoruro, cloruro, cobre, nitratos o sulfatos. Por último, sus características biológicas son las bacterias, moho, algas, hongos o levaduras que se pueden encontrar en el agua.

Términos claves

LAS BACTERIAS COLIFORMES: Los coliformes son indicadores de la presencia de microorganismos patógenos (bacterias) en el agua.

CALIDAD DEL AGUA: Es un conjunto de características físicas, químicas y biológicas que presenta el agua según su uso.

TURBIDEZ: Es la presencia de materia suspendida en el agua. La turbidez indica el grado de atenuación que sufre un haz de luz al pasar a través del agua.

SÓLIDOS SUSPENDIDOS: Son residuos que permanecen en un filtro después de filtrar la muestra.

PARÁMETROS QUÍMICOS: Son los más importantes para definir la calidad del agua.

OXÍGENO DISUELTO (OD): Es vital para la preservación de la vida acuática, ya que varios organismos (como los peces) necesitan oxígeno para respirar.

PH (POTENCIAL DE HIDRÓGENO): Indica la concentración de iones de hidrógeno $[H]^+$ que existen en una solución. Tiene un rango de 0-14, cuando el valor es menor que 7 se considera ácido, cuando el valor es igual a 7 se considera neutro y cuando es mayor a 7 se considera alcalino.

NITRÓGENO: Puede estar presente en el agua en varias formas: molecular, amoníaco, nitrito y nitrato. Es un elemento indispensable para el crecimiento de algas, pero en exceso puede causar un desarrollo exagerado de estos organismos.

FÓSFORO: El fósforo se encuentra en el agua en las formas de ortofosfato, polifosfato y fósforo orgánico. Es esencial para el crecimiento de las algas, pero en exceso causa eutrofización.

DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO): Es la cantidad de oxígeno necesaria para la oxidación de la materia orgánica por la acción de las bacterias aeróbicas.

DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO): Es la cantidad de oxígeno necesaria para la oxidación de la materia orgánica a través de un agente químico.

COMPONENTES INORGÁNICOS: Algunos componentes inorgánicos del agua, incluidos los metales pesados, son tóxicos para el hombre como el arsénico, cadmio, cromo, plomo, mercurio, plata, cobre y zinc.

LAS ALGAS: Son un grupo de organismos acuáticos que viven en los ríos, los lagos y el mar. Aparecen en grandes cantidades debido al exceso de nutrientes (eutrofización), y trae algunos inconvenientes: sabor, olor, toxicidad, turbidez.

Ahora es tu turno para actuar:

- Habla con un mecánico y pregúntale que como hace para que los residuos de su taller (aceite de motor, gasolina, grasa, pinturas, baterías, llantas, etc.) no lleguen a las aguas del río.
- Escríbele un resumen de este capítulo y publícalo en las redes sociales.
- Pinta al lado de una alcantarilla de tu pueblo la frase “El río inicia aquí”. Esto les indicará a las personas que todo lo que ingresa a la alcantarilla ingresara eventualmente al río produciendo un impacto.
- En un instituto educativo, hacer una visita al cuerpo de agua más cercano en su cuenca y medir el pH del agua para determinar su calidad.

Educación Ambiental
para la Conservación de la Cuenca del Río Yaque del Norte

Módulo 7

Biomonitoreo Acuático de la Cuenca del Yaque del Norte





Ciudadano dando seguimiento y vigilancia de la calidad del agua en el río, observando a sus organismos acuáticos.

¿Crees que la salud de los ríos debe ser estudiada tal como la de los humanos?

Guía Biomonitorio de Ríos¹

El objetivo de este módulo es poder utilizar a los macroinvertebrados de las aguas como indicadores de calidad biológica porque son fáciles de muestrear y tienen una identificación taxonómica relativamente sencilla. Además, están distribuidos de una forma amplia en la mayoría de los puntos de agua. La mayoría de las actividades diarias dependen del agua, por lo tanto, debemos considerarla como un recurso estratégico cuya conservación es indispensable para el futuro. En todo el mundo se ha empezado a dar importancia al problema de la contaminación y se están haciendo esfuerzos para involucrar a las comunidades en los diagnósticos de la calidad de agua. La utilización de bioindicadores es una manera económicamente factible para evaluar la calidad de agua de un río o una cañada, esto se llama el biomonitorio. Específicamente, se puede enfocar sobre algunos grupos de los llamados macroinvertebrados bentónicos, organismos que viven en el fondo de los ríos. Estos reaccionan a cualquier cambio en el ambiente, sea natural o antropogénico. Un biomonitorio de bajo costo, mediante índices y a largo

plazo, da bases más seguras de lo que ocurre en el entorno. El biomonitorio puede ser combinado con un diagnóstico del hábitat.

Un río saludable tiene rica y diversa vida animal en su entorno, una vegetación variada y abundante en sus orillas. Un río muy degradado tiene muy poca o ninguna forma de vida animal ya que ha perdido su capacidad para albergar en sus hábitats los diferentes seres como los peces y macroinvertebrados.

¿Qué es el biomonitorio?

Para responder qué es biomonitorio es mejor hacerlo con una comparación. Así como usted se hace un examen médico cuando se siente enfermo, lo mismo debe hacerse con los ríos cuando se sospecha que están contaminados o que se están degradando. Es necesario realizar un examen cada cierto tiempo para monitorear la salud del río para saber si hay problemas, conocer el agravamiento del problema o la recuperación de problemas existentes. También nos da ideas para tomar decisiones comunales respecto al cuidado del río o cañada.

Esta guía nos servirá para aprender sobre los macroinvertebrados, el biomonitorio, y captar lo que nos quiere decir la ribera de un río. Esto es el diagnóstico del hábitat.

Monitoreo con macroinvertebrados

Los macroinvertebrados acuáticos son los bichos que se pueden observar a simple vista y tienen tamaños entre 2 milímetros y 30 centímetros. Se llaman invertebrados porque no tienen huesos (solo exoesqueletos), y acuáticos porque viven en los lugares con agua dulce como las quebradas, ríos, lagos y lagunas. Estos animalitos pueden vivir en diferentes sitios como el fondo (bentos), sobre la arena, rocas, adheridos a troncos y vegetación sumergida, nadando activamente dentro del agua o sobre la superficie. El grupo sobre el cual nos enfocamos en esta guía son las larvas (etapa joven) de algunos insectos indicadores de calidad de agua. Estos animales proporcionan excelentes señales sobre la calidad del agua porque algunos de ellos requieren buenas calidades de agua para sobrevivir; otros, al contrario, resisten, crecen y abundan en sitios donde hay contaminación. Los sitios más propicios para encontrar los macroinvertebrados son las hojas flotantes y sus restos en troncos que estén dentro del agua y en estado de descomposición, en el lodo o en la arena del fondo del río, sobre o debajo de las piedras.

Las partes de un macroinvertebrado acuático, en estado larval, tal como un insecto típico que se pueden apreciar en la siguiente figura de uno llamado efemeróptero. Es recomendable conocer las partes de estos animales para identificarlos.

¹ Adaptada del documento: Maffa Herrera, M. Guía para evaluaciones ecológicas rápidas con indicadores biológicos en ríos de tamaño mediano, Talamanca, Costa Rica. Turrialba, C.R.: CATIE, 2005. 90 p.; 26 cm. – (Serie técnica. Manual técnico / CATIE; no. 61) ISBN 9977-57-412-X.



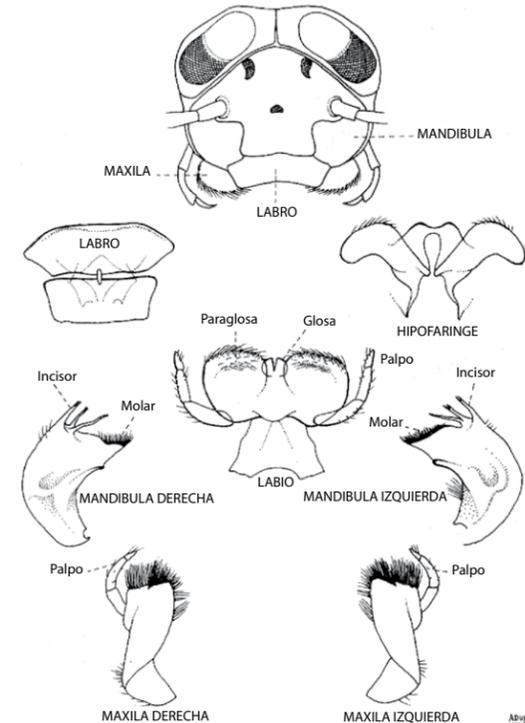
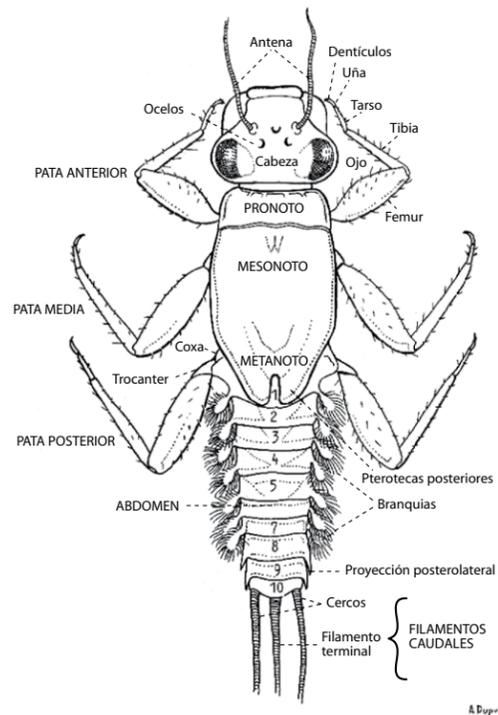
Personas tomando muestras de macroinvertebrados para determinar la calidad del agua en el río.

Ninfa de Ephemeroptera

Figura 1

Al lado izquierdo, vista general.
Al lado derecho, un esquema del aparato bucal.

Fig. de Dominguez et al. 1992



Las ninfas, en sus etapas inmaduras son formas acuáticas de agua dulce cuya presencia indica un ambiente limpio, no contaminado. Estas eclosionan en primavera u otoño, en gran número.

Metodología para monitorear macroinvertebrados

1. Selección de sitio

Se selecciona un sector representativo del río tomando en cuenta todos los posibles hábitats.

Agrupación

Los diferentes microhábitats se dividen en tres grandes grupos:



Orillas sin corriente, con corriente, raíces, vegetación u objetos sumergidos.



Sustrato de remansos, rápidos y pozas.



Paquetes de hojas en remansos y rápidos.

2. Tiempo de muestreo

El muestreo debe durar 30 minutos (sacando los organismos de la bandeja) por cada grupo de microhábitat para tener datos comparativos. Se identifica a nivel de la clave.

¿Qué se hace en cada microhábitat?

Parado en el río, se levanta rocas, piedras, ramas o masas de hojas. Con una pinza, se remueve las larvas de los insectos de estos objetos. Se colecta en un recipiente o bandeja (mejor de fondo blanco). Se identifican hasta donde sea posible usando una lupa y con la clave y se registran en una hoja por nombre del grupo de la clave y su abundancia (número de individuos), además del lugar de recolecta.

Los macroinvertebrados acuáticos son animales (sin esqueleto interno) de gran tamaño (miden más de 500 micrómetros) que viven en los ecosistemas acuáticos continentales (ríos, balsas, lagos, estuarios, etc.). Se distribuyen por los diferentes ambientes de una masa de agua: debajo de las piedras, en aguas calmadas, rápidos, pozas, en medio de la vegetación sumergida, etc. Son organismos acuáticos y también semiacuáticos. Un ejemplo de organismos semiacuáticos son los heterópteros, los zapateros y corredores, que caminan, se deslizan o saltan por la superficie del agua. Hay pocos macroinvertebrados realmente acuáticos a lo largo de toda su vida, como las esponjas, los moluscos y los cangrejos. La mayoría, especialmente los insectos como los frigánidos, dragas o larvas con canutillo, o las libélulas, que viven en el agua sólo durante la fase larvaria o de ninfa. Aquí veremos algunos ejemplos:



Persona recolectando macroinvertebrados para determinar la calidad de agua del río. Si se evidencia la presencia de macroinvertebrados de diversas especies, la calidad del agua es buena. Por otro lado, si encuentran muchos o pocos macroinvertebrados de la misma especie, la calidad del agua puede estar comprometida.

