

Medidas de gestión para aumentar la resiliencia en los sectores de pesca y turismo en zonas costeras amenazadas por el Cambio Climático en República Dominicana y Haití

Agosto 2021



IDDI

Dirección Ejecutiva

David Luther

Arcadia Francisco

Pedro Zuccarini

Mirel Volcán

Joselito Herrera

MMARENA

Enlace

INAPA

Enlace

LPFRG Urban Lab

Dirección

Alejandro Marambio

Yraida Romano Grullón

Equipo técnico

Nicola Colaninno

Jorge Esquivel

Sofía Rodríguez



Edición

Mayo 2021



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-
NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional.

Medidas de gestión para aumentar la resiliencia en los sectores de pesca y turismo en zonas costeras amenazadas por el Cambio Climático en República Dominicana y Haití



Índice

Introducción
Marco Conceptual
Cambio climático

Metodología

Actores clave

Capítulo 1. Caracterización y diagnóstico

11 Definición del polígono de estudio
Cuenas hidrográficas y escurrimientos

12 Coberturas de uso de suelo
Modelo digital del terreno / Pendientes
Imágenes satelitales / Índices espectrales
Coberturas del suelo y vegetación del año en curso

13 Componente natural
Fisiografía
Geología y Edafología
Hidrografía
Ecosistemas marinos
Manglares
Forestal
Flora y la fauna
Línea de costa
Áreas Naturales Protegidas

14 Servicios ecosistémicos

15 Componente social
Suelo urbano
Población
Población por sexo
Población por grupos de edades
Pobreza
Educación

16 Componente económico
Empleo y actividades productivas
Agrícola
Pesca
Minería
Turismo
Servicios
Grandes infraestructuras

17 Diagnóstico: ambiental / social / económico
Objetivo de conservación socioambiental

Capítulo 2. Vulnerabilidad

- 21 Fenómenos naturales (estudios previos)
 - Ciclones tropicales
 - Sequías / Balance Hídrico
 - Sismos y terremotos

- 22 Riesgos ambientales
 - Nivel del mar
 - Inundaciones
 - Erosión
 - Deslizamientos
 - Afectación de especies
 - Resumen de riesgos ambientales
 - Vulnerabilidad social

- 23 Identificación de zonas de alto riesgo
 - Exposición / Sensibilidad
 - Capacidad adaptativa
 - Fragmentación
 - Conectividad
 - Vulnerabilidad socioambiental (Mapa de riesgos)

Capítulo 3. Clima y escenarios futuros

- 31 Fuentes de información
- 32 Clima 1950-2015
- 32 Trayectorias representativas
- 33 Trayectorias de concentración representativas (IPCC RCP)

Capítulo 4. Talleres participativos

- 41 Instrumentos
- 42 Taller
- 43 Sistematización de resultado

Capítulo 5. Estrategias de Adaptación basadas en Ecosistemas (AbE)

- 51 Diseño y medidas: humedales, arrecifes de coral, dunas y playas
- 52 Priorización

Capítulo 6. Aplicación de planes piloto de las principales medidas de AbE

Capítulo 7. Sistema de monitoreo, reporte y verificación (MRV)

Referencias

Introducción

El Fondo para la Biodiversidad del Caribe (CBF por sus siglas en inglés) es la realización de una visión audaz para financiar, de manera previsible y a largo plazo, la conservación de la biodiversidad y el desarrollo sostenible en la región del Caribe. Trabajando como fondo sombrilla para implementar soluciones innovadoras y movilizar recursos a nivel regional, el CBF actualmente implementa un programa de cambio climático enfocado en la Adaptación basada en Ecosistemas (AbE). Bajo este programa, se ha establecido el EbA-Facility, cuya operacionalización se ha potenciado con el apoyo del Banco Alemán de Desarrollo (KfW por sus siglas en alemán).

Con recursos del EbA-Facility, el Instituto Dominicano de Desarrollo Integral (IDDI) ejecuta el proyecto "Conservación de la Biodiversidad y Medios de Vida Resilientes en Zonas Costeras amenazadas por el Cambio Climático en la República Dominicana áreas protegidas de la Provincia de Monte Cristi (NPPA-M) y la República de Haití Parque Nacional Tres Bahías (3BNP-H)", que tiene como objetivo asegurar la conservación de la biodiversidad en áreas costeras ecológicamente importantes amenazadas por el cambio climático.

Los ecosistemas costero-marinos (dunas, manglares, pastos marinos, humedales y arrecifes de coral) y las especies que habitan en ellos están siendo afectadas a causa de las actividades humanas, llevadas a cabo en las zonas costeras o sus alrededores y el Cambio Climático, reflejándose en un impacto negativo sobre el medio ambiente marino y se observa por la creciente desaparición de ciertos hábitats y la extinción de un gran número de especies.

Estas consecuencias suponen también un riesgo para la salud humana y causan un impacto en los medios de vida para los habitantes por lo que, el proyecto fija sus objetivos en contribuir al desarrollo social y económico de las comunidades más pobres de las zonas de intervención empoderando a las personas, favorecer la generación de ingresos a través del desarrollo de capacidades y aplicación de prácticas sostenibles, diversificar los medios de vida y plantear estrategias mancomunadas entre gobierno, sector privado y actores locales para buscar mecanismos para la sostenibilidad de actividades desarrolladas en los sectores de pesca y turismo.

Las medidas de AbE todavía enfrentan barreras significativas por lo que es necesario: (i) fortalecer las capacidades institucionales y comunitarias referentes a la falta de acceso a los conocimientos y recursos técnicos / logísticos; (ii) aportar a los tomadores de decisiones herramientas transparentes para el cálculo de costo-beneficio, en especial socioeconómicos de las AbE; y (iii) fomentar la inclusión práctica de medidas de adaptación al CC en los planes de desarrollo de las zonas costeras.

El desarrollo de las actividades se realizarán en estrecha relación y bajo las directrices de los representantes en la República Dominicana y la República de Haití de los Ministerios de Medio Ambiente, el Ministerios de Turismo, el Ministerios de Agricultura, responsables de áreas Protegidas y el Consejo Nacional para el Cambio Climático y Mecanismo de Desarrollo Limpio como actores clave y con la participación del sector privado, municipios costeros y las comunidades locales.

Alcances

Los impactos del cambio climático en islas y zonas costeras vienen determinados por el incremento del nivel del mar y por los episodios extremos climáticos que pueden afectar los medios de vida de las comunidades y el entorno productivo.

La diversidad biológica y los ecosistemas marinos costeros y su función en la resiliencia frente al cambio climático se ve afectada por la pérdida irreversible de infraestructura natural (dunas de arena, playas, arrecifes de coral, bosques costeros y manglares, y salinas, etc.) que puede ser causada por los cambios de uso de la tierra y agravada por los efectos negativos del impacto climático.

Por lo anterior es necesario aumentar las redes eficaces de áreas costeras protegidas a fin de reducir los impactos del desarrollo rápido en los ecosistemas costeros; la litoralización impulsada por factores que generan presiones y que afectan a los ecosistemas costeros, tales como el crecimiento demográfico, la dispersión urbana, el comercio, las instalaciones portuarias y la industrialización.

Objetivos

- Llevar a cabo estudios prospectivos a fin de apoyar la planificación adaptativa frente al cambio climático y la adopción temprana de decisiones, teniendo en cuenta el enfoque preventivo que aseguren un seguimiento a largo plazo de la huella de las actividades en las áreas marino-costeras, por ejemplo, mediante el establecimiento de estructuras específicas de observación del medio marino accesibles a los actores locales en las zonas de intervención, en concordancia con los planes nacionales, NDC, ODS y demás sistemas preventivos y regulativos.
- Incrementar los esfuerzos para promover la resiliencia costera haciendo énfasis en los sectores pesca y turismo mediante la provisión de herramientas para la adaptación basada en la naturaleza, la reducción del riesgo y el fomento de la resiliencia.
- Diseño de medidas de adaptación frente al cambio climático que sean útiles en todo caso, como principio fundamental de la resiliencia costera, y reconozcan la eficiencia y la eficacia de la adopción de decisiones tempranas para reducir la vulnerabilidad de las comunidades frente a los riesgos en las zonas de intervención del proyecto.
- Integrar la resiliencia al Cambio Climático en los planes de gestión y procesos de evaluación de la eficacia de la gestión, mediante estrategias de planificación en los sectores turismo y pesca en las zonas de intervención.
- Suscitar la implementación y monitoreo de medidas y estrategias de adaptación, bajo un marco de gobernanza en el que participen los diversos actores del territorio, que posibilite la sistematización de buenas prácticas aptas para ser replicadas.

Cambio Climático

La atmósfera del planeta está conformada por gases como nitrógeno; oxígeno, que los humanos, plantas y los animales respiran; dióxido de carbono, que plantas y árboles absorben como parte de su proceso de crecimiento; y una mezcla de otros compuestos como el argón, el helio y el vapor de agua. La composición de la Tierra y la forma en que sus diferentes compartimentos ambientales - la atmósfera, la hidrósfera y el suelo - interactúan hacen posible el desarrollo de la vida en el planeta, donde el clima es producto de la constante y compleja interacción entre el aire, los océanos, las capas de hielo y nieve, los continentes y los ecosistemas, incluyendo los bosques.

El clima, de acuerdo con el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés), es el estado promedio del tiempo en términos de variables de superficie como temperatura, precipitación o viento, así como la descripción estadística de la variabilidad de dichas magnitudes durante periodos que pueden abarcar desde meses hasta millones de años.¹

El cambio climático, a diferencia de una variabilidad climática (de acuerdo con el IPCC), implica una alteración del clima, identificable en las variaciones del valor medio y/o en la variabilidad de sus propiedades, que persiste durante largos periodos de tiempo². Es decir, el cambio climático va más allá de la variabilidad natural del clima, tanto por la magnitud de la variación como por su amplitud temporal, y puede deberse tanto a fenómenos naturales como a procesos antropogénicos.

En los últimos 150 años, y en específico a partir de la Revolución Industrial, la principal fuente de cambio en la composición atmosférica ha estado asociada con las actividades humanas. Desde esa época hasta nuestros días, los procesos industriales se desarrollan quemando combustibles fósiles como petróleo, gas natural y derivados como la gasolina, el diésel y el gas L.P. Los gases producidos por estas actividades se liberan a la atmósfera y cambian su composición. En este sentido, uno de los principales gases emitidos es el dióxido de carbono (CO₂), que ha aumentado en un 40% en el último siglo.³

Otro proceso que se ha acelerado desde ese periodo es la pérdida de bosques y vegetación en regiones muy amplias del planeta, con lo cual se ha disminuido la capacidad de remover gases efecto invernadero⁴ de la atmósfera y amortiguar la alteración climática que provoca el calentamiento de la Tierra, también llamado "calentamiento global", que es la manifestación más evidente del cambio climático y que se evidencia en los aumentos observados del promedio mundial de la temperatura del aire y del océano, el derretimiento de los polos, y el aumento del promedio mundial del nivel del mar. Se estima que las actividades humanas han causado aproximadamente 1.0°C de calentamiento global por encima de los niveles preindustriales con un rango probable de 0.8°C a 1.2°C. Es probable que el calentamiento global alcance los 1.5°C entre los años 2030 y 2052 si continúa al ritmo actual⁵, razón por la cual el Acuerdo de París (art.2) establece como objetivo a largo plazo limitar el aumento de la temperatura mundial por debajo de los 2.0°C, preferentemente 1.5°C, para reducir considerablemente los riesgos y los efectos del cambio climático.

En este escenario, el cambio climático representa uno de los problemas ambientales globales más relevantes en la actualidad debido a sus impactos negativos sobre los recursos hídricos, los ecosistemas, la biodiversidad, los procesos productivos, la infraestructura, la salud pública y, en general, los diversos componentes necesarios para el desarrollo integral de comunidades en todos los países alrededor del mundo.

¹ Ahmad, Q.K. 2001. Cambio climático 2001: impactos, adaptación y vulnerabilidad. Informe del Grupo de Trabajo II del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). Anexo B: Glosario. Suiza: Secretaría del IPCC. p. II-79

² Ibídem.

³ Conafor. 2013. Bosques, cambio climático y REDD+ en México. Guía básica. Área de Proyectos y Mercados Forestales de Carbono adscrita a la Coordinación General de Producción y Productividad de la Comisión Nacional Forestal (Conafor). México. p. 10

⁴ Los gases de efecto invernadero (GEI) como el dióxido de carbono, el óxido nitroso, el metano, el ozono, entre otros, absorben la radiación terrestre emitida por la superficie de la Tierra y por cualquier punto de la atmósfera y emiten radiación infrarroja en todas direcciones. Una mayor concentración de GEI aumenta la magnitud de este efecto debido a emisiones antropógenas que contribuye a un aumento de la temperatura en la superficie (IPCC. 2013. p. 193).

⁵ FAO. S.f. La FAO, los bosques y el cambio climático. Trabajando con los países para hacer frente al cambio climático por medio de la gestión forestal sostenible. S.I. p.9.

El cambio climático podría alterar el crecimiento de los árboles, la frecuencia e intensidad de los incendios y la incidencia de las plagas forestales. También podría aumentar los daños causados a los bosques por condiciones climáticas extremas, tales como sequías, inundaciones y tormentas. Los enfoques adaptativos de la gestión forestal sostenible contribuyen a reducir la vulnerabilidad de los bosques, manteniendo la productividad de las zonas forestales y fomentando la capacidad de adaptación de las comunidades que dependen de ellas.⁶

Instrumentos globales más significativos en materia de cambio climático⁷

Entre los instrumentos globales más significativos actualmente disponibles en materia de cambio climático y que constituyen una referencia para el desarrollo de las políticas de ambos países en tema de cambio climático, se encuentran los siguientes:

a. La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), la cual, elaborada y aprobada en la Conferencia de las Naciones Unidas de Río de Janeiro en el 1992, marcó un hito en la política climática, definiendo, en primer lugar, el problema y estableciendo, sucesivamente, el objetivo último que pretende alcanzar la comunidad internacional, o sea la estabilización de las concentraciones de GEI en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático (NU, 1992). A la fecha 197 países han ratificado la Convención.

b. El Protocolo de Kioto, el cual obliga jurídicamente a los países desarrollados que son Parte de la Convención a cumplir con unas metas de reducción de las emisiones oportunamente definidas (NU, 1998).

El Protocolo introduce el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), diseñado como instrumento financiero para que, por un lado, los países económicamente desventajados (países No Anexo I) alcancen un desarrollo sostenible y, por el otro, los países Anexo I cumplan con los compromisos de reducción de emisiones asumidos.

A la fecha 192 países han ratificado el Protocolo.

c. La Enmienda de Doha al Protocolo de Kioto, la cual prorroga el Protocolo de Kioto estableciendo un nuevo periodo de compromiso de reducción de emisiones de GEI hasta el 31 de diciembre de 2020 (UN, 2012).

d. Las Decisiones de la Conferencia de las Partes de Cancún (COP 16), las cuales constituyen una referencia importante por haber, entre otros logros, establecido el Fondo Verde del Clima (UN, 2011) como nuevo mecanismo de financiación multilateral para implementar acciones para enfrentar el cambio climático a nivel global.

e. Las Decisiones de la Conferencia de las Partes de Varsovia (COP 19), las cuales representan una etapa importante en el proceso dirigido a enfrentar el cambio climático (UN, 2014a; 2014b). Entre los elementos clave de la COP 19 están los siguientes:

- Finalización de las disposiciones para el monitoreo, el reporte y la verificación de las acciones a nivel nacional;
- Acuerdo sobre las normas para reducir las emisiones de la deforestación y la degradación del bosque, junto con medidas que impulsen la conservación del recurso forestal;
- Acuerdo sobre un mecanismo para abordar pérdidas y daños.

⁶ Sitio web del Consejo Nacional para el Cambio Climático y Mecanismo de Desarrollo Limpio. República Dominicana. <https://cambioclimatico.gob.do/> (consultado el 7/02/2021)

⁷ Izzo, Michela. Revisión e inventario de documentos clave relacionados a la adaptación/mitigación al cambio climático y la gestión del riesgo en la república dominicana. IDDI, Octubre 2020.

f. La Agenda de Desarrollo Sostenible 2030, la cual constituye "un plan de acción en favor de las personas, el planeta y la prosperidad", orientado a "fortalecer la paz universal" (NU, 2015). La misma está estructurada en 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y 169 metas. De estos objetivos, el No. 13, que comprende cinco metas, está específicamente dirigido a la temática climática, buscando "adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos"

g. El Acuerdo de París, el cual fue adoptado por la Conferencia de las Partes reunidas en la capital francesa para reforzar la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, manteniendo el aumento de la temperatura mundial en este siglo por debajo de los 2 °C con respecto a los niveles preindustriales y proseguir con los esfuerzos para limitar aún más el aumento de la temperatura a 1.5 °C (NU, 2016). Entró en vigor el 4 de noviembre de 2016, luego de que fuera ratificado por lo menos por 55 países firmantes que representaran como mínimo el 55% de las emisiones globales de GEI. Actualmente el Acuerdo ha sido ratificado por 189 países.

El Acuerdo de París está fundamentado en el **Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés)**, el cual proporciona una síntesis exhaustiva de las evidencias científicas en el tema de calentamiento global y cambio climático, destacando las emisiones acumuladas de GEI, así como los impactos observados sobre diferentes sistemas y variables, incluyendo la subida del nivel de mar y el derretimiento de los glaciares (IPCC; 2013, 2014a, 2014b). También contiene estimaciones sobre las emisiones futuras, con el objetivo de limitar el calentamiento del planeta a menos de 2°C, umbral crítico para evitar cambios irreversibles en el clima y en importantes ecosistemas.

Los esfuerzos deben estar dirigidos en especial a respaldar a los países vulnerables en el desarrollo e implementación de medidas de adaptación y resiliencia a los efectos adversos del cambio climático, coherentemente con el Mecanismo Internacional de Varsovia sobre Pérdidas y Daños.

El Acuerdo de París requiere que todas las Partes expresen su máximo esfuerzo en la definición de las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDCs, por sus siglas en inglés) y que refuercen estos esfuerzos periódicamente. Además, todas las Partes deben hacer reportes periódicos relativos a sus emisiones, así como a los avances en la implementación de las políticas de mitigación.

A escala regional, los países han desarrollado instrumentos que, en coherencia con las herramientas globales, responden de manera específicas a características propias de las diferentes regiones. Entre ellos cabe destacar el **Acuerdo Regional sobre el Acceso a la Información, la Participación Pública y el Acceso a la Justicia en Asuntos Ambientales en América Latina y el Caribe**, mejor conocido como el **Acuerdo de Escazú**, por el nombre de la localidad costarricense donde fue adoptado, el 4 de marzo de 2018. Este acuerdo, firmado por 24 países de la región, actualmente cuenta con la ratificación de parte de 10 de ellos. Su objetivo es "garantizar la implementación plena y efectiva en América Latina y el Caribe de los derechos de acceso a la información ambiental, participación pública en los procesos de toma de decisiones ambientales y acceso a la justicia en asuntos ambientales, así como la creación y el fortalecimiento de las capacidades y la cooperación, contribuyendo a la protección del derecho de cada persona, de las generaciones presentes y futuras, a vivir en un medio ambiente sano y al desarrollo sostenible" (CEPAL, 2018).

Metodología

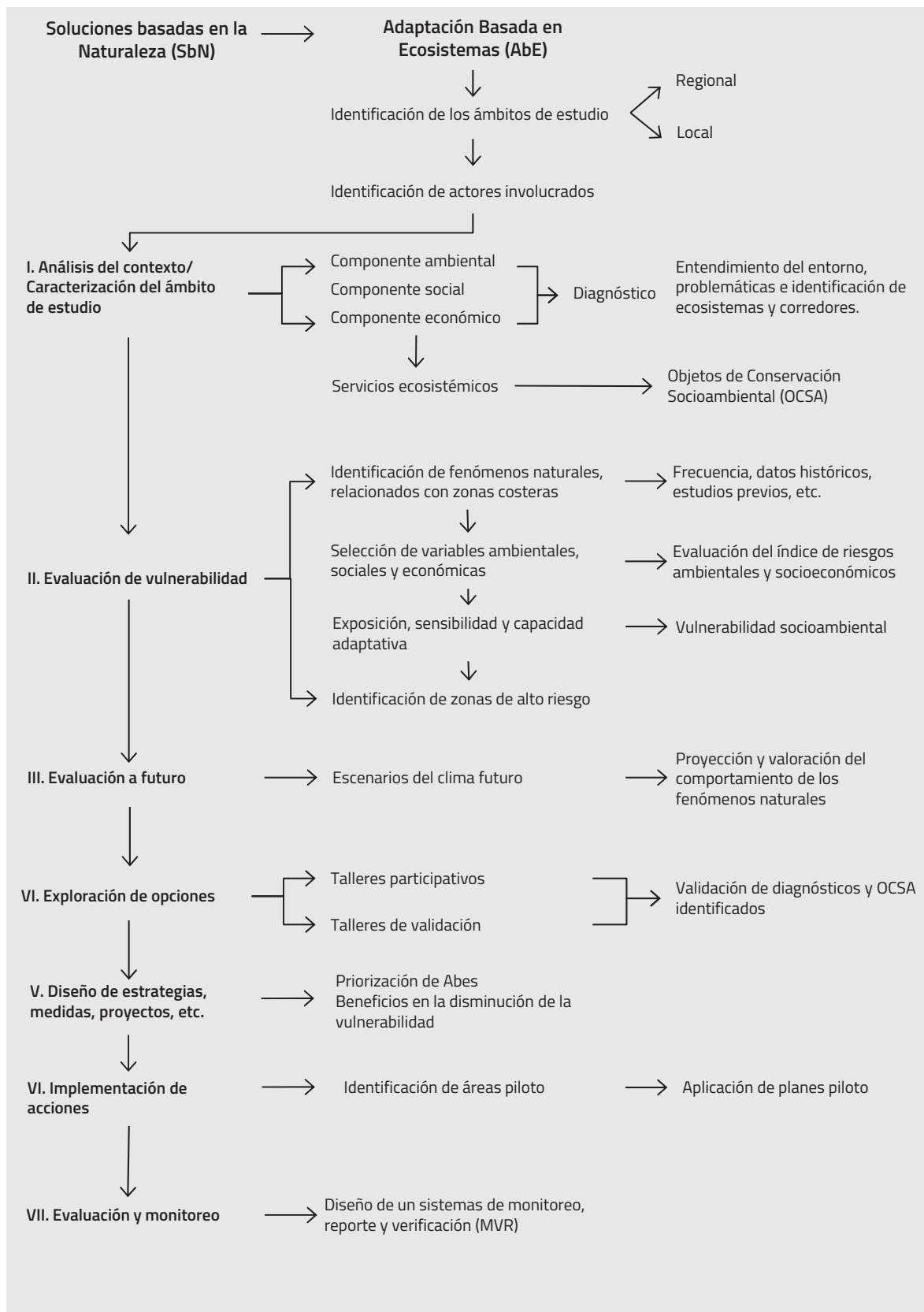
Las zonas costeras son áreas que presentan diversas afectaciones ambientales y socioeconómicas debido al cambio climático, ya sea a causa de los cambios extremos en el clima, o bien al aumento de la frecuencia e intensidad de fenómenos naturales que provocan que la resiliencia de ciertas poblaciones o comunidades decaiga; como se ha establecido en los alcances y objetivos del presente estudio, se deben de implementar acciones y estrategias que ayuden a contrarrestar y mitigar dichos impactos, por lo que se hace uso de una metodología para la identificación de riesgos socioambientales y socioeconómicos, es decir, el análisis de la vulnerabilidad de la población, considerando los ecosistemas que ayudan a la protección de los bienes sociales, económicos, así como la salvaguarda de los propios ecosistemas relacionados con la costa.

A partir de lo anterior, se propone utilizar la metodología implementada en el programa de City Adapt, esta metodología toma como principal sustento a las Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN), definidas en la *Norma Mundial sobre las Soluciones basadas en la Naturaleza* como “acciones dirigidas a proteger, gestionar y restaurar de manera sostenible ecosistemas naturales o modificados, que ayudan a la sociedad a hacer frente a los efectos adversos del cambio climático de forma efectiva y adaptable, proporcionando simultáneamente bienestar humano y beneficios a la biodiversidad” (UICN, s.f), dentro de estas soluciones se encuentran las Adaptaciones basadas en Ecosistemas (AbE). De acuerdo con lo estipulado en la *Adaptación basada en Ecosistemas: una respuesta al cambio climático* (A. Lhumeau, D. Cordero, 2012) las AbE ayudan a las poblaciones a generar resiliencia ante los impactos generados por los diversos fenómenos naturales, estas estrategias pretenden salvaguardar, restaurar y conservar los ecosistemas que proveen los principales servicios ecosistémicos de los cuales, las poblaciones se benefician, de la misma forma las estrategias permiten disminuir la vulnerabilidad de dichas poblaciones ante el cambio climático, cumpliendo con algunos Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) como el agua limpia y saneamiento, ciudades y comunidades sostenibles, acción por el clima, vida de ecosistemas terrestres y alianzas para lograr los objetivos.

Hablando específicamente del presente estudio, la implementación de la metodología permite asegurar el aumento de la resiliencia principalmente en las zonas costeras, en el *esquema 1*, se explica de forma resumida las etapas o pasos con los que cuenta dicha metodología, como se explica anteriormente, se toma de base la metodología de City Adapt, por lo que se realizan diversos cambios, de acuerdo con los objetivos planteados en este estudio, y considerando que existen diversos factores a considerar cuando se abordan zonas costeras.

Una vez definidas las SbN y AbE como sustento metodológico, se inicia con la identificación de dos ámbitos de estudio, el primero haciendo referencia a una aproximación y análisis a nivel de cuencas hidrográficas, por lo que se denomina ámbito de estudio regional, y el segundo, el ámbito local, haciendo referencia al área dentro de los límites administrativos de los municipios de República Dominicana y comunas de República de Haití que se analizarán, este último ámbito de estudio, corresponde con el área donde se proponen las diversas estrategias, en otras palabras, el ámbito regional sirve para comprender el contexto general, mientras que el ámbito local, es el ámbito de acción. Una vez que se tiene claridad sobre el ámbito de estudio a intervenir, se deben de identificar los actores políticos, sociales, institucionales y privados que son parte fundamental en la elaboración, diseño, gestión e implementación de las directrices y estrategias a definir en el estudio, con lo anterior, se pueden determinar las relaciones entre cada uno de los involucrados, al igual que las atribuciones que le competen a cada uno, agilizando la gestión de los diversos proyectos y programas.

Posteriormente se contemplan 7 etapas principales: análisis del contexto / caracterización del ámbito de estudio, evaluación de vulnerabilidad, evaluación a futuro, exploración de opciones, diseño de estrategias y medidas, implementación de acciones, y evaluación y monitoreo. En estas etapas se desarrolla y construye el modelo de gestión para el aumento de resiliencia de los sectores pesqueros y de turismo en zonas costeras amenazadas por el cambio climático en República Dominicana y República de Haití.



Esquema 1.
Proceso metodológico

Fuente: Elaboración propia

La primera etapa, análisis del contexto o también llamada caracterización del ámbito de estudio, permite la comprensión del territorio, mediante el análisis de los componentes ambientales, sociales y económicos, con lo que se tiene un panorama general de las interacciones que existen entre los ecosistemas naturales y las comunidades o poblaciones costeras. De acuerdo con la metodología descrita en las *Soluciones basadas en la Naturaleza para ciudades de América Latina y el Caribe* (PNUMA, 2021), los 3 componentes antes mencionados configuran un solo sistema, el sistema socio-ecológico, el cual se compone por dos subsistemas, el ecológico y el socio-económico, el primero señalando los ecosistemas que proveen servicios ecosistémicos y el segundo a las personas que hacen uso de esos ecosistemas y por lo tanto de los mismos servicios (*ídem*). Para este estudio, se debe realizar una búsqueda e investigación bibliográfica, estadística, periódica, etc., que ayude en la identificación de datos relevantes para realizar la caracterización de cada uno de esos ecosistemas, describiendo en cada uno los elementos que lo constituyen, así como las principales actividades económicas y nivel socioeconómico con el que cuenta la población dentro del ámbito de estudio. Dicha caracterización es fundamental para el diagnóstico, puesto que se realiza la identificación de las problemáticas dentro del territorio, al igual que se definen las potenciales y funciones de cada ecosistema ante los diversos riesgos a los que están expuestas las comunidades y ciudades, esto es, se identifican los servicios ecosistémicos que brindan los ecosistemas naturales y sus beneficios directos o indirectos para las personas. En el diagnóstico se debe de localizar los Objetos de Conservación Socioambiental (OCSA), es decir, aquellos ecosistemas con un gran valor ecológico, social y económico.

La segunda etapa corresponde con la evaluación de vulnerabilidad del área, que tiene como objetivo reconocer los distintos riesgos generados a partir de condiciones climáticas extremas, fenómenos naturales, etc., con esto se puede ubicar zonas donde se concentren los riesgos, siendo de alta prioridad debido a su vulnerabilidad. Se inicia con una revisión de estudios previos, así como de datos históricos que ayuden a la identificación de fenómenos naturales que tuvieron lugar en la Isla Hispaniola, con los datos se puede verificar la frecuencia con la que ocurren los fenómenos, al igual que las áreas con mayor incidencia, considerando principalmente aquellos que se suscitan en las zonas costeras y generan impactos negativos en la economía e interacción social de la población.

Seguidamente se seleccionan las variables ambientales y socioeconómicas de relevancia que hayan generado algún impacto en la resiliencia de la población, es decir, se sacan índices de riesgo, como el índice de riesgo climático a partir de variables como los riesgos de inundación, deslizamiento, erosión, entre otros; mientras que en las segundas variables, se hace uso de índices socioeconómicos para obtener los riesgos en cuanto a las pérdidas materiales y humanas que pueden generar los sucesos y fenómenos naturales, se genera información de relevancia sobre la vulnerabilidad social y económica que afecta la respuesta de las poblaciones ante dichos fenómenos. El siguiente paso consiste en la obtención de la vulnerabilidad socioambiental, esta se obtiene a partir de la información generada acerca de los riesgos, sumando características como la exposición que presenta la población, sistemas productivos y ecosistemas ante los fenómenos, seguido de su sensibilidad, considerando las carencias sociales y económicas y por último la capacidad adaptativa de los propios ecosistemas que forman parte del contexto de las poblaciones, esto es, identificar a los ecosistemas que ayudan a la contención, disminución y protección de las comunidades. En su conjunto los riesgos, la exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa permiten identificar las áreas de alto riesgo para posteriormente generar medidas y estrategias en dichas zonas.

Es importante mencionar que en las variables y fenómenos naturales, su comprensión desde una perspectiva histórica hasta la contemporánea, es esencial en el entendimiento de las dinámicas naturales, si bien, estos no pueden evitarse, si se pueden realizar acciones para que las poblaciones sean capaces de aumentar su resiliencia.

En la tercera etapa se tiene la evaluación a futuro, la cual consiste en realizar escenarios climáticos sobre la temperatura, precipitación, etc., que permitan ver los cambios, comportamiento y problemáticas futuras a los cuales se deben enfrentar la población.

La cuarta etapa habla acerca de la exploración de opciones mediante la elaboración de talleres participativos y de validación; después de obtener resultados y diagnósticos a partir de datos oficiales, fuentes documentales, científicas y periodísticas, se debe incluir la participación de los actores involucrados, tanto de los sectores gubernamentales como de la propia sociedad. Lo que se busca con esta etapa es validar la información generada en las etapas anteriores, es cierto, que la información generada da sustento al estudio, pero es de gran valor la perspectiva social, ya que es fundamental para poder complementar aquellos vacíos que pueden generarse en los casos donde no existen fuentes suficientes para la comprensión del territorio. La importancia de esta participación social radica en la comprensión del territorio desde el punto de vista de los actores que realmente se desenvuelven dentro de él, la forma en la que ellos hacen uso de su contexto no se puede observar a partir de datos y números, las relaciones sociales que construyen el propio territorio deben ser entendidas en su totalidad para que las medidas, planes de manejo, proyectos, entre otros, puedan funcionar y tengan un verdadero impacto en la calidad de vida de cada persona.

La quinta etapa consiste en el diseño de estrategias y medidas que puedan disminuir la vulnerabilidad de la sociedad, a la par que se aumenta su resiliencia. Al ya tener un conocimiento y entendimiento más profundo sobre las interrelaciones dadas en el territorio de estudio, se debe comenzar a realizar propuestas, medidas y estrategias que den solución a las problemáticas referentes con la vulnerabilidad ante el cambio climático en las zonas costeras (hablando en concreto del presente estudio), estas soluciones deben de corresponder con las necesidades obtenidas en el diagnóstico y en la vulnerabilidad socioambiental, además de tomar como referencia estudios y propuestas realizados a nivel nacional e internacional, evaluando la eficacia que reporten dichos estudios. Para el diseño de las estrategias de las AbE deben de contar con una priorización, de acuerdo con el nivel de vulnerabilidad de la población y los beneficios que brindan a nivel regional y local; a la par se tiene la sexta etapa, en la cual se debe de poner en práctica las acciones diseñadas, esto es, se implementan las acciones, medidas y estrategias a realizar mediante proyectos o planes pilotos, en áreas específicas, con la finalidad de poder poner a prueba la aplicación y gestión de las medidas.

Por último la etapa de evaluación y monitoreo, por lo que se debe de diseñar un sistema de monitoreo, reporte y verificación (MVR). Se deben realizar reportes de cada monitoreo para posteriormente verificar que las acciones planteadas realmente se estén llevando a cabo de acuerdo con lo establecido en el estudio, esta herramienta ayuda a ver la evolución de las medidas propuestas, ya que se puede observar si están generando verdaderos avances ante los efectos de el cambio climático.

Actores

Los actores clave son aquellos individuos cuya participación es indispensable y obligada para el logro del propósito, los objetivos y las metas del proyecto en cuestión; tienen poder, capacidad y medios para decidir e influir en campos vitales que permitan o no el desarrollo del proyecto.

El conocimiento del potencial de participación y las expectativas de los distintos actores permite aprovechar y potenciar el apoyo de aquellos intereses coincidentes o complementarios, ya que implica definir quiénes serían los posibles elementos participantes en el proyecto, y su grado de compromiso o apoyo.

Entre las ventajas del mapeo de actores a través del proceso de involucramiento que implica se encuentran, la disminución de la oposición de aquellos actores con intereses contrarios y adquisición del apoyo de los indiferentes, y el incentivo de mayor colaboración de los grupos operativos hacia la incorporación en todas las actividades de los diferentes sectores, público, privado, OSC, academia. etc.

Capítulo I

Caracterización y diagnóstico

11

135 mil

hectáreas

Superficie total del ámbito de estudio local

995 mil

hectáreas

Superficie total del ámbito de estudio regional

177 mil

habitantes

Población 2020

Definición del polígono de estudio

Como primer punto de delimitación, debemos decir que el ámbito de estudio se encuentra en dos entidades políticas con una estructura política-administrativa diferente, su composición territorial tuvo que ser analizada para determinar una semejanza entre los distintos niveles. Por lo que se establecieron dos distintos ámbitos de estudio, el local y el regional (*ver figura 1*), el primero hace referencia al área designada en los términos de referencia, mientras que el segundo ámbito se trata del área en la que se realiza el análisis regional, considerando que el territorio se debe de observar y entender primero desde la generalidad para posteriormente abordar la particularidad, es decir, no se pueden comprender las problemáticas de un lugar en específico si no se toma en cuenta los sucesos ecológicos, sociales y político-económicos que suceden en su entorno contiguo.

De este modo, se comienza analizando la estructura administrativa de cada país, sabiendo que existe relación entre los conceptos de *comuna* y *municipio*, se manejarán como equivalentes, ya que son uno de los límites con los que se trabaja para la elaboración de este estudio.