Moluscos – nombres comunes y familia científica



Ancil *Ancylidae*



Limneido *Lymnaeidae*



Físido *Physidae*



Planórbido *Planorbidae*



Náyade *Unionidae*

Crustáceos – nombres comunes y categoría taxonómica



Pulga de agua *Cladocera*



Copépodo *Copepoda*

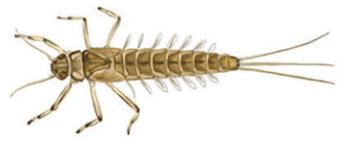


Ostrácodo *Ostracoda*



Asélido *Aseliidae*

Insectos – nombres comunes y familia científica



Bético *Baetidae*



Cénido *Caenidae*



Leptoflébido *Leptophlebiidae*



Heptagénido *Heptageniidae*

Heterópteros – nombres comunes y familia científica



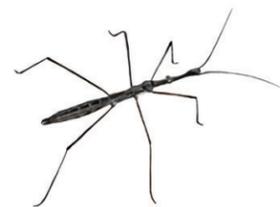
Nadador de espalda
Notonectidae



Barquero *Corixidae*



Escorpión de agua *Nepidae*



Corredor *Hydrometridae*



Zapatero *Gerridae*

Libélulas – nombres comunes y familia científica



Ésnido *Aeshnidae*



Gónfido *Gomphidae*



Libelúlidos *Libellulidae*



Calopterígido *Calopterygidae*



Léstido *Lestidae*

Escarabajos – nombres comunes y familia científica



Escarabajos buceadores
Dytiscidae



Hidrofílido *Hydrophilidae*



Halíplido *Haliplidae*



Élmido *Elmidae*



Escribano del agua *Gyrinidae*



Driópido *Dryopidae*

Perlas – nombres comunes y familia científica

		
Nemúrido <i>Nemouridae</i>	Léuctrido <i>Leuctridae</i>	Perla <i>Perlidae</i>
		
Perlódido <i>Perlodidae</i>		

Tricópteros – nombres comunes y familia científica

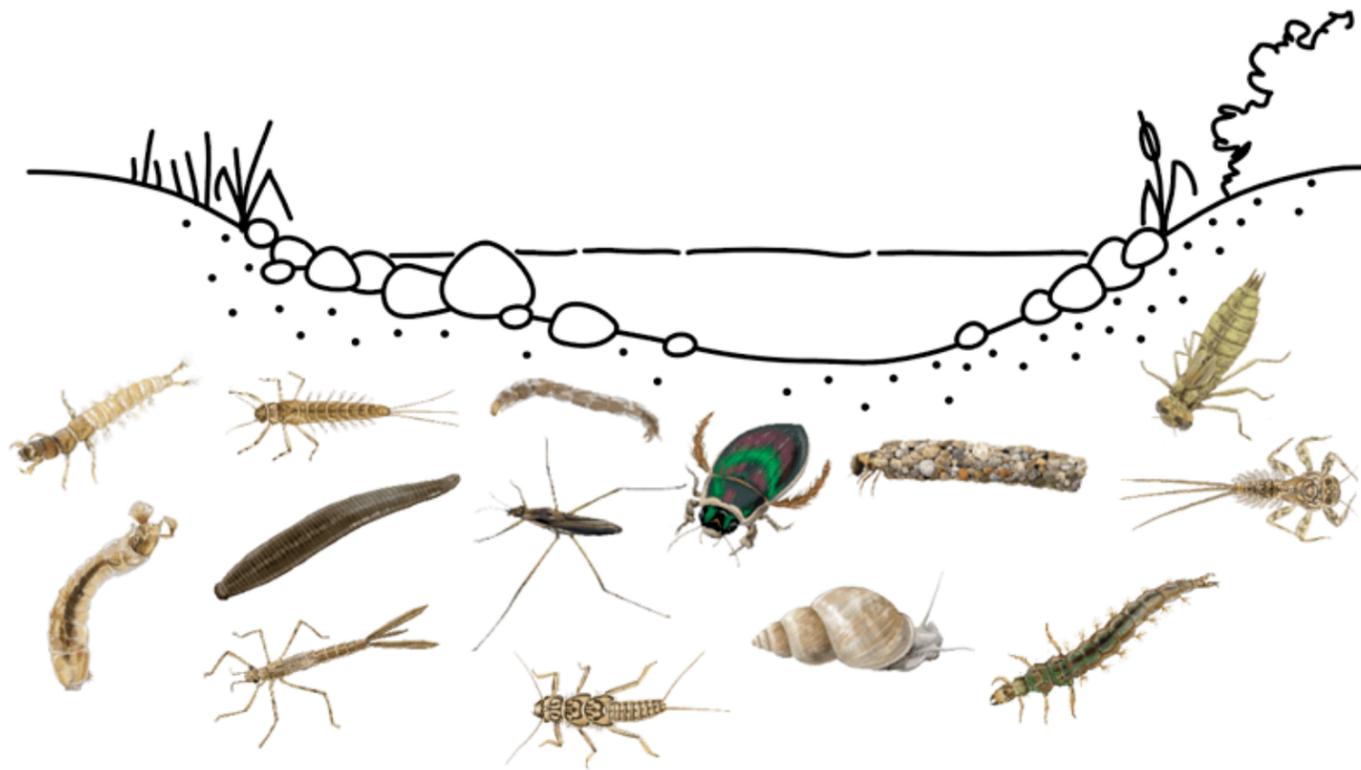
		
Limnefílido <i>Limnephilidae</i>	Leptocérido <i>Leptoceridae</i>	Hidropsíquido <i>Hydropsychidae</i>
		
Riacofílido <i>Rhyacofilidae</i>	Filopotámido <i>Philopotamidae</i>	

Dípteros – nombres comunes y familia científica

		
Quironómidos <i>Chironomidae</i>	Mosca Negra <i>Simuliidae</i>	Mosquito <i>Culicidae</i>
		
Típula <i>Tipulidae</i>	Sírfido <i>Syrphidae</i>	

Otros macroinvertebrados – nombres comunes y familia científica

		
Planarias: Dugésido <i>Dugesidae</i>	Gusanos: Lumbrícido <i>Lumbricidae</i>	Arácnidos: Ácaro acuático <i>Hydracarina</i>
		
Sanguijuelas: Erpobdélido <i>Erpobdellidae</i>	Sanguijuelas: Glosifónidos <i>Glosiphoniidae</i>	



Los macroinvertebrados son buenos indicadores de calidad biológica porque son fáciles de muestrear y tienen una identificación taxonómica relativamente sencilla. Además, están distribuidos de una forma amplia en la mayoría de los puntos de agua. Se emplean como indicadores de calidad en la cuenca del río Yaque del Norte, porque responden a los cambios ambientales de una forma muy directa y permiten evaluar las posibles perturbaciones que sufre el río y sus humedales. Si la calidad es buena, como en la foto, habitan muchas más especies. Si es mala, puede haber muchos individuos, pero pocas especies.

Clave de las familias más comunes de macroinvertebrados

¿Quieres saber cómo se clasifican algunos macroinvertebrados?

Clave para los grupos principales de macroinvertebrados dulceacuícolas. A continuación se presenta una clave sencilla, no dicotómica, para la identificación de los principales grupos aquí mencionados. Sin embargo, se excluyen algunos grupos que se recolectan con muy poca frecuencia, por ejemplo esponjas (Porifera), hidras (Cnidaria), Bryozoa, Entoprocta, Nemertea, algunos Branchiopoda (Anostraca y Notostraca) y Branchiura (Crustacea) e Hymenoptera (Hexapoda). Tampoco se incluyen adultos terrestres, ni huevos y pupas, aún cuando son acuáticos. En la literatura se encuentran muchas claves para la identificación de los órdenes de insectos acuáticos, incluyendo los adultos terrestres.^{2, 3, 4}

2 McCafferty, W.P. 1983. Aquatic entomology. Jones and Barlett, Toronto, Canada.

3 Cranston, P.S. & H.V. Daly. 2008. General classification and key to the orders of aquatic and semiaquatic insects, p157-164. In R.W. Merritt, K.W. Cummings & M.B. Berg (eds.). An introduction to the aquatic insects of North America. Kendall/Hunt, Dubuque, IA, USA.

4 Bachmann, A.O. & S.A. Mazzucconi. 2009. Clave de órdenes de Insecta con representantes acuáticos, p.47-54. In E. Domínguez & H.R. Fernández (eds.). Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos. Sistemática y biología. Fundación Miguel Lillo, Tucumán, Argentina.

Si tiene concha o caparazón que cubre la mayoría del cuerpo

Concha de una sola pieza..... **Mollusca: Gastropoda**

Concha o caparazón de 2 valvas

Casi siempre > 2 mm, sin antenas ni patas..... **Mollusca: Bivalvia**

Usualmente < 4 mm, con antenas y patas (Crustacea)

Cabeza expuesta..... **Branchiopoda: Cladocera**

Caparazón 0.3-3 mm y sin líneas,

3 pares de patas **Ostracoda**

Caparazón 2-16 mm y con líneas concéntricas,
10-32 pares de patas; en charcos efímeros

..... **Branchiopoda: "Conchostraca"**

Si no tiene concha; si tiene caparazón (Copepoda y Decapoda), que cubre solo el cefalotórax (unión de la cabeza con el tórax)

Con 14 patas segmentadas, con antenas (Crustacea)

Cuerpo comprimido lateralmente **Amphipoda**

Cuerpo más o menos aplanado **Isopoda**

Con 10 patas segmentadas, con antenas (Crustacea)

Usualmente **Copepoda**

Usualmente > 3 mm; primer par de patas modificadas..... **Decapoda**

Con 8 patas segmentadas (6 en larvas), sin antenas **Chelicerata**

Con 6 patas segmentadas, con antenas..... **Hexapoda (ver siguiente clave)**

Sin patas segmentadas (muchos Diptera tiene propatas no segmentadas)

Cuerpo sin segmentos, cilíndrico

Cuerpo > 2 cm..... **Nematomorpha**

Cuerpo < 2 cm **Nematoda**

Cuerpo sin segmentos, aplanado **Platyhelminthes**

Cuerpo con segmentos

Con 12 o menos segmentos (sin contar la cabeza); cabeza bien definida o reducida a piezas bucales (visibles como 2 varas oscuras).....**Hexapoda: Diptera**

Usualmente con > 12 segmentos; sin cabeza ni piezas bucales bien definidas; a veces con ventosas (sanguijuelas)..... **Annelida**

Con un ojo compuesto (que consiste en varias facetas) a cada lado de la cabeza

Con alas anteriores duras que tapan las alas posteriores**Coleoptera (adultos)**

Cabeza con un pico (proboscis) dirigida hacia abajo.....**Hemiptera**

Punta del abdomen con 3 proyecciones alargadas

Proyecciones filamentosas; lado del abdomen con branquias.....**Ephemeroptera**

Proyecciones aplanadas o globosas (branquias); lado del abdomen sin branquias..... **Odonata: Zygoptera**

Punta del abdomen con 2 proyecciones largas, filamentosas

Lado del abdomen con branquias**Ephemeroptera**

Lado del abdomen sin branquias..... **Plecoptera**

Punta del abdomen con proyecciones cortas

5 proyecciones cortas; libélulas.....**Odonata: Anisoptera**

2 proyecciones cortas; cucarachas.....**Blattodea**

Con uno o más ojos sencillos a cada lado de la cabeza; si tiene un ojo compuesto (Collembola), el mismo no tiene más de 8 facetas

Cabeza con estilete fino; viven sobre esponjas.....**Neuroptera**

Cuerpo robusto, abdomen con una "cola" bifurcada; < 5 mm**Collembola**

Abdomen con 5 pares de propatas carnosas ventrales.....**Lepidoptera**

Punta del abdomen con un par de propatas con uñas

Cada propata con 2 uñas y un filamento lateral; abdomen con filamentos laterales largos; mandíbulas grandes.....**Megaloptera: Corydalidae**

Cada propata con 1 uña; abdomen con branquias ventrales o sin branquias; muchos viven en una casita **Trichoptera**

Punta del abdomen sin propatas

Abdomen con filamentos laterales y un filamento terminal; muy poco común**Megaloptera: Sialidae**

Si el abdomen tiene filamentos laterales, no tiene un filamento terminal alargado (puede tener 2 filamentos terminales).....**Coleoptera (larvas)**



Algunos ejemplos fotográficos de macroinvertebrados acuáticos comunes.

A: Fam. Ephemeridae (Orden Ephemeroptera, Clase Insecta)

B: Fam. Perlidae (Orden Plecoptera, Clase Insecta)

C: Fam. Cordulegastriidae (Orden Odonata, Clase Insecta)

D: Fam. Hydropsychidae (Orden Trichoptera, Clase Insecta)

E: Fam. Leptoceridae (Orden Trichoptera, Clase Insecta)

F: Fam. Hydrobiidae (Clase Gastropoda)

G: Fam. Erpobdellidae (Clase Hirudinea)

H: Clase Oligochaeta

Características de los órdenes de insectos acuáticos

En los siguientes párrafos están descritas las características de macroinvertebrados comunes, muchos de ellos se encuentran en la cuenta del río Yaque del Norte.

Orden Plecoptera

La única familia que se ha registrado es Perlidae. Son larvas que se esperan en aguas muy limpias y bien oxigenadas. Sus principales características son tener solo dos colitas lisas (cercis) y ser muy activos. Conocida como moscas de las piedras (foto B - no es específicamente de la familia encontrada en esta región).

Orden Lepidoptera

Orden de las mariposas, existen mariposas que viven en el agua durante un estadio de su vida. Estas larvas tejen un saco el cual pegan a las piedras para alimentarse y vivir. Pueden tener un color amarillo y también se pueden encontrar en piedras que tienen el agua muy cerca.