De esta manera, se puede observar en la *figura 2* que el ámbito de estudio local incluye por parte de la República Dominicana los municipios de Monte Cristi y Pepillo Salcedo, pertenecientes a la Provincia de Monte Cristi, en su conjunto los municipios abarcan 66 859 ha. (representando el 49% del área total del ámbito local) y colindan con los municipios de Villa Vásquez, Castañuelas y la Matas Santa Cruz; en el caso de la República de Haití, se abarcan las comunas de Limonade, Caracol, Terrie Rouge, Fort-Liberté y Ferrier, el primero, perteneciente al Departamento del Norte (Nord); el resto de las comunas, corresponden al Departamento del Noreste (Nord-Est), en total abarcan una superficie de 68 207 ha. Por lo anterior, se puede decir que el ámbito de estudio local abarca una superficie de 135 065 ha., esto es el 1.7% del área total del territorio de la Isla Hispaniola (7,648,000 ha).

En lo que se refiere al ámbito de estudio regional, este se delimitó a partir de las cuencas hidrográficas que afectan directamente a los municipios y comunas antes mencionadas, además de considerar la continuidad de las principales Áreas protegidas Costeras dentro del ámbito de estudio local y aquellas fuera de él que también tuvieran relación alguna con el ámbito. De esta forma los límites a considerar son las cuencas de Río Yaque del Norte, siendo esta la de mayor extensión con 707 781 ha., su importancia radica en el río del mismo nombre que influye de manera directa en el componente natural, social y económico; posteriormente se tienen las cuencas del río Chacuey y la cuenca del río masacre, esta última junto con la subcuenca del río Jassa forman una sola cuenca hidrográfica.

Por otro lado la República de Haití se contemplan dos grandes cuencas hidrográficas, la cuenca de la zona Noreste (Zone Nord-Est), la cual se subdivide en las subcuencas hidrográficas del río Marion, subcuenca del río Trou du Nord y la subcuenca del río Jassa; y la segunda cuenca la del Gran río del Norte (G.de Rivière du Nord). Estas cuencas cuentan con una superficie de 176, 579 ha. Por lo que el ámbito de estudio regional abarca una superficie de 995,927 ha., es decir, representa el 13% del área total del territorio de ese país.

Por último, las áreas protegidas costeras que se incluyen dentro del ámbito regional son las pertenecientes al Complejo de Áreas Protegidas Monte Cristi y el área protegida del Parque Nacional Trés Bahías, en donde se establecen las principales áreas de biodiversidad costera.

Nota: Todos los cálculos de superficies y longitudes mencionadas dentro del estudio tienen origen a partir de los datos obtenidos por los sistemas de información geográfica (SIG).

La caracterizaciones se realizan de dos distintas maneras: la general, haciendo referencia tanto a República Dominicana como a Haití, y la particular, separando la información de cada país, debido a que cierta información se debe ver de manera integral y las características presentadas de cada país resultan ser similares, sin embargo, existe información, como datos y cifras, que requieren de verse por separado para realizar las comparativas pertinentes.

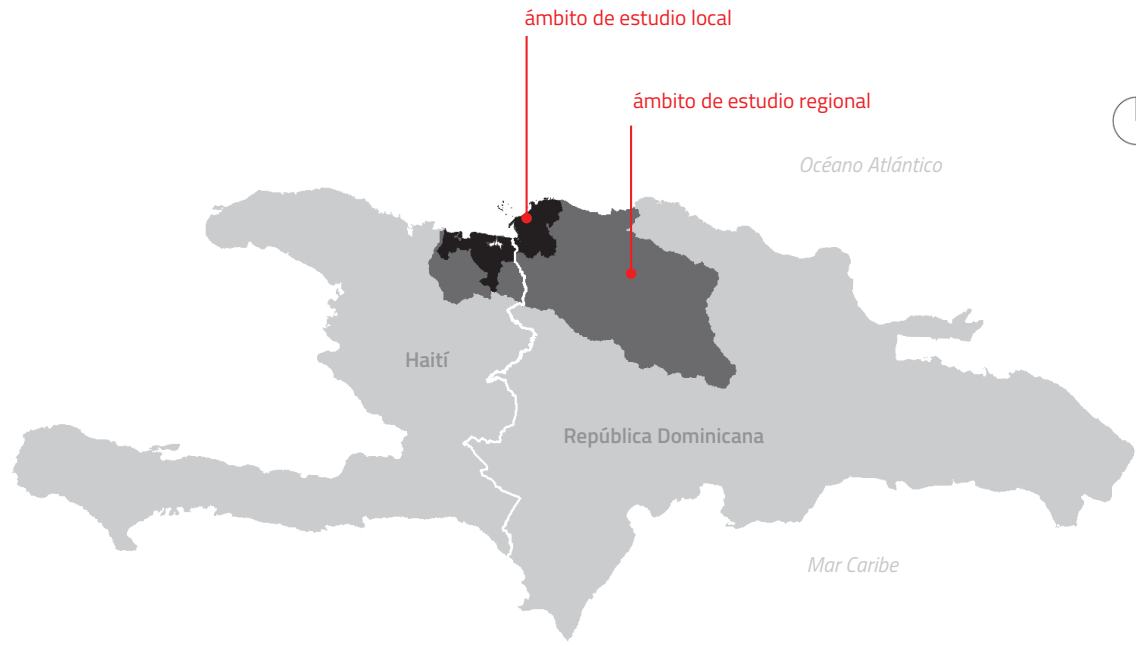


Figura 1.
Localización de la zona de estudio

Fuente: Elaboración propia

Legenda

- Isla Hispaniola
- Cuencas hidrográficas
- Municipios y comunas

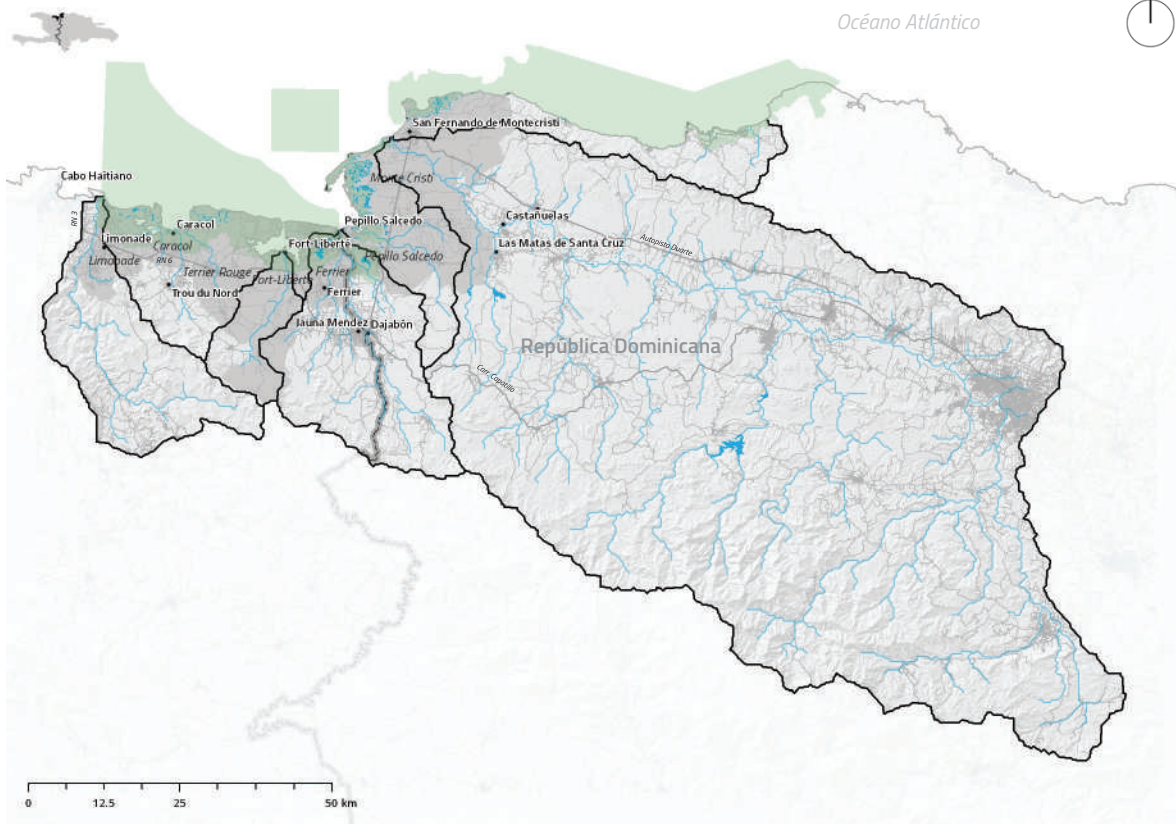


Figura 2.
Ámbitos de estudio local y regional: municipios de República Dominicana y comunas de Haití.

Fuente: Elaboración propia

Legenda

- Ciudades
- Frontera
- Carreteras y vialidades
- Ámbito de estudio local
- Áreas Protegidas Costeras
- Ríos y escurrimientos de agua
- Cuerpos de agua
- Cuencas hidrográficas



11.1

Cuencas hidrográficas y escurrimientos

Haití

108 mil ha

Superficie de la cuenca hidrográfica Zone Nord-Est

68 mil ha

Superficie de la cuenca hidrográfica Grande Rivière du Nord.

Cuencas hidrográficas – República de Haití

Haití cuenta con 30 cuencas hidrográficas (ver figura 3), de las cuales se abordará la cuenca de la Zona Noreste (Nord-Est), compuesta por las subcuencas del río Trou du Nord, subcuenca del río Jassa, subcuenca del río Marion y el del Gran Río del Norte (ver figura 3).

La subcuenca del Gran Río del Norte, cuenta con una superficie total de 68,030 ha. Inicia cerca de la localidad de Vallières y termina en las costas del Océano Atlántico, la subcuenca del Río Marion abarca una superficie de 21,807 ha. Inicia cerca de la localidad de Pascale y termina en las costas de la Bahía de Fort-Liberté, la subcuenca del río Trou Du Nord tiene una extensión de 42,845 ha., y abarca las costas del Océano Atlántico con la Bahía de Caracol, hasta casi llegar a la mitad de la Bahía de Fort-Liberté y por último la subcuenca del Río Jassa con 43,897 ha. Tiene su inicio en los límites con República Dominicana, cerca de la localidad Liane Panier, hasta las costas aledañas al municipio de Pepillo Salcedo.

La información referente a estas cuencas es escasa o de difícil acceso, por lo que en esta entrega solo se hace descripción de sus superficie con algunas características de su delimitación.

Figura 3. Cuencas hidrográficas de la República Dominicana

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de Limite Bassin BDPA, Centre National de l'Information Géospatiale

- Leyenda**
- Ríos y escurrimientos de agua
 - Cuerpos de agua
 - Cuencas hidrográficas
 - República Dominicana



Regiones hidrográficas y cuencas – República Dominicana

El ámbito de estudio a escala regional se delimita de acuerdo a la aproximación de cuencas, por consiguiente, este ámbito se compone por los límites de las cuencas de los ríos Yaque del Norte, Chacuey y Masacre en el territorio de República Dominicana (ver figura 4).

De forma general República Dominicana está dividida en 6 regiones hidrográficas (ver figura 4), los municipios de Monte Cristi y Pepillo Salcedo se ubican dentro de la región denominada Yaque del Norte (778,781 ha.), la cual se divide en las tres principales cuencas antes mencionadas. La región se encuentra delimitada por 2 principales relieves, la Cordillera Central al sur y al norte la Cordillera Septentrional.

La cuenca del río Yaque del Norte cuenta con una superficie de 6,891.13 km², inicia en la Cordillera Central y termina en la costa en la Bahía de Monte Cristi, la parte baja de la cuenca cuenta con suelos aluviales, los cuales no se encuentran consolidados y están en las cercanías del río Yaque (Ministerio Ambiente 2003). La cuenca esta conformada por llanuras, ciénagas, zonas costeras, etc., siendo las zonas con mayor riesgo de inundación las partes bajas. Las subcuencas que tienen influencia dentro del ámbito de estudio local son las subcuencas del río Yaque del Norte y río Maguaca.

La cuenca río Chacuey tiene una superficie de 335.01 km², los principales tributarios de la cuenca son el río Palmarito, los arroyos Macaboncito, Coral, el Estudio y la Camarona. Más del 8% del suelo de la cuenca se encuentra subutilizado debido a las distintas actividades agropecuarias y forestales.

La cuenca río Masacre se establece desde la Cordillera Central hasta la zona costera del municipio de Pepillo Salcedo y la comuna de Ferrier, se establece dentro de ciénagas, su aguas se dirigen hacia la laguna de Saladilla.



Imagen 4. Regiones hidrográficas de la República Dominicana

Fuente: Elaboración propia con base al Plan Hidrológico Nacional. Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos, 2012

- Leyenda**
- Ríos y escurrimientos de agua
 - Cuerpos de agua
 - Cuencas hidrográficas
 - República de Haití

Coberturas de uso de suelo

Debido al constante crecimiento de los asentamientos humanos, se han propiciado distintos cambios de uso de suelo, como la transformación de los ecosistemas de bosques a parcelas agropecuarias, o bien, el cambio de esas mismas parcelas por suelo urbano, que degradan y fragmentan los ecosistemas naturales, por lo que su análisis es fundamental para la comprensión de las dinámicas y transformaciones del territorio.

La clasificación de uso de suelo y cobertura vegetal es una herramienta de importancia para el ordenamiento y gestión territorial, en los cuales se da a conocer los distintos ecosistemas o usos de suelo existentes dentro del ámbito de estudio a desarrollar. A partir de estas clasificaciones, junto con las características edafológicas, hidrológicas, geológicas, climáticas, etc. se puede observar la calidad y potencial que cada suelo presenta, con este entendimiento, se determinan áreas de gestión o bien unidades de gestión ambiental que identifiquen áreas prioritarias de manejo, zonas de riesgo, conflictos entre los usos actuales con los usos de suelo que deben de establecerse o conservarse, áreas de recursos aprovechables, etc. Con ello se establecen políticas públicas, programas, planes de manejo y programas que aseguren el equilibrio ecológico, social y económico del territorio a planificar.

El presente apartado consta de cuatro subapartados, en el primero, se describe de manera general el modelo digital de terreno, obtenido del satélite ALOS PALSAR, lo que ayuda a tener una perspectiva general de la conformación del paisaje y territorio a estudiar, seguidamente se explica la metodología implementada mediante el uso de las herramientas de los sistemas de información geográfica (SIG), en este caso, el procesamiento de imágenes satelitales que permitió la identificación de los diversos ecosistemas que conforman el ámbito de estudio regional, así como sus usos agrícolas, pecuarios y urbanos; esta identificación parte de los índices espectrales NDVI y NDWI, aludiendo a la definición de la vegetación y los cuerpos de agua. Conjuntamente, las imágenes y los índices espectrales son parte primordial para la clasificación, la cual es descrita a partir de sus características fisiológicas y a partir de la extensión e importancia que representa dentro de los dos ámbitos de estudio (local y regional).



12.1

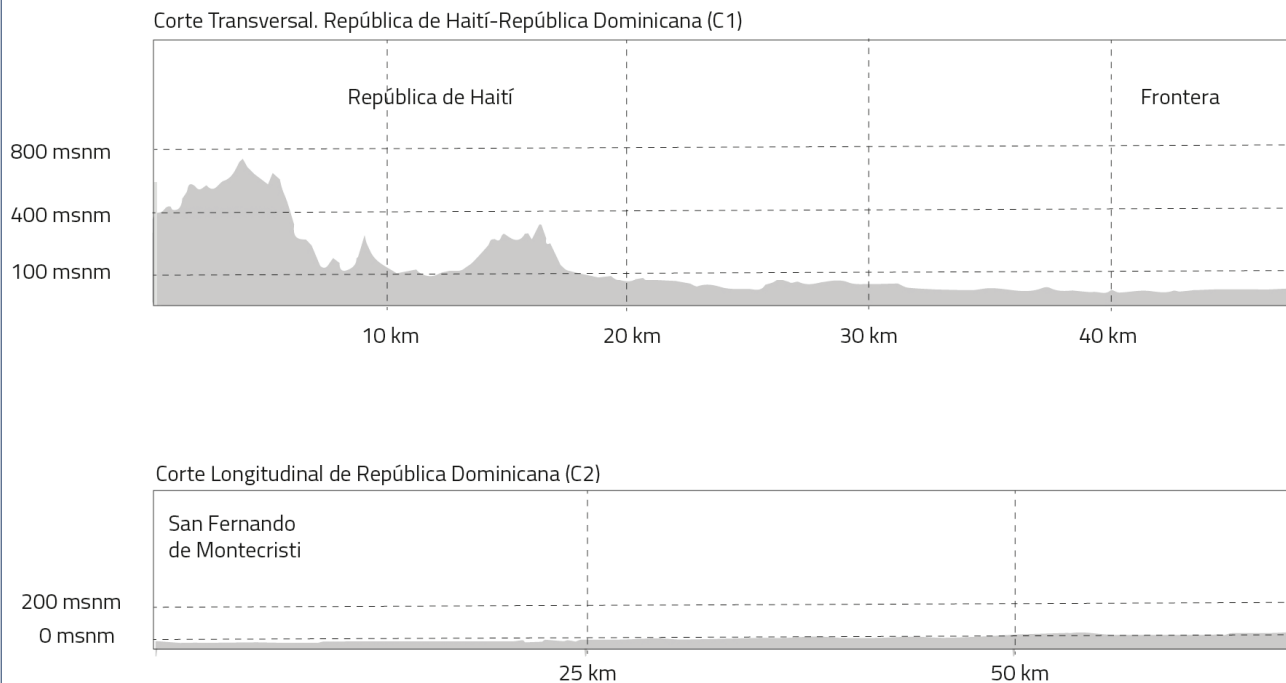
Modelo digital del terreno (MDT)

El modelo digital de terreno sirve como una herramienta de los Sistemas de Información Geográfica para el análisis del territorio, ya que ayudan en la representación de la distribución espacial de las variables seleccionadas, como es el caso del modelo digital de elevaciones, donde este se construye a partir de los datos obtenidos de altimetría y batimetría, haciendo referencia a la superficie continental y marítima.

Existen diversas fuentes de información que nos brindan imágenes satélites obteniendo información para la construcción de estudios y análisis, para el presente estudio se hace uso del recurso cartográfico del satélite ALOS PALSAR, el cuál pertenece a la Agencia Japonesa de Exploración Aeroespacial (JAXA), iniciando su operación de 2006-2011.

“PALSAR fue uno de los tres instrumentos del Satélite de Observación Terrestre Avanzado-1 (ALOS), también conocido como DAICHI” (Alaska Satellite Facility (ASF), s.f), el cual ayuda al análisis y exploración del territorio en cuestiones de cobertura terrestre, monitoreo de desastres, etc. ALOS PALSAR contiene 3 sensores, el primero es PRISM, el cual permite obtener imágenes pancromáticas, es decir, una banda de color negro y una de color blanco, las cuales debido a su detalle permiten la obtención de los datos de elevación del terreno; el segundo sensor es el radiómetro avanzado visible e infrarrojo cercano tipo 2 (AVNIR-2), este ayuda a la medición de la radiación visible que refleja el agua, la vegetación ,etc, con esto se tiene una idea de los componentes que se encuentran en la superficie terrestre y por último el radar de apertura sintética de banda L tipo Phased Array (PALSAR). (Alaska Satellite Facility (ASF), s.f).

A partir de ello, se procesaron los datos para la obtención del mapa del modelo digital de terreno, así se puede tener una mayor perspectiva de como se conforma el paisaje y el relieve. Se observa en la *figura 7* que existen tres principales elevaciones con las que cuenta el ámbito de estudio regional, en un principio esta la Cordillera Septentrional, ubicada al noreste del municipio de Monte Cristi;



la Cordillera Macizo del Norte, localizada en el sur de las comunas de Caracol, Terrier Rouge, Fort-Liberté y Ferrier, esta Cordillera cambia de nombre al entrar en el territorio de República Dominicana, convirtiéndose en la Cordillera Central; y por último la loma del Morro (242 msnm) ubicada en el municipio de Monte Cristi, esta última tiene mayor importancia dentro del ámbito de estudio local, debido a que es la elevación con mayor altura.

Si bien las cordilleras, como la Septentrional pueden estar conformadas por montañas de más de 1200 msnm, el municipio de Monte Cristi es una de las áreas más bajas, en el que las elevaciones tienen un rango menor de 200 msnm; en el Macizo del Norte las montañas y elevaciones dentro de las comunas del ámbito de estudio local alcanzan alturas de más de 200 msnm y menores a 250 msnm, siendo las comunas de Haití las que presentan un mayor rango de elevación en comparación con los municipios de República Dominicana. Como se puede notar sólo en la zona sur de las comunas de Haití se encuentran las elevaciones de mayor altura, al igual que en Monte Cristi, las elevaciones están en las periferias de los municipios, pero la mayor parte del ámbito regional forma parte del Valle de Cibao, es decir se encuentra en un terreno más plano o bien forma parte de las llanuras y humedales.

El corte longitudinal y transversal (ver *figura 6*) sirve de representación gráfica para las descripciones anteriores, ya que en el corte 1 se aprecia la conformación del Valle de Cibao delimitado por sus cordilleras, mientras el corte 2 representa la diferencia de altitudes entre la ciudad de Santiago de los Caballeros y la ciudad de San Fernando de Monte Cristi, a pesar de estar ambas dentro del valle, conforme se tiene un acercamiento a la costa el terreno se vuelve más plano además de ir descendiendo su altitud.

Parte importante de este entendimiento es poder empezar a visualizar las dinámicas y flujos del territorio, donde las partes altas de dichas elevaciones son clave en el funcionamiento de las partes bajas del territorio.

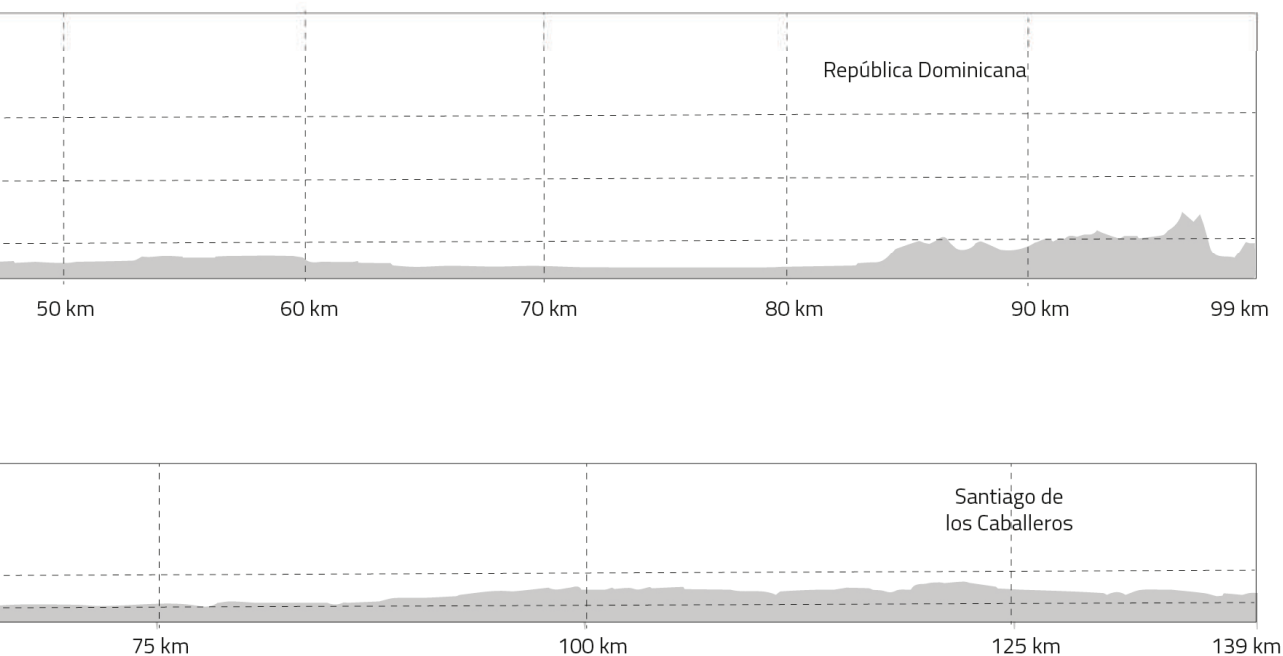


Figura 6. Modelo digital del terreno: Corte longitudinal

Fuente: Elaboración propia



Leyenda

- Ciudades
- Frontera
- Límites administrativos
- Ríos y escurrimientos
- Cuerpos de agua
- Modelo digital de terreno
- High : 1285.36 m.s.n.m
- Low : -50.7336 m.s.n.m

Figura 7.
Modelo digital del terreno

Fuente: Elaboración propia, a partir de las imágenes satelitales obtenidas de ALOS PALASAR, © JAXA [año de adquisición]. Reservados todos los derechos



Bahía de Jicaquitos

morro

San Fernando de Montecristi

te, Cristi

m.s.n.m.

Villa Vásquez

Castañuelas

Las Matas de Santa Cruz

o Salcedo

Cordillera Septentrional

Valle de Cibao

Cordillera Central

12.1.1

Pendientes

Tomando como base lo descrito en el Atlas de Biodiversidad y Recursos Naturales de la República Dominicana (2012) sobre la clasificación de pendientes para el territorio de dicho país, se optó por realizar modificaciones a los rangos de pendiente, obteniendo 4 principales rangos: pendientes de 0 a 4%, de 4 a 16%, de 16 a 32% y pendientes de más de 32%. Lo anterior con el fin de analizar aquellas áreas donde de acuerdo con la pendiente más abrupta, no debe de establecerse ningún asentamiento humano debido al riesgo civil por deslaves y erosión de los relieves. Al igual, es de gran importancia conocer las pendientes para poder tener una perspectiva general del funcionamiento del territorio y de su hidrología, con base en ello, es que se puede aproximarse a un entendimiento de las dinámicas de flujos y materia que son claves en la gestión del paisaje.

Como se ha explicado en el modelo digital de terreno, el paisaje que compone el polígono de estudio se ve directamente influenciado por las cordilleras laterales que conforman el Valle de Cibao, estableciendo un relieve predominantemente plano, ya que la mayoría del territorio presenta un porcentaje de 0 a 4% de pendiente, es decir, se trata de lomas que presentan ligeras depresiones, o bien algunas de estas depresiones corresponden a playas y dunas presentes en las zonas costeras. De acuerdo con el Atlas, los suelos con estas pendientes, en su mayoría pertenecen a los suelos aluviales y arcillosos de depositación.

Como se puede observar en la *figura 8*, las pendientes de 4 a 16% predominan al noreste del municipio de Monte Cristi, debido a que en esta área se encuentra parte del relieve más bajo de la Cordillera Septentrional, extendiéndose de forma dispersa hasta desaparecer en la zona costera de la Bahía de Monte Cristi; al suroeste, en el municipio de Pepillo Salcedo también hay presencia de algunos suelos con cierto grado de inclinación, que si bien, no son parte de la Cordillera Central, si se encuentran relacionados a esta. Del mismo modo, en Haití, en el norte de las comunas de Terrier Rouge y Fort-Liberté, estas pendientes tienen una correlación con el Macizo del Norte, pero en los pies de monte de los relieves con pendientes mayores pero de baja altura que se encuentran cercanos a este macizo. En relación a lo descrito en el Atlas, estos suelos se establecen en rocas volcánicas o sedimentarias.

En cuanto a las pendientes de 16 a 32% también existe una conexión directa con las cordilleras y macizo antes mencionadas, ya que se trata de las áreas dentro de estos relieves que cuentan con pendientes más abruptas. Se ubican en los mismos municipios y comunas que las pendientes de 4 a 16%, sumándose el sur de la comuna de Limonade.

El suelo de estas áreas se describe en el Atlas con presencia de rocas volcánicas e intrusivas y material calcáreo.

Por último, las pendientes de más de 32% abarcan una superficie menor que los rangos anteriores, el relieve dentro de esta categoría presenta un grado de inclinación mayor, por lo que corresponde a las zonas más elevadas de las cordilleras. Debido a ello, no se puede establecer ningún otro uso de suelo que no sean los bosques y matorrales propios de las zonas, siendo de gran importancia su conservación para el control de la erosión.

Las pendientes más abruptas presentan una mayor humedad y precipitación que aquellas que cuentan con inclinaciones bajas o nulas, siendo caso distinto el rango de pendientes de 0 a 4% que corresponde a las zonas de lagos y lagunas, considerando que estas zonas son el área donde se concentran y depositan las corrientes y afluentes de los ríos principales como el Yaque del Norte, Masacre, Chacuey, Jassa, entre otros.

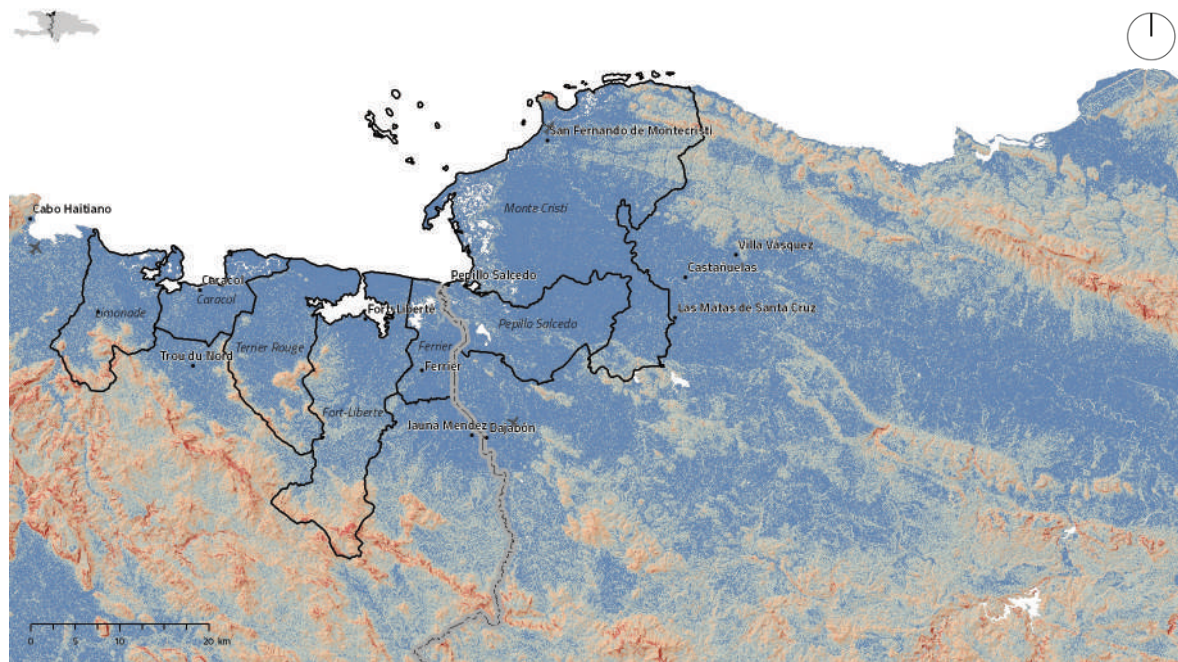


Figura 8.
Pendientes

Fuente: Elaboración propia, a partir de las imágenes satelitales de ALOS PALSAR, proporcionado por JAXA.

Leyenda

- Ciudades
 - Frontera
 - Límites administrativos
 - Cuerpos de agua
- Pendientes (%)
- 0 - 4%
 - 4 - 16%
 - 16 - 32%
 - 32 - 76%



Figura 9.
Pendientes.
Ejemplificación de las pendientes elevadas con pendientes bajas dentro del territorio.

Fuente: Alejandro Marambio.

A continuación se explican algunos conceptos que ayudarán a entender mejor el uso y la aplicación de las imágenes satelitales. Uno de los conceptos más importante que se deben entender es que las imágenes multispectrales se captan mediante un sensor digital que mide la reflectancia en muchas bandas. Cada banda según sus características ofrece ventajas para el reconocimiento de determinados objetos de la superficie en función al comportamiento espectral de los mismos: La firma espectral obedece a la composición y estructura misma de los objetos. Por ejemplo, la vegetación está asociada a la absorción por la clorofila, el contenido de agua, entre otros.

Por otro lado, la técnica para su interpretación es la percepción remota, la cual se define como la medición de un objeto a distancia, sin necesidad de contacto físico con él. La vista es un modo de teledetección. Cuando el ojo ve un objeto, registra la radiación electromagnética (la luz reflejada) de la superficie del objeto. La radiación contiene información sobre la superficie, y vemos el color y la forma. Un escáner en un satélite también registra radiación electromagnética.

Una superficie blanca refleja cantidades iguales de radiación de todas las longitudes de onda de luz visible, mientras que una hoja verde refleja menos radiación en las partes roja y azul del espectro en la parte verde. Ello ofrece un exceso de luz verde (en comparación con la azul y la roja), por lo que la hoja parece verde. La composición de la reflexión electromagnética, la firma espectral, nos ofrece información sobre la superficie que emite o refleja la radiación.

La capacidad de los satélites de distinguir entre varias firmas espectrales es vital para su uso en cartografía, donde es esencial la distinción entre los distintos tipos de superficie y de área. El ojo humano sólo puede percibir radiaciones de una gama limitada del espectro electromagnético. Por eso, los instrumentos para teledetección fuera de las longitudes de onda visibles representan realmente una extensión de nuestro campo visual y proporcionan acceso a información adicional sobre el mundo físico que nos rodea.

Otros conceptos que se deben manejar son: La resolución espacial, la cual cuantifica el tamaño del pixel, mínima unidad de medida del territorio, que es capaz de definir la lectura de las bandas del sensor. Y la resolución espectral, que indica el número y anchura de las bandas que puede tener un sensor.

La combinación de imágenes satélites nos permiten analizar elementos específicos de la superficie terrestre en función de su espectro de emisión. Gracias a las distintas bandas multispectrales de operación de los satélites podemos interpretar aspectos como la vegetación, los usos del suelo o las masas de agua. Combinaciones específicas RGB (rojo, verde y azul) nos mostrarán y discriminarán los elementos de nuestras imágenes satélite de forma rápida.

La creación de estas imágenes parte del paso de bandas a través de tres canales: rojo, verde y azul. El paso de cada banda por un canal u otro permitirá la pigmentación de los elementos que ofrezcan mayor o menor reflexión de longitudes de onda. Así, por ejemplo, la vegetación refleja en la zona del infrarrojo y absorbe en la zona visible del rojo.

El juego cromático de estas bandas nos ayudará a elaborar mapas específicos de vegetación. Los pasos de bandas por los tres canales RGB dará, como resultado, la combinación de imágenes satélite para formar una imagen a color natural o a falso color, realzando elementos muy concretos para su posterior estudio y análisis.

Podremos realizar estas combinaciones siempre y cuando conozcamos el rango de trabajo en el que operan las bandas del satélite seleccionado y el comportamiento de reflexión de los elementos objeto de estudio. Conociendo estos datos sabremos las bandas a utilizar en función del tipo de estudio planteado.

Si se tiene un ráster de una sola banda y los agrega a su pantalla, lo predeterminado es cuando se mostrarán como imágenes en blanco y negro. Esto se debe a que para las imágenes multiespectrales, las bandas se recolectan individualmente. Cada banda individual es su propia imagen en una longitud de onda particular. Si desea mostrarlos en color verdadero, deberá combinar las bandas roja, verde y azul.

Postproceso

La metodología aplicada en la preparación de la imagen Landsat limpia y homogénea para todo el ámbito de estudio, se desarrolla en cuatro pasos:

1. Selección y descarga de las imágenes a procesar, se descargan imágenes de diferentes periodos en un rango aproximado de 18 meses de la fecha requerida,
2. Corrección atmosférica utilizando el algoritmo Landsat Ecosystem Disturbance Adaptive Processing System (LEDAPS),
3. Eliminación de nubes, sombra, agua y nieve, a través del algoritmo CFMASK y
4. Elaboración del mosaico completo el ámbito de trabajo y mosaicos recortados en una cuadrícula de 100 x 100 km.

Una vez realizados los procesos de corrección y limpieza de las imágenes se procede a generar un mosaico único, para todo el ámbito de trabajo.

Las variaciones estacionales también representan una preocupación crítica para los datos multitemporales. En su mayoría, la vegetación muestra un importante variabilidad a lo largo del tiempo, de hecho, la vegetación caducifolia, por ejemplo, o las tierras de cultivo proporcionan una respuesta espectral realmente diferente dependiendo de las estaciones.

Tal asunto también afecta la precisión de clasificación de la cobertura terrestre. Por lo tanto, antes de combinar imágenes tomado en diferentes períodos de tiempo, además de la corrección atmosférica, el efecto estacional se debe ajustar para reducir el brillo diferencias y obtener imágenes compuestas más consistentes.

El método empleado para corregir el efecto de brillo de múltiples fechas se basa en un enfoque estadístico, que espera ajuste la reflectancia de una imagen, dependiendo de una imagen de referencia (principal). Significa que teniendo en cuenta dos imágenes, una imagen principal y una imagen secundaria, y suponiendo que no hay diferencia fonológica significativa, la reflectancia de la imagen secundaria se ajusta a la primaria en función de la media y la desviación estándar de ambas imágenes.

Una vez obtenida una imagen limpia esta se utilizan para calcular diferentes índices mediante la combinación de sus bandas, con estas combinaciones podemos analizar cambios en los cultivos, zonas urbanas, masas de agua, etc.

Para el ámbito territorial se procesaron las siguientes imágenes satelitales:

- Imagen Landsat 30m/pixel de los años 2000, 2010 y 2020
- Imagen Sentinel de los años 2018, 2019 y 2020
- Imagen Planet de los años 2019 y 2020

2000 Landsat 7



Figura 10.
Imagen de satélite 2021

Fuente: Elaboración
propia a partir de Imagen
satelital Landsat 8



2020 Landsat 8



Figura 11.
Imagen de satélite 2021

Fuente: Elaboración
propia a partir de Imagen
satelital Landsat 8



San Fernando de Montecristi

Villa Vásquez

Castañuelas

Las Matas de Santa Cruz

Índices espectrales

La teledetección es generalmente definida como una ciencia para la adquisición de información sobre las características de la superficie de la tierra, utilizando instrumentos tecnológicos capaces de capturar dicha información de forma rápida y desde distancias más o menos lejanas de la superficie terrestre. Corrientemente, se utilizan aviones o satélites para llevar dichos instrumentos que pueden utilizar luz visible, infrarroja o radar para obtener los datos deseados. Además, la teledetección ofrece la capacidad de observar y recoger datos para grandes superficies, generando también una importante fuente de datos para herramientas de sistemas de información geográfica (SIG).

La metodología a utilizar se centra en el estudio detallado de las características espectrales de los píxeles en función de las propiedades físicas de los distintos materiales, que a su vez afectan a los valores de reflectancia en distintos rangos de longitud de onda. Para la obtención de resultados precisos, y para perseguir la calidad de resultados buscada, se hará uso de técnicas estadísticas para la transformación de las imágenes multispectrales en imágenes de componentes principales (Principal Component Transformation), lo que permite generar nueva información, pero sobre todo permite reducir el "ruido" debido a la mezcla entre los suelos y la vegetación, y en su mayoría entre las diferentes categorías de suelo que a menudo suelen mezclarse con las zonas urbanas. El análisis de componentes principales produce nuevas bandas de salida no correlacionadas entre ellas, que resultan de una combinación lineal de las bandas espectrales originales. Después de aplicar los pasos generales se obtiene óptimos resultados en la extracción de categorías de cubiertas de suelo, sobre todo en discriminar, de forma automática y relativamente rápida, todo lo que es suelo artificializado de lo que es suelo natural.

Índices Espectrales

Existe un gran número de índices espectrales que pueden analizar diversos aspectos como la vegetación, los recursos hídricos, el suelo, el fuego, entre otros. Los satélites más conocidos como Landsat y Sentinel ofrecen la oportunidad de realizar diversas operaciones con sus bandas, el resultado puede ser convertido en un índice espectral.

Los índices de vegetación son combinaciones de las bandas espectrales registradas por los satélites, cuya función es realzar la vegetación en función de su respuesta espectral y atenuar los detalles de otros elementos como el suelo, la iluminación, el agua, etc. Se trata de imágenes calculadas a partir de operaciones algebraicas entre distintas bandas espectrales. El resultado de estas operaciones permite obtener una nueva imagen donde se destacan gráficamente determinados píxeles relacionados con parámetros de las coberturas vegetales.

Se presenta una compilación de las fórmulas de los principales índices espectrales para Landsat 8 y Sentinel 2.

- *Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)*

El Índice de Vegetación de la Diferencia Normalizada (NDVI) es un indicador numérico que utiliza las bandas espectrales roja y cercana al infrarrojo. El NDVI está altamente asociado con el contenido de vegetación. Los valores altos de NDVI corresponden a áreas que reflejan más en el espectro del infrarrojo cercano. Una mayor reflectancia en el infrarrojo cercano corresponde a una vegetación más densa y saludable (GU, 2019).

Fórmula del NDVI = $(NIR - Red) / (NIR + Red)$

NDVI (Landsat 8) = $(B5 - B4) / (B5 + B4)$

NDVI (Sentinel 2) = $(B8 - B4) / (B8 + B4)$

- *Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI)*

El Índice de Vegetación Ajustado al Suelo (SAVI) se utiliza para corregir el NDVI por la influencia del brillo del suelo en áreas donde la cobertura vegetativa es baja. El SAVI derivado de la reflectancia de la superficie del Landsat se calcula como una relación entre los valores R y NIR con un factor de corrección de la luminosidad del suelo (L) definido en 0.5 para acomodar la mayoría de los tipos de cobertura del suelo (USGS, 2019).

Fórmula del SAVI = $((\text{NIR} - \text{R}) / (\text{NIR} + \text{R} + \text{L})) * (1 + \text{L})$

SAVI (Landsat 8) = $((\text{B5} - \text{B4}) / (\text{B5} + \text{B4} + 0.5)) * (1.5)$

SAVI (Sentinel 2) = $(\text{B08} - \text{B04}) / (\text{B08} + \text{B04} + 0.428) * (1.428)$

- *Normalized Difference Moisture Index (NDMI)*

El Índice de Diferencia Normalizada de Humedad (NDMI) se utiliza para determinar el contenido de agua de la vegetación. Se calcula como una relación entre los valores NIR y SWIR de forma tradicional (USGS, 2019).

El índice de diferencia normalizada de humedad (NDMI) es un índice derivado de los satélites de los canales de infrarrojo cercano (NIR) e infrarrojo de onda corta (SWIR). La reflectancia SWIR refleja cambios tanto en el contenido de agua de la vegetación como en la estructura del mesófilo esponjoso en las copas de la vegetación, mientras que la reflectancia NIR se ve afectada por la estructura interna de la hoja y el contenido de materia seca de la hoja, pero no por el contenido de agua. La combinación del NIR con el SWIR elimina las variaciones inducidas por la estructura interna de la hoja y el contenido de materia seca de la hoja, mejorando la precisión en la recuperación del contenido de agua de la vegetación. La cantidad de agua disponible en la estructura interna de la hoja controla en gran medida la reflectancia espectral en el intervalo SWIR del espectro electromagnético. Por tanto, la reflectancia SWIR está relacionada negativamente con el contenido de agua de las hojas.

Fórmula del NDMI = $(\text{NIR} - \text{SWIR}) / (\text{NIR} + \text{SWIR})$

NDMI (Landsat 8) = $(\text{B5} - \text{B6}) / (\text{B5} + \text{B6})$

NDMI (Sentinel 2) = $(\text{B8} - \text{B11}) / (\text{B8} + \text{B11})$

- *Normalized Difference Water Index (NDWI)*

El Índice Diferencial de Agua Normalizado (NDWI) se utiliza para el análisis de masas de agua. El índice utiliza bandas verdes y casi infrarrojas de imágenes de teledetección. El NDWI puede mejorar la información sobre el agua de manera eficiente en la mayoría de los casos. Es sensible a la acumulación de tierra y resulta en la sobreestimación de los cuerpos de agua. Los productos NDWI pueden ser usados en conjunto con los productos de cambio NDVI para evaluar el contexto de las áreas de cambio aparente (Bahadur, 2018).

NDWI = $(\text{GREEN} - \text{NIR}) / (\text{GREEN} + \text{NIR})$ Método de McFeeters (1996)

NDWI (Landsat 8) = $(\text{B3} - \text{B5}) / (\text{B3} + \text{B5})$

NDWI (Sentinel 2) = $(\text{B3} - \text{B8}) / (\text{B3} + \text{B8})$

Una vez aplicada la metodología y realizadas las formulas para la obtención de los distintos índices, se seleccionaron dos principales, el Índice de Vegetación de la Diferencia Normalizada (NDVI), el cuál ayuda a conocer el estado de salud en el que se encuentra la vegetación, ya que lo que se obtiene de este índice esta relacionado con la actividad fotosintética; el segundo índice es el Índice Diferencial de Agua Normalizado (NDWI), en este caso el índice ayuda a la detección de masas o cuerpos de agua, así como de zonas húmedas. En su conjunto, los índices se utilizaran en el *subapartado 12.3* como herramientas de ayuda para la obtención e identificación de la clasificación de cobertura vegetal y usos de suelo.

En el primer mapa (ver *figura 12*) se muestra el NDVI, en este se pueden observar 3 distintas tonalidades del color verde, los valores altos se encuentran representados con el verde fuerte y los valores bajos con el verde claro. Se debe tomar en cuenta que los valores negativos obtenidos pertenecen a áreas sin vegetación, como el agua, nubes, suelos artificializados, etc. Ubicándolos con el color blanco.

Se presentan distintos macizos de vegetación de color verde fuerte dentro del ámbito de estudio, localizándose en las costas, correspondiendo a los ecosistemas de manglar; en el sur de las comunas de Haití, lo que puede relacionarse con aquellos ecosistemas de bosques húmedos cerca del Macizo del Norte, al igual que en sureste de República Dominicana, en la Cordillera Central, sin embargo, esta última zona también corresponde con el ecosistema de bosque seco; al centro en el Valle de Cibao, se observa un macizo lineal, si bien, la vegetación presente son cultivos agrícolas, estos se ubican a lo largo del Río Yaque del Norte, por lo que presentan mayor humedad, en cuanto al color verde claro, este se trata del resto de parcelas agrícolas, así como de pastizales dedicados a la actividad agropecuaria, ejemplo de ello son las áreas en las comunas de Haití, cercanas a la costa.

En relación al NDWI, el mapa (ver *figur13*) muestra en color azul, las masas y cuerpos de agua, comenzando con la de mayor tamaño, el cual es el Océano Atlántico, posteriormente se muestran lagunas ubicadas en la zona fronteriza entre República Dominicana y Haití, al de los límites del municipio de Monte Cristi, al sureste del mapa y pequeñas áreas de lagunas cerca de las costas, dentro de los ecosistemas de manglar. El color blanco representa aquellas áreas o zonas con mayor humedad, sin necesariamente vincularse con cuerpos de agua como tal, esto es, dichas áreas son salinas o cultivos de arroz, ya que en ambos casos, se habla de terrenos que pueden estar inundados por temporadas o bien, pueden presentar pequeños remanentes de agua. Se observan algunas zonas blanquecinas vinculadas con las salinas a lo largo de toda la costa, siendo la de mayor tamaño la que se encuentra en la Bahía de Manzanillo, del lado de Haití se localiza una franja que se extiende por toda la bahía de Caracol; después de abordar la costa, se señalan otras áreas de color blanco de forma lineal al centro del Valle de Cibao, haciendo una comparativa con el NDVI, se puede concretar que estas áreas corresponde con cultivos agrícolas, principalmente aquellos destinados al arroz.

Por último, las superficies de color gris indican el resto de las superficies de los ecosistemas forestales, es cierto que dentro de estos ecosistemas también existe humedad, esta no se compara con la existente en las salinas y cultivos, donde el riego y las mareas se encargan de aportar dicha humedad, al contrario de los bosques, donde se rigen por la precipitación y la cercanía con algún río, caño o escurrimientos.

2020 NDVI Landsat 8



Figura 12.
Índice de Vegetación de la Diferencia Normalizada

Fuente: Elaboración propia a partir de Imagen satelital Landsat 8

Legenda

- Ciudades
- Frontera
- Ámbito de estudio local
- NDVI 1.48101
- 0.911249

2020 NDWI Landsat 8

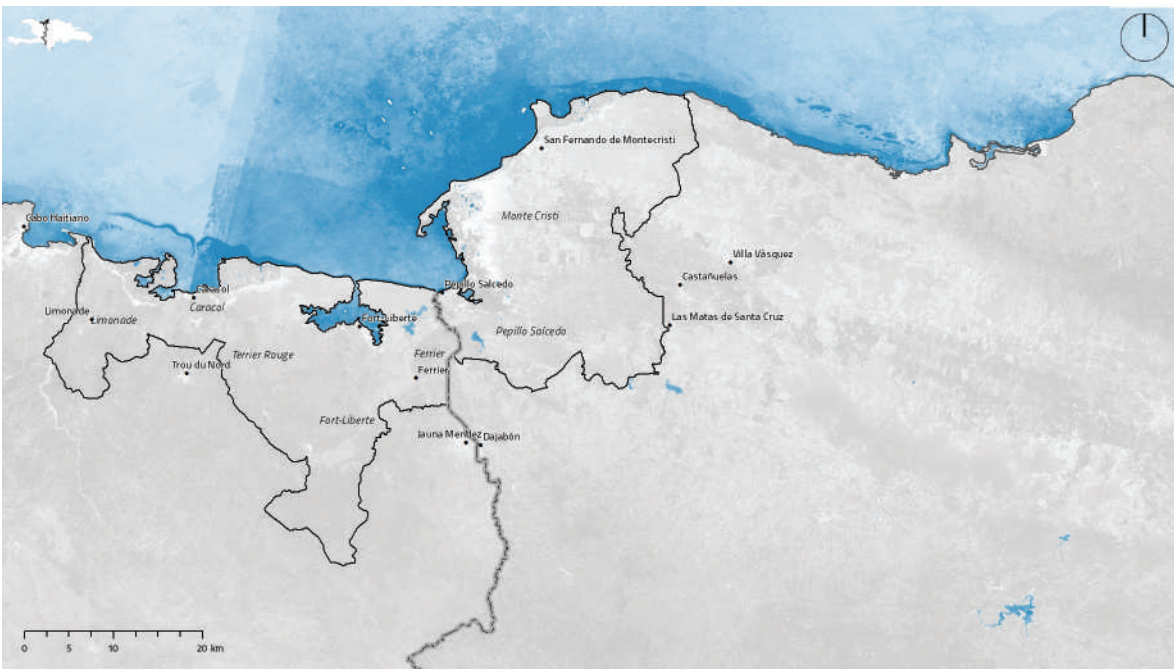


Figura 13.
Índice Diferencial de Agua Normalizado

Fuente: Elaboración propia a partir de Imagen satelital Landsat 8

Legenda

- Ciudades
- Frontera
- Ámbito de estudio local
- NDWI 0.961749
- 0.81649

La cobertura de suelo y los usos de suelo son conceptos ocupados para clasificar los elementos y componentes del territorio, ya sea desde una perspectiva natural, como es el caso de la cobertura, donde se obtienen los tipos de ecosistemas existentes, mientras que los usos de suelo tienen una mayor relación con la forma en la que los seres humanos hacen uso del territorio, como lo son las actividades económicas (agricultura), sus asentamientos, etc. Para el objetivo del presente estudio se analizaron y procesaron los datos e imágenes satelitales (descritas previamente en el *subapartado 12.2 y 12.2.1*) para realizar una clasificación de coberturas del suelo, así como de usos dentro del ámbito de estudio local, obteniendo así superficies de pastizales, bosque caducifolio, bosque denso, bosque mixto, matorral, cultivos agrícolas, humedales, agua, suelo sin ninguna cobertura y suelo urbano, descritas a continuación e identificados en la *figura 14*. Se inicia con la caracterización de los ecosistemas para posteriormente hacer una descripción de las hectáreas abarcadas por cada ecosistema dentro de los municipios y comunas de República Dominicana y Haití.

Forestal: La superficie forestal abarca una extensión de 34,125 ha., de este total, a República Dominicana le corresponde un aproximado de 14,958 ha., mientras que a Haití 19,167 ha. La cobertura forestal se encuentra relacionada principalmente con las elevaciones (cordilleras y lomas) y se compone por el bosque caducifolio, bosque denso y bosque mixto. En un principio se describirá los bosques densos de coníferas (830 ha.), denominados de esta forma debido a que las densidades de las copas son mayores al 50% y los bosques mixtos (2,169 ha.), los cuales están compuestos por diversas especies de pinos y árboles de hojas anchas. Estos bosques cuentan con un bajo porcentaje de superficie, localizándose en los relieves bajos de la parte final de la Cordillera Septentrional, también en el municipio de Pepillo Salcedo, cerca de los relieves aledaños a la Cordillera Central y de forma dispersa en los relieves del Macizo del Norte en las comunas de Fort-Liberté y Limonade.

Por otro lado, la superficie de mayor extensión es el bosque caducifolio (27,068 ha.), es decir, se habla de bosques secos con especies caducas o semi caducas, los cuales se ubican de manera más uniforme en los remanentes del relieve de la Cordillera Septentrional, así como las partes llanas aledañas, a su vez se observan en la elevación del Morro, zona costera de la Isla de dos Caños, en el municipio de Monte Cristi y en el sur de las comunas de Haití.

Matorral: Se denominan matorrales a las especies arbustivas de alto y bajo porte, así como árboles de tamaño mediano que llegan a alcanzar alturas máximas de hasta 5 metros, su superficie abarca 22,271 ha. Estos ecosistemas o zonas de vida se encuentran en procesos de regeneración natural, debido a ciertas limitantes como el suelo, su desarrollo se ha producido de manera paulatina y lenta. Dentro del ámbito de estudio local, el matorral que existe corresponde al matorral seco, distribuido en el municipio de Monte Cristi como delimitador de los humedales del Parque Nacional Manglares Estero Balsa, mezclado con macizos de especies pertenecientes al bosque seco; posteriormente en el sur y suroeste del municipio de Pepillo Salcedo, también lo podemos observar en el norte de las comunas de Ferrier y Limonade (también se localizan al sur de esa comuna) y de forma dispersa en la comuna de Fort-Liberté. A cada país le corresponde una superficie de 9,232 ha. (República Dominicana) y 13,039 ha. (Haití) respectivamente, hay que tomar en cuenta, que estas cifras sólo corresponden con los límites definidos del ámbito de estudio local.

Humedales: Cuando se habla sobre humedales, también se hace referencia a los bosques de mangles, los cuáles tienen una relación directa con las zonas costeras y de bahías de los municipios y comunas del ámbito de estudio local, teniendo una menor presencia en la Bahía de Fort-Liberté. Abarcan una extensión total de 9,981 ha., de las cuales, 5,540 ha. pertenecen a los municipio de República Dominicana y 4,441 ha. a las comunas de Haití. Presentan áreas inundadas con diferentes especies de mangles como el mangle rojo, mangle blanco, mangle negro y mangle de botón. Estos ecosistemas se encuentran en protección mediante decretos tanto de República Dominicana como de Haití, prohibiendo de esta manera que se talen o desequen, a pesar de ello, se encuentran en una gran riesgo y constante degradación.

Los humedales de mayor importancia dentro del ámbito de estudio en la República Dominicana son los del Parque Nacional Estero Hondo y del lado de Haití los localizados en la Bahía de Caracol y Limonade. Los humedales o ciénagas por lo regular pueden asociarse a áreas salobres y suelos no consolidados, por lo que se puede decir que en estas áreas no es posible establecer la agricultura.

Cultivos y pastizales: Los suelos agrícolas y ganaderos se encuentran dispersos en todo el ámbito de estudio local, teniendo mayor importancia el cultivo de arroz en el municipio de Monte Cristi y Pepillo Salcedo, estos cultivos se relacionan directamente con el río Yaque del Norte, mientras que en las comunas de Haití se extiende en la mayor parte de su territorio tanto la agricultura como los pastizales para ganadería. Su área total cuenta con 53,591 ha., con un aproximado de 25,352 ha. correspondientes a República Dominicana y 28,239 ha a Haití.

Agua: Se hace referencia a aquellos cuerpos de agua naturales o artificiales que se encuentran dentro de la superficie continental, las principales lagunas son Laguna del Saladillo en República Dominicana y Laguna aux Bœufs en la comuna de Ferrier, Haití. Estas dos lagunas contienen un alto grado de biodiversidad pero sufren de una constante contaminación por aguas residuales, agroquímicos y presión de asentamientos humanos, así como la misma expansión agrícola y ganadera. En su conjunto al superficie de agua se compone por 3,650 ha. (2,757 ha pertenecientes a República Dominicana y 893 ha. a Haití).

Urbano: El área urbana (1,437 ha.) se compone de las ciudades de San Fernando de Monte Cristi, Pepillo Salcedo (647 ha.), Caracol, Limonade, Fort-Liberté y Ferrier (790 ha.), pero también se hace referencia a los asentamientos humanos en general, por lo que dentro de esta categoría se toman en cuenta las comunidades rurales de cada municipio y comuna dentro del ámbito de estudio local. Sus descripciones y superficies se abordan en el *subapartado 15.1*.

Áreas totales

53 mil ha

Superficie de pastizales y cultivos
Representa el 39% del área total del ámbito de estudio local

34 mil ha

Superficie forestal
Representa el 25% del área total del ámbito de estudio local

22 mil ha

Superficie de matorral
Representa el 16% del área total del ámbito de estudio local

10 mil ha

Superficie de humedales
Representa el 7% del área total del ámbito de estudio local

2 mil ha

Superficie de aguas continentales
Representa el 2% del área total del ámbito de estudio local

Después de conocer las principales características de los ecosistemas antes mencionados, se continúa con las superficies de estos, de manera general y con base en la *gráfica 1*, se puede decir que los cultivos y la superficie de pastizal, abarcan el 45% de la superficie total del ámbito de estudio local, seguido de la cobertura forestal, junto con los ecosistemas de matorral y manglar representan el 45% del área total, por lo que puede decirse que los suelos agropecuarios y forestales cuentan con el mismo valor de importancia social, el primero con un mayor peso en el ámbito económico, y el segundo en el ámbito natural. La superficie de menor extensión es el suelo urbano y rural, junto con los cuerpos de agua como lagunas, esteros y humedales.

Seguidamente se tiene el cálculo de las superficies de cobertura vegetal y uso de suelo por cada municipio y comuna perteneciente al ámbito de estudio local (*ver tabla 1*). En primer lugar las superficies de los ecosistemas forestales, condensando el total de hectáreas del bosque caducifolio, bosque denso, bosque mixto y matorral seco, cuentan con una mayor amplitud en el municipio de Monte Cristi, alcanzando una superficie total de 19,847 ha., en segundo puesto la comuna de Fort-Liberté con 13,804 ha; al contrario de la comuna de Caracol, que únicamente cuenta con 2,149 ha. Pasa lo mismo con los ecosistemas de manglar o humedales, ya que el municipio de Monte Cristi cuenta con la superficie más alta ocupando 4,886 ha., en este caso, la comuna de Limonade es quien lo secunda con 2,017 ha., siendo Fort-Liberté el de la extensión más baja con 209 ha.

En cuanto a los cultivos y pastizales, vinculados con las actividades agropecuarias, el agua y el suelo sin presencia de vegetación, Monte Cristi se mantiene en tener los mayores porcentajes de superficies con 16,153 ha., 2,517 ha. y 8,332 ha. respectivamente.

Lo anterior, prueba que estas cifras no son tan significativas, en el sentido de que, las superficies de cada demarcación son distintas, por ejemplo, Monte Cristi cuenta con el territorio más grande, por lo tanto con los mayores porcentajes de cobertura vegetal, a pesar de ello, estas superficies no se deben descartar ya que da un panorama del contexto en el que se ubica el ámbito de estudio. Otra comparativa que se puede sacar a partir de los datos de la tabla 1, es la importancia de cada clasificación o tipo de ecosistema y uso de suelo dentro de las comunas y municipios. Como se describió en la *gráfica 1*, los dos ecosistemas con mayor hectáreas son los forestales, cultivos y pastizales; en Caracol (36%), Ferrier (53%), Terrier Rouge (52%) y Pepillo Salcedo (60%), predominan los cultivos y pastizales, mientras que en Fort-Liberté (58%), Limonade (52%) y Monte Cristi (38%), predominan los bosques y matorrales.

En Limonade (15%) y Caracol (26%) los humedales y manglares, después de los suelos agropecuarios y forestales, son los segundos de relevancia, considerando que también en Monte Cristi, en los Manglares del Estero Balsa se ubican un gran macizo de humedales, sin embargo, de acuerdo con la relación de superficie con el área total del terreno, estos ecosistema solo forman parte del 9% del territorio. Los cuerpos de agua tiene menores superficies en los municipios y comunas, sin embargo, en Monte Cristi y Ferrier representa el mayor porcentaje con 4% y 5% del total del área década uno.

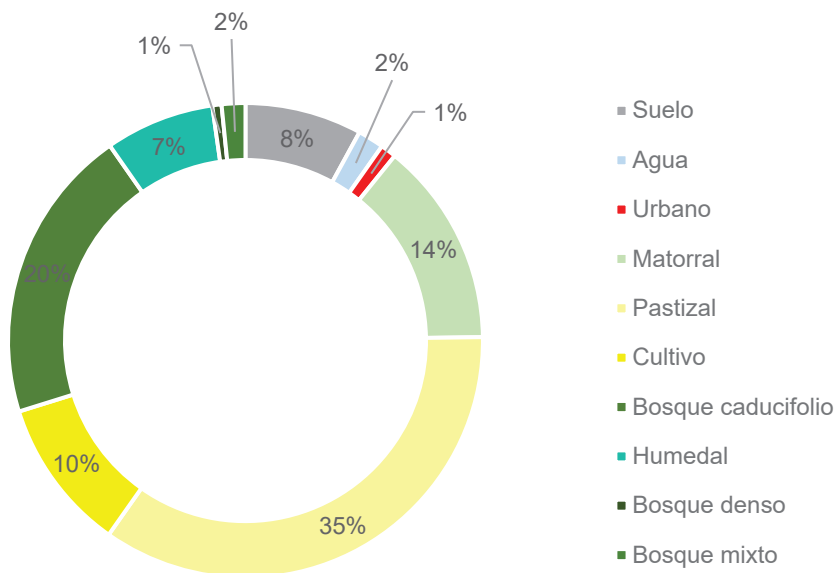
Más adelante, se muestra el mapa (*ver figura 14*) de la clasificación de la cobertura vegetal, con el fin de apoyar lo escrito.

Municipios / Comunas	Coberturas de suelo								
	Agua	Bosque caducifolio	Bosque denso	Bosque mixto	Cultivo	Humedal	Matorral	Pastizal	Suelo s/ cobertura
República de Haití									
Caracol	239.31	559.13	3.48	59.01	248.32	1,985.75	1,527.69	2453.76	416.36
Ferrier	346.42	685.26	8.4	117.77	507.43	98.68	1762.98	3155.13	156.52
Fort Liberté	48.16	7,108.76	343.85	2306.42	574.92	209.7	4,045.94	8621.91	500.59
Limonade	240.19	2,379.46	45.43	899.99	1058.41	2,017.71	3,532.22	2638.43	325.98
Terrier Rouge	19.69	3341.33	22.12	1287.37	247.12	89.89	2170.25	8734.42	1067.09
Total general	893.77	1,4073.94	423.28	4,670.56	2,636.2	4,401.73	13,039.08	25,603.65	2,466.54
República Dominicana									
Monte Cristi	2,517.8	11,340.84	61.99	1644.17	6,318.08	4,886.62	6,800.76	9,835.18	8,332.58
Pepillo Salcedo	238.84	1,312.87	30.97	566.81	4,492.89	692.82	2,432.04	4,706.12	647.06
Total general	2,756.64	12,653.71	92.96	2210.98	10,810.97	5,579.44	9232.8	14,541.3	8,979.64
Total general RD y HT	3650.41	26,727.65	516.24	6,881.54	13,447.17	9,981.17	22,271.88	40,144.95	11,446.18

Tabla 1.
Porcentajes de la
cobertura del suelo y uso
de suelo

Fuente: Elaboración
propia

Cobertura de Suelo



Gráfica 1.
Porcentajes de la
cobertura del suelo y uso
de suelo

Fuente: Elaboración
propia

Haití

28 mil ha

Superficie de pastizales y cultivos

19 mil ha

Superficie forestal

13 mil ha

Superficie de matorral

4 mil ha

Superficie de humedales

893 ha

Superficie de aguas continentales

República Dominicana

25 mil ha

Superficie de pastizales y cultivos

14 mil ha

Superficie forestal

9 mil ha

Superficie de matorral

5 mil ha

Superficie de humedales

2 mil ha

Superficie de aguas continentales

Leyenda

- Ciudades
- ✈ Infrastructure_aeroports
- Frontera
- Carreteras
- Límites administrativos
- Ríos y escurrimientos de agua
- Cuerpos de agua
- Humedal
- Bosque denso
- Bosque mixto
- Bosque caducifolio
- Matorral
- Suelo sin cobertura
- Pastizal
- Cultivo
- Urbano

2021

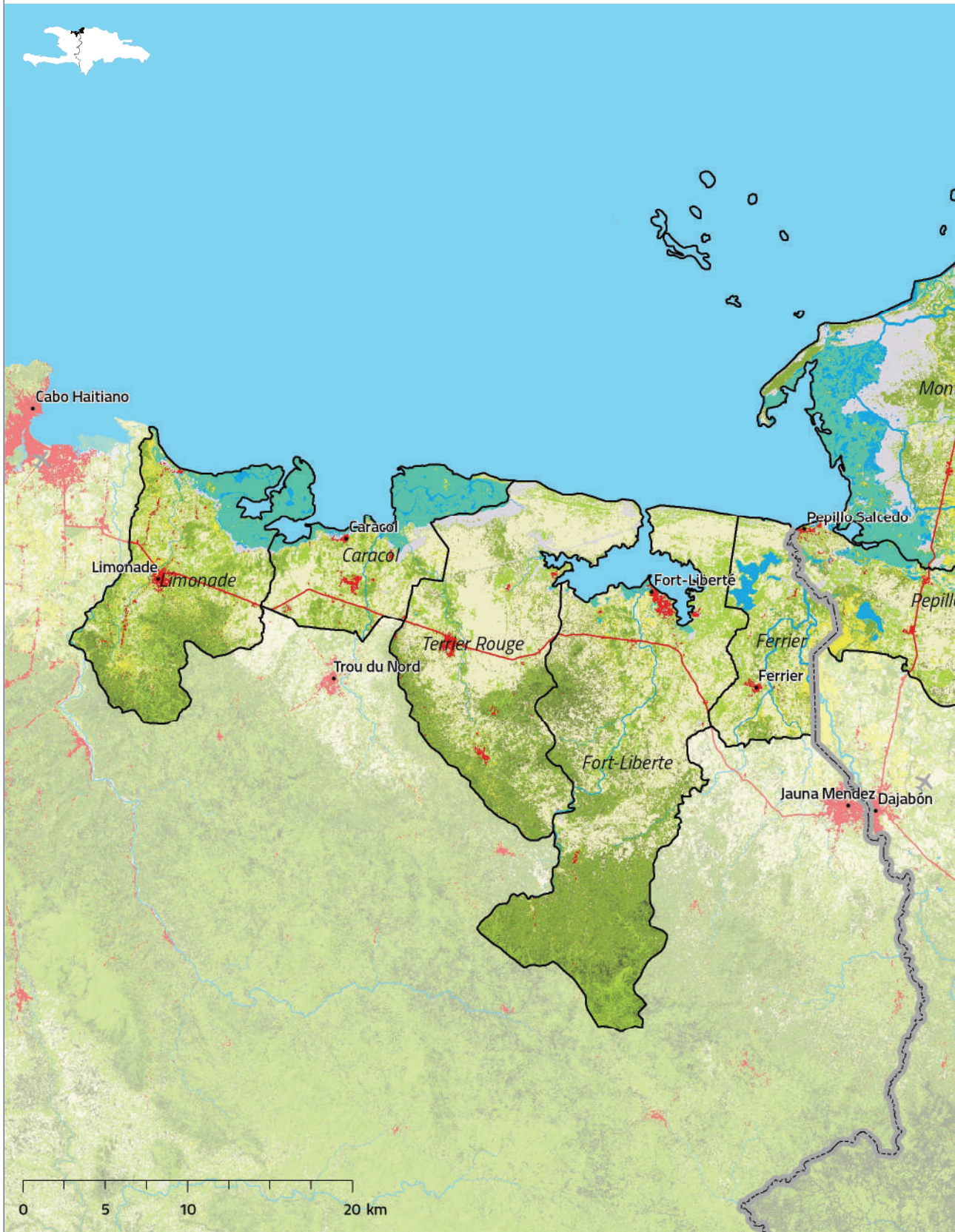
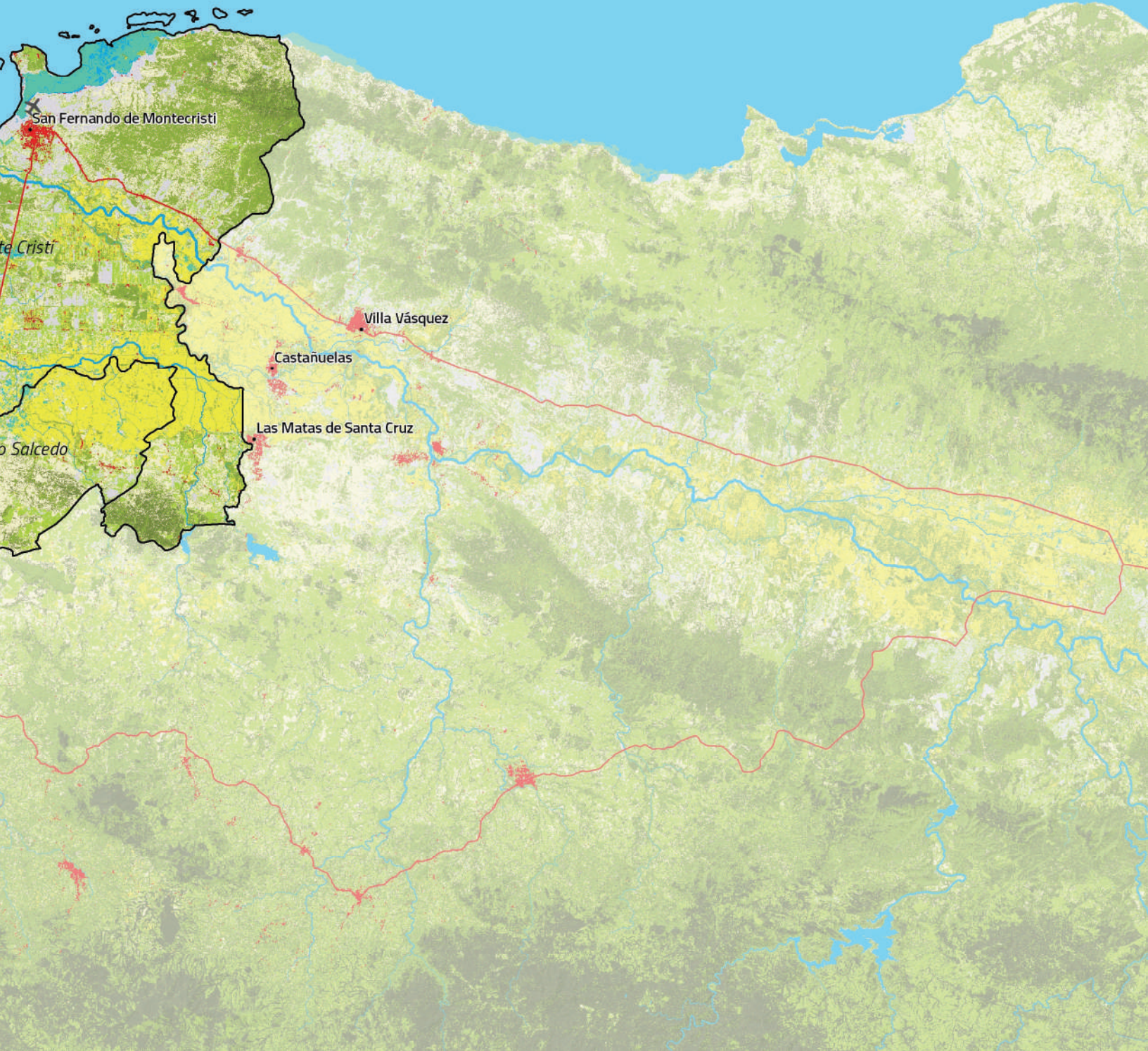


Figura 14.
Usos de suelo

Fuente: Elaboración propia



Componente natural

Para poder llevar acabo los objetivos planteados en el presente estudio, es necesaria la comprensión de los distintos componentes naturales, sociales y económicos que conforman los ámbitos de estudio regional y local. En este subapartado se empieza con la caracterización del componente ambiental, haciendo una descripción de cada uno de estos desde una perspectiva integral, visualizando las interacciones del territorio desde su totalidad, considerando que la morfología del paisaje es parte fundamental en la adaptación cultural de cada poblado o asentamiento humano, mismos que definen sus particularidades.