Orden Megaloptera

Son tal vez los insectos más grandes y llamativos que se encuentran en el agua. Su coloración, por lo general, es oscura y se caracterizan por poseer un par de mandíbulas fuertes y grandes.⁵ Comúnmente denominados “muerdededos” por su comportamiento agresivo. Las larvas son predatoras voraces de las charcas y quebradas, y se alimentan de invertebrados, pequeños peces y anfibios del fondo de esta agua.⁶

Orden Diptera

Es el orden de mayor distribución sobre el planeta y de los más evolucionados, junto con Lepidoptera y Trichóptera. El periodo de desarrollo puede ser de una semana como el Simuliidae o hasta de un año como el Tipulidae. Respiran a través de la cutícula (piel) o por sifones aéreos, agallas traqueales y hasta pigmentos respiratorios como la hemoglobina.⁷

Orden Tricoptera

Estos insectos se caracterizan por hacer casas o refugios que construyen en estado larval, los cuales sirven a menudo para su identificación.⁸ Por su considerable diversificación del hábitat, los Tricópteros desempeñan una importante labor ecológica en la mayoría de las aguas dulces. Sus larvas son, generalmente, intolerante a la polución y esto sirve como indicador de la calidad del agua. La mayoría de los Tricópteros viven en aguas corrientes, limpias y oxigenadas, debajo de piedras, troncos y material vegetal; algunas especies habitan en aguas quietas y remansos de ríos y quebradas.⁹

5, 7, 8, 9 Roldan, G. P. 1996. Guía para el estudio de los Macroinvertebrados acuáticos del departamento de Antioquia. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia. 217 p.

6 Henry, CS; Penny, ND; Adams PA. 1992. The neuropteroid orders of Central America (Neuroptera and Megaloptera). In Insects of Panama and Mesoamerica Selected studies. D. Quintero and A. Aiello (eds) University press. 432-457 pp.



Escarabajo acuático (*Dytiscus marginalis*). Coleóptero de cuerpo hidrodinámico marrón oscuro o negro, que tiene una franja amarilla en los costados muy característica. Es una especie de escarabajo que habita en el río que se alimenta de pequeños peces, larvas, insectos que caen al agua.

Clasificación Científica

Reino: Animalia

Filo: Arthropoda

Clase: Insecta

Orden: Coleoptera

Familia: Dytiscidae

Orden Coleoptera

El nombre de coleóptera se refiere a que estos insectos presentan un primer par de alas coréacea o élitros los cuales cubren un segundo par que es membranoso en los adultos. Los Coleópteros acuáticos adultos se caracterizan por tener un cuerpo compacto, antenas visibles y, por general, varían en forma y número de segmentos. La mayoría vive en aguas continentales lólicas y lénticas, representadas en ríos, quebradas, riachuelos, charcas lagunas, aguas temporales, embalses y represas.¹⁰

Orden Hemiptera

Los Hemípteros se caracterizan por tener las partes bucales modificadas y tener un “pico” chupador insertado cerca al extremo anterior de la cabeza.¹¹ En las ninfas y adultos, los ojos son prominentes y bien desarrollados; en algunos las antenas de 3, 4 ó 5 segmentos y son muy conspicuas, en otros son muy cortas que no se observan dorsalmente; tórax trisegmentado; el abdomen presenta espiráculos y la genitalia.¹² Los Hemípteros viven en remansos de ríos y quebradas; pocos resisten las corrientes rápidas. Son frecuentes también en lagos, ciénegas y pantanos. Algunas especies resisten cierto grado de salinidad y las temperaturas de las aguas termales.¹³

Orden Odonata

Son insectos primitivos que pasan por un estado larval acuático seguido por la etapa adulta en la cual viven poco tiempo. La etapa de ninfa completa es acuática con excepción de algunas especies que viven en material húmedo de plantas terrestres, madrigueras, en suelos mojados o en agua que se acumula en las plantas tropicales.¹⁴ Las larvas de los Odonata son muy diferentes en apariencia que los adultos.¹⁵

Orden Ephemeroptera (Moscas de Mayo)

Reciben este nombre debido a su corta vida o “efímera” que llevan como adultos. Algunos pueden vivir en este estado sólo 5 minutos, pero la mayoría vive entre 3 y 4 días. Durante este tiempo alcanzan la madurez sexual y se reproducen. Las ninfas viven, por lo general,

10, 11, 13 Roldan, G. P. 1996. Guía para el estudio de los Macroinvertebrados acuáticos del departamento de Antioquia. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia. 217 p.

12 Polhemus, J.T., 1984. Aquatic and Semiaquatic Hemiptera. In An Introduction to the aquatic insects. In: An Introduction to the Aquatic Insects. Merrit and Cummins (eds.).

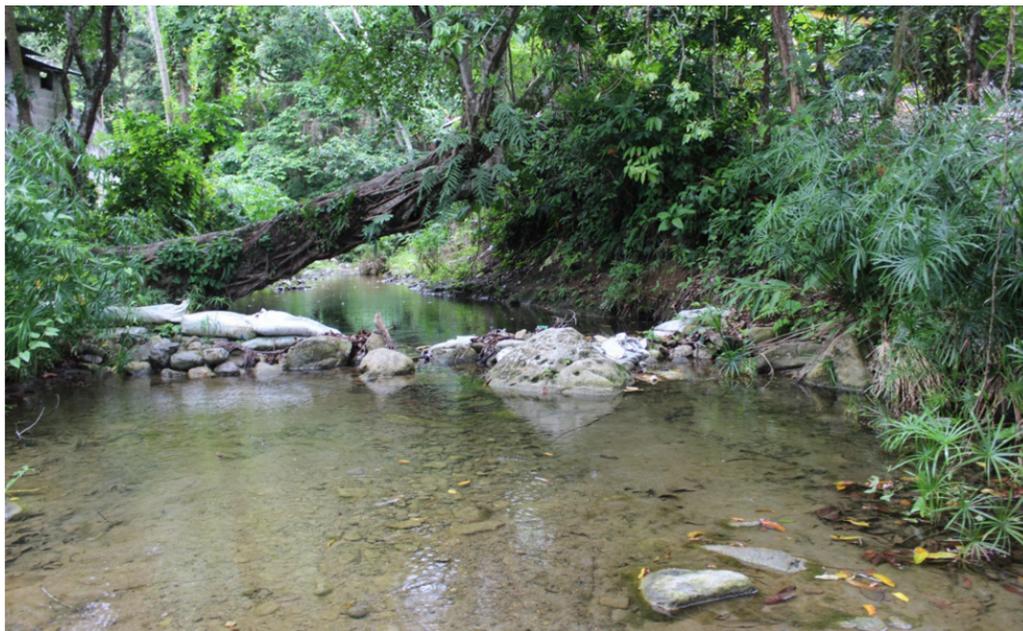
14 Donnelly, TW. 1992. The Odonata of Central Panama and their position in the neotropical odonate fauna, with a checklist, and descriptions of new species. In Insects of Panama and Mesoamerica selected studies. D. Quintero and A. Aiello (eds). University Press. 52-90 pp.

15 Westfall Jr., MJ. 1984. Odonata. In: An Introduction to the aquatic insects. Merrit and Cummins (eds.). 126-176 pp.

en aguas corrientes limpias y bien oxigenadas; solo algunas especies pueden resistir cierto grado de contaminación.¹⁶

Con excepción de una especie de Baetidae semiterrestre de Suramérica, todas las larvas son estrictamente dulceacuícolas tanto lóaticas como lénticas¹⁷; lóatica se refiere a las aguas con corriente, tales como un río o una cañada, y léntica se refiere a las aguas en remanso tales como un lago o laguna.

En su etapa acuática inmadura o ninfa cumplen un papel muy importante en el ecosistema dentro del agua dulce alimentándose de partículas de rocas u otro material y de algas, y sirviendo de alimento a peces y otros animales acuáticos.¹⁸



Hábitat en el río Jacagua. Muchas personas piensan en los peces cuando piensan en el hábitat de un río, sin embargo, otros organismos, los organismos microscópicos o macroscópicos que viven en el agua, las rocas o el suelo, también llaman hogar a los ríos. Además, muchos tipos diferentes de plantas viven a lo largo del lecho del río y en los lados del río. El hábitat de un río se puede ver como un hábitat grande o como una serie de hábitats más pequeños, cada uno de los cuales depende del otro para funcionar correctamente.

Diagnóstico del hábitat

¿Qué es el hábitat?

En ecología, hábitat es el lugar concreto o sitio físico donde vive un organismo (animal o planta), a menudo caracterizado por una forma vegetal o por una peculiaridad física dominante (un hábitat de lagunas o un hábitat de bosque). Puede referirse a un área tan grande como un océano o un desierto, o una tan pequeña como una roca o un tronco caído de un árbol. Los hábitats pueden dividirse en terrestres y acuáticos, y en cada

uno de ellos se pueden establecer una multitud de subdivisiones. Así, en el hábitat acuático se puede distinguir entre hábitat dulceacuícolas y hábitats marinos. Sin importar su extensión, el hábitat es un área o región bien delimitada. Físicamente donde viven varios organismos.

Los siguientes términos ayudan para entender mejor en qué consiste el hábitat de un río

Zona de amortiguamiento

Esta zona se extiende unos 400 metros (pero varía dependiendo del tamaño del río y la forma del cauce) alrededor de la vegetación que crece en la orilla del río. Lo que ocurra en esta área afecta directamente la calidad del agua.

Planicie de inundación

Es el área de la tierra que rodea a un río o estero y que se convierte en pantano cuando hay inundaciones.

Orilla o ribera del río

Es la franja de vegetación que crece justo al borde de los bancos del río.

Bancos del río

Son las paredes laterales que mantienen el flujo del agua en su curso. Los bancos evitan daños por inundaciones en las cuencas, siempre y cuando la fuerza del agua no los erosione, derrumbe o rebase su altura.

Poza

Son los lugares del río donde la circulación del agua es lenta y hay mayor profundidad. Normalmente tienen sedimentos, lo cual se ve en forma de lodo, y hojarasca en el fondo.

Rápido

Son secciones del río poco profundas y turbulentas donde el movimiento del agua es más rápido y choca contra las rocas que están parcialmente fuera del agua.

Remanso

Son sectores del río donde el agua corre, pero sin turbulencia, por lo general hay piedras pequeñas en el fondo.



En esta foto se pueden observar zonas de amortiguamiento, planicie de inundación, riberas, bancos, pozas, rápidos y remansos del hábitat de un río.

16 Roldan, G. P. 1996. Guía para el estudio de los Macroinvertebrados acuáticos del departamento de Antioquia. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia. 217 p.

17 Ward, J.V. (1992) Aquatic Insec Ecology, Vol. 1: Biology and Habitat. John Wiley & Sons, New York

18 Flowers, WR. 1992. Review of the ganera of Mayflies of Panama, with a checklist of Panamanian and Costa Rican species. In insects of Panama and Mesoamericana select studies. D. Quintero and A. Aiello (eds.) University Press. 37-51pp.



Personas realizando biomonitorio para determinar la calidad del agua del río.

¿Cómo determinar la calidad del agua por ti mismo?

La evaluación visual de ríos y cañadas: Metodología sencilla

- Cualquier persona puede tener éxito después de poca instrucción.
- Se ocupa solamente una hoja de protocolo y un lápiz.
- Está diseñado para grupos y sería perfecto para desarrollar con estudiantes.
- Es un sistema de evaluación de cañadas que puede ser usado a través de los años para un monitoreo continuo de calidad.

¡Empecemos!

- Escoja un río o una cañada cerca, preferiblemente donde se adquiera agua para una comunidad.
- Realice las estrategias para obtener permiso del dueño del terreno y así entrar sin complicaciones.
- Antes de salir al campo, debe recibir una charla sobre la metodología para evitar errores. Además, debe realizar un día de práctica para que los resultados sean corroborados y aprobados.

En el río

- Escoja una sección, o trayecto, para la evaluación del hábitat del río de entre 20 y 50 metros.
- Empiece con una caminata por la ribera de esta sección del río.
- Observe las condiciones en todo el trayecto, usando la Evaluación Cualitativa del Hábitat del Río (abajo).
- Los resultados, o cualquier observación que se hace, se deben de guardar para hacer comparaciones futuras.
- Hay algunas cosas que no se pueden observar y es cuando se debe preguntar a personas que han vivido cerca del río por algún tiempo.
- Cada uno llega a los resultados individualmente, luego comparan resultados.



Personas haciendo mediciones de río para determinar la cantidad aproximada de organismos en un área delimitada del río.

Evaluación Cualitativa del Hábitat del Río

- Anchura del río, estimación (metros).
- Profundidad del río, estimación (metros).
- Estimación del área del río con cobertura de fronda de los árboles.
- Composición del substrato de lecho del río (piedras pequeñas o grandes; arena; acumulación de hojas y otro material orgánico); descripción cualitativa.
- Velocidad de la corriente (alta, media, baja velocidad); descripción cualitativa.
- Transparencia del agua (transparente o turbida).
- Descripción del área ribereña (poblada con árboles, arbustos, hierbas; degradada o erosionada).
- Descripción del área colindante con la ribera.

¿Qué observa?

- Por ejemplo, tome en cuenta el color del agua, las plantas alrededor del río, lo que hay dentro del agua, note la evidencia de los usos por los seres humanos. ¿Qué más se observa?
- ¿Qué tipo de animales observa en el trayecto del río? ¿Hay ganado en la orilla? ¿Hay evidencia de daño en la ribera de parte de los animales? ¿Hay evidencia de prácticas sanas para conservar el medio?
- Además de los animales terrestres, ¿hay peces en el agua? ¿Hay variedad de pájaros?
- ¿Qué tipo de cobertura vegetal hay en la ribera, o las orillas, del trayecto?
- ¿Hay deforestación en la zona? ¿Es un área urbana, o área protegida?
- ¿Hay evidencia de desbordes de agua, o derrumbes de tierra en las orillas?
- ¿Hay basura acumulada? ¿Se puede estimar y cuantificar esa basura?
- ¿Puede identificar la diferencia entre un aspecto físico, uno químico y uno biológico, según se ha detallado en el Módulo 6?



Peter Phillips explorando alrededor de las rocas del río en busca de macroinvertebrados.

Recolecta de Macroinvertebrados

Utilizando las descripciones de macroinvertebrados anteriormente detalladas, en aguas someras (poca profundidad), comience a levantar rocas y piedras del fondo y examinar sus superficies para la presencia de larvas de macroinvertebrados. Con una pinza, saque las larvas y las puede colocar en un frasco, o una bolsa transparente, para su posterior identificación en el aula, la casa o cualquier lugar adecuado. Haga su mejor intento por determinar la categoría taxonómica de cada individuo y mantener un registro escrito de:

- La fecha
- Sitio de muestreo
- Evaluación/descripción del hábitat según las pautas mencionadas anteriormente.

Ahora se puede llegar a una conclusión ambiental del río y del hábitat que se estudió:

Es momento de elaborar un informe o reporte para dar a conocer esta información, comparta los resultados con los miembros de la comunidad y los representantes de la zona. El objetivo es que todos los actores estén involucrados y entiendan mejor cómo están afectando la calidad del agua y que los seres vivos dependemos de ella. Este trabajo se debe hacer de forma progresiva para comparar resultados de un mismo sitio y si en alguna cuenca se están llevando a cabo proyectos de recuperación, donde se estén haciendo trabajos de reforestación, estos resultados nos ayudarán a comprobar los efectos de este proyecto tras tiempo.



Confluencia del río Yaque del Norte en Cienfuegos. La confluencia es donde aguas de distintas corrientes o ríos se unen para formar un cauce común. Aguas abajo de una confluencia, el lecho del río suele ser proporcionalmente más estrecho que la suma de la anchura que tienen los dos ríos aguas arriba. Esa estrechez queda compensada por una mayor profundidad del lecho por la cual la velocidad de la corriente es también más rápida. Por lo general, las confluencias entre dos o más ríos suelen ser asimétricas según sean el caudal, la extensión de la cuenca respectiva, los distintos climas en los ríos de cuencas muy extensas, las pendientes, la vegetación, la constitución geológica, sedimentos, la energía hidráulica de cada río y otros factores. ¿Notas las diferencias entre estos dos ríos?

¿Ya sabes...

- ... qué es el biomonitoreo?
- ... cuáles son los pasos para realizar el biomonitoreo?
- ... qué es un bioindicador?
- ... qué un macroinvertebrado?
- ... cuáles órdenes se utilizan para evaluar la calidad del agua?
- ... qué indica que encontremos muchas moscas de la piedra o mariposas amarillas en un río?
- ... cómo es la calidad de agua en la fuente de agua más cercana de dónde vives?
- ... cómo es la calidad del agua, si haces un biomonitoreo en el río Yaque del Norte, y notas una gran cantidad de especies de macroinvertebrados?

Resumen

Los macroinvertebrados acuáticos se pueden encontrar debajo de las piedras, en aguas calmadas, rápidos, pozas, en medio de la vegetación sumergida, etc. Pueden ser macroinvertebrados acuáticos y también semiacuáticos. Algunos macroinvertebrados semiacuáticos son los heterópteros, los zapateros y corredores, que caminan, se deslizan o saltan por la superficie del agua. Hay pocos macroinvertebrados realmente acuáticos a lo largo de toda su vida, como las esponjas, los moluscos y los cangrejos. La mayoría, viven en el agua sólo durante la fase larvaria o de ninfa, principalmente los insectos como las dragas o larvas, o las libélulas. Los macroinvertebrados son buenos indicadores de calidad biológica porque son fáciles de muestrear y tienen una identificación taxonómica relativamente sencilla. Cada organismo requiere de un determinado ambiente, si este ambiente cambia, debido a la contaminación, los organismos que viven en él no podrán sobrevivir. Es por ello que algunos organismos nos indican, con su presencia, ausencia o cantidad; la calidad del agua que analicemos. Se emplean como indicadores de calidad en la cuenca del río Yaque del Norte, porque responden a los cambios ambientales de una forma muy directa y permiten evaluar las posibles perturbaciones que sufre el río y sus humedales. Si la calidad es buena habitan muchas más especies. Por otro lado, si es mala, puede haber muchos individuos, pero pocas especies. Los órdenes de insectos utilizados para evaluar la calidad del agua en un río son Ephemeroptera, Trichoptera, Plecoptera, Diptera, Odonata y Coleoptera.

Términos claves

CUERPOS DE AGUA: Son las extensiones de agua que se encuentran por la superficie terrestre o en el subsuelo (acuíferos, ríos subterráneos), tanto en estado líquido como sólido -hielo- (glaciares, campos de hielo, casquete glaciar, casquetes polares), tanto naturales como artificiales (embalses) y tanto de agua salada (océanos, mares), salobre (estuarios, algunos lagos, etc.) como dulce (lagos, ríos, etc.)

CALIDAD DEL AGUA: Es el término que describe las características químicas, físicas y biológicas del agua dependiendo del uso que se le va a dar.

BIOMONITOREO: Es el monitoreo de la calidad biológica del agua de la cuenca del río, favoreciendo la gestión sostenible de los cuerpos de agua.

MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS: Son los organismos que viven en el fondo de los cuerpos de agua.

BIOINDICADOR: Es un determinado número de especies que poseen requerimientos ambientales específicos para poder sobrevivir.

MACROINVERTEBRADOS ACUATICOS: Son animales, sin esqueleto interno, que miden más de 500 micrómetros que viven en ríos, balsas, lagos, estuarios. Son los mejores bioindicadores de contaminación acuática, debido a que son muy abundantes, se encuentran en prácticamente todos los ecosistemas de agua dulce y su recolección es simple y de bajo costo.

Ahora es tu turno para actuar:

- Habla con la presidente o el presidente de la junta de vecinos sobre el biomonitoreo y coméntale de la posibilidad de formar equipos para la evaluación del cuerpo de agua más cercano de donde vives.
- Escribe una lista de macroinvertebrados que indican buena calidad de agua en un río y haz un dibujo al lado de cada nombre. Entrégasela a una familia que viva cerca de un río para que puedan reconocerlos, y de la misma manera identificar la calidad de tal río.
- Realiza un bio-monitoreo del río o quebrada más cercano de donde vives. ¿El agua es de buena calidad?

Educación Ambiental
para la Conservación de la Cuenca del Río Yaque del Norte

Módulo 8

Cambio Climático: Adaptación y Mitigación





Industrias emitiendo gases contaminantes a la atmósfera. Estos gases de efecto invernadero son provocantes del cambio climático.

¿Qué es el cambio climático?

Según la Organización de las Naciones Unidas (ONU), el cambio climático se refiere a los cambios a largo plazo de las temperaturas y los patrones climáticos. Estos cambios pueden ser naturales, por ejemplo, a través de las variaciones del ciclo solar. Pero desde el siglo XIX, las actividades humanas han sido el principal motor del cambio climático, debido principalmente a la quema de combustibles fósiles como el carbón, el petróleo y el gas. La quema de combustibles fósiles genera emisiones de gases de efecto invernadero que actúan como una manta que envuelve a la tierra, atrapando el calor del sol y elevando las temperaturas. Algunos ejemplos de emisiones de gases de efecto invernadero que provocan el cambio climático son el dióxido de carbono y el metano. Estos proceden del uso de la gasolina para conducir un coche o del carbón para calentar un edificio, por ejemplo. El desmonte de tierras y bosques, así como la descomposición y quema de árboles también liberan dióxido de carbono. Los vertederos de basura son una fuente importante de emisiones de metano. La energía, la industria, el transporte, los edificios, la agricultura y el uso del suelo se encuentran entre los principales emisores.

A la hora de luchar contra el cambio climático para prevenir los impactos que causa en los diferentes sistemas del planeta, el ser humano aplica dos tipos de medidas: las de mitigación y las de adaptación. Las medidas de mitigación son aquellas acciones que están

encaminadas a reducir y limitar las emisiones de gases de efecto invernadero, mientras que las medidas de adaptación se basan en reducir la vulnerabilidad ante los efectos derivados del cambio climático. La mitigación, por lo tanto, se ocupa de las causas del cambio climático, mientras que la adaptación aborda sus impactos.

Entre las medidas de mitigación que se pueden poner en marcha para evitar el aumento de las emisiones contaminantes se encuentran las siguientes: practicar la eficiencia energética, mayor uso de energías renovables, electrificación de procesos industriales, implementación de medios de transportes eficientes (transporte público eléctrico, bicicleta, transporte público y caminatas), impuesto sobre el carbono y mercados de emisiones e incentivos para las buenas prácticas.

En cuanto a las medidas de adaptación, son varias las acciones que ayudan a reducir la vulnerabilidad ante las consecuencias del cambio climático: construcción de instalaciones y obras de infraestructuras más seguras, restauración de paisajes naturales, reforestación de bosques, creación de un cultivo flexible y variado para estar preparados ante catástrofes naturales que amenacen las cosechas, investigación y desarrollo sobre posibles catástrofes, comportamiento de la temperatura, etc, medidas de prevención y precaución (planes de evacuación, cuestiones sanitarias, etc.)



A la izquierda se ve una foto de personas trabajando para reforestar áreas montañosas. A la derecha se puede apreciar una foto de nuevas generaciones siguiendo las prácticas de reforestación para proteger e impulsar el bienestar de su medio ambiente.



¿Cree usted que el cambio climático es ocasionado por el hombre y sus actividades?

La tormenta tropical Olga impactó la isla Hispaniola en Diciembre de 2007 causando el fallecimiento de muchas personas y afectando miles de viviendas.

Impactos del Cambio Climático a Nivel Regional

El cambio climático puede considerarse un fenómeno que solamente afectaría en un futuro lejano, pero no es así. La presión de los rezagos sociales y económicos existentes y las restricciones presupuestarias pudieran ser un argumento para posponer las medidas necesarias. Pero los crecientes impactos de eventos extremos, como la depresión tropical 12E el domingo 9 de octubre de 2011 y la intensificación de las sequías en los últimos años, están evidenciando que se debe romper el círculo vicioso del efecto acumulativo de pérdidas y daños y de la reproducción de vulnerabilidades frente a eventos climáticos. Urge tomar medidas mayores para que la reconstrucción pos-desastre y la inversión pública se realicen de forma diferente con incentivos y requerimientos para la reducción de vulnerabilidades y la adaptación frente a la variabilidad climática actual y los cambios previstos con cambio climático.

Este esfuerzo requiere diversas medidas como cambiar normas de infraestructura; proteger las cuencas hidrológicas y las barreras costeras naturales, como los manglares; administrar mejor el uso del agua y cambiar el diseño y la ubicación de hogares, comunidades e infraestructura social, entre otras. Implica, asimismo, desarrollar una visión estratégica para maximizar los co-beneficios y minimizar los costos intersectoriales de las acciones

de adaptación y mitigación, integrándolas con la agenda de desarrollo. En el fondo, esto conlleva una atención especial a la inclusión y la sostenibilidad en sus múltiples sentidos y una mayor atención a bienes y servicios comunes públicos e intergeneracionales, como el clima, el agua, la seguridad alimentaria y energética, y el transporte público.

La realidad exige que los esfuerzos de reconstrucción post desastres sea una oportunidad para que se contribuyan a la reducción de riesgo a través de mejoras en normas de infraestructura, mejor gestión de los recursos hídricos, mayor protección de los bosques, las cuencas hidrológicas y las barreras costeras naturales, como los manglares, y cambios en el diseño y ubicación de hogares, comunidades e infraestructura, entre muchas otras medidas. Esta inversión debería reducir la vulnerabilidad actual y los costos asociados a los próximos eventos extremos y generar mayor capacidad de adaptación para enfrentar los impactos previstos del cambio climático.