La caracterización ambiental parte de una búsqueda bibliográfica en fuentes oficiales, organizaciones locales e internacionales y de estudios o artículos científicos, complementando está información con el uso de herramientas como los sistemas de información geográfica (SIG), ejemplo de ello es el procesamiento de imágenes satelitales para la obtención y espacialización de datos (*ver apartado 12*). El componente ambiental consta de la descripción de las principales características ecológicas que afectan de manera directa los municipios de Pepillo Salcedo y Monte Cristi en República Dominicana y las comunas de Ferrier, Fort-Liberté, Terrier Rouge, Caracol y Limonade en Haití, posteriormente se integra el *apartado 14* de Servicios Ecosistémicos, dónde se resalta el valor ecológico, social y económico que tienen los elementos naturales para los individuos que habitan dentro de los ecosistemas (seres humanos, flora y fauna).

Se inicia con el análisis de los dominios o provincias fisiográficas, características edafológicas, geológicas, hidrográficas y climáticas que van modelando el territorio, dando pie a la conformación y adaptación de los distintos ecosistemas que forman parte del estudio, tales como los ecosistemas marinos, ecosistemas de manglar y ecosistemas forestales, lo que a su vez permite describir las especies vegetales y animales que en su conjunto los constituyen y caracterizan. Por último, se enlistan las Áreas Protegidas Costeras, de forma que se exalta aquellos ecosistemas de mayor valor ecológico, ya sea por sus características de flora y fauna endémica y nativa o por el estado de conservación de estas especies, es decir, si encuentran amenazados, vulnerables o en peligro de extinción.

Es necesario aclarar que si bien, en el componente natural no se describe los ecosistemas agrícolas, estos se consideran parte fundamental dentro de las dinámicas del territorio, por lo que se hace referencia a ellos en los distintos subapartados, posteriormente se abordará este tema en el *apartado 15*, debido a su gran importancia económica para las poblaciones presentes.



La fisiografía hace referencia al estudio de las formas del relieve, mismas que son necesarias de entender para poder determinar los procesos que involucran la comprensión del paisaje, sus características y propiedades. De esta forma, se comienza con el análisis fisiográfico del ámbito de estudio para poder comprender el sitio, tanto en su forma física como simbólica en los diferentes subapartados que conforman el presente estudio.

Como se ha descrito anteriormente, en el *subapartado 12.1*, la fisiografía del ámbito de estudio regional se compone principalmente de dos cordilleras (Cordillera Septentrional y Cordillera Central / Macizo del Norte) que se extienden de forma paralela a través de la zona central y noroccidental de República Dominicana y de la zona norte de Haití, así como de un valle (Valle de Cibao / Planicie del Norte) que atraviesa ambos países, es decir, se habla de 5 dominios fisiográficos o provincias fisiográficas (*ver figura 16*) que forman parte fundamental en la conformación y configuración de los sistemas naturales, debido a que estos, junto con la geología y edafología que los constituye, influyen directamente en las características climáticas, hidrológicas, de vegetación, etc., ejemplo de ello, son las altas precipitaciones en las zonas altas de los relieves o montañas y la aridez de los valles. A partir de lo anterior, se puede empezar a describir las características fisiográficas del ámbito de estudio regional, iniciando las descripciones en el sentido Suroeste – Noreste.

Macizo del Norte (Massif du Nord)

La Cordillera del Macizo del Norte corresponde a la Cordillera Central, es decir, se trata de su prolongación dentro del territorio Haitiano, compuesta por un sistema montañoso. Inicia en la zona fronteriza aledaña a las Provincias de Dajabón y la zona norte de la Provincia Elías Piña (República Dominicana), extendiéndose por el norte del Departamento Central, Departamento Norte, Departamento Noreste y parte del Departamento Noroeste (Haití); a su vez el Macizo del Norte se encuentra delimitado al norte por la Planicie del Norte y al sur por la Planicie Central. En su conjunto abarca una extensión de 120 km, dentro del ámbito de estudio regional, el Macizo presenta altitudes de 600 a 1000 m.s.n.m, y presenta una formación a partir de rocas volcánicas sedimentarias.

En su conjunto, las Cordilleras del Macizo del Norte y Central forman un parte aguas regional de la Isla Hispaniola.

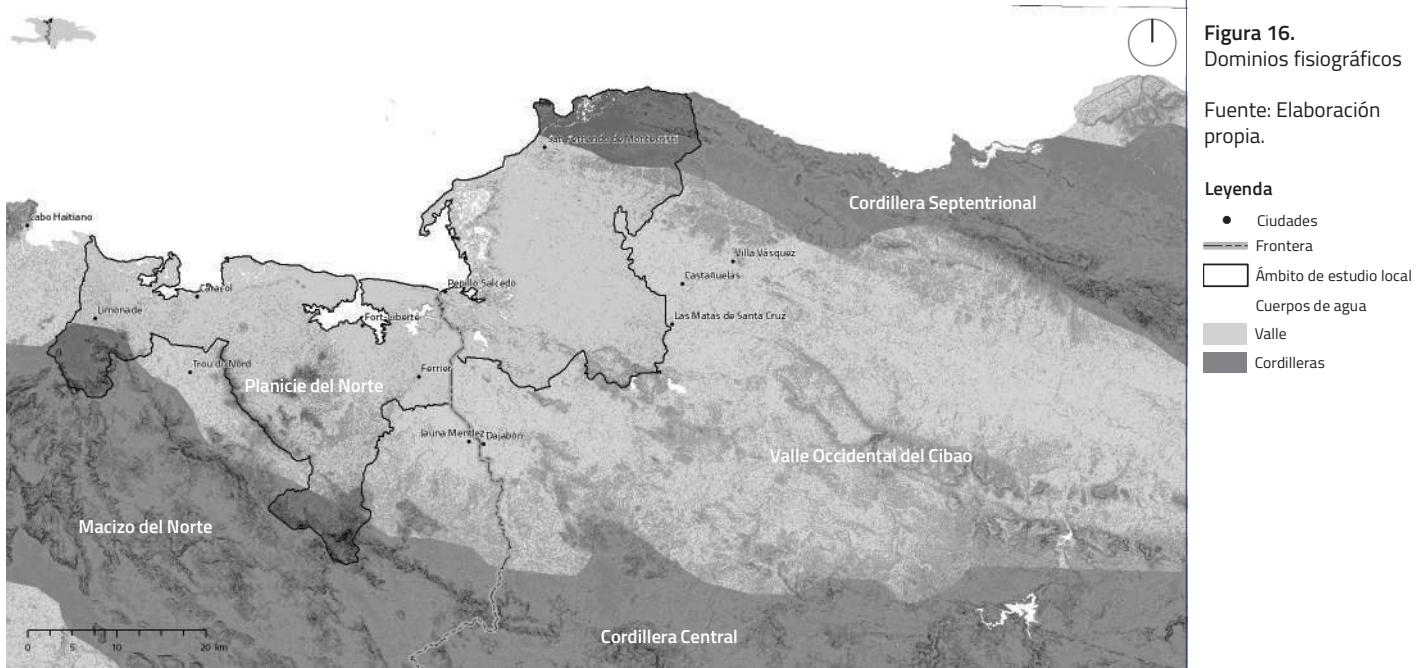
Cordillera Central

En su parte occidental se le conoce también como Sierra de Monte Cristi, la Cordillera Central se encuentra delimitada a partir del Valle de San Juan (al sur), el cual se prolonga hacia el territorio de Haití como la Planicie Central y el Valle de Cibao (al norte), es una de las cordilleras con mayor extensión en República Dominicana, al contar con 190 km, que sumado a la extensión del Macizo del Norte conforman una Cordillera con una extensión de 310 km. La Cordillera puede llegar a presentar altitudes de más de los 3,000 m.s.n.m, como es el caso del Pico Duarte (elevación con mayor altura de República Dominicana), sin embargo, dentro del ámbito de estudio regional las elevaciones no llegan a alcanzar los 850 m.s.n.m. De la Cordillera Central nace el Río Yaque del Norte.

Valle Occidental del Cibao

La formación del Valle del Cibao corresponde con la formación y delimitación de la Cordillera Central (al sur) y la Cordillera Septentrional (al norte), al este se encuentra de forma continua con la Sierra de Yamasá y los Haitises y al oeste por el Océano Atlántico en la costa del municipio de Monte Cristi, su extensión total es de 225 km, por lo que se puede decir que es el valle con mayor extensión de República Dominicana.

El Río Yaque del Norte recorre gran parte de su extensión hasta desembocar en la Bahía de Monte Cristi, las zonas aledañas a esta corriente de agua, corresponden a cultivos agrícolas, siendo el valle una de las zonas agrícolas de mayor importancia para República Dominicana.



Planicie o llanura del Norte

La planicie del Norte es la continuación del Valle Occidental del Cibao, esta comienza a partir de la Bahía de Acul y se extiende por la zona costera del Océano Atlántico hasta llegar a la Bahía de Fort-Liberté, colindando con la Bahía de Manzanillo en los límites de República Dominicana, al sur se encuentra delimitada por el Macizo del Norte, se trata de suelo aluviales, en donde se establecen diversas comunidades y ciudades como lo son Ferrier, Caracol, Fort-Liberté y Limonade, así como parcelas agropecuarias. Al ser la llanura y parte del pie de monte del Macizo, los escurrimientos de las partes altas de dicho relieve desembocan hacia el mar a través de esta planicie, siendo los ríos Marion, Gran río del Norte y Río Jassa los principales.

Cordillera Septentrional

La Cordillera Septentrional esta conformada por una serie de relieves montañosos, delimitada por el Valle del Cibao al sur y la Llanura Costera del Atlántico al Norte, inicia cerca de la localidad e Nagua y continua su extensión hacia el oeste, llegando a la ciudad de San Fernando de Monte Cristi, la cordillera llega a presentar altitudes de 1,250 m.s.n.m. En el ámbito de estudio regional las altitudes no llegan a sobrepasar los 400 m.s.n.m., ya que se trata de cerros, lomas y colinas bajas, que van descendiendo hasta llegar a la zona costera del municipio de Monte Cristi, a pesar de ello destacan accidentes topográficos como la Loma de los Magueyes (204 m.s.n.m.) ubicada al este de la Bahía de Icaquitos, el Cerro de los Cayucos (154 m.s.n.m.) localizado al sur, de forma aledaña a la loma anterior, otro relieve que sigue formando parte de la Cordillera pero se encuentra de forma aislada es la Loma del El Morro (237 m.s.n.m.), la cual divide a la bahías de Monte Cristi e Icaquitos.

Como conclusión, es necesario mencionar que, si bien, los dominios fisiográficos se manejan y gestionan de acuerdo a los límites político-administrativos, siempre hay que tener en cuenta que se trata de formas fisiográficas continuas, que al mismo tiempo influyen en un sistema natural continuo, donde las interacciones entre sus componentes son fluidas.

La geología y edafología son unas de las variables de estudio de mayor importancia para el ordenamiento y gestión del territorio, ejemplo de ello son las capacidades de usos que cada suelo puede llegar a tener, mediante su análisis se puede obtener información acerca de las aptitudes que cada suelo tiene, considerando características como la erosión, infiltración o drenaje del mismo, su degradación, etc. Con lo anterior se pueden establecer criterios, lineamientos, estrategias y proyectos que ayuden a una mejor conformación del territorio, aprovechando estas capacidades para saber los lugares que si son aptos para los diferentes usos, como la agricultura, además de evitar y prohibir asentamientos en aquellas áreas donde el suelo se encuentre con grandes pendientes y sus riesgos de erosión sean elevados, esto es, se facilita la gestión de acuerdo a las limitantes geológicas y edafológicas presentes, estableciendo un mejor manejo de los recursos naturales.

Conforme lo descrito en el mapa geológico de República Dominicana escala 1:50,000 Monte Cristi (Servicio Geológico Nacional, 2007-2010), la Isla Hispaniola se encuentra en la parte Norte de la Placa del Caribe, siendo una zona tectónica activa, teniendo una convergencia oblicua entre la Placa de Norte América y el sistema de arco-isla Caribeño, lo que ha originado la formación de las distintas cordilleras y valles presentes en toda la isla. El área de estudio se ubica dentro de 4 unidades morfoestructurales de la española según lo establecido por Lewis y Draper (1991), la Cordillera Septentrional, Cuenca del Cibao, Cordillera Central y posteriormente su continuación en Haití con Macizo del Norte, dentro de este, en las zonas costeras de las comunas se encuentra la Planicie del Norte.

La geología presente en los municipios de Monte Cristi y Pepillo Salcedo pertenece principalmente a rocas magmáticas, volcánico – sedimentarias y calcáreas.

Por otro lado, la edafología se describe de acuerdo con el "Reconocimiento y Evaluación de los Recursos Naturales de la República Dominicana" (OEA,1967) y lo descrito por el Ministerio del Medio Ambiente, en la clasificación de suelos, realizada conforme a la capacidad productiva y uso potencial de cada suelo, dividiendo así en 8 clases el suelo:

La clase I contempla los suelos con capacidad para poder ser cultivables, debido a que se encuentran en llanuras, además de ser de los más productivos al no tener limitaciones dentro de la propia conformación del suelo; al igual las clases II y III son aptas para el cultivo y el riego, ya que la mayor parte de estos pertenecen a topografías llanas, la clase III tiene mayores superficies de lomas que la II y por lo tanto esta última muestra mayor relación con el río Yaque del Norte, estas clases presentan ciertos factores de limitación pero que aún así permiten la productividad de los suelos. La clase IV, también tiene características favorables para el cultivo agrícola, pero no para el riego. A partir de la clase V los suelos ya no presentan aptitudes para la actividad agrícola, las pendientes que existen impiden que se puedan establecer dichos cultivos, además que los suelos son más susceptibles a la erosión, por lo que en las clases V, VI, VII y VIII tienen un mejor desarrollo los ecosistemas de bosques, además que las limitaciones van en aumento conforme el número de clase lo hace; en relación a la clase V, su productividad agrícola no es tan favorable, ya que se trata de suelos que tiene pendientes más pronunciadas y su capacidad de drenaje no es la óptima, si bien, pueden desarrollarse cultivos como el arroz, por medio de terrazas, esto implica otras técnicas de cultivo que aún no se desarrollan en su totalidad, sin embargo, tanto esta clase como la VI cuentan con aptitudes para la producción y cultivo de pastos, siendo la clase VI un suelo con mayor profundidad y rocoso; la clase VII se trata de suelos que permiten la explotación forestal y por último el suelo clase VIII pertenece a una gestión de conservación, es decir, destinados para áreas protegidas.

A continuación se describen las características edafológicas y geológicas de los municipios y comunas de República Dominicana y Haití dentro del ámbito de estudio local, sin embargo, se contempla la relación de los suelos dentro del contexto del ámbito de estudio regional.



República de Haití. Comunas de Caracol, Terrier Rouge, Fort-Liberté y Ferrier

El área de estudio consta de dos principales topofomas, la primera dada por el Macizo del Norte y la segunda por la llanura del Norte, dando lugar a tres principales tipos de suelos, en un inicio, la zona costera de las comunas, la cual incluye a la bahías es donde se concentran los residuos aluviales, arrastrados por los ríos existentes, estos al ser entisoles corresponden a los suelos más jóvenes por lo tanto su desarrollo y configuración de perfiles es poca o nula, pero pueden llegar a formar suelos con aptitudes para los cultivos agrícolas, presentando en distintas áreas una variedad en la cantidad de nutrientes que tienen, siendo los ríos y los terrenos aledaños a estos aquellos que presentan mayores nutrientes. Posteriormente los suelos con mayor proximidad al Macizo del Norte y parte del área continua a la Laguna aux Bœufs son suelos que tienen un mayor desarrollo de los perfiles del suelo, pero su fertilidad es más baja, en comparación con los aluviones, los cercanos a la laguna llegan a presentar estrés hídrico o deficiencia de humedad por temporadas por lo que representa limitantes para la actividad agrícola.

República Dominicana. Municipios de Monte Cristi y Pepillo Salcedo

Dentro del ámbito de estudio local existen 7 clases de suelo de los 8 presentes en el país de República Dominicana, los suelos de los municipios de Monte Cristi y Pepillo Salcedo se destacan a partir del suelo clase II. En cuanto a las Unidades de Recursos para la Planificación de los Suelos (URP), se distinguieron 6 categorías con características específicas que contemplan la permeabilidad del suelo, el drenaje, el clima, zona de vida presente en el territorio, además de sus aptitudes para la actividad agrícola. En el presente estudio, la descripción de cada una de las clases se realiza mediante la correlación y resumen de ambas clasificaciones.

La clase II se ubica en los márgenes aledaños al río Yaque del Norte, correspondiendo con los cultivos de arroz, a su vez se trata de suelos aluviales y fluviales, formados a partir de los sedimentos arrastrados hacia las laderas, depositándose en los terrenos más planos o con menor pendiente. La clase III se establece en el último tramo del Río Yaque del Norte hasta su desembocadura en la Bahía de Monte Cristi, las áreas aledañas a los caños Blanco, Mangruno, Macaboncito, así como la comunidad Las Aguas; tanto en la clasificación II, III y IV las áreas planas cuentan con suelos con un drenaje bueno y malo, además de contar con una geología de aluviones cuaternarios.

Los suelos de clase IV se encuentran aledaños a las ciénagas o humedales presentes en las costas de los municipios, en ellos se establecen diversos cultivos, así como áreas de bosque y matorral seco, también se ubican en los terrenos aledaños a la autopista Juan Pablo Duarte, así como las localidades Colonia Carbonera, Copey y los Conucos. Su conformación se basa en aluviones, conglomerados calcáreos como las calizas dendríticas y areniscas, a su vez se presentan texturas franco-arcillosas.

Uno de los suelos con mayor cobertura es el de clase V disperso en diversas áreas aledañas y dentro de las Cordilleras Septentrional y Central, su geología es variada desde margas, aluviones cuaternarios y depósitos cuaternarios diferenciados. Sus pendientes van desde el 3 a el 15% por lo que se trata de zonas planas y de relieves o pequeñas lomas, en algunas zonas los suelos son moderadamente alcalinos.

Las clases VI y VII se establecen en los relieves de la Cordillera Septentrional y pequeñas áreas relacionadas con la Cordillera Central, los suelos presentan una permeabilidad moderada y lenta con un buen drenaje, conformado por rocas, conglomerados calcáreos, sedimentos aluviales, margas y en menor proporción por rocas magmáticas; cerca de la comunidad de Copey el drenaje no es óptimo en las zonas planas, sin embargo, las colinas cuentan con un mejor drenaje.

La clase VIII pertenece a las ciénagas y humedales del Estero Balsas, la zona costera de la Bahía de Monte Cristi y Bahía de Icaquillo, El Morro y la zona oeste aledaña a la Laguna Saladilla, por lo que los cultivos no son posibles dentro de esta áreas, se presentan abanicos aluviales relacionados con la loma del El Morro, presenta rocas magmáticas, volcánico-sedimentarias y margas. Los aluviones pueden sufrir de una constante erosión debido a la acumulación de sales y sodio, presentan un mal drenaje y poca humedad casi todo el año, además que en las zonas costeras como los manglares el suelo es indiferenciado. Alrededor de la Laguna Saladilla se presentan suelos francos y franco-arcillosos, el área ya no cuenta con superficies tan planas ya que las pendientes llegan hasta el 15% en pequeñas colinas y algunos accidentes del terreno. En los terrenos de esta clase, la falta de humedad crea limitantes, sin embargo, existen diversas parcelas agrícolas aledañas que han causado gran impacto en la desecación de los cuerpos de agua, como es el caso de la Laguna Saladilla.

La hidrografía contempla el estudio de las corrientes y cuerpos de agua, así como de los mares y océanos, siendo una variable de gran valor en los estudios y caracterizaciones ambientales, ya que a partir de estos elementos, se desarrollan diversas actividades y asentamientos humanos, estableciendo relaciones de interacción mutua, en otras palabras, las poblaciones se adaptan a la fisonomía de las corrientes y cuerpos de agua, al igual que estas últimas se encuentran en una constante transformación debido al impacto humano.

Como se ha mencionado en los *subapartados 13.1 y 13.2*, los componentes fisiográficos, edafológicos y geológicos son de gran importancia para la conformación de las redes hídricas, considerando que dependiendo de la porosidad de las rocas y el tamaño de sus partículas será la buena, mediana o mala permeabilidad que presente el suelo. Es por ello que una vez que se han descrito estos componentes se puede llegar a tener un mejor entendimiento de los escurrimientos permanentes o intermitentes con los que cuenta el ámbito de estudio regional y local. Se comienza a partir de la concepción de la función que desempeñan las cordilleras delimitadoras (Cordillera Septentrional y Cordillera Central / Macizo del Norte) del Valle de Cibao/ Planicie del Norte, en donde, las partes altas de estas cadenas montañosas son el origen de los distintos ríos y afluentes que recorren las llanuras dentro de los ámbitos de estudio. De acuerdo con lo estipulado por el Instituto Nacional De Recursos Hidráulicos (INDRHI, 2012), las zonas altas antes descritas, se conocen con el nombre de zonas productoras de agua, ya que como se menciona, en estas áreas existe una captación hídrica que da lugar a las corrientes de agua. En total, República Dominicana cuenta con 17 zonas productoras de agua, en la Cordillera Central, existe una concentración de estas zonas, hablando específicamente del ámbito de estudio local, la principal zona productora es la zona 7 nombrada “Pico Gallo- Nalga de Maco- Monte de Joca- Cerro Lanudo Loma de Ojadra- Pico Duarte- La Medianía”, a partir de la cual, el Río Yaque del Norte y el Río Masacre tienen su origen. Por otra parte, en Haití no se ha encontrado información sobre el uso del término de zona productora, no obstante, mediante el análisis fisiográfico y la revisión bibliográfica, se puede decir que el Macizo del Norte, dentro del ámbito de estudio regional, cuenta con áreas de captación hídrica que dan lugar a los ríos Marion y Río Trou du Nord.

Una vez entendida la dinámica de las cordilleras y el valle con los escurrimientos, se puede describir el panorama hidrográfico general. Primero se hace mención del contexto oceanográfico de la Isla Hispaniola, la cual se encuentra rodeada al norte por el Océano Atlántico, al este por el Canal de la Mona (separando la Isla de Puerto Rico), al sur y suroeste por el Mar Caribe.

Posteriormente, se puede observar en la *figura 18* que existe una red hidrográfica densa dentro del ámbito de estudio regional, sin embargo, no todos los escurrimientos representados en el mapa son corrientes perenes, es decir, existen escurrimientos superficiales intermitentes y perenes, estos últimos hacen referencia a los principales ríos y algunos de sus afluentes. La clasificación utilizada para estos escurrimientos se hizo a partir de ordenes numéricos, los cuales se van estableciendo cuando dos arroyos se juntan formando uno solo hasta llegar a una corriente de agua principal, en otras palabras, se establece el orden de cada uno de los escurrimientos y arroyos tributarios o afluentes que contribuyen en la configuración de los ríos principales, demostrando así sus jerarquías.

República Dominicana cuenta con el río de mayor extensión dentro del ámbito, el Río Yaque del Norte, el cual presenta ríos secundarios o afluentes como Amina, Cana, Gurabo, Maguaca, Manabo, Bejucal, Bao, Mao y Guayubín, estos últimos dos se encuentran en los límites regionales del ámbito de estudio; después continúa el Río Chacuey y por último el Río Masacre. En relación al territorio de Haití, se aprecia que se localizan cuatro ríos principales, el Gran Río del Norte (desemboca en la Bahía cercana a Cabo Haitiano), Río Trou du Nord (desemboca en la Bahía de Caracol), Río Manon (desemboca en la Bahía de Fort-Liberté) y la continuación del Río Masacre o Dajabón, el cual desemboca en la Bahía de Manzanillo, en los límites con República Dominicana, el Río Jassa, que posteriormente se junta con el Río Lamatry, termina su recorrido en el Río Masacre, por lo que puede decirse que estos dos últimos son sus afluentes. Los dos principales cuerpos de agua, de Haití y República Dominicana son la Laguna Saladilla y Laguna Aux Boeufs, las cuales cuentan con una alta biodiversidad.

Se describe los principales ríos pertenecientes a República Dominicana, así como el principal cuerpo de agua dentro del ámbito de estudio local, las descripciones relacionadas con las corrientes de agua de Haití se realizan de manera general debido a la falta de información específica de cada uno de estos.

Río Yaque del Norte

El río Yaque del Norte es de gran importancia para la región y cuenca hidrográfica correspondiente, ya que a partir de este es que obtienen el nombre las últimas dos. Su nacimiento se ubica en Rusilla Jarabacoa y realiza un recorrido hasta desembocar en la Bahía de Monte Cristi, esto es, atraviesa toda la Región Hidrográfica de Yaque del Norte, recorriendo 296 km. Cuenta con un caudal medio de 80 m³/s y tiene diversos afluentes que lo alimentan o se alimentan de él.

Debido a lo anterior, es que se define como un sustento en materia económica, social y ambiental al ser fuente de riego, energía, abastecimiento de agua y refugio de diversas especies vegetales y animales. Su importancia dentro de la agricultura es fundamental para el cultivo del arroz. Debido a ello es que presenta una gran presión al tener una constante contaminación de aguas residuales, industriales, residuos agroquímicos, así como una alta sedimentación la cual arrastra hasta su desembocadura, además de presentar inundaciones cuando aumenta la precipitación. Sumando estos factores, el ecosistema de rivera se encuentra en una degradación paulatina que afecta el sistema natural a corto, mediano y largo plazo.

Río Masacre

El río Dajabón o también conocido como río Masacre, su nombre deriva de los 2 trágicos acontecimientos de 1728 y 1937, cuenta con una extensión de 55 km, tiene su nacimiento en el cerro Pico del Gallo haciendo su recorrido hasta llegar a la Bahía de Manzanillo. Dentro del ámbito de estudio local el recorrido del río tiene una extensión aproximada de 12 km.

La importancia de esta corriente de agua deriva en que se trata de un límite natural fronterizo entre República Dominicana y Haití (dividiendo la ciudad de Dajabón y Ouanaminthe), el cual se encuentra regulado mediante el Tratado de Paz, Amistad y Arbitraje (1929), específicamente en los artículos 10 y 11, donde se estipula el manejo de las aguas para ambos países, es decir, los países deben de asegurar el acceso al agua al otro y no realizar obras que repercutan a ello, distribuyendo el recurso de manera equitativa. Con lo anterior, se han desatado en los últimos años, problemáticas entre ambos países debido a la nueva propuesta de una obra hidráulica que pueda romper el tratado. Sin embargo es indispensable la conservación y restauración del río tomando en cuenta su valor ecológico, al ser una de las fuentes que abastecen la Laguna de Saladilla.

Río Chacuey

Tiene su nacimiento en el Cerro Chacuey, relacionado al río se ubica la Presa Chacuey, con una superficie de 270 ha. No se ha encontrado información específica acerca del río.

Laguna del Saladilla

Se ubica en el municipio de Pepillo Salcedo, cuenta con una superficie de 570 hectáreas y se encuentra bajo protección, siendo un área natural protegida debido a la biodiversidad que existe en sus ecosistema, sin embargo, el cuerpo de agua se encuentra en una constante degradación derivada de su paulatina desecación por los siguientes factores: aumento de superficie agrícola, contaminación del agua, malas gestiones, conservación, protección e implementaciones del plan de manejo, actividades de pesca y cacería de aves. Sumado a lo anterior, las desviaciones del río Masacre repercuten directamente al cuerpo de agua (debido a su función de abastecimiento de agua de la laguna), provocando que en su conjunto, las problemáticas generen que las especies de dicho ecosistema desaparezcan o bien se vayan del lugar dando paso a especies invasoras que aumentan el desequilibrio ecológico.

296 km

Recorrido total Río Yaque del Norte

55 km

Recorrido total Río Masacre

71 km

Recorrido total Río Chacuey

570 ha

Superficie laguna de Saladilla

82 km

Recorrido total Gran Río del Norte






- Leyenda**
-  1-2
 -  3-4
 -  5-6
 -  Cuerpos de agua
 -  Cuencas hidrográficas



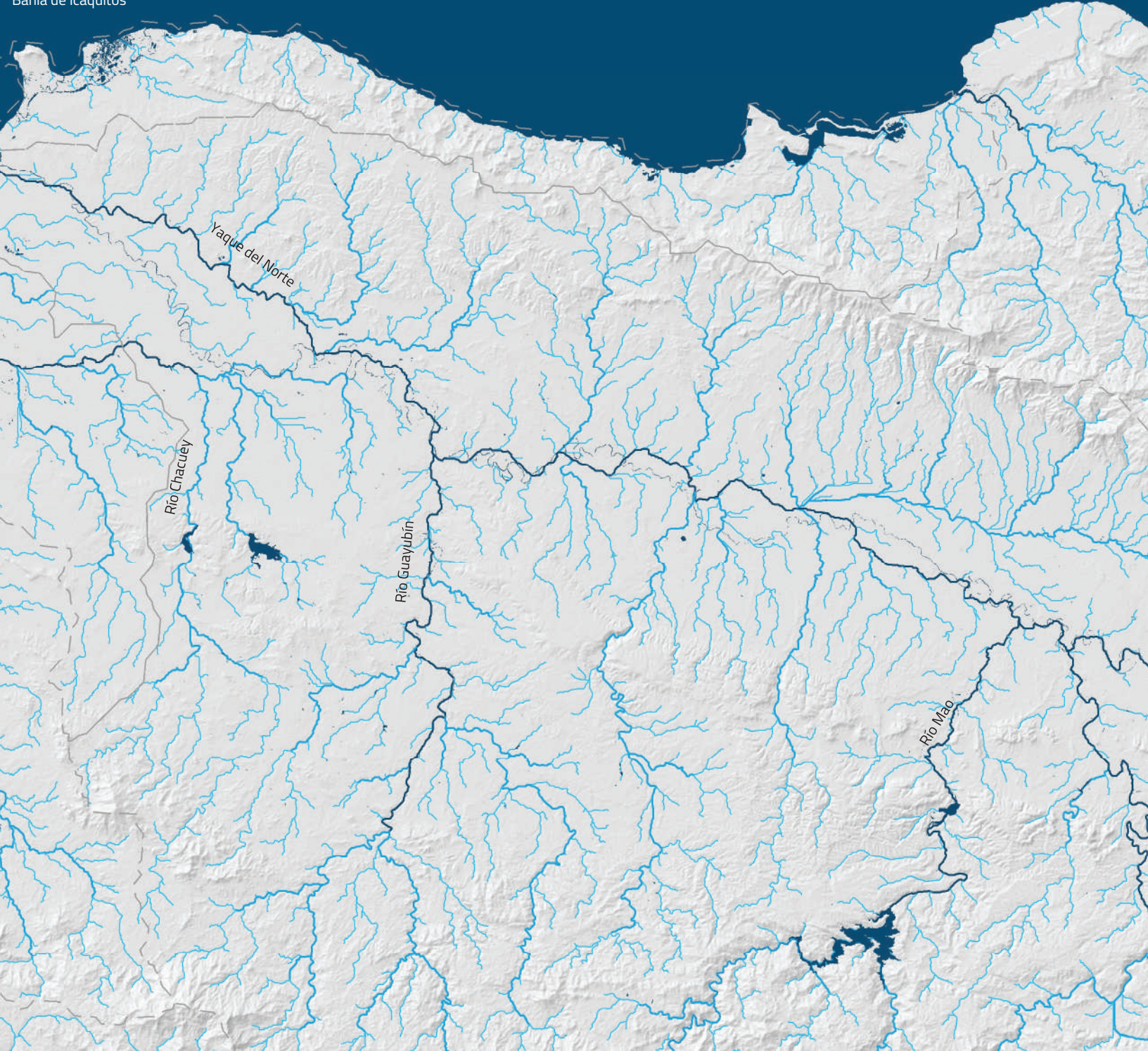
Figura 18.
Cuerpos de agua y
escurrimiento

Fuente: Elaboración
propia

Océano Atlántico



Bahía de Icaquitos



13.4

Clima: Precipitación y Temperatura

Tropical Cálido

Clima
Haití

1,600 mm

Precipitación acumulada
Haití

Semi-árido

Clima
República Dominicana

677-796 mm

Precipitación promedio
anual
Monte Cristi
Pepillo Salcedo

25-26°C

Temperatura media anual
Haití

26-27°C

Temperatura media anual
Monte Cristi
Pepillo Salcedo

Precipitación

República de Haití. Comunas de Caracol, Terrier Rouge, Fort-Liberté y Ferrier

De acuerdo con el Inventario Ecológico de Referencia para el Parque Nacional Tres Bahías, en Haití (2016) las temporadas de lluvias pueden dividirse en dos periodos, el primero abarca los meses de mayo-junio y el segundo de octubre-diciembre, con una precipitación acumulada de 1600 mm.

Si bien el clima de Haití es Tropical cálido, de acuerdo con la *figura 19* se puede ver que existe cierta diferencia entre las comunas del oriente (Ferrier, Fort-Liberté y parte de Terrier Rouge) y las comunas del occidente (Caracol, Limonade y parte de Terrier Rouge), ya que en las últimas se tiene un mayor porcentaje de precipitación, influyendo en que el clima tenga similitud con el del municipio de República Dominicana, Pepillo Salcedo. Además de ello, la mayor cercanía del Macizo del Norte con las comunas del occidente permiten una mayor humedad, tomando en cuenta que las mayores precipitaciones se dan en las partes altas de este relieve, bajando así los escurrimientos hacia las zonas de llanuras, específicamente en el ámbito de estudio local, por lo que presentan climas tropicales en comparación con los municipios de República Dominicana.

Se puede visualizar que el Gran río del Norte (Grande Rivière Du Nord) es el río con mayor precipitación dentro del ámbito de estudio regional y se localiza en el Macizo del Norte.