Las políticas públicas de adaptación sostenible e incluyente podrían diseñarse a partir de sinergias intra e intersectoriales en grandes bloques de políticas, con objetivos sectoriales y territoriales explícitos. Los resultados de la Iniciativa Economía del Cambio Climático en Centroamérica y República Dominicana (ECC CA), sugieren la conveniencia de explorar ejes de opciones de políticas agrupados de la siguiente forma (Figura 1):



Adaptación incluyente y sostenible

Figura 1

Cambio climático en Centroamérica – Impactos potenciales y opciones de política pública”. United Nations, Agosto 2018, Mexico City. <https://repository.eclac.org/handle/11362/39149>.



- Inclusión y adaptación de la población humana con políticas de reducción de la pobreza y desigualdad, incluyendo ejes de seguridad alimentaria, gestión integral de, y acceso a, recursos hídricos y otros factores productivos, reducción de impactos de eventos extremos con ordenamiento territorial, educación y participación ciudadana.
- Transición a economías ambientalmente sostenibles, bajas en emisiones de efecto invernadero (GEI) y otros contaminantes y eficientes en el uso de recursos naturales, introduciendo cambios estructurales y tecnológicos en torno a ejes de seguridad y eficiencia energética, transporte público, gestión integral de recursos hídricos, reciclaje, reducción de la deforestación y de la contaminación.
- Protección y restauración de los ecosistemas y paisajes rurales, incluyendo los bosques, para mejorar su adaptación y asegurar una provisión perdurable de servicios ambientales a los seres humanos, como eje clave de transición hacia economías más sostenibles y para la adaptación, incluyendo incentivos económicos y valoraciones no económicas, culturales e intergeneracionales.
- Medidas proactivas por medio de políticas fiscales, comerciales, tecnológicas y educativas, como ejes transversales y facilitadores, creando criterios de resiliencia frente al cambio climático para la inversión pública e incentivos económicos correctos para la reducción de riesgos, la adaptación, y la tran-

La energía renovable, como la eólica evidenciada en la foto, ha surgido como una alternativa a fuentes de energía que son agotables, contaminantes, y causantes del cambio climático; ayudando así a mitigar los efectos negativos de la actividad humana en el planeta.



- Aprovechamiento de las oportunidades estratégicas de integración centroamericana como gestión de recursos hídricos, seguridad alimentaria y energética, condiciones para el comercio y negociaciones internacionales.

El turismo sostenible permite que los visitantes de una zona disfruten de actividades al apreciar la naturaleza sin causar impactos negativos al medio ambiente. En la foto superior se observa un eco lodge ubicado en el Parque Nacional Valle Nuevo. Este complejo de cabañas ecoamistosas permite que las personas conozcan la belleza del parque sin comprometer su bienestar.

Durante los últimos años los gobiernos de Centroamérica, incluyendo la República Dominicana, han integrado el cambio climático a sus planes nacionales de desarrollo y/o de gobierno: el llamado Estrategia Nacional de Desarrollo 2030 de la República Dominicana.

Los países también han avanzado en establecer políticas y leyes nacionales para enfrentar el cambio climático. República Dominicana cuenta con el Plan Nacional de Cambio Climático, el Plan de Acción Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2008 y el Plan de Desarrollo Económico Compatible con el Cambio Climático (Plan DECCC).

Algunos países de la región están desarrollando las Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación (NAMAs), que se refieren a cualquier acción que reduzca emisiones de gases de efecto invernadero en los países en desarrollo y se preparan bajo el paraguas de una



Las inundaciones traen consigo problemas graves, más allá de solo el exceso de agua. Pues, aumentan el riesgo de contraer enfermedades como leptospirosis, dengue, fiebre amarilla, y otras transmitidas por vía fecal-oral. Además, aumentan el riesgo de sufrir lesiones a causa de árboles caídos, escombros de infraestructuras destruidas, líneas eléctricas, y otros desechos.

iniciativa gubernamental nacional. En el caso de República Dominicana se busca apoyo para la preparación del NAMA Carbono Azul¹ para la conservación y restauración de sus manglares; y para la implementación de NAMAs relacionadas con turismo y residuos, cemento/co-procesamiento y sector residuos, eficiencia energética en el sector público y de reducción de GEI en granjas de cerdos.

Los resultados de las investigaciones demuestran que el valor presente del costo de los impactos del cambio climático resultará demasiado alto a la postre si no tomamos medidas ambiciosas e inmediatas. Se confirma también que el cambio climático es el mayor fracaso del mercado jamás visto, por no internalizar el valor del clima como bien público global y no registrar adecuadamente sus impactos en la sociedad y en los servicios ambientales. Esto implica que, más allá de la valoración económica, se requiere tomar

decisiones éticas con respecto a la distribución de costos entre generaciones, valorando las necesidades de las generaciones presentes y futuras. Igual análisis se tendría que hacer con respecto a los ecosistemas, los cuales prestan múltiples servicios ambientales que perderemos antes de que el mercado sea capaz de registrar estas pérdidas y envíe señales para motivar su manejo adecuado. Se debe de incentivar el emprendedurismo ecológico sostenible; y también, patentización de nuevos inventos y derechos de autor pro medio ambiente.

El índice de riesgo climático global de la organización German Watch califica el impacto de los eventos extremos (tormentas, inundaciones, temperaturas extremas y olas de calor y frío) en un ranking de 183 países, en el cual el país con el número más bajo es el más vulnerable. Los resultados del período 1994-2013 indican que Honduras es el país con mayores impactos recibidos, Nicaragua el cuarto, la República Dominicana el octavo, Guatemala el noveno, El Salvador el décimo segundo, Belice el vigésimo primero, Costa Rica el sexagésimo y Panamá el nonagésimo. Considerando el aumento de eventos extremos en los últimos años, el mismo indicador para el período 2004-2013 arroja que los países de la región centroamericana a menudo resultan entre los diez primeros lugares de riesgo: República Dominicana segundo en 2004, Guatemala primero y Honduras séptimo en 2005, Nicaragua tercero en 2007, Belice noveno en 2008, El Salvador primero en 2009, Guatemala segundo y Honduras quinto en 2010, El Salvador cuarto y Guatemala noveno en el 2011 (Harmeling, 2012, Kreft y otros, 2015).

¹ Una NAMA es una Acción de Mitigación Nacionalmente Apropiada (NAMA por sus siglas en inglés), un concepto introducido en la Conferencia de las Partes (COP) en Bali en el 2007 como un medio para los países en desarrollo para indicar las acciones de mitigación que estaban dispuestos a tomar como parte de su contribución a un esfuerzo global.

Otro índice es el Monitor de Vulnerabilidad Climática de DARA², el cual sintetiza investigaciones e información científica sobre los impactos globales (incluyendo pérdidas y beneficios) del cambio climático y la economía del carbono desde el punto de vista económico, ambiental y de la salud para los plazos de 2010 y 2030 (promedios anuales). El Monitor, que realiza una valoración de los costos humanos y económicos de la crisis climática, consta de dos partes: una referente al impacto del cambio climático, la cual incluye 22 indicadores, y otra al impacto de la economía del carbono, la cual incluye 12 indicadores. La evaluación de la economía del carbono consiste en una evaluación de la situación económica, salud e impactos ambientales; poniendo especial interés en la adquisición, el consumo de combustibles y la liberación de varios tipos de contaminantes de efecto invernadero a través de la combustión. Este análisis muestra los costos y beneficios de la extracción, la producción, el consumo independientemente de los efectos de estos procesos en el cambio climático. La estimación para Centroamérica se presenta en la Tabla 1.

	% PIB				Mortalidad		Personas afectadas			
	Impactos del cambio climático		Impacto de la intensidad de carbono		Impactos del cambio climático e intensidad de carbono		Impactos del cambio climático		Impacto de la intensidad de carbono	
	2010	2030	2010	2030	2010	2030	2010	2030	2010	2030
Belice	7,7	14,2	5,3	10,2	50	60	25 000	30 000	2 000	2 500
Costa Rica	3,1	6,3	0,6	0,9	700	850	75 000	200 000	25 000	30 000
El Salvador	3,6	7,2	0,5	0,8	1 500	1 500	100 000	150 000	45 000	60 000
Guatemala	2,9	5,8	0,8	1,2	3 500	5 000	1 100 000	1 200 000	150 000	250 000
Honduras	4,6	9,0	1,5	2,5	2 500	3 000	150 000	250 000	100 000	150 000
Nicaragua	6,3	11,7	2,4	4,3	1 500	2 000	95 000	200 000	55 000	65 000
Panamá	4,2	8,4	2,1	3,8	550	650	200 000	300 000	25 000	25 000
República Dominicana	2,4	4,8	0,3	0,3	3 000	3 500	400 000	400 000	75 000	100 000

Centroamérica y República Dominicana: Monitor de vulnerabilidad climática – pérdidas totales nacionales, 2010 y 2030

Tabla 1

² DARA (El Monitor de Vulnerabilidad Climática). 2012. Methodology Note. Methodological Documentation for the Climate Vulnerability Monitor, 2nd. Edition, Madrid.

El Monitor también estima el nivel de vulnerabilidad, no obstante, este nivel de impacto se considera indicativo. Este indicador de vulnerabilidad es el resultado de los daños incurridos o de la ausencia de ellos. Los impactos son significativos en términos relativos, es decir, en relación con el tamaño de la economía o población. Asimismo, los mayores impactos son el resultado de mayores niveles de vulnerabilidad y viceversa. El monitor expresa los niveles de vulnerabilidad en cinco categorías, que se determinan estadísticamente usando la desviación estándar. La clasificación va de agudo -categoría más vulnerable-, severo, alto, moderado, y bajo -categoría menos vulnerable-.

	Climática		Carbón	
	2010	2030	2010	2030
Belice	Agudo	Agudo	Alto	Alto
Costa Rica	Moderado	Alto	Bajo	Bajo
El Salvador	Severo	Agudo	Bajo	Bajo
Guatemala	Moderado	Alto	Bajo	Moderado
Honduras	Severo	Agudo	Moderado	Moderado
Nicaragua	Moderado	Alto	Bajo	Moderado
Panamá	Moderado	Severo	Alto	Severo
República Dominicana	Alto	Agudo	Alto	Alto

Centroamérica y República Dominicana: Monitor de vulnerabilidad climática – nivel de vulnerabilidad 2010 y 2030

Tabla 2

Cambio climático en Centroamérica – Impactos potenciales y opciones de política pública. United Nations, Agosto 2018, Mexico City. <https://repository.eclac.org/handle/11362/39149>.

Por ejemplo, los países con un nivel de vulnerabilidad “bajo” experimentarían un impacto nulo o beneficios debido al cambio climático. El nivel de vulnerabilidad de Centroamérica se presenta en la Tabla 2.

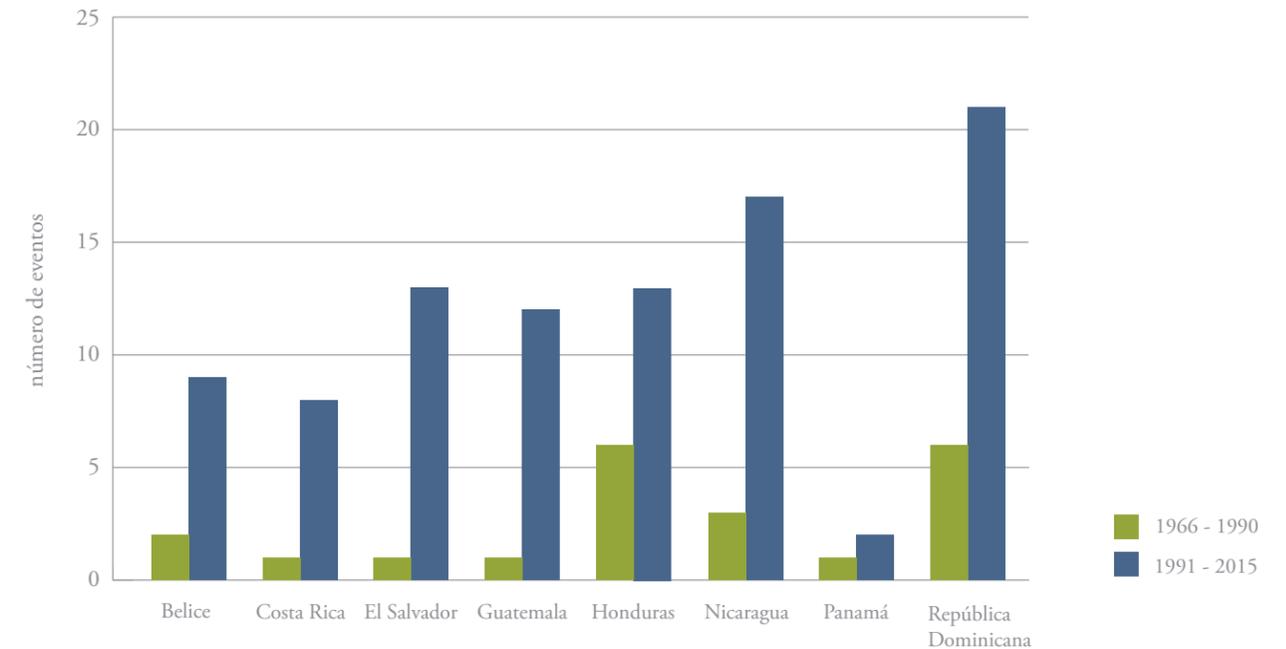
En el caso del Mar Caribe, existe evidencia de una aceleración del calentamiento desde la mitad de los años noventa.³ Otra línea de análisis inicial es considerar la evidencia de cambios en las tendencias en eventos extremos, como tormentas tropicales, huracanes e inundaciones. De acuerdo con el Cuarto Reporte del IPCC, en nueve de los diez años del período 1995 a 2005 la cantidad de huracanes en el Atlántico Norte aumentó por encima de la tendencia histórica registrada en 1981 a 2000 (IPCC, 2007b).⁴ Las sequías también han sido más intensas, principalmente en los trópicos y subtropicos a partir de 1970.⁵

3 Jury, MR. Long-term variability and trends in the Caribbean Sea. International Journal of Oceanography. 2011. Article ID 465810, 9 pages, doi:10.1155/2011/465810, Hindawi Publishing Corporation.
 4 Environmental Protection Program Cooperative Agreement No. 517-A-00-09-00106-00 Report: SWAT Hydrological modeling and the impact of climate and land use change on the Yaque del Norte, Ozama, Haina, and Nizao watersheds. USAID The Nature Conservancy. https://fondoaguayaque.org/wp-content/uploads/2015/10/TNC_Final_Report.pdf
 5 Cambio climático en Centroamérica – Impactos potenciales y opciones de política pública. United Nations, Agosto 2018, Mexico City.

Número de tormentas tropicales y huracanes registrados en dos períodos, 1966-1990 y 1991-2015

Figura 2

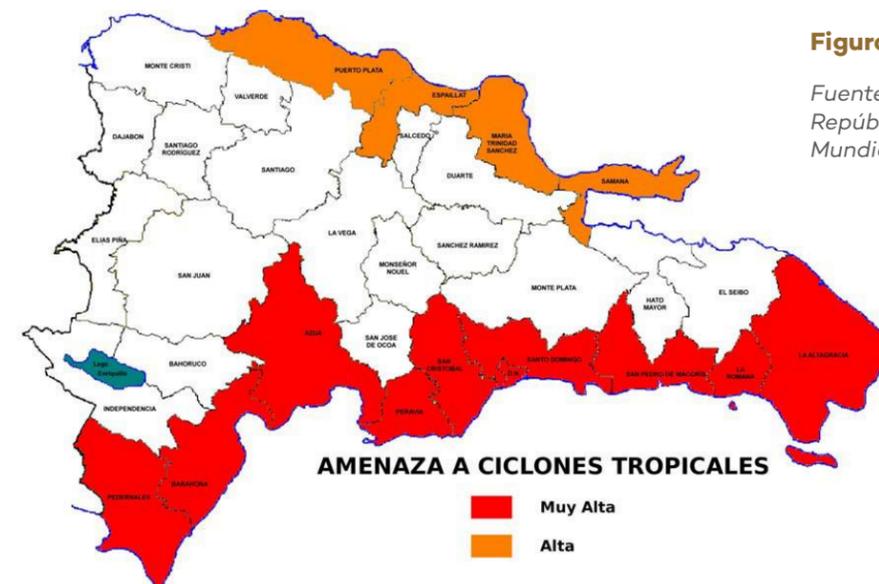
Cambio climático en Centroamérica – Impactos potenciales y opciones de política pública. United Nations, Agosto 2018, Mexico City.



Amenaza a ciclones tropicales por provincia

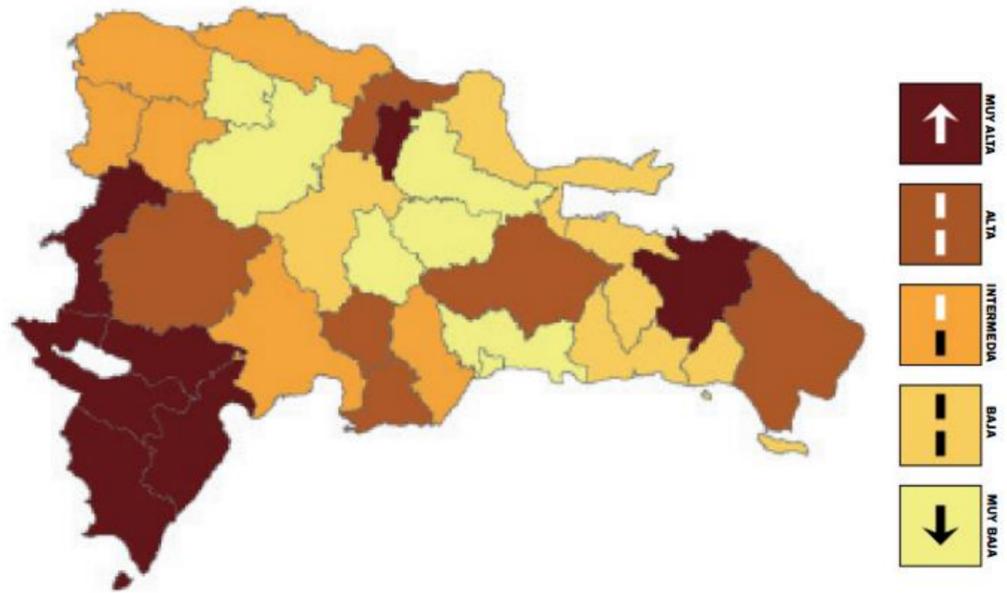
Figura 3

Fuente: Contexto actual del agua en la República Dominicana, MEPyD. Octavo Foro Mundial de Agua. 2018. Pág. 52.



Impactos del Cambio Climático a Nivel Nacional: Pronósticos

Sequias



Inundaciones



Vulnerabilidad del sector agrícola nacional frente a las sequías

Figura 4

Fuente: Contexto actual del agua en la República Dominicana, MEPyD. Octavo Foro Mundial de Agua. 2018. Pág. 73.

Grado de amenaza a inundaciones por provincia

Figura 5

Fuente: Contexto actual del agua en la República Dominicana, MEPyD. Octavo Foro Mundial de Agua. 2018. Pág. 59.

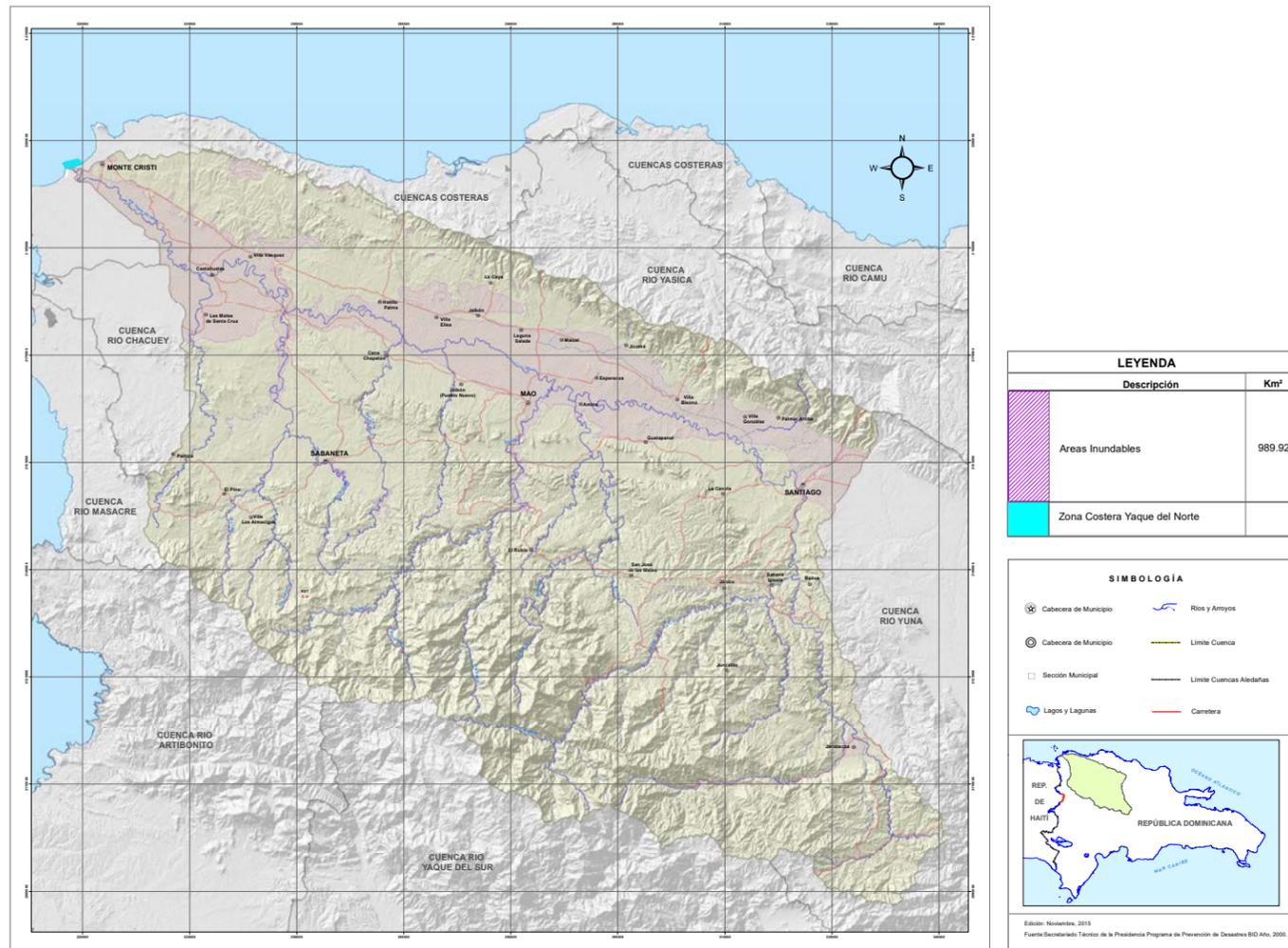
Impactos del Cambio Climático a Nivel de la Cuenca del Yaque del Norte

La problemática ambiental por amenazas a inundaciones se presenta en la parte baja y planicie del cauce principal y en menor proporción en terrenos de las subcuencas Maguaca, Mao, Guayubín y Ámina (Figura 6). Las amenazas por sequías (zonas áridas) se ubican en el noroeste de la cuenca que incluye los municipios de: Guayubín, Mao, Villa Vázquez, Laguna Salada, Las Matas de Santa Cruz, Esperanza, Monte Cristi, Castañuela y San Ignacio de Sabaneta.⁶



En estas fotos se puede observar la presa de Tavera, durante una sequía y durante una inundación. Estos dos casos extremos son causados por el cambio climático y son de gran preocupación. En caso de una sequía, se compromete la capacidad de producir energía hidráulica, sustentar la industria agrícola, y suplir a la población con sus necesidades de agua potable. Por otro lado, cuando la presa se inunda y se desborda, representa un grave peligro para las poblaciones cercanas a esta, afectando humanos y animales, cultivos, hogares, entre otros.

⁶ Yaque del Norte Descripción Biofísica Cuenca Yaque del Norte. 2016. <https://ambiente.gob.do/cuencas-hidrograficas/yaque-del-norte/> - Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, RD.



Impactos del Cambio Climático en el Área de Santiago

En cuanto a sus condiciones climáticas actuales y futuras, la temperatura media anual es de 26,1 ° C y ha se ha incrementado en aproximadamente 0,45 ° C desde 1960 a una tasa de ~ 0,2 ° C por década. Ha habido olas de calor entre 1974 y 2015. Existen diferencias térmicas en el territorio relacionadas con la altura, con valores más altos hacia el valle y más bajos hacia las sierras. Para 2050, el promedio se espera que la temperatura aumente entre 1,2°C y 1,6°C. El promedio anual de precipitaciones es de unos 1.080 mm con una alta variabilidad interanual. También hay diferencias en la precipitación relacionadas a la altura con valores más bajos en el valle y más altos en las sierras. La proyección anual de la precipitación media indica que habrá una reducción en 2050 (-8,75% a -11,30%). Se han reportado sequías en 1994, con un extremo en 2002, que se mantuvo hasta 2004. Se prevé un ligero aumento de la sequedad y una reducción de la humedad debido al aumento de la temperatura y la reducción de las precipitaciones. Desde 1851 hasta en la actualidad unos 36 eventos han

Yaque del Norte— Zona Vulnerable a Inundaciones, Mapa descargable

Figura 6

2016 <https://ambiente.gob.do/cuencas-hidrograficas/yaque-del-norte/>



pasado a unos 100 km o menos del centro del municipio con solo dos eventos que han tocado tierra. Los huracanes David, Frederic y Georges y la tormenta Olga, causaron daño al sistema productivo e infraestructuras y pérdida de vidas humanas debido a las fuertes lluvias y a la catástrofe tras la liberación de la presa de Tavera. Se espera que el calentamiento global hará que los huracanes sean más intensos y con mayores tasas de precipitación, lo que aumentará las inundaciones.

Impacto de una presa desbordada.