República Dominicana. Municipios de Monte Cristi y Pepillo Salcedo

El municipio de Monte Cristi cuenta con una precipitación promedio anual de 677 mm y una evaporación de 1800 mm, por lo que se puede decir que los suelos existentes dentro del municipio tienen poca capacidad de retención de humedad.

De acuerdo con el Plan de Manejo del Parque Nacional Manglares de Estero Balsa, la temporada de lluvias dentro del municipio de Pepillo Salcedo se divide en dos periodos, el primero abarca los meses de mayo-junio y el segundo agosto-diciembre. Teniendo una precipitación promedio anual de 796 mm, además de una época de sequía dada entre los meses de enero – marzo. Como se observa en la *figura 15*, el río Yaque del Norte representa el área con menor precipitación y se ubica en el centro del Valle de Cibao.

Temperatura

República de Haití. Comunas de Caracol, Terrier Rouge, Fort-Liberté y Ferrier

En las comunas la temperatura varía de los 23 a los 33°C, siendo el mes de enero el de menores temperaturas o bien el más frío, ya que presenta temperaturas medias de 22 a 23°C y temperaturas mínimas de 19°C, en cuanto las temperaturas máximas julio y agosto son los meses más calurosos, llegando a presentar temperaturas medias de 27-28°C y máximas de 31 a 33°C. En los meses de junio a agosto se presentan los días con mayores horas de sol, llegando a un promedio de 11 horas.

República Dominicana. Municipios de Monte Cristi, Pepillo Salcedo

La temperatura media anual que se presenta en los municipios es de 26.9 y 27°C, siendo el mes de agosto donde la temperatura tiene un mayor aumento llegando a una temperatura media de 29°C, por el contrario enero y febrero son los meses donde se presenta temperatura más bajas llegando a un promedio de 24.8°C.

En relación a las temperaturas mínimas y máximas, de acuerdo con los datos históricos, se registraron una temperatura mín. de 22.3°C y temperaturas máx. de 33°C. A su vez los meses de junio y julio son los que presentan mayores horas de sol, alcanzando las 11 horas.

En el mapa (ver *figura 20*) se puede ver la distribución de las temperaturas antes descritas, presentando cierta homogeneidad los municipios y comunas en los promedios de la temperatura, no obstante, las áreas del sur de las comunas (con excepción de Ferrier) que tienen cercanía al Macizo del Norte, comienzan a presentar temperaturas más bajas. En cuanto a las corrientes de agua, el Gran río del Norte (Grande Rivière Du Nord) y sus afluentes son los que presentan menores grados en la temperatura dentro del ámbito de estudio local, al contrario del río Yaque del Norte.

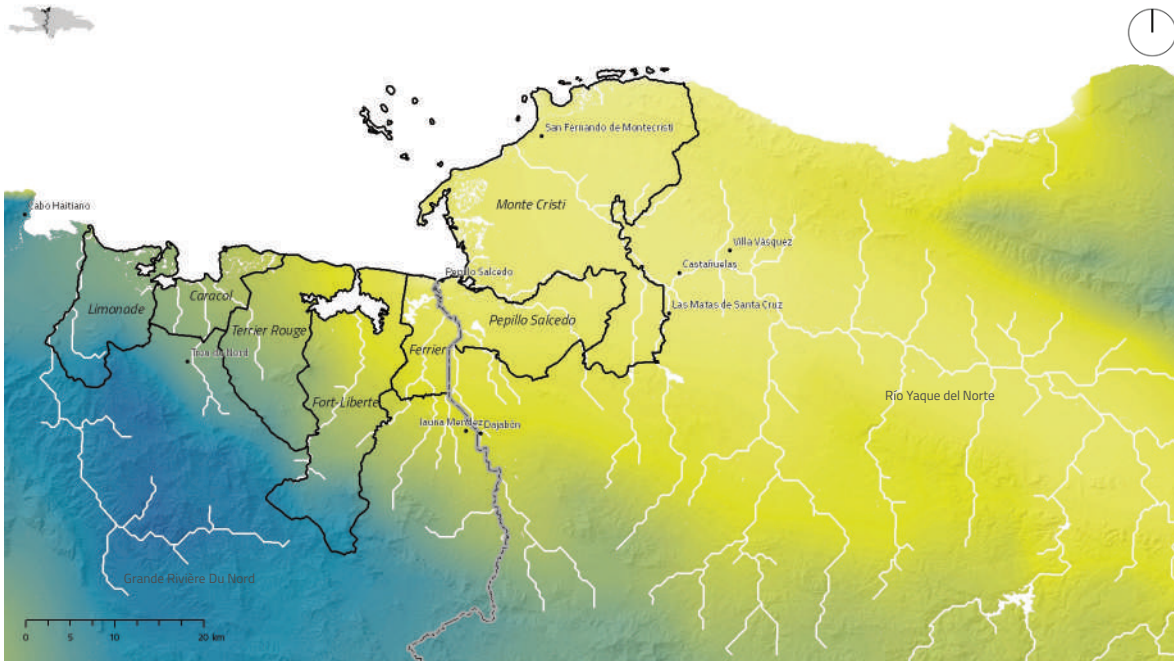


Figura 19. Comparativa de precipitación entre República Dominicana y Haití.

Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos de precipitación obtenidos de la base de datos Climate Engine.

Leyenda

- Ciudades
- Frontera
- Ríos y escurrimientos de agua
- Cuerpos de agua

Precipitación (mm)

- 1,500 mm
- 1,000 mm
- 700 mm
- 300 mm

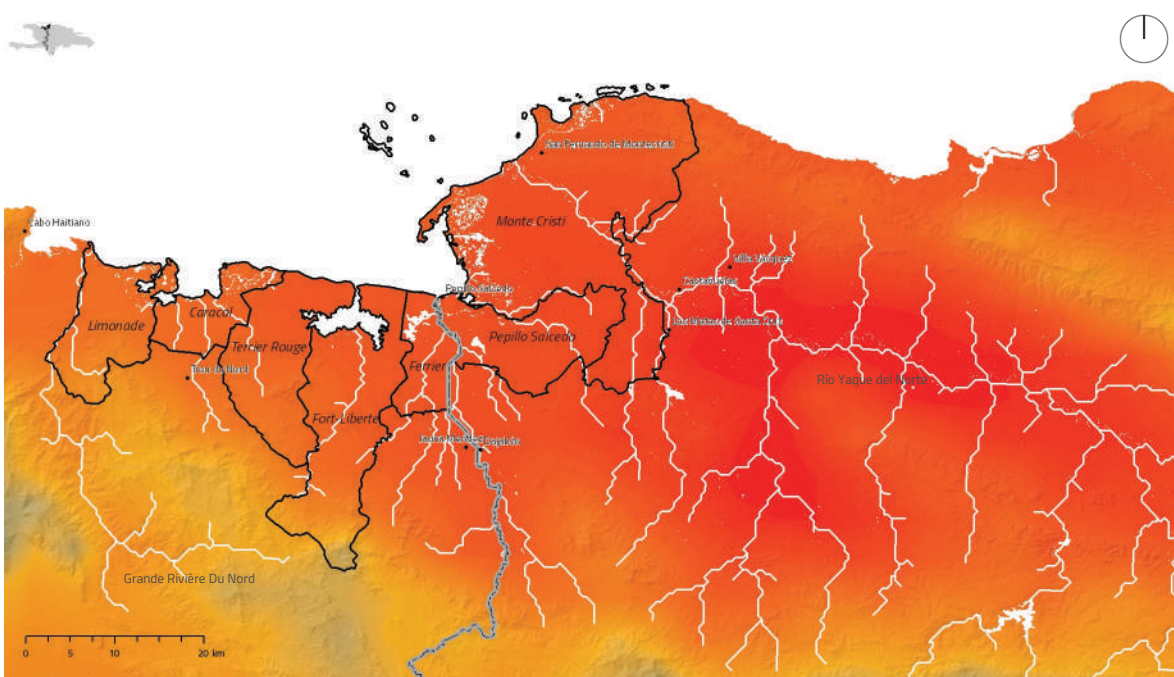


Figura 20. Comparativa de temperaturas entre República Dominicana y Haití.

Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos de precipitación obtenidos de la base de datos Climate Engine.

Leyenda

- Ciudades
- Frontera
- Ríos y escurrimientos de agua
- Cuerpos de agua

Temperaturas (°C)

- 33°C
- 29°C
- 26°C
- 16°C

La importancia de los ecosistemas costero-marinos radica en la gran biodiversidad que albergan, lo que a su vez permite que sean el sostén de otras especies, además de controlar las erosiones costeras mediante la disminución del oleaje protegiendo así a las costas y su población, sumado a esto, son fuentes económicas, principalmente de la pesca y el turismo. A pesar de ello, estos ecosistemas, especialmente los arrecifes de coral, presentan una gran presión por parte de los asentamientos humanos, ya que en el caso de República Dominicana y Haití la mayor parte de la población se ubica en las zonas costeras y periféricas de la Isla Hispaniola, lo que provoca que el deterioro de los ecosistemas costero-marinos se acelere debido a la contaminación de las corrientes y cuerpos de agua, así como la mala práctica de las propias actividades económicas.

Dentro de los ecosistemas resaltan los arrecifes de coral, fondos blandos, praderas de hierbas y pastos marinos, marismas marinas, lagunas continentales y las evaporitas marinas, los cuales se describen e identifican a continuación (ver figura 21).

Arrecifes coralinos

Los arrecifes abarcan una superficie total de 3,852 ha. dentro del ámbito de estudio local, se ubican alrededor de los cayos siete hermanos en República Dominicana, fungiendo como una barrera natural de protección, también se encuentran dispersos a lo largo de la zona costera del municipio de Monte Cristi y Pepillo Salcedo (3,000 ha.). En Haití se pueden observar los corales cuentan con una superficie de 852 ha., localizados principalmente en la bahías de Caracol y Fort-Liberté, en la primer bahía, a diferencia de los demás arrecifes mencionados, se encuentra ininterrumpida, alcanzando una gran extensión. Estos arrecifes se encuentran con un buen desarrollo y en algunos casos con una buena conservación, sin embargo presentan diversas amenazas como el blanqueamiento derivado de el aumento de la temperatura del mar, así como los sedimentos arrastrados por las corrientes de agua, como el río Yaque del Norte, el cual deposita muchos sedimentos. En el caso de Caracol y Limonade los arrecifes se encuentran en un mal estado de salud debido a la presencia de una capa gruesa de macroalgas.

De acuerdo con lo descrito en los planes de manejo del Parque Nacional Submarino Monte Cristi (2014) y del Refugio de Vida Silvestre Cayos Siete Hermanos (2014) y el Inventario ecológico de referencia para el Parque Nacional Tres Bahías, Haití (2016), las especies predominantes son *Porites astreoides*, *Siderastrea siderea*, *P. porites*, milleporidos (*Millepora alcicornis*) y *Echinometra lucunter*.

Debido a su importancia, la mayoría de los arrecifes de coral se encuentran protegidos dentro de las declaratorias de las diversas áreas naturales protegidas, pero existen ciertas zonas como la Bahía de Monte Cristi y Bahía de Manzanillo (ver figura 21) donde los corales no se encuentran dentro de los planes de manejo, ni tampoco localizados o descritos en fuentes oficiales del gobierno, por ello se hizo uso de los datos obtenidos de Allen Coral Atlas (2020).

Fondos blandos

Los fondos blandos están compuestos por la mezcla de sedimentos de arena biogénica, resultado de la descomposición de los corales, además de los sedimentos arrastrados de la costa o bien por corrientes de agua que desembocan en el mar que se han ido acumulado a lo largo de los años. Los fondos blandos abarcan las áreas ubicadas entre las costas y los arrecifes de coral, estas áreas también se denominan lagunas arrecifales, la mayoría de veces no cuentan con plantas marinas, si no con especies animales que viven enterrados dentro de las arenas. Se presentan cerca de los Cayos siete hermanos, en las zonas cercanas a los arrecifes. La superficie total de los fondos blandos es de 954 ha., correspondiendo 839 ha. a Haití y 279 ha. A República Dominicana .

Marismas salinas

Las marismas son ecosistemas que se establecen en las costas, formados a partir de diversas interacciones entre el mar y la costa o bien con la desembocadura de algún río, en este caso, el río Marion. Si bien, las marismas pueden ser de agua dulce o salada, en el ámbito de estudio local, la salinidad de estos ecosistemas es mayor por lo que se trata de un agua salobre. Una de las principales

funciones de las marismas es que se encargan de almacenar o albergar cierto porcentaje de agua derivado de las mareas de las tormentas, con ello se pueden evitar inundaciones o bien se disminuye su impacto. Las marismas dentro del ámbito de estudio local se localizan principalmente en Haití, en la bahía de Caracol y en parte de la cuenca del río Trou du Nord, abarcando una superficie de 641 hectáreas, el Inventario Ecológico de referencia para el Parque Nacional Tres Bahías, Haití (2016), describe que se trata de marismas estériles, donde la vegetación puede ser escasa y por períodos se encuentran con mayor o menor porcentaje de agua.

Praderas de hierbas marinas

Los pastos o praderas marinas con especies vegetales marinas que pueden establecerse en distintos tipos de sustratos, se pueden ubicar en las franjas entre la zona costera y los arrecifes de coral, las principales familias que existen en el ámbito de estudio local son: Hydrocharitaceae (Thalassia testudinum) y de la Familia Cymodoceae (Syringodium filiforme), además de ser de gran importancia para especies amenazadas como las tortugas marinas y el lambí, ya que se alimentan de estos pastos. En su conjunto cuentan con una superficie aproximada de 4,678 ha., 2,434ha. Pertenecientes a Haití y 2,224 ha. a República Dominicana.

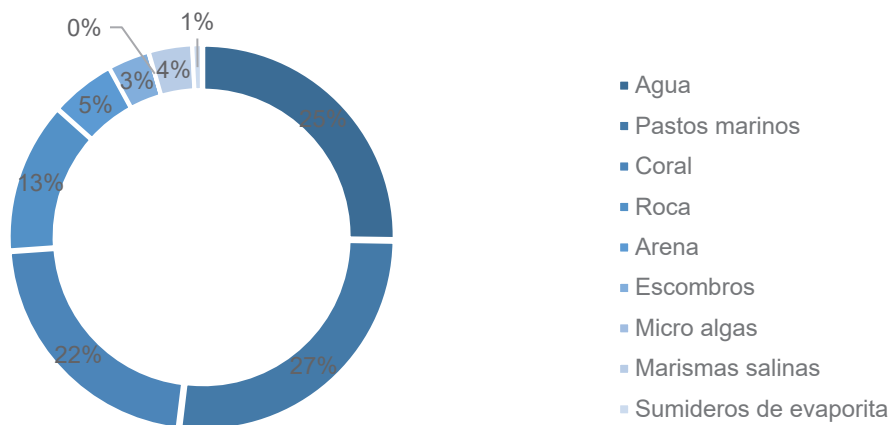
Lagunas continentales

Dentro de las lagunas continentales se toman en cuenta el agua presente dentro de los humedales y manglares, así como pequeños reservorios dispersos en el territorio, estas pueden ser cerradas o semicerradas, siendo las lagunas el ecosistema con mayor biodiversidad, al igual que con mayor presencia de contaminación, a causa de la presión que ejerce las parcelas agrícolas, ya que en su mayoría se encuentran rodeado los cuerpos de agua por lo que la lixiviación puede llevar agroquímicos hacia el agua, otro de los factores de riesgo que presentan las lagunas son las pérdidas de superficies totales o parciales debido a las condiciones climáticas que convierten las lagunas en marismas, o bien el cambio de uso de suelo que los pobladores realizan al desecarlas para ampliar las extensiones agrícolas. Las principales lagunas son la Laguna del Saladillo en República Dominicana y Laguna aux Bœufs en la comuna de Ferrier, Haití (ver *figura 21*).

Salinas o Sumideros de evaporita

Las salinas por si solas no representan un ecosistema marino, pero si se encuentran asociados a ellos, en estos lugares se evapora el agua de mar para poder obtener sal y posteriormente comercializarla, dentro de ellas se encuentran animales invertebrados que se esconden dentro del suelo, estos sirven de alimento para las aves migratorias. De acuerdo con el Inventario ecológico de referencia para el Parque Nacional Tres Bahías, Haití (2016), existen 140 ha de estos sumideros dentro del Parque Nacional Tres Bahías, mientras que en República Dominicana se identificaron 1008 ha.

Porcentajes de los ecosistemas marinos



4 mil ha
Pastos marinos

4 mil ha
coral

1000 ha
Arena (Fondos blandos)

641 ha
Marismas salinas

0.42 ha
Micro algas

Gráfica 2.
Porcentajes de los ecosistemas marinos

Fuente: Elaboración propia

2020

Haití

2 mil ha

Pastos marinos

852 ha

coral

839 ha

Arena (Fondos blandos)

0.42 ha

Micro algas

República Dominicana

2 mil ha

Pastos marinos

3 mil ha

coral

279 ha

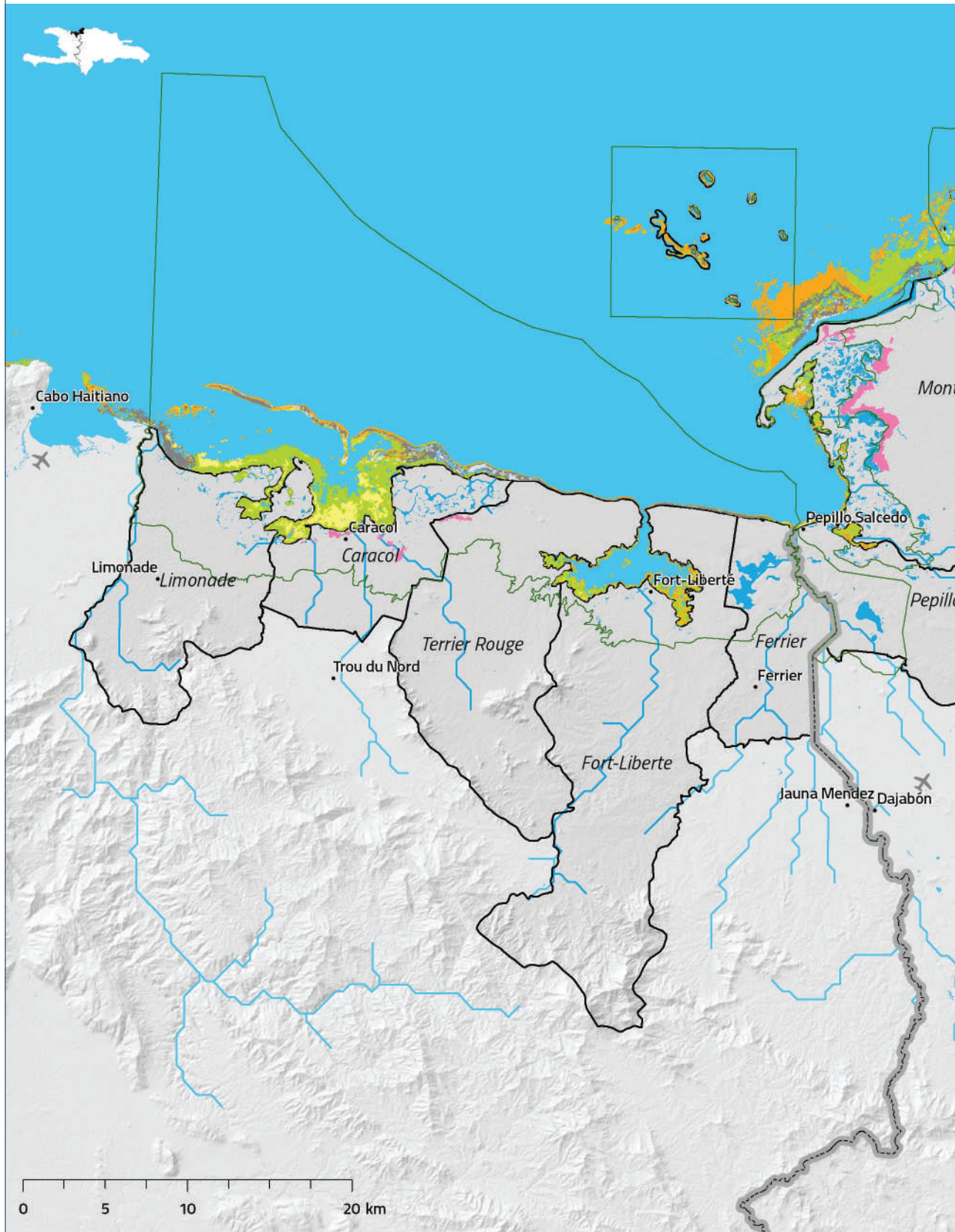
Arena (Fondos blandos)

Leyenda

- Ciudades
- Frontera
- Límites administrativos
- Áreas Protegidas Costeras
- Ríos y escurrimientos de agua
- Cuerpos de agua
- Ecosistemas marinos
- Coral
- Microalgas
- Roca
- Fondos blandos
- Pastos marinos
- Salinas

Figura 21. Ecosistemas marinos-Haití y República Dominicana

Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos obtenidos de la base de datos Allen Coral Atlas (2020)





13.6

Manglares

9 mil ha

Superficie

Representa el 0.12% del total de superficie de la Isla Hispaniola.

Los ecosistemas de manglar son de gran importancia para el equilibrio de las zonas costeras, ya que tienen diversas funciones ecológicas, algunas de ellas son: la función como sostén de la cadena alimentaria costera, debido a su alta biodiversidad, así como el refugio de diversas especies animales, a su vez desarrollan un papel primordial como barrera vegetal ante los diversos fenómenos naturales como ciclones y huracanes protegiendo de inundaciones a las poblaciones próximas a la línea de costa, otra de sus funciones, es evitar y/o controlar la erosión y sedimentación al retener y filtrar los sedimentos provenientes de las corrientes de agua y la propia erosión del suelo y relieves, lo anterior, permite el desarrollo cerca de la costa de los arrecifes coralinos, ayudando a la actividad económica de la pesca y turismo.

Por consiguiente, los manglares son ecosistemas que deben de conservarse, no solo por su valor ecológico a nivel nacional, también por su valor internacional al contribuir en el equilibrio dentro de los cambios climáticos actuales. Dichos manglares cuentan con una superficie total de 9,290 ha. y se ubican dentro de las áreas protegidas costeras en los municipios y comunas dentro del ámbito de estudio regional de República Dominicana y Haití.

Al mismo tiempo en ambos países existen leyes nacionales que protegen a estos ecosistemas, siendo el "Decreto N.º 303/87 - Declara de alto interés nacional la protección y rehabilitación de los manglares existentes en el litoral y en las islas adyacentes al territorio de la República Dominicana" (República Dominicana, 1987) y el "Decreto N.º 531/90 - Prohíbe el corte, mutilación y destrucción por cualquier método de los manglares costeros y estuarianos de la República" (República Dominicana, 1990), las principales normativas de la República Dominicana que evitan su degradación. En el primer decreto se precisa que no se debe cortar o mutilar los manglares de las zonas de la Bahía de Monte Cristi, de la desembocadura del río Yaque del Norte, entres otros; el corte de los manglares deberá ser aprobado por la Dirección General Forestal, además de realizar programas que permitan su gestión, restauración y conservación y en el segundo decreto se especifican las especies de mangle que no se pueden cortar o mutilar, además de mencionar la realización de estudios de impacto ambiental en caso de realizar proyectos de turismo y la constante evaluación y restauración de los mangles.

En cuanto a Haití en el "Diario Oficial de la República de Haití año 168º nº131 del 18 de julio de 2013" se establecen las prohibiciones sobre el uso y aprovechamiento de los manglares, no permitiendo la tala, degradación y cacería dentro de estos ecosistemas.

Los manglares son uno de los ecosistemas que más están amenazados a nivel mundial, en República Dominicana y Haití, principalmente por la tala y el aprovechamiento de los mangles para la producción de carbón y leña, así como su desmantelamiento para dar prioridad a la actividad agrícola, sumado a la contaminación de los distintos cuerpos de agua que son parte y rodean a los mangles han provocado la degradación de los ecosistemas, así como el desplazamiento de distintas especies vegetales y animales. A continuación se explicarán y describirán los ecosistemas de manglares ubicados en los distintos municipios del ámbito de estudio.



4 mil ha

Superficie en Haití

Representa el 6.2% del total de superficie de las comunas dentro del polígono.

República de Haití. Comunas de Caracol, Terrier Rouge, Fort-Liberté y Ferrier

En el ámbito de estudio local los principales ecosistemas de manglar abarcan una superficie de 4,382 ha. y se encuentran dentro del área protegida Parque Nacional Tres Bahías, este se extiende a lo largo de la línea costera de las comunas Caracol, Terrier Rouge, Fort-Liberté y Ferrier (*ver figura 23*), estos manglares se localizan en 4 puntos específicos, de acuerdo a lo establecido en el Inventario ecológico de referencia para el Parque Nacional Tres Bahías, Haití (2016) :

- Bahía Caracol: Cuenta con tres tipos de manglar, el de cuenca, manglar alto y el de poblaciones periféricas, estos manglares son hábitat y refugio de diversos cangrejos violines, esponjas, ostras, tunicados y diversas especies marinas. Es uno de los ecosistemas que tienen buen desarrollo y es complejo.
- Bord de Mer de Limonade: Predomina el manglar de cuenca, especialmente el manglar rojo; la forma de vida que mayor prevalece son los arbustos, por lo que su cobertura vegetal es baja. En el estudio realizado para la elaboración del inventario ecológico se encontró un humedal con una comunidad de herbáceas halo tolerantes, siendo el humedal con mayor diversidad botánica dentro del área.
- Bahía de Fort-Liberté: Se presenta un manglar de franja y poblaciones periféricas, debido a que en estas áreas de costa existe un suelo rocoso y con pendientes, el manglar no puede llegar a extenderse en su totalidad, a pesar de ello en el estudio se observó que presenta la mayor cobertura forestal, teniendo mangles altos, estos se ubican de forma dispersa en diferentes secciones de la bahía.
- Laguna aux Bœufs: En comparación con las bahías, la laguna presenta otro tipo de hábitat al no estar en contacto directo con el mar pero sigue siendo salobre. Los manglares existentes son de gran tamaño, siendo de los más altos de Haití, de las especies que se encuentran en el área es el mangle rojo y blanco.
- Las especies que predominan al igual que en los manglares y humedales de República Dominicana son mangle blanco (*Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa*), mangle rojo (*Rhizophora mangle*) y se suman el mangle gris (*Conocarpus erectus*) y salicornia (*Batis maritima*).

República Dominicana. Municipios de Monte Cristi y Pepillo Salcedo

En este ámbito los ecosistemas de manglar se distribuyen al noroeste y suroeste del municipio de Monte Cristi a lo largo de la costa y al noroeste del municipio de Pepillo Salcedo, extendiéndose en un área de 4,908 ha. La primer área se extiende cerca del relieve el Morro y en la línea costera de la bahía Icaquitos, el segundo manglar dentro del municipio de Monte Cristi abarca la línea costera desde la desembocadura del río Yaqué del Norte hasta los límites administrativos con el municipio Pepillo Salcedo, este es uno de los ecosistemas mejor conservados y de mayor desarrollo de la República Dominicana. En el municipio de Pepillo Salcedo se localizan otros manglares en el noroeste pero con una superficie menor, en comparación con las otras dos agrupaciones

Dentro de los municipios se encuentran tres principales tipos de manglar (*ver figura 24*): el de cuenca, borde o franja y el enano, donde las especies de mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle prieto o negro (*Avicennia germinans*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle botón (*Conocarpus erectus*) son las predominantes y las que se encuentran en estricta prohibición de tala.

5 mil ha

Superficie en República Dominicana

Representa el 7.5% del total de superficie de los municipios dentro del polígono.

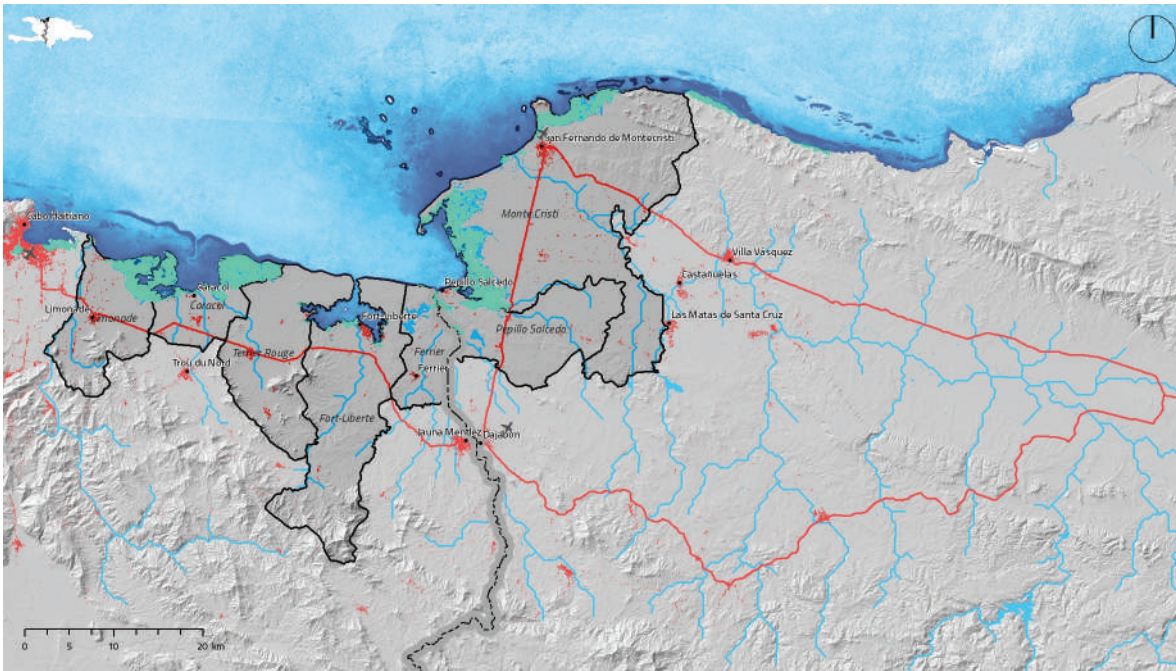


Figura 23.
Manglares

Fuente: Elaboración propia
Batimetría obtenida de la
base de datos Allen Coral
Atlas (2020).

Leyenda

- Ciudades
- ✈ Infraestructura de aeropuertos
- Frontera
- Carreteras
- Urbano
- Límites administrativos
- Ríos y escurrimientos de agua
- Cuerpos de agua
- Manglares/Humedales



Figura 24.

- Especies de manglar
1. Manglar rojo
 2. Manglar botoncillo
 3. Manglar blanco
 4. Mangle negro

Fuente:

1. Patricia Jaramillo, Rachel Atkinson, Anne Guézou, CDF, (2006). *Rhizophora mangle* L.. Fundación Charles Darwin.
2. Patricia Jaramillo, Rachel Atkinson, Anne Guézou, CDF, (2006). Mangle botoncillo. Fundación Charles Darwin
3. Juan Modesto Rodríguez, (2014). Manglares Estero Balsa
4© strgzr, (2020). Mangle negro. Naturalista

13.7

62 mil ha

Superficie total de cobertura forestal

8 mil ha

Superficie ganada de cobertura forestal

463 ha

Superficie ganada de cobertura forestal

Forestal (zonas de vida)

República Dominicana maneja la clasificación de zonas de vida, establecida por el botánico Holdrige, considerando 3 variables principales: temperatura, precipitación y la evo transpiración, estas permiten la identificación de los distintos biomas. En el municipio de Monte Cristi y Pepillo Salcedo, así como en Haití las zonas de vida predominantes son el bosque y matorral seco. Estos bosques secos se dividen en Bosque Seco Subtropical (bs-S), Bosque húmedo Subtropical (bh-S) y Bosque húmedo de transición a bosque seco Subtropical (bh-S<). Las principales especies de los bosques secos son, *Acacia farnesiana*, cambrón (*Prosopis juliflora*) y uva de playa (*Coccoloba uvifera*).

De acuerdo con el estudio de uso y cobertura de suelo (Ministerio del Medio Ambiente, 2012) se establecieron las descripciones para las zonas de vida del bosque y matorral seco.

Bosque seco Subtropical: Cuando se habla acerca de los bosques secos, nos referimos a bosques secundarios, debido a que han estado en una constante degradación, alteración y transformación por actividades humanas, por lo que tienen procesos de regeneración natural, al mismo tiempo las especies que se encuentran dentro de la zona de vida presentan un crecimiento lento, siendo especies de altura baja o media, no llegando a más de 10 metros de altura, salvo en algunos casos. Por lo regular, la evo transpiración en los bosques secos sobrepasa los porcentajes de precipitación, lo que genera que no exista mucha humedad. Las pendientes de esta zona pueden variar desde terrenos planos a zonas con lomas o pequeñas y medianas ondulaciones.

Abarca gran parte de la Provincia de Monte Cristi, algunas de las principales especies que pueden encontrarse en la zona de vida son el Guayacán (*Guaiacum officinale*), Vera (*Guaiacum sanctum*) y Palo amarillo (*Phyllostylon rhamnoides*), mientras que en las zonas degradadas se establecen distintos tipos de cactáceas, por último en las zonas costeras pueden encontrarse especies como la Barilla (*Batis maritima*), Saladillo (*Sesuvium portulacastrum*), entre otras.

Matorrales secos: El matorral seco, se localiza disperso principalmente en las zonas más bajas o con menores pendientes de la provincia, mezclado o de manera contigua con las especies del bosque seco, en comparación con el bosque seco, los matorrales pueden llegar a tener especies con hasta 5 metros de altura, siendo predominantes las formas de vida arbustivas, las especies comunes son el candelón (*Acacia scleroxylo*), crucetillo (*Randia aculeata*), cucharita (*Thouinia trifoliata*), Cinegal (*Cordia globosa*), karatas (*Agaveantillarum*), etc.

Bosque húmedo de transición a bosque seco Subtropical: Este tipo de bosque se encuentra en los límites del sur entre la Provincia de Monte Cristi y la Provincia de Dajabón, su nombre describe su función dentro del ecosistema, ya que se trata de la mezcla entre dos distintos tipos de bosques, aunque también existe dentro de la provincia la categoría de transición del bosque seco al bosque húmedo

Bosque húmedo Subtropical: Una de las principales características de este bosque son la fertilidad de los suelos, ya que cuentan con aptitudes idóneas para la actividad agrícola y ganadera, debido a las mejores características climáticas, en comparación con los bosques secos su precipitación es mayor superando los 900mm. Se ubican principalmente en las comunas de Haití.

La cobertura forestal ha sido una de las principales problemáticas tanto de República Dominicana y Haití como de manera general en todos los países, debido a que ha presentado diversas presiones y disminución del porcentaje que ocupan los distintos ecosistemas forestales, algunas de estas causas se encuentran relacionadas con los incendios forestales, la tala ilegal o la mala gestión de esta actividad para la obtención de leña y carbón, la pérdida de superficie por los cultivos agrícolas, etc.

Como consecuencia, se han tratado de realizar diversas acciones de reforestación, conservación y regulación de tala, pero esos esfuerzos aún no han sido suficientes ya que siguen teniendo una sobreexplotación que ha ido en aumento a lo largo de los años. Algunas de estas acciones por parte de organizaciones e instituciones son: en el caso de República Dominicana el programa de Reducción de Emisiones por Deforestación de Degradación de Bosques en Centroamérica y República Dominicana (REDD) tiene como objetivos la compensación y recuperación por la deforestación de los bosques, realizando diversos estudios, mapeos, así como talleres y reuniones para tener un mejor desarrollo sustentable. En Haití, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo realiza acciones para el aumento de la cobertura forestal con proyectos binacionales como "Frontera Verde", la elaboración de diversos documentos que ayuden a la gestión de las cuencas para el desarrollo forestal.