El aumento de temperatura, cambios en los patrones de lluvia, sequías y mayor intensidad de eventos extremos con lluvias intensas e inundaciones revela que el territorio es vulnerable a varias amenazas climáticas y factores estresantes. Históricamente, la ciudad de Santiago ha estado expuesta a inundaciones que han ido aumentando en su recurrencia e intensidad afectando los asentamientos humanos ubicados en las riber-



as y llanuras aluviales del río Yaque que constituye uno de los riesgos más importantes para el desarrollo futuro. La causa fundamental se puede encontrar en su propio crecimiento desordenado, que ha limitado la capacidad hidráulica de los ríos y arroyos que lo atraviesan; hasta tal punto que, en la actualidad, hacen extremadamente vulnerables algunas áreas urbanas cercanas a ellos. A esto se suma la existencia del complejo de presas 30 km aguas arriba del núcleo urbano que, si bien en principio deberían laminar los eventos extremos que provocarían inundaciones, un manejo inadecuado de las presas puede derivar en eventos catastróficos.

Al menos 41 áreas en Santiago, tres en San Francisco de Jacagua, cinco en Hato del Yaque y seis en La Canela son vulnerables a las inundaciones. A diferencia de las inundaciones que suelen ocurrir en zonas bajas, los deslizamientos de tierra llevan lugar en las zonas más accidentadas del territorio correspondiente al sur de Pedro García y al norte de Santiago y San Francisco de Jacagua en su frontera, y también al sur de Hato del Yaque y al Suroeste de La Canela. Además de la población y la infraestructura, todos los sectores y servicios que son claves para el funcionamiento del municipio y el logro de sus objetivos estratégicos -en mayor o menor medida- son vulnerables al cambio climático, como lo revela el diagnóstico de vulnerabilidad climática que analiza en su conjunto: uso del suelo, gobernanza participativa, aguas residuales y aguas pluviales, electricidad y alumbrado público, gestión de residuos sólidos, movilidad urbana, espacios verdes, salud, abastecimiento de agua, turismo, comercio, patrimonio histórico y cultural, agrícola e industrial zonas francas.

Las aguas residuales son aguas que han sido afectadas por la actividad humana, así como aguas municipales, domésticas, comerciales, industriales, entre otras. Para garantizar su calidad y poder ser reusadas o vertidas en cuerpos de agua apropiadamente, deben ser tratadas. Para esto existen las plantas de tratamiento que se encargan de limpiar las aguas residuales eliminando riesgos a la salud y el medioambiente. En la foto superior se observa una planta de tratamiento de la Corporación de Acueductos y Alcantarillados de Santiago (CORAASAN).



Automóvil hundido en zona de lodo a causa de una grave inundación.



Áreas bajo riesgo de inundaciones (azul) y deslizamientos (café) en la municipalidad de Santiago y sus distritos municipales

Figura 7

Hellmuth M, Herrera Moreno, A, Wong, A., Potter, JR. *Climate Vulnerability Assessment of Santiago to Inform Municipal Land Use Planning*. November. 2017. United States Agency for International Development (USAID).

Un sector de gran interés es el agua potable. El suministro proviene principalmente de la presa Tavera-Bao y debe atender, solo en Santiago, una población de 591,985 habitantes. La presa ha alcanzado su nivel más bajo en los últimos años debido a la severa sequía (316 msnm en 2014 de un nivel óptimo de operación de 322 msnm), afectando también el sistema de riego y la producción de energía.

El servicio es vulnerable a los futuros cambios en el clima. La disminución de las precipitaciones para 2050 puede reducir el suministro de agua para una población estimada para ese año en 726,691 habitantes en Santiago. Los cambios climáticos futuros pueden afectar la disponibilidad, calidad y funcionamiento de los servicios de agua. Las tormentas severas pueden contribuir a cortes de energía y al funcionamiento de plantas de tratamiento de agua potable, y pueden dañar la infraestructura de tratamiento, almacenamiento y distribución de agua. El aumento de temperatura puede acelerar las pérdidas por evaporación y reducir la calidad del agua, lo que aumenta los requisitos de tratamiento y, por tanto, los costos. En términos de adaptabilidad, muchos de los proyectos y actividades propuestos en el Plan Estratégico de Santiago y el Plan de Acción del Programa de Iniciativa Ciudades Emergentes y



En esta foto se puede observar un gran impacto del cambio climático, la desertificación. Este es el proceso en el cual los suelos se secan y erosionan, pierden su fertilidad y capacidad de producir vegetación.



Sostenibles se enfocan en la adaptación al cambio climático. El Plan Cuenca de Santiago contiene los proyectos fundamentales de saneamiento, canalización y reforestación de la cuenca del río Yaque del Norte con una política articulada de conservación y manejo que garantice la adaptación al cambio climático, la mitigación de riesgos naturales, la conservación de los recursos hídricos y la calidad de vida de la población. El Municipio cuenta con un diagnóstico y una cartografía de riesgo climático, un inventario municipal de gases de efecto invernadero, un análisis del crecimiento urbano y está comprometido

En esta foto se puede admirar como jóvenes disfrutaban de los regalos que nos brinda la naturaleza, para que esto siga ocurriendo, es imperativo que llevemos a cabo proyectos para cuidarla y mejorarla. naturaleza, para que esto siga ocurriendo, es imperativo que llevemos a cabo proyectos para cuidarla y mejorarla.



en la complementación de su Plan de Ordenamiento Territorial con una visión más amplia de la situación climática.

Futuras lluvias extremas, inundaciones fluviales y deslizamientos de tierra: hay indicios de que los eventos de lluvia y los deslizamientos de tierra asociados podrían aumentar con el tiempo. Las proyecciones de precipitación máxima de uno y cinco días tienden a indicar disminuciones, aunque la confianza en las proyecciones es baja. Se proyecta que la proporción de lluvia total que cae en eventos fuertes aumentará ligeramente en el conjunto de la mediana, con cambios que van del -14% al + 28% para la década de 2060. Históricamente, las precipitaciones más altas de lo normal con frecuencia provocaron deslizamientos de tierra en el área de Santiago. Incrementos proyectados en la intensidad de las lluvias extremas, eventos asociados con tormentas tropicales, combinados con la eliminación de vegetación en terrenos escarpados debilitan la estabilidad del suelo y aumentan el riesgo de inundaciones y deslizamientos de tierra. Además, el cambio potencial en la estacionalidad de las lluvias con un aumento de las precipitaciones hacia el final del año podría potencialmente conducir a un mayor riesgo de inundaciones y deslizamientos de tierra^{7, 8} 💧

El cambio climático causa mayores precipitaciones, que tienen como consecuencia deslizamientos de tierra. Estos deslizamientos arrasan con la vegetación y los organismos en su camino. En casos más graves, afectan a los hogares y otras infraestructuras cercanas, poniendo vidas en peligro.

⁷ USAID. 2013. Dominican Republic Climate Change Vulnerability Assessment Report. African and Latin American Resilience to Climate Change (ARCC), 132 pp.

⁸ PLANING FOR CLIMATE ADAPTATION PROGRAM - Climate Vulnerability Assessment of Santiago to Inform Municipal Land Use Planning. 2016. https://www.researchgate.net/publication/337155176_Climate_Vulnerability_Assessment_of_Santiago_to_Inform_Municipal_Land_Use_Planning



El cambio climático es el fenómeno más impactante y peligroso que el planeta ha tenido que enfrentar. Hemos visto las lamentables consecuencias que trae consigo, desde inundaciones y sequías, hasta altas temperaturas, enfermedades, extinción de animales, entre muchos más. Sin embargo, lo que debemos recordar, es que no es demasiado tarde. Cada ser humano tiene la capacidad de hacer un cambio, que a la larga, puede ayudar a mitigar estos efectos negativos. Existen infinitas maneras en las cuales las personas pueden aportar su granito de arena, algunas de estas son: cultivar sus propios alimentos en el hogar, participar en actividades de reforestación locales, donar a fundaciones que se encargan de llevar a cabo proyectos para mejorar el medioambiente, disminuir su uso de agua potable, separar sus desechos en el hogar para aportar al proceso de disposición de residuos sólidos, reutilizar, reciclar, y reducir en el hogar, evitar dejar aparatos enchufados o luces prendidas para disminuir el consumo de energía, y sobre todo, conectar con la naturaleza. Mira a la cuenca del río Yaque con otros ojos, que esta es tu cuenca. Y la próxima vez que estés cerca de un cuerpo de agua o vegetación, toma unos minutos para apreciar este regalo de la naturaleza, camina descalzo en un prado verde, bebe agua de un manantial, o siéntate a escuchar a las aves cantar. Intégrate en ella, y recuerda...que al final del día, todos somos un producto más de la naturaleza, y por tal razón, es nuestro deber amarla y protegerla.





SOY YAQUE



¿Ya sabes...

- ... qué es el cambio climático?
- ... cuáles actividades humanas han sido el principal motor del cambio climático?
- ... cuáles medidas aplica el ser humano para prevenir el impacto del cambio climático?
- ... cuáles son las medidas de mitigación?
- ... cuáles son las medidas de adaptación?
- ... cuáles medidas de mitigación se pueden tomar en la cuenca del río Yaque del Norte?
- ... cuáles medidas de adaptación se pueden tomar en la cuenca del río Yaque del Norte?
- ... cuáles son algunos ejemplos de energía renovable localizados en la cuenca del río Yaque del Norte?
- ... qué es mejor consumir productos locales que productos externos?
- ... qué son NAMAs?
- ... a cuál infraestructura le harías más daño, si fueras una inundación; a una infraestructura que está protegida por treinta metros de árboles desde la orilla del río antes de llegar a ella, o una infraestructura que está frente a la orilla del río deforestada?

Resumen

El cambio climático se refiere a los cambios a largo plazo de las temperaturas y los patrones climáticos. Estos cambios pueden ser naturales; pero desde el siglo XIX, las actividades humanas han sido el principal motor del cambio climático en el planeta. Debemos de tomar medidas de mitigación y de adaptación frente al cambio climático. Algunas medidas de mitigación son reciclar más eficientemente, utilizando varias veces, y reducir nuestro consumo. También capturando el carbono a través de la reforestación, usando energías renovables tales como paneles solares de electricidad, calentadores de agua solares, etc. Utilizando el transporte sostenible como el transporte público, bicicleta, caminar a pie, etc. Algunas medidas de adaptación son la construcción de instalaciones y obras de infraestructuras más seguras, restauración paisajística y reforestación con flora local, creación de un cultivo flexible y variado; además tener un plan de respuesta a emergencias tales como huracanes, sequías, lluvias, incendios, etc.

Términos claves

CAMBIO CLIMÁTICO: Se refiere a los cambios a largo plazo de las temperaturas y los patrones climáticos.

GASES DE EFECTO INVERNADERO: Actúan como una manta que envuelve a la tierra, atrapando el calor del sol y elevando las temperaturas.

LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN: Son aquellas acciones que están encaminadas a reducir y limitar los efectos del cambio climático. Como, por ejemplo, reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, captura de carbono, transporte sostenible y el uso de energías renovables.

LAS MEDIDAS DE ADAPTACIÓN: Se basan en reducir la vulnerabilidad ante los efectos derivados del cambio climático. Como, por ejemplo, reforestación, protección de infraestructura, siembra de cultivos variados, respuesta eficiente a las emergencias.

NAMAs: Las Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación (NAMAs) se refieren a cualquier acción que reduzca emisiones de gases de efecto invernadero en los países en desarrollo y se preparan bajo el paraguas de una iniciativa gubernamental nacional.

PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL: Es el conjunto de objetivos, directrices, políticas, estrategias, metas, programas, actuaciones y normas adoptadas para orientar y administrar el desarrollo físico del territorio y la utilización del suelo.