Como se mencionó, esas acciones deben de continuar y duplicarse ya que en Haití, si bien, la mayor parte del territorio corresponde con topografías de elevaciones y montañas, donde en un inicio se encontraban los ecosistemas de bosques, en la actualidad la cobertura forestal sólo representa, aproximadamente una cuarta parte del total del territorio del país, lo que ha provocado que los suelos deforestados se continúen erosionando al no contar con alguna protección como lo es la vegetación. De acuerdo con las condiciones climáticas que presenta Haití donde su precipitación, temperaturas y clima son favorables, el país debería de contar con mayores extensiones de vegetación, siempre y cuando las políticas públicas y la gestión de los ecosistemas mejoren, así como el aumento de la ayuda a las poblaciones agrícolas y la mejora de la calidad de vida, lo que podría ayudar a que el estado deteriorado de los bosques presente un mejor panorama.

En la *figura 25* se puede observar que la cobertura forestal ha tenido pérdidas, en República Dominicana en el sureste del municipio de Monte Cristi, en los relieves pertenecientes al la zona aledaña a la costa de la Cordillera Septentrional, los que pueden relacionarse con incendios forestales, tala o con el cambio de uso de suelo, dejando los terrenos sin cobertura vegetal para el establecimiento de asentamientos humanos y parcelas agrícola, después existen algunas zonas agrícolas con pérdida en la zona central del municipio, esto puede deberse a las épocas de cosecha y siembra; en la loma de El Morro se presenta diversas pérdidas derivadas de los incendios forestales que se dan lugar cada cierto tiempo, poniendo en riesgo especies vegetales endémicas. Otra de las pérdidas se localiza en la franja límite perteneciente al bosque y matorral seco que circunda los humedales del Estero Balsa, estas áreas se encuentran en constante cambio, debido a las parcelas agrícolas que los rodean, ya que se deforesta para ampliar los cultivos.

En el municipio de Pepillo Salcedo también se observan pérdidas, al igual que en Monte Cristi relacionadas con los cultivos y sus cosechas, o bien por el aumento de algunas parcelas agropecuarias ganando terreno sobre el bosque y matorral seco. En su conjunto República Dominicana tiene 29,945 ha. con cobertura forestal, 4,128 ha. de pérdida de cobertura y 309 ha. ganadas.

En cuanto a las comunas de Haití las pérdidas de cobertura forestal se relacionan con los ecosistemas de bosque húmedo, localizados cerca del Macizo del Norte, al igual que en los municipios de República Dominicana, los factores que los afectan son los incendios, la tala y la expansión agropecuaria, en el caso de la pérdida localizada en la frontera entre Ferrier y Pepillo Salcedo, cerca de la zona costera, los cambios se deben a un aumento de las parcelas agropecuarias.

En total, Haití cuenta con una cobertura forestal de 32,410 ha., 4,516 ha. con pérdida y 154 ha. de nueva cobertura forestal.

Haití

32 mil ha

Superficie total de cobertura forestal

4 mil ha

Superficie de pérdida de cobertura forestal

309 ha

Superficie ganada de cobertura forestal

República Dominicana

30 mil ha

Superficie tota de cobertura forestal

4 mil ha

Superficie de pérdida de cobertura forestal

154 ha

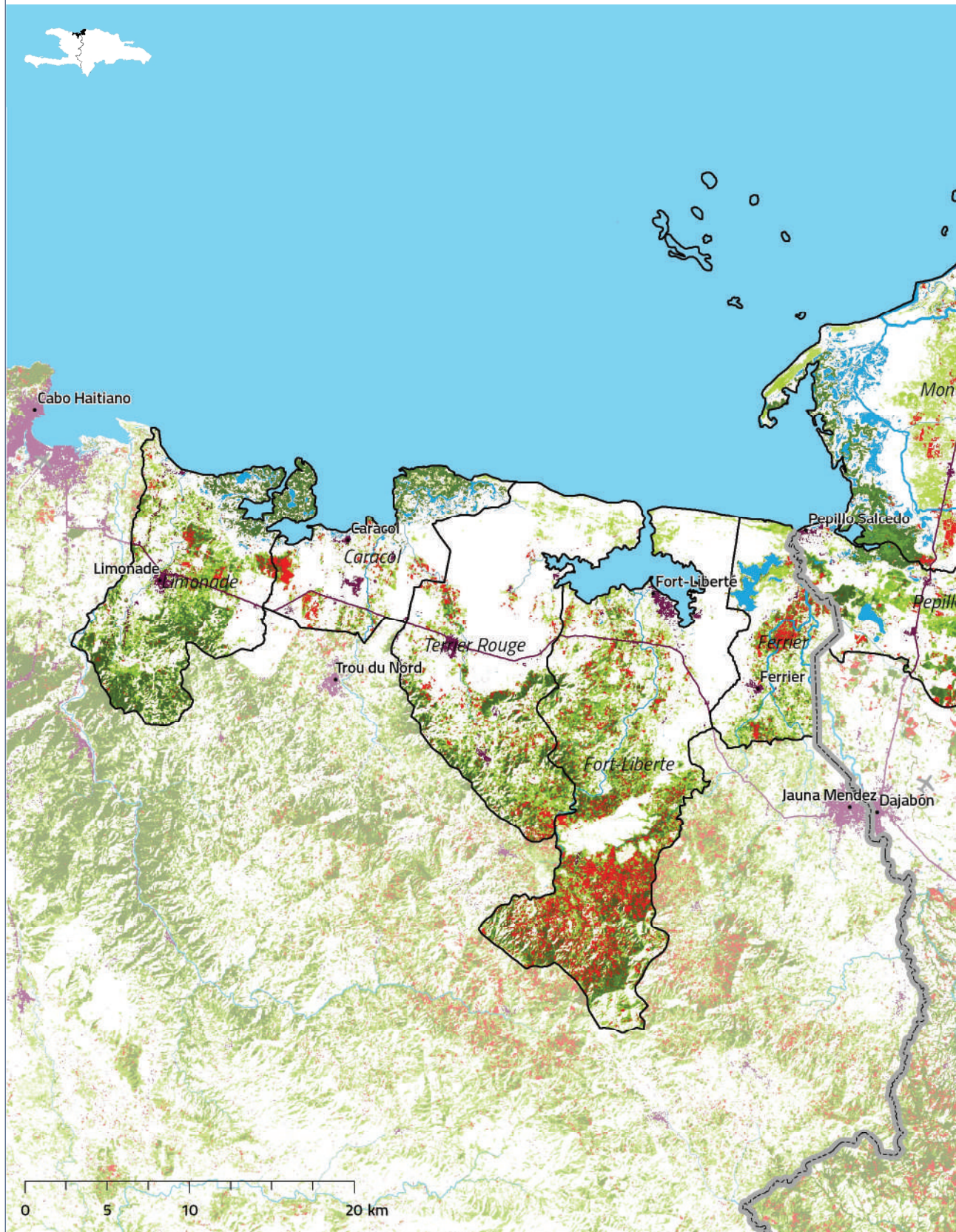
Superficie ganada de cobertura forestal

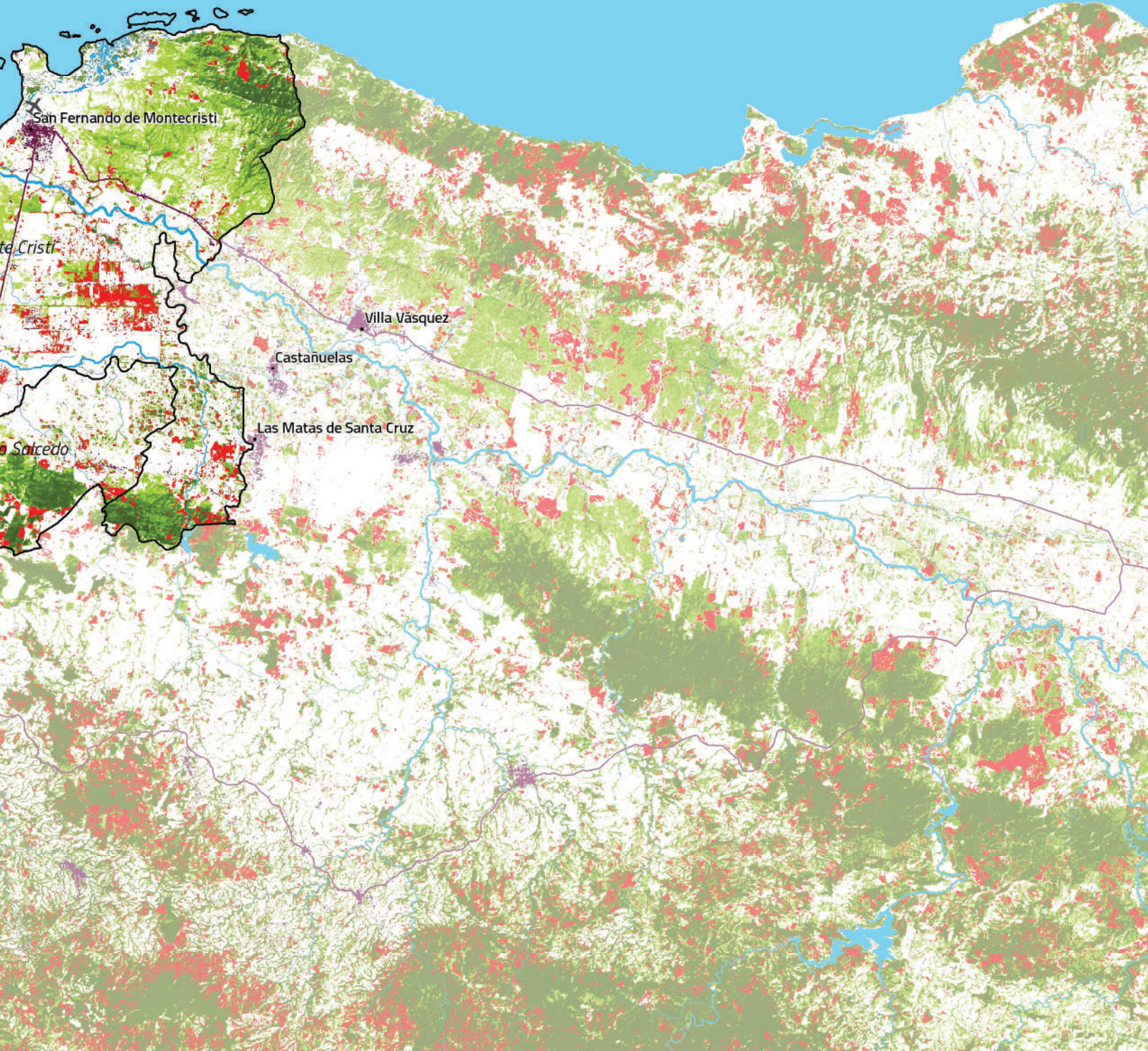
Legenda

- Ciudades
- Frontera
- Carreteras y vialidades
- Ámbito de estudio local
- Límites administrativos
- Ríos y escurrimientos de agua
- Cuerpos de agua
- Forestal**
- Superficie forestal ganada
- Superficie forestal perdida

Figura 25.
Ecosistema forestal:
perdidas y ganancia de
superficie

Fuente: Elaboración propia





La gran biodiversidad con la que cuenta la Isla Hispaniola dentro de cada uno de sus ecosistemas es fundamental para la vida humana, ya que a partir de esta diversidad de especies animales y vegetales, es que las poblaciones sustentan su economía y en general su subsistencia, a partir de ellos se obtienen alimentos, productos para el comercio, combustible para la generación de energía, refugio de distintas especies, además de ser parte de paisajes que pueden ayudar al turismo. Debido a lo anterior, estos ecosistemas se han visto en grave peligro y una constante degradación, disminuyendo así la biodiversidad tanto de la flora como de la fauna, lo que a su vez genera que exista un desequilibrio ecológico que afecta a estas mismas actividades económicas y de sustento.

De forma general una de las principales problemáticas ecológicas en el mundo es que diversas especies endémicas o nativas se ven desplazadas por otras especies invasoras, siendo cada vez más las especies que se encuentran en peligro, amenazadas o vulnerables; al no contar con ecosistemas con gran biodiversidad estos se vuelven más vulnerables y con menor resiliencia, ya que la diversidad de especies ayuda a que en su conjunto, el ecosistema pueda sobrellevar alguna plaga, enfermedad o cualquier factor que lo afecte. Al igual podemos hablar acerca de la importancia de dar continuidad con y preservar las cadenas tróficas que permiten el control y equilibrio del ecosistema, evitando sobrepoblaciones.

Con lo anterior, se puede resaltar la importancia del conocimiento sobre la flora y fauna de cada región o territorio, es por ello que se en la *tablas 2 y 3* se enlistan especies de importancia para los ecosistemas de República Dominicana y Haití.

En su conjunto la flora y fauna del área de estudio esta conformada por especies pertenecientes al bosque seco, sábana, humedales y ambientes marinos, resaltando la fauna marina y de agua dulce. República Dominicana cuenta con más de 80 familias de plantas vasculares, tales como Euphorbiaceae, Rubiaceae, Asteraceae, Poaceae, Fabaceae, entre muchas otras, así mismo cuenta con una gran diversidad de familias del reino animal, pertenecientes a las aves, reptiles, anfibios, mamíferos marinos, corales, peces de importancia comercial, hierbas marinas, crustáceos, moluscos, etc. En cuanto a las especies endémicas, de acuerdo con Lioger (1978), "para los 70's existían 1,800 especies endémicas dentro de la Isla" (citado por Guzmán, 2017).

Para la conservación de dichas especies de flora y fauna se constituyeron distintas áreas protegidas, nombradas y declaradas de acuerdo con el ecosistema presente dentro de los polígonos correspondientes, en ellas se resaltan aquellas especies que sean endémicas de cada área y necesiten de mayor protección, por ejemplo, El Morro cuenta con dos especies endémicas *Salvia Monte Cristina* y la *Mosiera urbaniana*, en el caso de los Cayos Siete Hermanos, así como la Laguna Saladilla, las especies de aves, nativas, migratorias y endémicas son uno de los objetos de conservación, las zonas costeras tienen elementos de gran importancia como los corales, y los manatíes, al igual que los distintos peces que sirven como sustento y fuente económica para las poblaciones, por último, los humedales cuentan con 4 especies de manglar, las cuales han ido disminuyendo debido a su tala.

Cabe destacar que cada plan de manejo, al igual que la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, se han encargado de hacer difusión de diversas listas tanto de flora como de fauna para hacer del conocimiento de la población, científicos, etc. las especies que presentan cualquier tipo de amenaza que atente con su conservación, desarrollo y existencia.



Tabla 2.

Tabla resumen de las especies de flora de República Dominicana y Haití.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos de los planes de manejo del Parque Nacional el Morro, Submarino Monte Cristi, Refugio de Vida Silvestre Cayos Siete Hermanos, PN Manglares Estero Balsa, Refugio Laguna Saladillo y Gestión El Área Protegida de Recursos Naturales Gestionados de las Tres Bahías.

Flora			
Nombre común	Nombre científico	Condición	Amenaza
Palma cana	<i>Sabal domingensis</i>	Endémica	VU
Yaya	<i>Antirhea Monte Cristina*</i>	Nativa	EP
Vanilla	<i>Vanilla dilloniana</i>	Nativa	EP
Flor de mayo	<i>Broughtonia domingensis</i>	Endémica	EP
	<i>Mosiera urbaniana</i>	Endémica	PC
Salvia	<i>Salvia Montecrisina*</i>	Endémica	PC
Cayuco	<i>Leptocereus weingartianus</i>	Endémica	EP
	<i>Guettarda tortuensi</i>	Nativa	EP
Guayacán	<i>Guaiacum officinale</i>	Nativa	PC
Vera	<i>Guaiacum sanctum</i>	Nativa	VU
Bombillito	<i>Mammillaria prolifera</i>	Nativa	VU
Mangle de botón	<i>Conocarpus erectus</i>	Nativa	VU
Mangle rojo	<i>Rhizophora mangle</i>	Nativa	EP
Mangle blanco	<i>Laguncularia racemosa</i>	Nativa	VU
Palma real	<i>Roystonea hispaniolana</i>	Endémica	VU
Guajaca	<i>Tillandsia usneoides</i>	Nativa	VU
Mora, fustete	<i>Maclura tinctoria</i>	Nativa	VU
Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>	Nativa	EP
Caoba	<i>Swietenia mahagon</i>	Nativa	VU
Uvilla	<i>Coccoloba leoganensis</i>	Endémica	
Alpargata	<i>Consolea moniliformis</i>	Nativa	VU
Guaconejo	<i>Amyris elemifera</i>	Nativa	VU
Cañuela	<i>Cyrtopodium punctatum</i>	Nativa	EN
Bromelia	<i>Tillandsia setaseae</i>	Nativa	VU
Maguey de bestia	<i>Agave antillarum</i>	Endémica	EN
	<i>Magnolia emarginata</i>		PC
	<i>Copernicia ekmanii</i>		EP
Gallo	<i>Tillandsia paniculata</i>		A
Familia			
Hydrocharitaceae	<i>Thalassia testudinum</i>		
Cymodoceae	<i>Syringodium filiforme</i>		

EN=En Peligro
 VU=Vulnerable
 A= Amenazada
 PC=Peligro Crítico
 EP=En Peligro

Nota: Se enlistan algunas especies vegetales y animales, principalmente endémica y nativas, sin embargo, existen una amplia diversidad de familias y géneros botánicos presentes en el ámbito de estudio regional.

Fauna				
	Nombre común	Nombre científico	Condición	Amenaza
Mamíferos	Manatí antillano	<i>Trichechus manatus</i>	Nativo	VU y EP
	Ballenas jorobadas	<i>Megaptera novaeangleae</i>		
	Delfines nariz	<i>Tursiops truncatus</i>		
	Tortuga carey	<i>Eretmochelys imbricata</i>	Nativa	PC
	Tortuga verde	<i>Chelonia mydas</i>		EP
Peces	Mero batata	<i>Epinephelus striatus</i>		
	Mero arigua	<i>Cephalopholis fulvus</i>		
	Mero cabrilla	<i>Epinephelus guttatus</i>		
	Pargo criollo	<i>Lutjanus analis</i>		A
	Pargo bijaiba	<i>Lutjanus synagris</i>		A
	Gobio pálido	<i>Coryphopterus eidolon</i>		VU
	Gobio linterna	<i>Coryphopterus lipernes</i>		VU
	Gobio enmascarado	<i>Coryphopterus personatus</i>		VU
Peces de agua dulce	Tarpón atlántico	<i>Megalops atlanticus</i>		VU
	Anguila americana	<i>Anguilla rostrata</i>		
	Tilapia roja	<i>Oreochromis mossambicus</i>	Invasiva	
Aves		<i>Limia pauciradiata</i>	Endémica	
	Bubíes	<i>Onychoprion anaethetu</i>		
		<i>Onychoprion fuscatus</i>		
		<i>Anous stolidus</i>		
	Cigua palmera	<i>Dulus dominicus</i>	Endémica	
	Pájaro bobo	<i>Saurothera longirostris</i>	Endémica	
	Carpintero	<i>Melanerpes striatus</i>	Endémica	
	Cuatro ojos	<i>Phaenicophilus palmarum</i>	Endémica	
	Barrancolí	<i>Todus subullatus</i>	Endémica	
	Chorlo nevado	<i>Charadrius nivosus</i>		A
	Cuervo palmero	<i>Corvus palmarum</i>		A
	Torcaza boba	<i>Patagioenas inornata</i>		A
	Paloma coronita	<i>Patagioenas leucocephala</i>		A
	Cotorra de La Española	<i>Amazona ventralis</i>	Endémica	VU
	Cuervo de cuello blanco	<i>Corvus leucognaphalus</i>	Endémica	VU
Corales		<i>Porites astreoides</i>		
		<i>Siderastrea radians</i>		
	Coral de fuego	<i>Millepora alicorni</i>		
Moluscos	Erizo	<i>Echinometra lucunte</i>		
	Lambí	<i>Strombus giga</i>		
	Burgao o bulgao	<i>Cittarium pica</i>		
Anfibios		<i>Pinna carnea</i>		
	Sapo crestado sureño	<i>Peltophryne guentheri</i>		VU
	Rana arborícola reidora	<i>Osteopilus dominicensis</i>	Endémica	
	Rana arborícola verde	<i>Hypsiboas heilprini</i>		VU
	Rana arborícola amarilla	<i>Osteopilus pulchrilineatus</i>		VU y EP
	Rana arborícola gigante	<i>Osteopilus vastus</i>		VU y EP
	Calcalí	<i>Eleutherodactylus abbotti</i>	Endémica	LC
Reptiles	Rana gigante	<i>Eleutherodactylus inoptatus</i>	Endémica	
	Gecko gigante	<i>Aristelliger lar</i>	Endémica	VU
	Lagarto	<i>Leiocephalus schreibersii</i>	Endémica	
	Ameiva	<i>Ameiva chrysoleama</i>	Endémica	
	Anolis grácil	<i>Anolis distichus</i>	Nativa	
	Iguana rinoceronte	<i>Cyclura cornuta</i>		VU
Cocodrilo americano	<i>Crocodylus acutus</i>		VU	

Tabla 3. Tabla resumen de las especies de la fauna de República Dominicana y Haití.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos de los planes de manejo del Parque Nacional el Morro, Submarino Monte Cristi, Refugio de Vida Silvestre Cayos Siete Hermanos, PN Manglares Estero Balsa, Refugio Laguna Saladillo y Gestión El Área Protegida de Recursos Naturales Gestionados de las Tres Bahías.

Las líneas de costa son zonas muy dinámicas, al ser los límites entre la superficie terrestre y la superficie marina, estas líneas se modifican en todo momento, ya sea debido a los oleajes, procesos de erosión o sedimentación, o bien consecuencia de actividades humanas. Como se ha visto a lo largo del ámbito natural, las zonas costeras tienen gran importancia ecológica y económica, debido a que en estas áreas se localizan los principales ecosistemas con mayor biodiversidad. El país de República Dominicana cuenta con una extensión total de 1,288 km de línea de costa, mientras que Haití una extensión de 1,771 km, dentro de los límites del ámbito de estudio local, los municipios de República Dominicana (Monte Cristi y Pepillo Salcedo) conforman una línea de costa aproximada de 212.5 km, lo que representa el 16% de la extensión total de ese país; la comunas de Haití (Caracol, Terrier Rouge, Fort-Liberté y Ferrier) en su conjunto cuentan con 125.6 km de línea de costa, representando el 7% del país.

Se puede distinguir dos principales tipos de costas, dentro del ámbito de estudio local, la primera referente a las costas con playa o playas de arena, formadas a partir de la acumulación de sedimentos; el segundo tipo son las costas rocosas, formadas por acantilados, los que presentan biodiversidad en las partes altas donde se establece la mayor parte de la vegetación que se adapta a este entorno y en las partes bajas de estos acantilados se encuentran los fondos blandos, antes descritos en el *subapartado 13.5*. En República Dominicana las costas de arena se localizan principalmente en el oeste del municipio de Monte Cristi, a partir de El Morro hacia la frontera de República Dominicana con Haití en la Bahía de Manzanillo, teniendo un total de 6 playas para el turismo; del lado este, desde El Morro hasta los límites del municipio de Monte Cristi, la mayor parte de las costas son rocosas, en el Informe Técnico sobre Caracterización de la Costa Rocosa en la Provincia de Monte Cristi (Ministerio del Medio Ambiente, 2016) se describe que estas costas presentan un menor impacto humano, por lo que cuentan con una mayor conservación, debido a que existe vegetación del bosque seco espinoso, aumentando la inaccesibilidad para los seres humanos. Haití presenta costas mayormente arenosas, las costas rocosas se presentan de forma esporádica a lo largo de la zona costera, no obstante, en la Bahía de Fort-Liberté, desde su inicio en sus península se empiezan a observar sustratos rocosos y conforme se avanza hacia el poblado de Fort-Liberté se encuentran algunos acantilados.

En el mapa de la derecha (ver *figura 27*) se muestra la comparativa realizada mediante el análisis de dos distintas imágenes satelitales, la primera del 2000 y la segunda del 2020, con base en lo anterior, se obtuvo las diferencias presentes en la línea de costa entre estos años, como se menciona al inicio del apartado, la línea cambia constantemente, pero estas variaciones a lo largo del tiempo pueden derivar en una pérdida o incluso en una ganancia del terreno de la costa, por lo que puede decirse que estas áreas tienen una gran fragilidad. A lo largo de la zona costera las pérdidas en Haití no son tan perceptibles, algunos cambios que pueden notarse son a lado de la desembocadura del Gran Río del Norte, en las zonas de manglares, estos presentan una ganancia de su cobertura, mientras en los manglares de la bahía de Caracol, las áreas de agua se han expandido teniendo una pérdida de manglar; en el caso de la desembocadura del Río Trou du Nord, se observa un aumento del delta del mismo, es decir se cuenta con una mayor porcentaje de acumulación de sedimentos en esta área. Por otro lado, en el suroeste de la Bahía de Monte Cristi y en Punta Presidente se encuentra las áreas con mayor pérdida de costa. En la *figura 28* se muestran las imágenes satelitales del acercamiento a esta área de costa, el círculo de mayor tamaño corresponde con la desembocadura del Río Yaque del Norte, en la imagen del 2000 se puede ver que la línea de costa de las marismas salinas cercanas al río, corresponde con los límites administrativos del municipio de Monte Cristi (línea roja), al igual que en sus áreas aledañas, mientras que en la imagen del 2020 la costa pierde su extensión, recorriendo la línea de 70 a 255 metros, aproximadamente, la mayor pérdida (225m) corresponde con el lado izquierdo del área de marismas, lo que puede interpretarse debido a la constante interacción que existe entre los flujos hídricos del mar con el río, las marismas y los caños (Río Yaque del Norte y Caño de Solimán) que desembocan en estas áreas. En relación al círculo de menor tamaño, este señala Punta Presidente, en la zona sureste se puede apreciar también una pérdida y erosión de la costa, desplazando la línea de costa de 40 a 110 metros.

Pérdida de costa

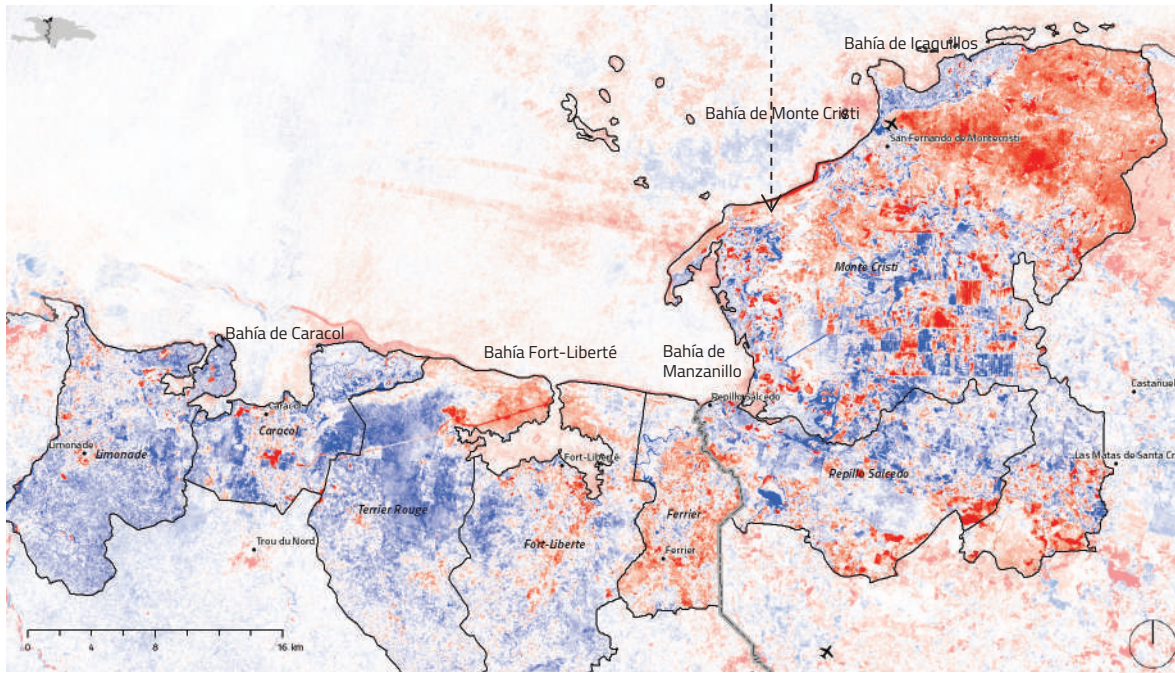


Figura 27.
Pérdida de costa 2000-2020

Fuente: Elaboración propia

Legenda

- Ciudades
- Frontera
- Límites administrativos
- NDVI Difference
- 1.19938
- 0.324153

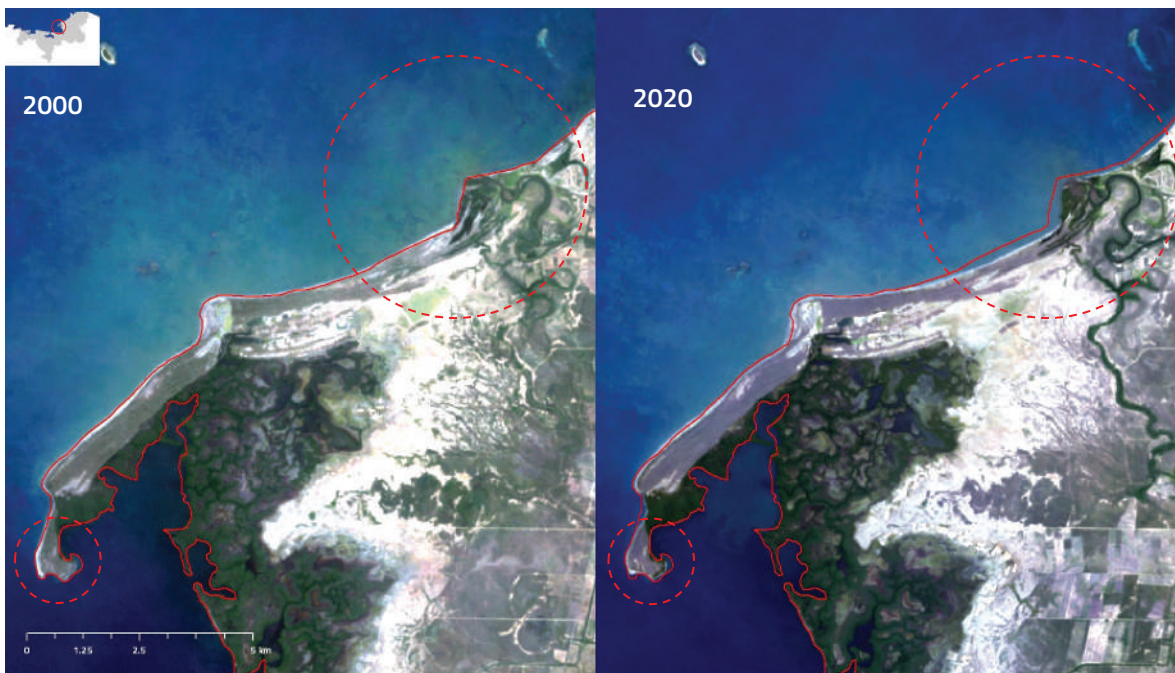


Figura 28.
Comparativa de imágenes satelitales, zona costera de la Bahía de Monte Cristi. Pérdida de costa 2000-2020

Fuente: Elaboración propia

160 mil ha

Superficie total de la Áreas protegidas costeras

Los países de República Dominicana y Haití están conformados por diversos paisajes dados por su vegetación, topografía, climas, etc., los cuales deben de ser conservados y protegidos tanto por sus funciones ecológicas como sociales y económicas. Es por ello que se han realizado esfuerzos para la gestión y manejo de aquellas áreas de gran importancia, para la conservación de especies vegetales y animales, además de la integración de actividades económicas sustentables.

En este subapartado se describirán las áreas protegidas costeras dentro del ámbito de estudio regional, cada una de estas áreas con diferentes declaratorias y denominaciones, de acuerdo a sus características y perfiles, dentro del subapartado no se integrarán aquellas que no se encuentren en la costa. Con ello se obtiene una superficie total de 159,902 ha pertenecientes al ámbito de estudio regional. Como se observa en la *figura 30*, los municipios de Monte Cristi y Pepillo Salcedo, en República Dominicana cuentan con 6 áreas protegidas costeras, incorporando a ellas 2 pertenecientes a la Provincia Puerto Plata, que por su cercanía e interacción con las demás áreas forman parte del ámbito de estudio regional. Estas 6 primeras pertenecen al Complejo de Áreas Protegidas Monte Cristi, sumando así 84,496 ha. en República Dominicana.

El Complejo de Áreas Protegidas Monte Cristi se compone por las áreas protegidas de Parque Nacional el Morro, Refugio de Vida Silvestre Cayos Siete Hermanos, Parque Nacional Submarino Monte Cristi, Parque Nacional Manglares Estero Balsa, Refugio de Vida Silvestre Laguna Saladillo y Santuario de Mamífero Marinos Estero Hondo, siendo declarado en 1983. Los primeros esfuerzos de conservación de las áreas protegidas de Monte Cristi obedecieron a la coordinación interinstitucional de la antigua Dirección Nacional de Parques, del entonces Departamento de Vida Silvestre, de la Secretaría de Estado de Agricultura, así como del Museo Nacional de Historia Natural.

El Parque Nacional Monte Cristi fue establecido en el año 1983 y sus límites fueron ampliados y fijados en 1993, abarcando en una unidad amplias zonas costeras y marinas. Desde el 1986 al 1999 surgieron varios Decretos que trataron el establecimiento y modificación de los límites geográficos del referido Parque Nacional. Luego, la promulgación de la Ley General de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Ley 64.00) ratifica a todas estas áreas como Parque Nacional Monte Cristi, reconociendo los límites fijados por el Decreto 16-96. Finalmente, la Ley Sectorial de Áreas Protegidas (Ley 202-04) desagrega lo que fue el Parque Nacional Monte Cristi en seis (6) Unidades de Conservación: Parque Nacional el Morro, Parque Nacional Submarino Monte Cristi, Parque Nacional Manglares Estero Balsa, Refugio de Vida Silvestre Cayos Siete Hermanos y Refugio de Vida Silvestre Laguna Saladillo).

Por otro lado, en Haití se cuentan con 75,406 ha., considerando que únicamente se localiza un área protegida costera, la cual abarca las comunas de Caracol, Terrier Rouge, Fort-Liberté y Ferrier. Dicha área pertenece al Programa de Biodiversidad Marina del Caribe, el cual tiene como objetivo la conservación de los recursos marinos de la Región del Caribe, donde la Agencia Nacional de Áreas Protegidas del Ministerio del Ambiente (USAID) y The Nature Conservancy (TNC) colaboran con diversos países como República Dominicana y Haití.

A continuación se realiza un resumen de cada una de las áreas protegidas costeras, antes mencionadas, describiendo principalmente sus coordenadas y localización, además de los principales elementos u objetos de conservación que cada plan de manejo refiere, junto con sus zonificaciones.