Ahora es tu turno para actuar:

- Pregúntale a tu alcalde que planes de ordenamiento territorial hay diseñado, en la cuenca, para contrarrestar el cambio climático.
- Escribe una lista de diez cultivos no locales encontrados en el supermercado de tu localidad que pueden ser sustituidos por cultivos locales. Por ejemplo, limón persa por limón criollo. Entrégale la lista a un agricultor que conozcas.
- Construye un calentador de agua casero en tu casa que sirva para la cocina. Buscar ideas en www.youtube.com

Términos Claves

- AGREGADOS:** En la industria de la construcción, un agregado (a menudo denominado agregado de construcción) es arena, grava o roca triturada que ha sido extraída para su uso como material de construcción.
- AGROQUÍMICOS:** Un agroquímico, un concentrado de productos químicos agrícolas. En la mayoría de los casos, agroquímicos se refiere a pesticidas que incluyen insecticidas, herbicidas, fungicidas y nematocidas. También puede incluir fertilizantes sintéticos, hormonas y otros agentes químicos de crecimiento.
- AGUAS RESIDUALES:** Las aguas residuales son cualquier tipo de agua cuya calidad se vio afectada negativamente.
- AGUAS SERVIDAS NO TRATADAS:** Son puntos específicos de descarga de contaminantes en lugares estratégicos, a través de alcantarillados o tuberías a cuerpos de aguas superficiales.
- AGUAS SUBTERRÁNEAS:** Se encuentran bajo la superficie de la Tierra, tanto en el suelo como en el subsuelo.
- AGUAS SUPERFICIALES:** Las aguas superficiales son aquellas que se encuentran sobre la superficie del planeta.
- ÁREA PROTEGIDA:** Es un espacio geográfico claramente definido, reconocido, dedicado y gestionado, mediante medios legales u otros tipos de medios eficaces para conseguir la conservación a largo plazo de la naturaleza y de sus servicios ecosistémicos y sus valores culturales asociados.
- ÁREAS DE PROTECCIÓN ESTRICTA:** Es un área terrestre y/o marina de extensión variable que posee ecosistemas representativos o excepcionales con características geológicas o fisiográficas y biológicas particulares y/o especies de interés singular para investigaciones científicas y/o monitoreo ambiental.
- BALANCE HIDROLÓGICO:** Es el equilibrio entre todos los recursos hídricos que entran en un sistema y los que salen del mismo, en un tiempo determinado.
- BIOINDICADOR:** Es un determinado número de especies que poseen requerimientos ambientales específicos para poder sobrevivir.
- BIOMONITOREO:** Es el monitoreo de la calidad biológica del agua de la cuenca del río, favoreciendo la gestión sostenible de los cuerpos de agua.
- CALIDAD DEL AGUA:** Es un conjunto de características físicas, químicas y biológicas que presenta el agua según su uso.
- CALIDAD DEL AGUA:** Es el término que describe las características químicas, físicas y biológicas del agua dependiendo del uso que se le va a dar.
- CAMBIO CLIMÁTICO:** Se refiere a los cambios a largo plazo de las temperaturas y los patrones climáticos.
- CANALES DE RIEGO:** Los canales de riego son obras de ingeniería que tienen la función de conducir el agua desde la captación hasta el terreno donde será aplicado a los cultivos.
- CICLO HIDROLÓGICO:** O ciclo del agua; es el proceso de circulación del agua entre los distintos compartimentos que forman la hidrósfera
- COBERTURA VEGETAL DE LA TIERRA:** Cobertura vegetal es la composición de plantas (árboles, arbustos, hierbas) en un área dada, tal como una tarea.
- COMPONENTES INORGÁNICOS:** Algunos componentes inorgánicos del agua, incluidos los metales pesados, son tóxicos para el hombre como el arsénico, cadmio, cromo, plomo, mercurio, plata, cobre y zinc.
- CONDENSACIÓN:** Es una fase del ciclo del agua que consiste en el cambio de su estado gaseoso a líquido y/o sólido, cuando el vapor de agua que ha subido a la atmósfera se enfría y se concentra en partículas que formarán nubes y neblina.
- CONTAMINACIÓN NO-PUNTUAL:** Son grandes áreas de terreno en donde se descargan contaminantes al agua superficial y subterránea sobre una región extensa.
- CUENCA:** Una cuenca hidrográfica es la totalidad de las aguas de un territorio drenadas por gravedad por un único sistema de drenaje natural.

CUERPOS DE AGUA: Son las extensiones de agua que se encuentran por la superficie terrestre o en el subsuelo (acuíferos, ríos subterráneos), tanto en estado líquido como sólido -hielo- (glaciares, campos de hielo, casquete glaciar, casquetes polares), tanto naturales como artificiales (embalses) y tanto de agua salada (océanos, mares), salobre (estuarios, algunos lagos, etc.) como dulce (lagos, ríos, etc.)

DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO): Es la cantidad de oxígeno necesaria para la oxidación de la materia orgánica por la acción de las bacterias aeróbicas.

DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO): Es la cantidad de oxígeno necesaria para la oxidación de la materia orgánica a través de un agente químico.

ESCASEZ DE AGUA: Cuando los suministros anuales de agua bajan a menos de 1,000 metros cúbicos por persona.

ESCORRENTÍA: Hace referencia a la lámina de agua que circula sobre la superficie en una cuenca de drenaje, es decir, la altura en milímetros del agua de lluvia escurrida y extendida. Además, es el principal agente geológico de erosión y transporte de sedimentos.

ESPECIE NATIVA: Es un organismo; planta, animal u otro, originario de un área geográfica determinada o natural de una región sin ninguna intervención humana. Las especies nativas son las que se encuentran de manera natural en una región como resultado de un largo proceso de adaptación a las condiciones ambientales existentes

ESPECIES ENDÉMICAS: Son aquellas exclusivas de un lugar y no ocurren de forma natural en ninguna otra parte del mundo. Cuando se dice que una especie es endémica se quiere decir que es única y exclusiva de un lugar.

EVAPORACIÓN: Es una fase del ciclo del agua que consiste en el cambio de su estado líquido a gaseoso, y tiene lugar cuando el sol calienta la superficie de los ríos, lagos, lagunas, mares y océanos.

FÓSFORO: El fósforo se encuentra en el agua en las formas de ortofosfato, polifosfato y fósforo orgánico. Es esencial para el crecimiento de las algas, pero en exceso causa eutrofización.

GASES DE EFECTO INVERNADERO: Actúan como una manta que envuelve a la tierra, atrapando el calor del sol y elevando las temperaturas.

INFILTRACIÓN: Es el movimiento descendente del agua desde la superficie de la Tierra hacia el suelo o las rocas porosas.

LA BIODIVERSIDAD: Según el Convenio Internacional sobre la Diversidad Biológica, la biodiversidad es el término por el que se hace referencia a la amplia variedad de seres vivos sobre la Tierra resultado de miles de millones de años de evolución según procesos naturales y también de la influencia creciente de las actividades del ser humano

LA ESCORRENTÍA: La escorrentía es el agua de lluvia que discurre por un terreno, generada a partir de las precipitaciones o por el afloramiento de aguas subterráneas.

LAS ALGAS: Son un grupo de organismos acuáticos que viven en los ríos, los lagos y el mar. Aparecen en grandes cantidades debido al exceso de nutrientes (eutrofización), y traen algunos inconvenientes: sabor, olor, toxicidad, turbidez.

LAS BACTERIAS COLIFORMES: Los coliformes son indicadores de la presencia de microorganismos patógenos (bacterias) en el agua.

LAS ESPECIES INVASORAS: Son plantas, animales y microorganismos que, no siendo nativas de un ecosistema, son introducidas en el mismo convirtiéndose en una amenaza para la biodiversidad, la seguridad alimentaria, la salud y el desarrollo económico.

LAS MEDIDAS DE ADAPTACIÓN: Se basan en reducir la vulnerabilidad ante los efectos derivados del cambio climático. Como, por ejemplo, reforestación, protección de infraestructura, siembra de cultivos variados, respuesta eficiente a las emergencias.

LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN: Son aquellas acciones que están encaminadas a reducir y limitar los efectos del cambio climático. Como, por ejemplo, reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, captura de carbono, transporte sostenible y el uso de energías renovables.

MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS: Son animales, sin esqueleto interno, que miden más de 500 micrómetros que viven en ríos, balsas, lagos, estuarios. Son los mejores bioindicadores de contaminación acuática, debido a que son muy abundantes, se encuentran en prácticamente todos los ecosistemas de agua dulce y su recolección es simple y de bajo costo.

MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS: Son los organismos que viven en el fondo de los cuerpos de agua.

MANTO FREÁTICO: Los mantos freáticos son las capas de agua libre que se acumulan en el suelo a una determinada profundidad, saturándolo.

NAMAs: Las Acciones Nacionales Apropriadadas de Mitigación (NAMAs) se refieren a cualquier acción que reduzca emisiones de gases de efecto invernadero en los países en desarrollo y se preparan bajo el paraguas de una iniciativa gubernamental nacional.

NITRÓGENO: Puede estar presente en el agua en varias formas: molecular, amoníaco, nitrito y nitrato. Es un elemento indispensable para el crecimiento de algas, pero en exceso puede causar un desarrollo exagerado de estos organismos.

OXÍGENO DISUELTO (OD): Es vital para la preservación de la vida acuática, ya que varios organismos (como los peces) necesitan oxígeno para respirar.

PARÁMETROS QUÍMICOS: Son los más importantes para definir la calidad del agua.

PH (POTENCIAL DE HIDRÓGENO): Indica la concentración de iones de hidrogeno [H]⁺ que existen en una solución. Tiene un rango de 0-14, cuando el valor es menor que 7 se considera ácido, cuando el valor es igual a 7 se considera neutro y cuando es mayor a 7 se considera alcalino.

PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL: Es el conjunto de objetivos, directrices, políticas, estrategias, metas, programas, actuaciones y normas adoptadas para orientar y administrar el desarrollo físico del territorio y la utilización del suelo.

PRECIPITACIÓN: Tiene lugar cuando el agua condensada de la atmósfera que esta en forma de nubes y neblina desciende a la superficie en forma de pequeñas gotas, nieve, o granizo dependiendo de la temperatura.

PRESAS: Una presa es una estructura hidráulica que se coloca en forma atravesada en el lecho de un río, con el fin de crear un almacenamiento.

RECURSOS HIDRÁULICOS: Los recursos hidráulicos incluyen a los ríos, cañadas, lagos y lagunas, así como los almacenamientos subterráneos y las grandes masas oceánicas.

REGIÓN HIDROGRÁFICA: Es el área de tierra y de mar compuesta por una o más cuencas hidrográficas contiguas y por las aguas subterráneas y costeras asociadas. La región hidrográfica es así una división administrativa, constituyéndose como la unidad principal de planificación y gestión de las aguas, teniendo como base la cuenca hidrográfica.

RESIDUOS SÓLIDOS: Los residuos sólidos son aquellos residuos, desperdicios o desechos que se generan. Los residuos sólidos se componen de residuos orgánicos (alimentos, excedentes de comida), cartón, papel, madera y en general materiales inorgánicos como vidrio, plástico y metales.

SANTUARIOS DE MAMÍFEROS MARINOS: Son áreas marinas o costero-marinas donde las actividades humanas están restringidas. Su objetivo es proteger a especies de mamíferos marinos (ballenas, delfines, manatíes, etc.), sobre todo en los períodos de reproducción, y sus fuentes de alimento.

SÓLIDOS SUSPENDIDOS: Son residuos que permanecen en un filtro después de filtrar la muestra.

TENSIÓN HÍDRICA: Un país tiene tensión hídrica cuando el suministro anual de agua dulce renovable está entre los 1.000 y 1.700 metros cúbicos por persona. Esos países probablemente experimenten condiciones temporales o limitadas de escasez de agua.

TURBIDEZ: Es la presencia de materia suspendida en el agua. La turbidez indica el grado de atenuación que sufre un haz de luz al pasar a través del agua.

ZONAS DE VIDA: Son unidades climáticas naturales con valores cuantificables en tres factores: biotemperatura media anual, precipitación total anual y humedad, determinada por la relación entre temperatura y precipitación.

La cuenca hidrográfica del río Yaque del Norte es un territorio formado mayormente por agricultura y pastos, bosque de latifoliadas húmedas y bosques de coníferas, ubicado en la región norte y noroeste de la República Dominicana, cuyas aguas fluyen todas hacia el río Yaque del Norte, que se extiende por 296 km, y finalmente al océano Atlántico a través de Monte Cristi. La cuenca Yaque del Norte cubre un 14.6% del territorio nacional, contando con cerca de 2 millones de habitantes que desarrollan su economía a través de la agricultura, ganadería, minería, comercio y hotelería. Sin embargo, al llevar a cabo estas actividades, se afectan las zonas de vida de esta región, que son bosques húmedos montañosos, bosques húmedos subtropicales, bosques secos sub-tropicales, entre otros más. Para preservar la flora y fauna de la cuenca, se ha establecido el 34% de su territorio como áreas protegidas, algunas de estas son el Parque Nacional Armando Bermúdez, Diego de Ocampo, Baiguatè y Ébano Verde. Contando con interesantes especies como la cigua palmera, el manatí, la mariposa greta, el dajao, los manglares, la palma real, el pino criollo y los arrecifes coralinos, que deben ser protegidos. Uno de los factores más importantes de la cuenca, es su capacidad de suplir a la región con agua para sustentar la agricultura, vida terrestre y acuática, y lo esencial para la naturaleza a través del ciclo hidrológico del agua. De manera que, la calidad de esta agua es una prioridad, y se llevan a cabo procesos para determinar características físicas y químicas que ayuden a conocer la calidad del agua en delimitadas zonas de la cuenca, y por consiguiente, mejorarlas. Una de las maneras de analizar la calidad de agua es a través de la presencia, ausencia o cantidad de macroinvertebrados acuáticos, que son organismos esenciales en el río Yaque del Norte. Lamentablemente, el bienestar general de la cuenca, sus cuerpos de agua y vegetaciones, ha sido comprometido por los efectos negativos del cambio climático, que a través de incendios, inundaciones, sequías, tormentas y otros fenómenos, ponen en peligro este territorio. Sin embargo, el ser humano tiene la capacidad de mitigar estas consecuencias, y lograr asegurar la prosperidad de su medio ambiente.