Haití

75 406 ha

Superficie áreas protegidas

República Dominicana

84 496 ha

Superficie áreas protegidas

Leyenda

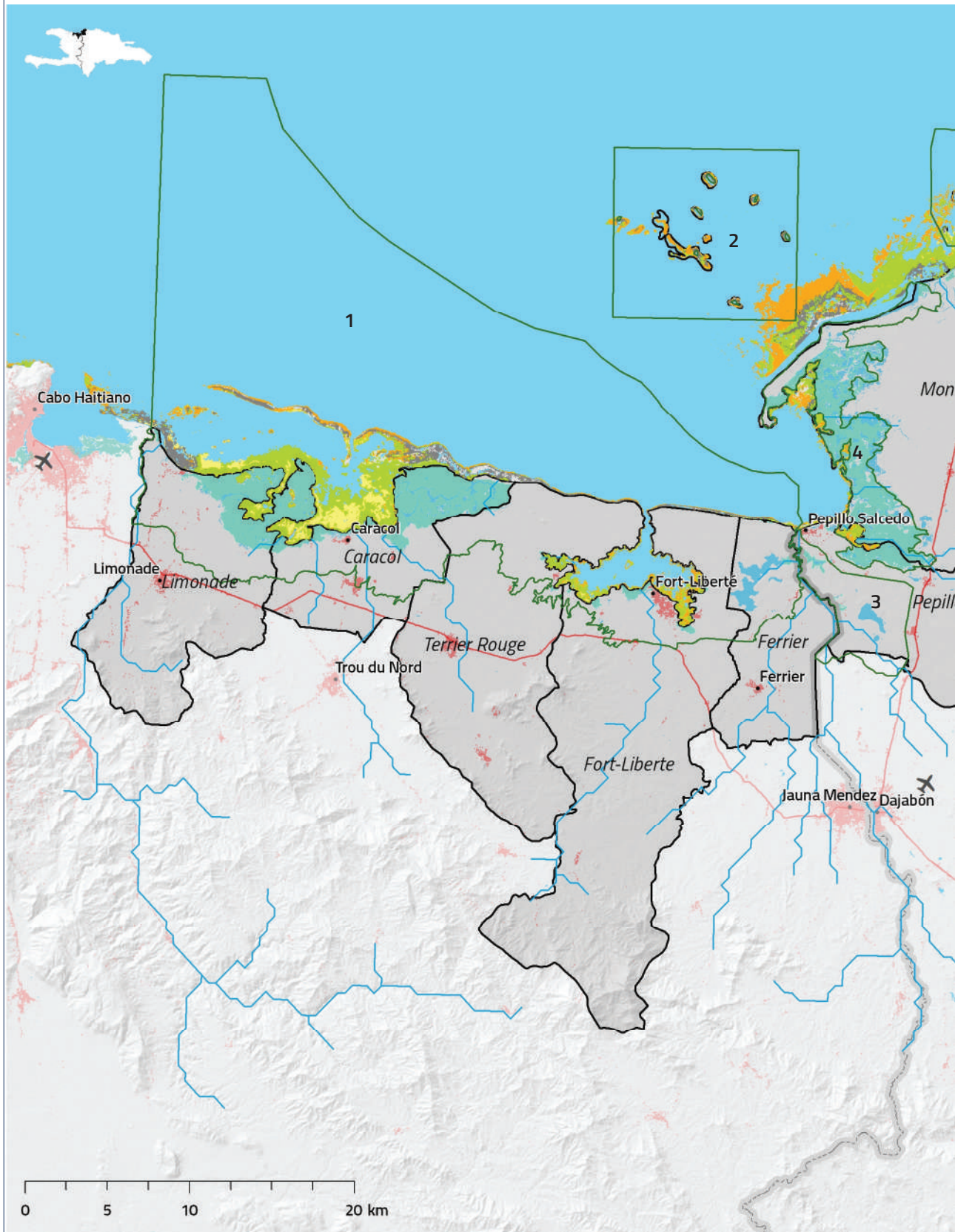
1. Parc National des Trois Baies.
2. Refugio de Vida Silvestre Cayos Siete Hermanos.
3. Refugio de Vida Silvestre Laguna Saladillo.
4. Parque Nacional Manglares Estero Balsa.
5. Parque Nacional el Morro.
6. Parque Nacional Submarino Monte Cristi.
7. Santuario Marino del Norte
8. Santuario de Mamíferos Marinos Estero Hondo
9. Parque Nacional La Hispaniola

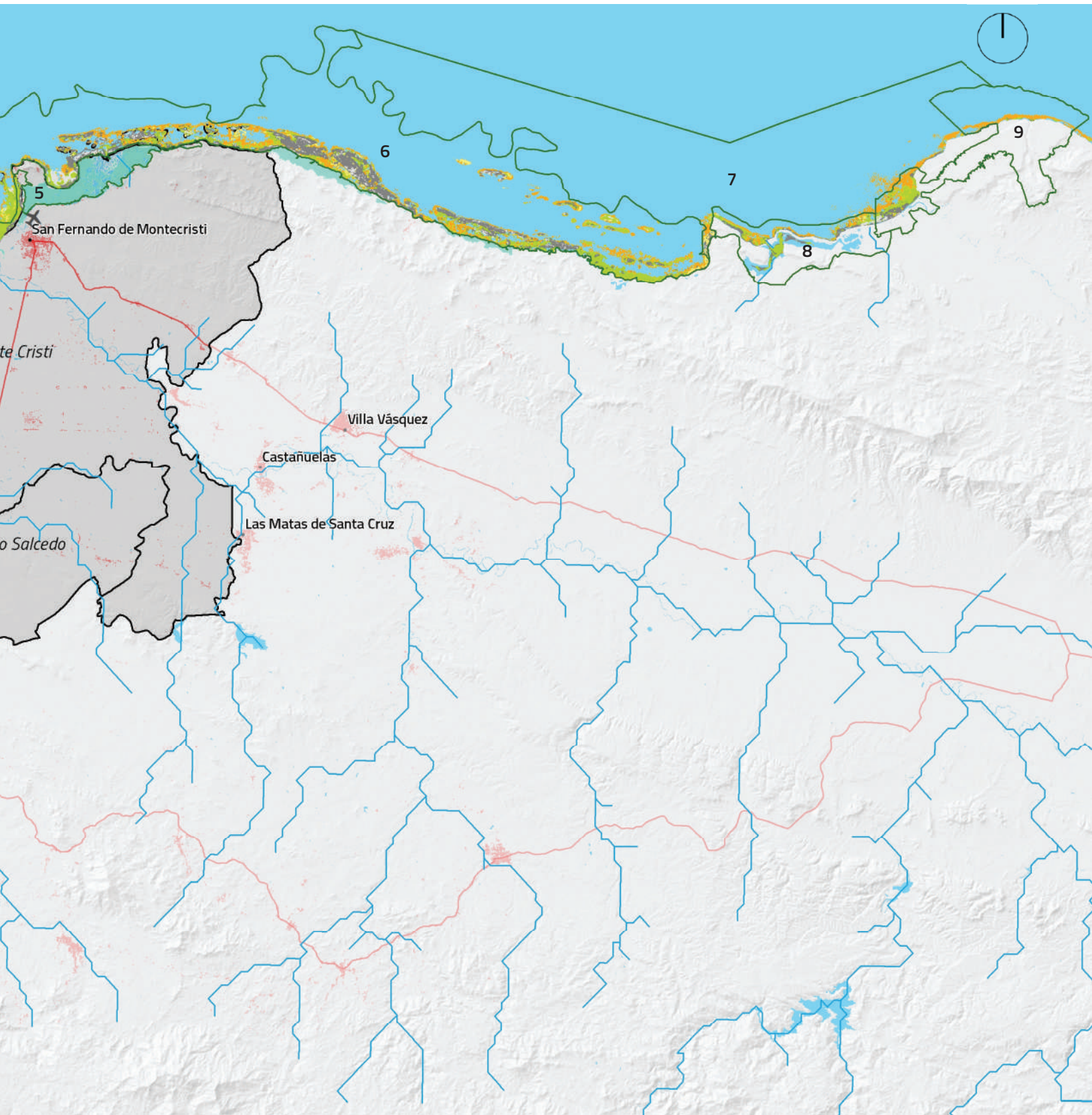
Leyenda

- Ciudades
- Frontera
- Límites administrativos
- Áreas Protegidas Costeras
- Carreteras
- Urbano
- Ríos y escurrimientos de agua
- Cuerpos de agua
- Manglares/Humedales
- Coral
- Microalgas
- Roca
- Fondos blandos
- Pastos marinos
- Salinas

Figura 30.
Áreas naturales protegidas

Fuente: Elaboración propia
Batimetría obtenida de la base de datos Allen Coral Atlas (2020).





75 406 ha
superficie



Ubicación Parque Nacional
Manglares Estero Balsa

Área Protegida de Recursos Naturales Manejados de las Tres Bahías. Parque Nacional Tres Bahías

El área cuenta con una extensión de 75,406 hectáreas, abarcando el norte de las comunas de Limonade, Caracol, Terrier Rouge, Fort-Liberté y Ferrier, su declaratoria se llevó a cabo el 21 de marzo de 2014, mediante un Decreto Presidencial. Además de estar sujeta a una gestión y planificación como un área de categoría VI, de acuerdo con lo establecido en las directrices de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), esto es, que se trata de un área de gran extensión, la cual tiene ecosistemas y hábitats naturales con valores culturales, siendo la conservación de los recursos naturales junto con su aprovechamiento sostenible, siendo este primero lo primordial dentro de sus objetivos, asegurando siempre una simbiosis entre ambos aspectos; a su vez se contemplan los objetivos económicos y sociales para las comunidades que se encuentren o influyan directamente en las áreas protegidas.

De acuerdo con el plan de manejo del área, algunos motivos por lo que el área natural es de gran importancia no sólo a nivel nacional, si no también internacional, es que es un punto de relevancia de biodiversidad y endemismo de las islas del Caribe, siendo una zona clave para la biodiversidad y un importante corredor de conservación, además de ubicarse de forma contigua con el Parque Nacional Manglares del Estero Balsa, el tiene la misma consideración, por lo que da continuidad y reafirma el valor ecológico de la zona de estudio, tanto del lado de Haití como el de República Dominicana.

Dentro de la zona de protección se encuentran los humedales o bosques de mangles ubicados en las bahías de las comunas antes mencionadas, al igual que los arrecifes de coral, praderas marinas, fondos blandos y demás ecosistemas marinos, cercanos a la costa, así como la vegetación como los bosques secos tropicales. Estos ecosistemas están conformados por 235 especies vegetales, siendo predominantes los árboles frutales y las acacias, al igual que las áreas naturales de República Dominicana, la *Acacia farnesiana* ha tenido un desarrollo acelerado desplazando a especies vegetales nativas, aunado a la expansión de los cultivos agrícolas y áreas ganaderas que aumentan dicho desplazamiento.

En cuanto a los cuerpos y corrientes de agua, se trata de elementos de gran biodiversidad, como es el caso de los ríos donde existen mayor especies de vertebrados e invertebrados, al igual que la Laguna aux Bœufs, Fort – Liberté y el río Masacre, los que son hábitats de gran relevancia para distintas especies de aves. Los reptiles y anfibios presentes tienen un bajo número de especies, resultado de la constante presión y contaminación del área y sus elementos naturales. Los arrecifes de coral, son otro punto de biodiversidad, principalmente en la Bahía de Fort Liberté, en la cual se encuentra uno de los arrecifes con mayor grado de complejidad estructural.

El plan de manejo contempla una zonificación con la integración de 5 áreas de gestión y manejo: área de regeneración, conservación, uso sostenible, gestión comunitaria y conservación cultural, las dos primeras tienen injerencia tanto en el ámbito terrestre como en el marino, mientras que las demás sólo contemplan una gestión y manejo de la superficie terrestre. El área de regeneración contempla en su mayoría los ecosistemas marinos, debido a la degradación continua en la que se encuentran, derivadas de las actividades humanas; en el área de conservación como en la de regeneración se pretende controlar la actividad económica pesquera, siendo una de las acciones primordiales para el mejoramiento de los ecosistemas, dentro de la conservación también se integran las plantaciones de sisal del norte y oeste de Phaeton; en relación al uso sustentable, se encuentran las áreas agrícolas con estrategias y objetivos que puedan generar beneficios sociales, económicos y ambientales; el área de gestión comunitaria abarca las 7 comunidades existentes dentro del parque y por último el área cultural contempla principalmente las zonas arqueológicas o con importancia histórica.

Refugio de Vida Silvestre Cayos Siete Hermanos

Cuenta con una superficie total de 115.37 km², de los cuales 4.61 km² (4%) corresponde al ambiente terrestre y 110.76 km² (96%) es ambiente marino. El límite del área protegida está comprendido entre las siguientes coordenadas UTM en la zona 19Q: Norte 2204196, Sur 2195221, Este 211047, Oeste199047. Se trata de un conjunto de formaciones rocosas que funcionan como hábitats de anidamientos de aves marinas, por lo que es catalogada dentro de la categoría Áreas de gestión de hábitats/especie y declarada como una de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAs).

Los cayos se conformaron a partir de la acumulación de sedimentos arenosos depositados por corrientes marinas. Debido a sus características de isla los ecosistemas presentes se dividen en: Terrestre, constituido por los mismos cayos (Cayo Torurú o Toruro, Cayo Monte Chico, Cayo Terrero o Tercero, Cayo Monte Grande, Cayo Ratas, Cayo Muerto o Isla de Bubí y Cayo Arenas), en sus superficies la mayoría de la vegetación presente es arbustiva, gramínea y herbácea, siendo bajas las especies vasculares, cuentan con playas rodeando las islas o bien en zonas específicas, siendo Cayo Arena el de menor o nula vegetación; otro ecosistema son los arrecifes coralinos, ubicados alrededor de los cayos; fondos blandos; y por último las praderas de hierbas marinas en los cayos Muerto y Ratas.

El refugio de vida silvestre contempla 2 principales elementos a conservar: Los ecosistemas presentes, como lo es el paisaje en su conjunto, es decir, el conjunto de islas con su flora y fauna como atractivo ecoturístico debido a su belleza natural; las playas ya que tienen una función para el anidamiento de tortugas; los arrecifes de coral, debido a su función ecológica como barreras naturales ante fenómenos naturales, así como una fuente de alimento y economía, a pesar de ello, presentan diversas amenazas climáticas y humanas que lo han degradado; las praderas de hierbas marinas por su importancia como refugio de especies marinas. El segundo elemento alude a la fauna, como se describió en un inicio las colonias aves, especialmente los bubíes son de gran relevancia y uno de los principales motivos de la declaración del área; los reptiles, ya que los cayos son un refugio para estas especies y las especies de interés pesquero que han sufrido una sobrepesca, además existe presencia del pez león el cual puede constituir un riesgo al disminuir la población de peces.

Por último el Plan de Manejo del refugio zonifica el área en dos zonas: de Conservación Estricta, referida al conjunto de Cayos y Zona de Pesca Regulada, referida al ecosistema marítimo, correspondiendo el 96% del área total decretada.

Refugio de Vida Silvestre Laguna Saladillo

Tiene una superficie total de 31.11 km². El límite del área protegida está comprendida entre las siguientes coordenadas UTM en la zona 19Q: Norte 2180923 M, Sur 2172020 M, Este 217990 M, Oeste210459 M. El principal centro urbano con incidencia en el Parque es el Municipio Pepillo Salcedo-Manzanillo. Su edafología está conformada por el 88% de limolitas, 1.18 de suelo aluviones y 7% de cuerpos de agua, las pendientes tienen un rango de 0 a 4%, por lo que se puede decir que en su mayoría es plano. Acerca de los usos de suelo y cobertura de la tierra los de mayor porcentaje son la agricultura y pasto y el bosque y matorral seco, representando el humedal la cuarta parte del área total. Los anteriores usos corresponden a los ecosistemas presentes en el parque, sumando los cuerpos de agua dentro de los humedales. El borde este y sur de la laguna se caracteriza por el cultivo de arroz y la ganadería bovina, su expansión puede representar una gran amenaza de degradación de los ecosistemas.

Los elementos de conservación definidos en la declaratoria son los ecosistemas de bosque seco/semihúmedo (los que sirven como zonas de amortiguamiento de la laguna), cuerpos de agua y humedal, estos sufren de contaminación por los aguas residuales de las residenciales y agroquímicos; en segundo lugar la fauna, dada por los anfibios, reptiles y aves, debido a que se encuentran distintas especies consideradas como vulnerables, sumado a la importancia de la observación de aves como uno de los elementos dentro de las actividades turísticas del área protegida.

11 537 ha

superficie



Ubicación Parque Nacional Submarino Monte Cristi

3 111 ha

superficie



Ubicación Refugio de Vida Silvestre Laguna Saladillo

5 654 ha
superficie



Ubicación Parque Nacional Manglares Estero Balsa

Parque Nacional Manglares Estero Balsa

Abarca una superficie total de 56.54 km². El límite del área protegida está comprendido entre las siguientes coordenadas UTM en la zona 19Q: Norte 2196046 M, Sur 2178350 M, Este 2196646 M, Oeste 208774 M. El principal centro urbano con incidencia en el Parque es el Municipio Pepillo Salcedo-Manzanillo.

El parque cuenta con el área más extensa de manglares dentro de la República Dominicana. Los ecosistemas presentes son la playa, donde se pueden realizar distintas actividades de recreación y ecoturismo; los manglares; cuerpos de agua, que al igual que la playa pueden ser un gran atractivo en función de la economía local; praderas marinas, salados / salitrales, siendo el refugio y hábitat de invertebrados y el bosque/ matorral seco en los bordes exteriores del manglar. En cuanto a su flora, se tiene registro que existen 201 especies vasculares, 11 endémicas de la Isla Hispaniola, 178 nativas, 9 introducidas y una naturalizada, de las cuales 16 se encuentran dentro de la categoría de especies amenazadas y 89 especies de fauna (crustáceos, peces de importancia comercial, anfibios, reptiles y aves).

Dentro de las principales amenazas que impactan directamente en la conservación ecológica de los ecosistemas están, la sobrepesca, la cacería y captura de especies, los conflictos entre pescadores debido a la frontera con Haití, la expansión tanto de la ganadería como de la urbanización hacia el área del parque y la falta de concientización de las personas por el cuidado de los recursos naturales.

La zonificación declarada contempla 2 zonas: zona de conservación estricta y zona de uso sostenible, considerando que es parte primordial de la economía la actividad pesquera.

Parque Nacional El Morro

Ocupa una superficie total de 18.49 km². El límite del área protegida está comprendido entre las siguientes coordenadas UTM en la zona 19Q: Norte 2203772, Sur 2198793, Este 234112, Oeste 221541. El principal centro urbano con incidencia en el Parque es el Municipio San Fernando de Monte Cristi.

En cuanto a su geología y edafología, se trata de un área con presencia de calizas arrecifales fosilífera con erosión fluvial y pluvial, areniscas y margas, además el Parque no cuenta con suelos aptos para la agricultura debido a la presencia de ciénagas, deficiencia de humedad en ciertas zonas, poca profundidad y erosión de los suelos. Los usos de suelo y cobertura de la tierra presentes se clasifican en 12 tipos, siendo los de mayor porcentaje el Mangle denso y el Mangle ralo y los de menor el Bosque seco, pastos y zona urbana.

Sumado a ello existen 5 ecosistemas a lo largo del Parque: Playas, bosque/matorral seco, manglares, humedales y la costa rocosa. Estos se encuentran compuestos por 203 especies de flora vascular (Veloz & Pequero, 2002), de las cuales 35 son endémicas de la Isla Hispaniola y 2 sólo se encuentran dentro del Morro, siendo el 63% especies nativas y el 14% exóticas o introducidas. A su vez, estos ecosistemas contemplan 9 especies de anfibios, 31 especies de reptiles, 28 especies de aves, 10 especies de artrópodos y 12 especies de reptiles. La importancia de su conservación radica en 3 elementos principales: El relieve del Morro, debido a su importancia simbólica e histórica para la comunidad y el propio municipio, este presenta riesgos de degradación ya que la urbanización se extiende hacia estas áreas, así como la ganadería; la vegetación, ya que los ecosistemas de manglares y humedales representan un rol de gran valor al ser fuente de alimento y refugio para diversas especies animales, al igual que fungir como barreras naturales ante diversos fenómenos naturales. Estos ecosistemas se han visto afectados debido a su contaminación por combustibles, residuos sólidos o sedimentos y al cierre de caños que provocan su eliminación y desecación. Otro punto son las poblaciones vegetales de *Salvia Monte Cristina* y la *Mosiera urbaniana*, se trata de las dos especies endémicas del Morro, las cuales presentan amenazas debido a los incendios temporales que tienen lugar en el parque; el último elemento contempla la fauna, especialmente las aves, al ser un gran atractivo turístico su observación, los anfibios, tomando en cuenta su clasificación como especies amenazadas y los reptiles.

1 849 ha
superficie



Ubicación Parque Nacional El Morro

Parque Nacional Submarino Monte Cristi

Posee una extensión de 245.33 km² El límite hacia tierra es la línea de costa, y hacia el océano Atlántico en la isobata de 20 metros. El límite del área protegida está comprendido entre las siguientes coordenadas UTM en la zona 19Q: Norte 208774, Sur 2194125, Este 268240, Oeste 219048.

El Parque abarca gran parte de los arrecifes de coral más representativos del país, los que son parte fundamental en la economía de las poblaciones cercanas. Los ecosistemas que se encuentran dentro de la declaratoria son los manglares, divididos en tres secciones, los cuales fungen como filtros y retenedores de sedimentos, lo que permite que se puedan desarrollar los arrecifes de coral cerca de las costas, los sedimentos son una gran amenaza para estos ecosistemas debido a que afectan la calidad del agua y diversas corrientes de agua que desembocan en el mar, como el río Yaque del Norte son los principales medios del depósito de sedimentos; otro ecosistema son los arrecifes, ubicados en la línea de costa, divididos en 3 principales grupos: los arrecifes costeros, de parches y de barrera, siendo la barrera de Montecristo la más extensa de República Dominicana; posteriormente se encuentran los fondos blandos y las praderas de hierbas marinas. Dentro de estos ecosistemas se encuentran 48 especies de corales, 45 especies de esponjas, 14 de equinodermos, 22 especies de crustáceos, 3 especies de tortugas marinas y avistamientos de delfines y ballenas jorobadas.

Para su conservación, se identificaron 8 objetos de principal importancia, estos se pueden agrupar en 3 categorías: los ecosistemas, haciendo referencia a las playas debido a su rol dentro de las actividades ecoturísticas y recreativas de la misma población y los, ecosistemas de manglares y arrecifes contemplando su inferencia en la economía local por medio de la pesca; la segunda categoría es la fauna, las tortugas marinas y las especies de interés pesquero, estos últimos presentan una sobrepesca en diversas zonas siendo una de ellas el Veril de Burén y el Veril de Cayo Arena, donde se dan las agregaciones reproductivas de peces.

La zonificación establecida en el plan de manejo del Parque Nacional Submarino se divide en 2 zonas: zona de no pesca y zona de pesca regulada, teniendo lineamientos parecidos por lo que no se puede diferenciar entre las dos zonificaciones las características específicas que las conforman o bien, la razón por la cual se encuentran clasificadas de esa forma.

24 533 ha
superficie



Ubicación Parque Nacional Submarino Monte Cristi

30 129 ha
superficie



Ubicación Santuario Marino del Norte

Santuario Marino del Norte

El santuario fue declarado como área protegida mediante la ley que crea el Santuario Marino del Norte, aprobada el 20 de noviembre de 2013. Se ubica al norte del área protegida Parque Nacional Submarino Monte Cristi, inicia desde la parte central de dicho parque hasta los límites del Parque Nacional La Hispaniola. Cuenta con una superficie total de 301.29 km², de estos el 99% (299.56km²) corresponde a la zona marina y el 1% (1.73 km²) a áreas costeras. En la ley se establece que los principales objetivos del área protegida es la conservación y preservación de los manatíes antillanos, corales, tortugas marinas, delfines y ballenas que transitan dentro del santuario, asegurando a su vez la protección de sus ecosistemas marinos.

Sólo se describe la ubicación, ya que no se encuentran el plan de manejo, pero si su declaratoria.

5 483 ha
superficie



Ubicación Parque Nacional La Hispaniola

Parque Nacional La Hispaniola

El parque abarca una superficie de 54.83 km² y se encuentra dentro el decreto "N° 571-09 que crea varios parques nacionales, monumentos naturales, reservas biológicas, santuarios marinos, refugios de vida silvestre..." (República Dominicana, 2009). Marcando como límites la desembocadura del Río caño Miguel hasta cerca de la playa El Fraile. Sus objetivos son el ecoturismo, la cultura, educación y recreación, siendo el principal objeto de conservación que es el primer hito de las "Eutas del Almirante en La Hispaniola".

Sólo se describe la ubicación, ya que no se encuentran el plan de manejo, pero si su decreto.

Santuario de Mamíferos Marinos Estero Hondo

El santuario posee una superficie de 22 km², se ubica en la Provincia de Puerto Plata, en el municipio de Villa Isabela, cerca del poblado de Estero Hondo sus coordenadas UTM son 268452 Este y 2198436 Norte. En relación a lo establecido en su plan de manejo, el área protegida se compone por zonas de humedales, lagunas, manglares y arrecifes de coral dentro del caño de Estero Hondo. El clima que se presenta dentro del santuario es el tropical semihúmedo, en cuanto a las zonas de vida presentes, se tiene el bosque húmedo subtropical en la zona sur, este bosque abarca el 23% del área protegida total, mientras que en la zona norte se establece el bosque seco subtropical ocupando un porcentaje del 77%.

Los principales objetos de conservación del Santuario de Mamíferos Marinos Estero Hondo son: los ecosistemas costeros-marinos y terrestres, conformados por los bosques (seco y húmedo), manglares y los ecosistemas relacionados con los arrecifes de coral; en segundo lugar el sistema hídrico presente en el sitio; la flora y fauna, principalmente los manatíes, tortugas marinas y cangrejos de manglar; el paisaje; y por último los sitios arqueológicos relacionados con el establecimiento de poblaciones prehispánicas. La importancia de estos objetos de conservación radica en que los ecosistemas como el bosque seco, funcionan como una barrera natural que asegura la protección de los manatíes, además de retener sedimentos que pueden ser arrastrados por las corrientes de agua, al igual, los manglares cumplen con esta función de barrera protectora, dentro del área protegida se encuentran las 4 especies de manglar (mangle blanco, mangle negro, mangle botoncillo y mangle rojo) que se encuentran bajo protección en República Dominicana.

El sistema hídrico esta compuesto por el Caño de Estero Hondo, los escurrimientos y corrientes de agua dulce como el Río Ciénega, Río de La Jaiba, Arroyo Estero Hondo, Río Caño Miguel, etc.

La flora del santuario se compone por 45 especies de plantas vasculares, de las cuales 37 son especies nativas y 3 especies endémicas de la isla; la fauna esta compuesta por diversas especies de anfibios (presenta 2 especies endémicas), reptiles (6 especies nativas y 5 endémicas), aves residentes y migratorias, mamíferos, específicamente el manatí y especies de fauna marina (128 especies, dentro de las que se encuentran corales, esponjas, algas, peces, etc.).

De los principales sitios arqueológicos que se localizan dentro del área son el Cerro del Burén, en este sitio se encuentran diversas cuevas con hallazgos arqueológicos; otro sitio es el de Punta Estero Hondo, el cual ha sido una fuente de diversos hallazgos de material, compuesto por huesos de animales, humanos, piedra, concha, cerámica y coral; y el sitio arqueológico del Pato.

La zonificación establecida en el plan de manejo 2014-2019 Santuario de Mamíferos Marinos Estero Hondo se divide en 4 principales zonas: la zona de amortiguamiento tiene como principales objetivos la economía de las poblaciones cercanas o establecidas en esta zona, al incentivar actividades económicas sustentables que no pongan en riesgo los recursos naturales por lo que sólo se permiten las actividades agropecuarias, ecoturísticas y las infraestructuras relacionadas con el aprovechamiento del agua, prohibiendo así las actividades mineras y de industrias.

La segunda zona es la de conservación estricta, esta abarca los ecosistemas de mayor importancia ecológica como los manglares, humedales y lagunas costeras, estableciendo así objetivos dirigidos a la conservación y protección de las especies de flora y fauna, al igual que a los ecosistemas en su conjunto. Debido a lo anterior sólo se permiten actividades e infraestructuras relacionadas con el ecoturismo, la investigación y producción de conocimiento científico. La tercer zona de manejo especial es parte de la zona de conservación estricta, pero a diferencia de esta última, el manejo especial se refiere a aquellas áreas que han presentado una mayor degradación de sus ecosistemas debido a las actividades económicas y asentamientos humanos que se encuentran establecidos dentro de los límites, si bien no se pretende que se reubiquen, si se plantea una gestión para poder asegurar la sustentabilidad de esos ecosistemas, así como de una restauración de los mismos.

Por último la zona de uso público corresponde con la playa de La Ensenada, en la que se localizan diversos restaurantes que tienen cierta recurrencia de visita de turistas.

2 200 ha
superficie



Ubicación Santuario de Mamíferos Marinos Estero Hondo

Servicios ecosistémicos

Se denominan servicios ecosistémicos a aquellos servicios que brindan los sistemas naturales o ecosistemas, ya sean beneficios materiales, estéticos, alimenticios, culturales, etc.

De acuerdo con la Organización de la Naciones Unidas estos servicios se pueden dividir en 4 principales categorías: los servicios de abastecimiento, considerando principalmente aquellos recursos y materias primas de los que los seres humanos hacen uso, ya sea para su subsistencia o para poder comercializarlos; los servicios de regulación son los que ayudan al equilibrio del propio ecosistema, como lo es el control de erosión, polinización, disminución de algunos fenómenos naturales como inundaciones, tormentas, etc; posteriormente los servicios de apoyo o soporte, como su nombre lo mencionan, son la base o sustento para otros ecosistemas; y por último los servicios culturales, estos hacen alusión a las actividades que pueden realizarse dentro de los ecosistemas, como la recreación, contemplación del paisaje o naturaleza o bien prácticas de la identidad cultural.

El concepto de servicios ecosistémicos parte de la idea de hacer notar la importancia de los sistemas naturales, es por ello que se han establecido diversas retribuciones a los propietarios de aquellos terrenos que representan un alto valor ecológico, con lo anterior se puede asegurar la conservación de estos, es decir, considerando que la mayor parte de las veces los terrenos con gran biodiversidad o claves para el equilibrio y conservación ecológica no pueden tener aprovechamientos sustentables o cualquier otro aprovechamiento, al hacer pagos por estos servicios se brinda un apoyo a las personas.

En República Dominicana existe la Ley N° 4-18, "que establece pagos por Servicios Ambientales" (República Dominicana, 2018), en ella se consideran 5 principales servicios, de acuerdo con el artículo 4 son: la "regulación hídrica, protección y conservación de fuentes de agua; conservación de ecosistemas y hábitats de la vida silvestre; conservación de suelos; captura de carbono y otros gases de efecto invernadero y la belleza escénica o paisaje" (República Dominicana, 2018). A su vez en los artículos 6 y 7 se establece que deben hacer los pagos aquellas personas o empresas que hagan uso o tengan beneficios de esos servicios ambientales, además, los propietarios de los terrenos pueden tener acceso al sistema de proceso de pago.

Con lo anterior se puede observar que todos los ecosistemas descritos en el componente natural son parte fundamental en el equilibrio de los ecosistemas sociales, ambientales y económicos, además de que su puesta en valor ayuda a reducir los efectos relacionados con el cambio climático. En la *tabla 4* se pueden ver los servicios ecosistémicos que brindan los ecosistemas dentro del ámbito de estudio regional. Partiendo de 6 principales ecosistemas: Bosques secos tropicales, bosques húmedos tropicales, manglares y humedales, zonas agropecuarias, ecosistemas marinos, zonas riparias y marismas, se obtiene el servicio ecosistémico que brinda cada uno, así como el beneficio que este puede aportar. Por ejemplo, los humedales y manglares, así como los ecosistemas marinos tales como los arrecifes de coral brindan protección ante los fenómenos naturales, sirven como fuente económica y de alimento al ser parte fundamental en la actividad pesquera, al igual que el comercio del carbón vegetal, el cual se obtiene de los manglares y especies de los bosques secos, si bien, estas prácticas atentan contra la conservación de dichos ecosistemas, también son parte fundamental del sustento económico y son fuente de energía para las comunidades aledañas. Otro servicio que brindan son el de apoyo o soporte, ya que estos son parte fundamental para que otras especies puedan refugiarse, alimentarse y sobrevivir, con lo cual también fungen como servicios de regulación al capturar CO₂, controlar la erosión, en el caso de los manglares y por último sirven para la recreación de las personas, ya que alrededor de ellos se establecen actividades de ecoturismo, siendo otra fuente de dinero para los pobladores.

El bosque y matorral seco es otro ecosistema que funge como proveedor de servicios de apoyo o soporte, servicios de regulación, principalmente por la captura de carbono y CO₂. Las parcelas agrícolas y de pastizales también son parte importante en los servicios de abastecimiento, ya que es una de sus principales funciones, ser una fuente de alimento y sustento económico para la población de República Dominicana y de Haití.

Servicios Ecosistémicos del ámbito de estudio regional				
	Servicios	Ecosistema de aporte	Beneficios	
Servicios de abastecimiento	Suministro de materias primas	<i>Bosques secos tropicales</i>	Obtención de biocombustibles (carbón vegetal, leña), obtención de recursos maderables para la reparación y construcción de yolas (embarcaciones pesqueras) y obtención de fibras.	
		<i>Bosques húmedos tropicales</i>		
		<i>Manglares / Humedales</i>		
Suministro de alimentos	Suministro de alimentos	<i>Zonas agrícolas - pecuarias</i>	Productos agrícolas, pecuarios y pesqueros para el consumo humano y comercialización.	
		<i>Ecosistemas marinos</i>		
Suministro de agua	Suministro de agua	<i>Zonas riparias / bosques de cuencas altas.</i>	Fuente de abastecimiento de agua para los asentamientos humanos, suministro de riego para parcelas agrícolas, fuente de energía hidroeléctrica.	
Servicios de apoyo o soporte	Hábitat de especies		Refugio de diversas especies animales y vegetales.	
	Conservación de diversidad genética	<i>Todos los ecosistemas presentes en el ámbito de estudio regional.</i>	Continuidad de ciclos biológicos y cadenas alimenticias.	
	Ciclo de nutrientes			
Servicios de regulación	Regulación climática	<i>Todos los ecosistemas</i>	Disminución de temperaturas, creación de microclimas, contribución en ciclos biogeoquímicos.	
	Captación de carbono (CO ₂)	<i>Bosques secos tropicales</i>	Mejora de la calidad del aire.	
		<i>Bosques húmedos tropicales</i>		
		<i>Manglares / Humedales</i>		
	Resiliencia ante fenómenos naturales	Resiliencia ante fenómenos naturales	<i>Manglares / Humedales</i>	Disminución de riesgo de inundación, disminución de impactos por tsunamis, tormentas, etc., disminución del riesgo civil.
			<i>Marismas</i>	
	Limpieza de agua	Limpieza de agua	<i>Manglares / Humedales</i>	Disminución de la contaminación de cuerpos y corrientes de agua, a través de la filtración de sedimentos, contaminantes químicos, etc..
			<i>Vegetación riparia</i>	
	Control de la erosión	Control de la erosión	<i>Manglares / Humedales</i>	Disminución de la degradación de los suelos, mediante la retención de sedimentos
			<i>Ecosistemas con cobertura forestal</i>	
Polinización	Polinización	<i>Todos los ecosistemas presentes en el ámbito de estudio regional</i>	Aumento de productividad agrícola,	
Control biológico de plagas	Control biológico de plagas			
Regulación de los flujos del agua	Regulación de los flujos del agua	<i>Manglares / Humedales</i>	Disminución de riesgo de inundaciones, disminución de impactos sobre ecosistemas marinos, disminución de la erosión.	
		<i>Marismas</i>		
Servicios culturales	Recreación / Educativo	<i>Todos los ecosistemas presentes en el ámbito de estudio regional.</i>	Puesta en valor de los ecosistemas naturales, fomento de nuevos ingresos a partir de la actividad turística.	
	Ecoturismo			
	Apreciación estética del paisaje			
Disminución de la fragmentación de los ecosistemas naturales, sociales y económicos				

Tabla 4.
Tabla de los servicios ecosistémicos presente dentro del ámbito de estudio regional

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos de la FAO de Servicios ecosistémicos y biodiversidad.

Como se puntualizó anteriormente, los servicios ecosistémicos son una gran herramienta de apoyo para hacer notar la importancia de conservar, restaurar y preservar los ecosistemas, ya que al tratarse de sistemas, si alguno de sus elementos se desequilibra, todos los individuos dependientes de él se verán afectados.

Los pagos por servicios ecosistémicos son una de las diversas formas en las que se pueden conservar los ambientes naturales, se han llevado a cabo distintos programas para poder implementarlos, tal es el caso del Proyecto Piloto de Pagos por Servicios Ambientales Hídricos en la Cuenca Alta del Yaque del Norte, al igual que el Programa REDD (Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de Bosques en Centroamérica y República Dominicana). En el primero, como se menciona en la *Evaluación del Proyecto piloto de Servicios Ambientales Hídricos de la Cuenca del río Yaque del Norte como mecanismo para promover la resiliencia ante los efectos del clima, en Jarabacoa, La Vega, República Dominicana* (2019), se establecen los pagos mencionados en la *tabla 5*, considerando que las parcelas se integran al programa de forma voluntaria, esto es, los dueños de los predios deciden si quieren ser parte de él. Los resultados han sido favorables, en el sentido que existen beneficios no sólo económicos para los dueños, a partir de acciones sobre la restauración y conservación de los ecosistemas, ellos pueden visualizar de manera más real, estos beneficios ambientales con el aumento de su productividad. Estos ejemplos son parte fundamental dentro de los contextos de los ecosistemas forestales, no obstante, estos ecosistemas también influyen de manera directa en los ecosistemas marino-costeros, ya que se trata de los ríos y afluentes que nacen de las partes altas y desembocan en los mares, por lo que, estos montos y porcentajes pueden servir como base para una nueva implementación de los propios pagos por servicios ecosistémicos en las zonas costeras. Como es el caso de la propuesta estipulada en el *Pago por Servicios Ambientales: Primeros Pasos en Ecosistemas Marinos y Costeros* (2010), en ese documento, se implementan 5 tipos de pagos, relacionados con la compra de hábitats, pago por el acceso a los ecosistemas o por actividades dentro de él, como la investigación, ecoturismo, etc., apoyo a los negocios que se dediquen a la conservación, así como a las prácticas de conservación de la biodiversidad (Forest Trends; Grupo Katoomba, 2010).

Tabla 5.
Modalidades de
compensación

Fuente: Evaluación del Proyecto piloto de Servicios Ambientales Hídricos de la Cuenca del río Yaque del Norte como mecanismo para promover la resiliencia ante los efectos del clima, en Jarabacoa, La Vega, República Dominicana (2019),

Conservación de Bosques		
Área (ha)	RD \$ ha/año	USD
1 a 10	2220	44
10.1 a 20	2146	42.5
20.1 a 30	2072	41
30.1 a 40	1998	40
40.1 a 50	1924	38
50.1 a 100	1850	37
más de 100	1480	29
Sistemas Agroforestales -Café		
Área (ha)	RD \$ ha/año	USD
0.5 a 2	1110	22
2.1 a 3	999	20
3.1 a 4	888	18
4.1 a 5	777	15
más de 5	740	15

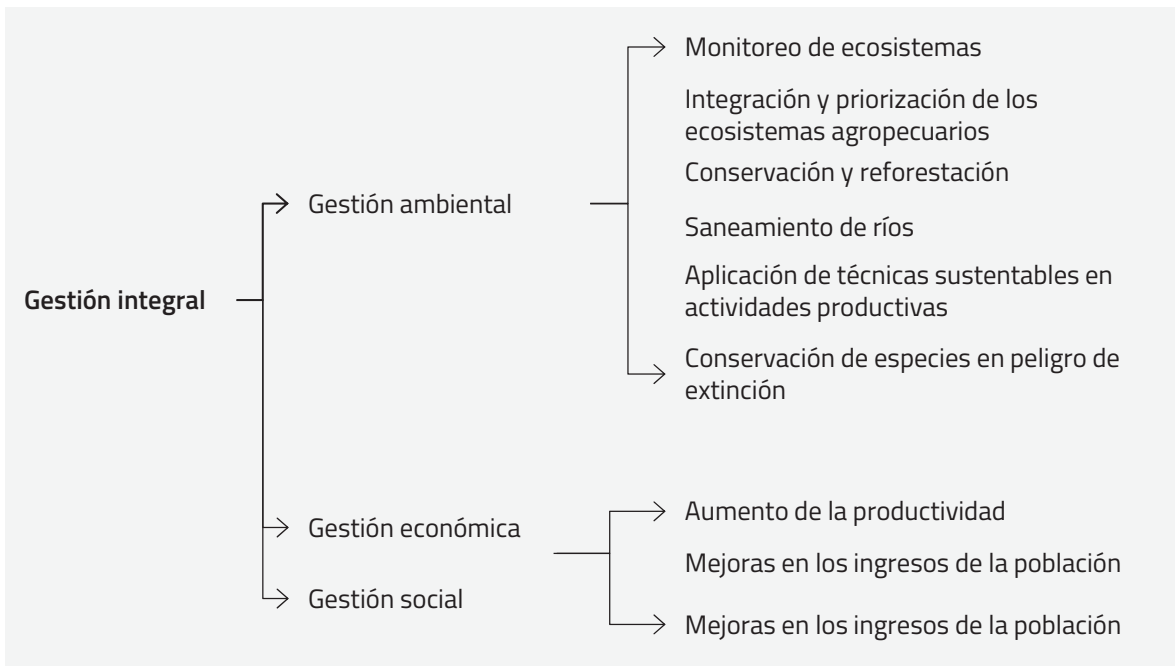


Figura 31. Relación entre la gestión y acciones para la conservación de los ecosistemas que brindan Servicios Ecosistémicos.

Fuente: Elaboración propia

Para poder asegurar que los pagos puedan conservar los ecosistemas, es necesario implementar modelos de gestión que incluyan tres principales ámbitos, el ambiental, económico y social, considerando que el primero es el objetivo a conservar y preservar, los otros dos ámbitos son de importancia para que esto suceda, al implementar políticas públicas que beneficien a los trabajadores en las actividades primarias, como lo es la pesca, y actividades agropecuarias, se puede tener un mejor manejo de las parcelas, evitando así los constantes cambios de usos de suelo, las erosiones y el aumento de productividad, con lo anterior se puede mejorar la economía, lo que a su vez muestra un impacto directo en las relaciones sociales entre las poblaciones, es cierto, que la complejidad de los flujos sociales y económicos abarca distintas variables y parámetros que no se abordan dentro del estudio, pero el uso de los servicios ecosistémicos, es fundamental para el equilibrio del territorio.

15

Componente Social

Una vez descrito el componente natural, se busca estudiar algunos de los procesos sociales claves, para el entendimiento de la transformación del territorio y de su paisaje, así como para comenzar a establecer las múltiples relaciones que existen, y que dan sustento a su transformación cultural en constante evolución. Algo que es importante destacar, es que en los siguientes apartados no se hace referencia a las prácticas culturales simbólicas como tradiciones y costumbres, sin embargo el análisis si contempla aquellas prácticas culturales de expansión y crecimiento, además de, la forma en como las personas interactúan con los diversos paisajes de la isla.

Esta caracterización, parte de la búsqueda bibliográfica como se hace en el componente natural, siendo que en primera instancia se realiza un búsqueda en los ámbitos locales, hasta llegar a los internacionales, y de acuerdo con esa información se establece una relación metodológica, en la cual se busca que todo dato importante para el entendimiento de la interacción del paisaje con la población, sea expresado de manera cartográfica, para que sea mayormente entendida por las personas locales. No solo eso, sino que las personas locales por medio de la elaboración de talleres participativos, pueden confirmar la información obtenida de esta caracterización.

Retomando el apartados de los datos, se debe precisar que algunos de ellos no han sido actualizados, en especial los de República de Haití. Considerando que en esta parte de la isla, existen diversos problemas políticos que actualmente han modificado las estadísticas, por este motivo, han sido descartados, ya que la caracterización tendría una tendencia a mostrar imprecisión en los datos. También, en algunas situaciones, para corregir estas imprecisiones, se acudió a diversas fuentes para establecer un aproximado relativo, de acuerdo al tendencia observada sobre un fenómeno preciso.

De esta manera, la caracterización inicia con el apartado del suelo urbano, para entender dichas transformaciones que han impactado en los diferentes territorios y paisajes, dando continuidad al apartado de las coberturas del suelo. Posteriormente, se introduce al apartado de la población, describiendo su proyección hacia el año 2050, así como la misma población clasificada por grupos de sexo y rangos de edad. Tomando estos datos como base, para establecer la relación de densidad con las áreas urbanas que fueron identificadas dentro del ámbito de estudio.

Por último, abordar los temas de pobreza y educación, fundamentales para entender las situación actual, así como para establecer la relación con el componente económico.



13.1

Suelo urbano

Haití

793 ha.

Área artificializada

Su composición es de la siguiente manera:

Limonade

(243.9 ha.)

Fort-Liberté

(192.79 ha.)

Terrier Rouge

(174.23 ha.)

Caracol

(126.51 ha.)

Ferrier

(55.58 ha.)

Con el paso del modernismo, el crecimiento de las ciudades en América Latina, se ha quedado como un ideal intrínseco dentro del proceso en el desarrollo económico de un país, sin embargo, esto no siempre es así. Tal como lo señala la CEPAL (2012), este proceso es una coyuntura en el desarrollo sostenible, sin embargo, su acelerado crecimiento puede ocasionar polémica en cuanto a su metodología, teoría o política; ya que, puede ocasionar graves y complejos problemas en el territorio.

Estos problemas pueden ser complejos, al involucrar a más de un sector; este sector puede ser tanto productivo, como de un sector que se encargue del bienestar de la población (salud, alimento, etc.). De este modo, cuando no existe un proceso de planeación u ordenamiento del territorio, estas medidas pueden llevar a la degradación del territorio y todos los paisajes que haya dentro. Sumado a ello, y debido a la elaboración de este estudio, debemos mencionar que, los procesos de urbanización agudizan, en muchos casos, las problemáticas ya presentes que se encuentran directamente relacionadas con el calentamiento global y el cambio climático. Uno de los principales motivos, es el aumento en el consumo energético; tanto un asentamiento mas crezca, mayor será su necesidad de recursos y energía.

Para este estudio, la detección de los cambios en el crecimiento urbano se realizó a partir de la identificación visual de imágenes satelitales, con el software Google Earth Pro. En el cual, se tomaron dos ubicaciones: Siendo Fort-Liberté, la primera, como un acercamiento a las ciudades de Haití, estableciéndola como el modelo principal de crecimiento para los demás asentamientos dentro del ámbito de estudio, además de que resulta interesante su grado de expansión, teniendo en cuenta que es una ciudad portuaria; la segunda, para el área de San Fernando de Monte Cristi, como el lugar con un modelo de expansión de densidad baja y de crecimiento horizontal (sin edificaciones altas o verticales). Sobre la calidad de la información y acceso a la información, se decidió tomar cuatro muestras de diferentes años, tomando en cuenta que dentro de la imagen hubiese nula presencia de nubes, lo que por consecuencia dio que en cada una de las regiones se moviera el rango de imágenes, dejando observar el crecimiento de las manchas urbanas.

República de Haití

En los últimos años, el país ha sido envuelto en una serie de procesos migratorios tanto a exterior como al interior, lo que ha llevado a un flujo de personas constantes, lo que ha provocado que las pequeñas zonas rurales se reconozcan poco a poco como nuevas áreas urbanas. Este fenómeno, es principalmente por la atracción que ocurre del campo a la ciudad, es decir que en vista de que una área urbana concentra mas servicios y calidad de vida, las personas del campo se ven atraídas por eso, sin embargo, el panorama no suele ser así. Debido a la aglomeración de las personas y servicios que no están preparados para su expansión, las ciudades se vuelven deficientes en la mejora de su calidad de vida.

Se estima que dentro del ámbito de estudio del lado perteneciente a Haití, existe alrededor de un 33% de la población viviendo en áreas consideradas como urbanas *figura 36*, las cuales, han sido delimitadas como parte del presente estudio, para establecer los principales polos de desarrollo del área. Sobre su patrón de crecimiento, nos podemos referir a el como un modelo expansivo de baja densidad, ya que el tipo de construcción en su mayoría ha sido improvisado y de autoconstrucción, lo que quiere decir que no existe una asistencia técnica por parte de un profesional, en la mayoría de los casos.

Sobre la comparativa de los años *figura 34*, se observa un crecimiento un tanto acelerado, en menos de 20 años, el cual se puede justificar por varias cosas; la primera, es porque Fort-Liberté es uno de los principales turísticos de la región Norte, por su importancia cultural sobre el origen de los fuertes que alberga. La segunda, es por su infraestructura vial, la cual, logra conectar con la frontera de Dajabón, por medio de la carretera RN 6, lo cual, también es congruente con el crecimiento de la ciudad, expandiéndose hacia el sur, en los perímetros de la avenida de acceso.

Su traza, es caracterizada por un tipo de cuadrícula ortogonal, con ciertas calles diagonales, las cuales surgen como una adaptación a la línea costera.

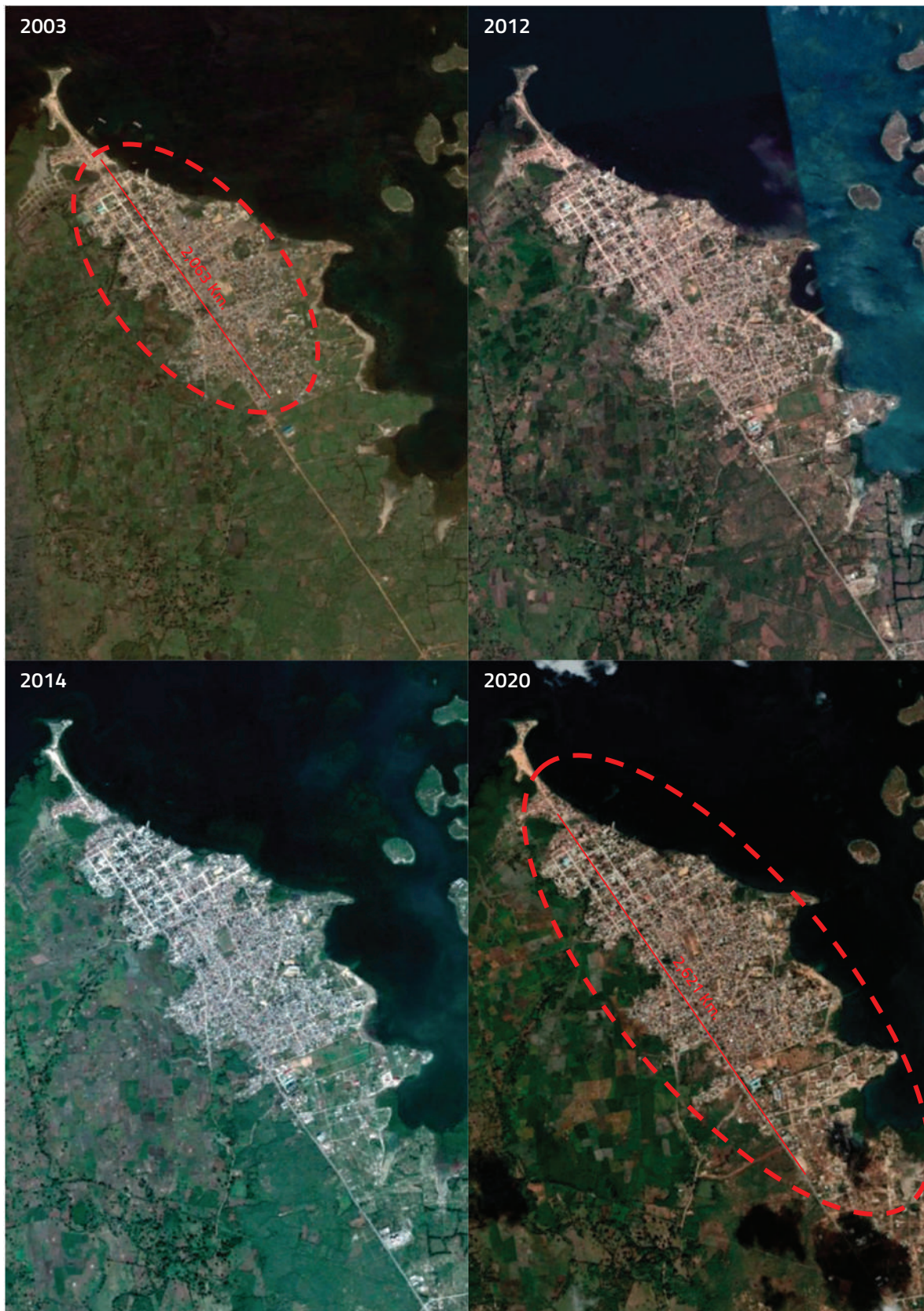


Figura 34.
Comparativa entre los años 2003, 2012, 2014 y 2020 del área de Fort-Liberté.

Fuente: Elaboración propia a partir del uso de imágenes satelitales de Google Earth Pro.

República Dominicana

652.2 ha.

Área artificializada

Su composición es de la siguiente manera:

Monte Cristi
(508.65 ha.)

Pepillo Salcedo
(143.63 ha.)

Sumado a ello, podemos decir que mucha de la expansión urbana en los territorios de Haití, ha sido fomentada por la modernización del corredor de Cabo Haitiano-Dajabón, si bien, no se han aplicado inversiones directas a los asentamientos urbanos, indirectamente ha ayudado a mejorar los flujos de mercancías y servicios hacia el cruce fronterizo (Ouanaminthe-Dajabón), de ambas partes.

Teniendo en cuenta, que este corredor apenas se encuentra en vías de desarrollo, y que solo existen algunas infraestructuras que lo soportan, sería apresurado afirmar a que el crecimiento de las áreas urbanas apunta hacia el desarrollo del sector de servicios, sin embargo, analizando el panorama internacional, con la puesta en marcha de proyectos como parques eólicos, parques industriales, el mejoramiento de puertos y vías terrestres se puede afirmar que así lo será.

República Dominicana

En cuanto a República Dominicana, su rápido desarrollo económico provenientes principalmente del sector de servicios ha provocado un crecimiento importante de sus ciudades, aunque a diferencia de otras regiones, la región del Norte sigue siendo una de las más importantes en cuanto al sector primario, incluso considerándose como la de mayor producción agrícola. Su crecimiento ha sido de manera difusa, es decir, pequeñas aglomeraciones en principios de consolidación, no obstante, a su interior existen rasgos rurales, mismos que son relacionados a su fuerza productiva.

En el caso particular del municipio de Monte Cristi, sus asentamientos se encuentran concentrados en pequeños grupos, delimitados por las áreas agrícolas y mineras (evaporitas de sal), las cuales están establecidas geográficamente por la presencia de las vías terrestres *figura 36*, algunas de ellas son El Baitoàl, Villa García y Laguna Verde. Las tres se encuentran establecidas a partir caños (corrientes de agua) que alimentan al Río Yaque del Norte; además, de ser conectados por la Autopista Duarte, misma que llega al asentamiento de San Fernando de Monte Cristi.

Dentro de la ciudad de San Fernando de Monte Cristi *figura 35*, su configuración espacial es similar a los demás asentamientos, no obstante, a primera vista pareciera curioso su emplazamiento, siendo que la ciudad no está próxima a la costa. Lo cual tiene su explicación, en las áreas mineras de sal, siendo que son las áreas que contienen su crecimiento sobre la costa, sumado a la presencia del Aeropuerto Osvaldo Virgil al norte de la imagen. Sumado a ello, similar a lo que sucede con Fort-Liberté, la ciudad es antigua, su fundación fue en el año 1506, con lo cual se sabe que he tenido varias repoblaciones, pero partes de su centro se mantienen hasta día de hoy.

Como única opción a su crecimiento actual, la ciudad se ha ido expandiendo hacia el sur en sentido a la carretera Dajabón-Copey-Monte Cristi, el cual, conecta con el municipio de Pepillo Salcedo (Puerto de Manzanillo) y con Dajabón (ciudad fronteriza).

Respecto a Pepillo Salcedo, su crecimiento en cierta medida ha tenido que ver con el favorecimiento económico del Puerto de Manzanillo, por su cercanía con los campos agrícolas, ya que, su principal operación es la exportación de alimentos (guineo y frutas). Además de este asentamiento, dentro del municipio existen otros más, los cuales, han ido desarrollándose a lo largo de la carretera antes mencionada, los cuales son nombrados como Cañongo, Carbonera y Copey.

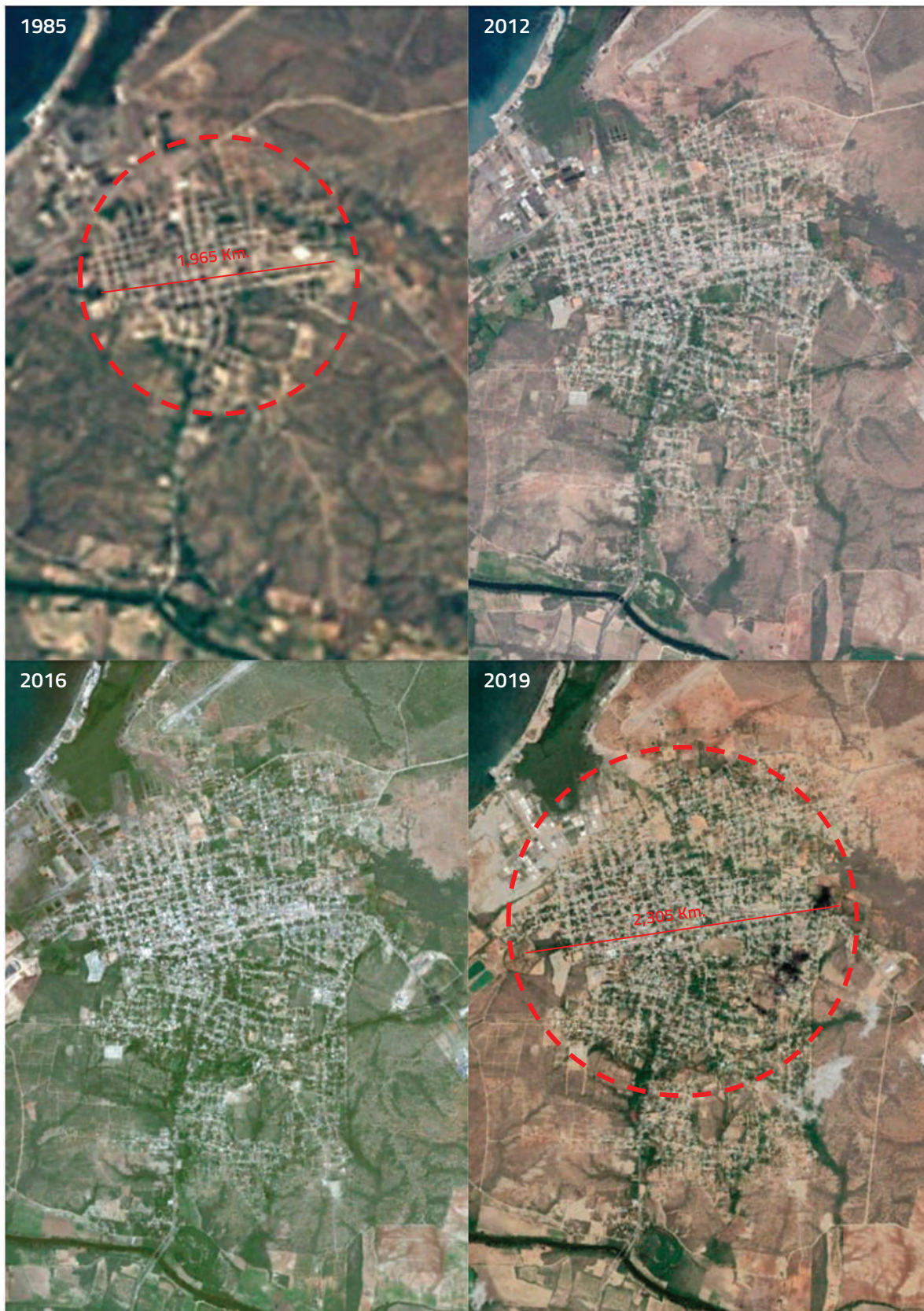


Figura 35.
Comparativa entre los años 1985, 2012, 2016 y 2019 del área de San Fernando de Monte Cristi.

Fuente: Elaboración propia a partir del uso de imágenes satelitales de Google Earth Pro.

2018

Suelo artificializado

Haití

149 mil hab

Población 2020
Representa el 1.32% de la población total del país

68 mil ha

Superficie total
Comunas de República de Haití: Limonade, Caracol, Terrier Rouge, Fort-Liberté y Ferrier
Representan el 0.02% de la superficie total del país

República Dominicana

29 mil hab

Población 2020
Representa el 0.27% de la población total del país

67 mil

Superficie total
Municipios Dominicanos: Monte Cristi y Pepillo Salcedo
Representa el 0.01% de la superficie total del país

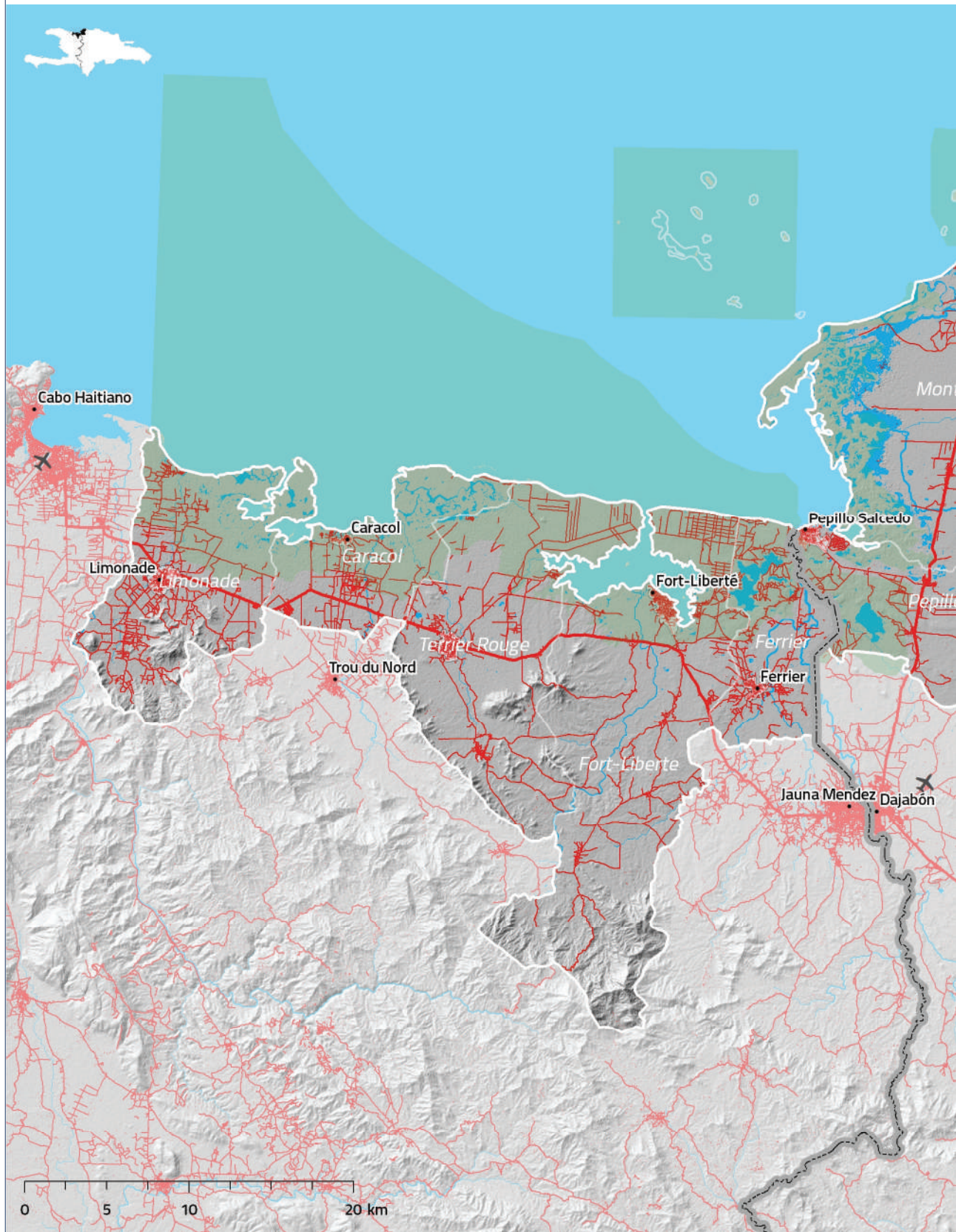
Leyenda

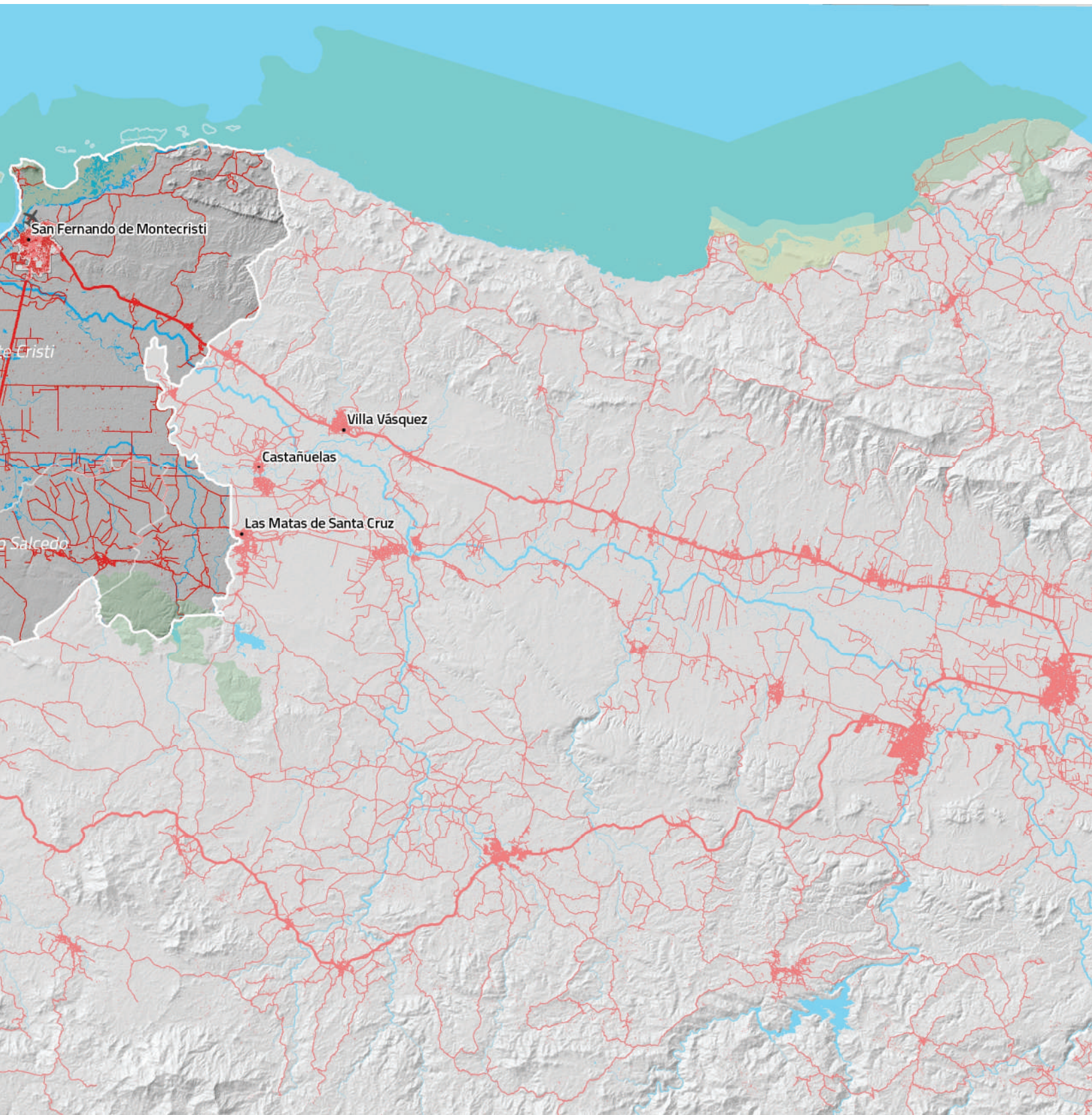
- Ciudades
- ✈ Infraestructura aeroportuaria
- frontera
- Ámbito de estudio local
- Áreas Protegidas Costeras
- Infraestructura carretera
- Vialidades
- Suelo artificializado
- Ríos y escurrimientos de agua
- Cuerpos de agua

Figura 36.

Localización de la macha de población en el área de estudio.

Fuente: Elaboración propia





13.2

Población

177 mil hab

Población 2020
Dentro del ámbito de estudio

237 mil hab

Proyección de Población 2050

De acuerdo con los datos oficiales de la Oficina Nacional de Estadísticas de la República Dominicana, así como de el Instituto Haitiano de Estadística e Informática, se realizó la proyección de los datos de población hasta el año 2050, esto con el fin de tener un panorama amplio sobre el futuro de la población y el territorio. Así de este modo, se toma en cuenta los censos nacionales de población y vivienda de los años 2002, 2003, 2009, 2010¹ respectivos de cada país. Dado a que los años de aplicación de cada uno de ellos son diferentes, se determino realizar una proyección empezando desde el año 2000, con el objetivo de establecer una relación entre ambos territorios.

Por tanto, hablando del Censo Nacional de Población y Vivienda de 2002, elaborado por la Oficina Nacional de Estadísticas de República Dominicana, la Provincia de Monte Cristi albergaba 111,014 habitantes. A su interior, los municipios de Monte Cristi con un total de 25, 776 habitantes y Pepillo Salcedo con 9,245 habitantes, siendo una de las entidades administrativas de menor población dentro del presente estudio.

Posteriormente, para el Censo Nacional de Población y Vivienda 2010 (ONE,2012), se mostro una desaceleración en el crecimiento poblacional, ya que en su mayoría la población disminuyo ligeramente, siendo aproximadamente 2,000 personas por debajo del anterior, dentro de la provincia. Así, para los años posteriores se espera que la población siga decreciendo, dada la situación actual, sin embargo, cabe mencionar que los datos podrían variar por causa de diferentes factores, dentro de las principales, el empleo, ya que es unos de los principales indicadores que determinan la calidad de vida de las personas en una región.

En cuanto su contraparte, la República de Haití, en el Departamento del Norte (Département Du Nord), y nuevamente, de acuerdo con el Censo General de Población y Vivienda de 2003, específicamente en la comuna de Limonade, tuvo un incremento significativo del año 2000 al 2010, con una Tasa de crecimiento del 2%, con lo que se espera que su población para 2050 sea de 77 mil personas.

De la misma manera, ocurre en el Departamento del Noreste (Département Du Nord-Est), donde las comunas de Caracol, Fort-Liberté, Terrier Rouge y Ferrier apuntan a tener una Tasa de crecimiento anual del 1% constante, con lo que esta parte del territorio haitiano para 2050 tenga un población de 220 mil personas.

A partir de lo anterior, se puede decir que sus poblaciones son relativamente pequeñas en comparación con Puerto Príncipe (987,310 hab.) por ejemplo, sin embargo dada su localización, ubicadas sobre los piedemonte, su modelo de crecimiento ha sido de forma dispersa. Lo cual, resulta ser la principal problemática para su gestión y la distribución de los recursos tanto sociales y naturales. Además, este modelo de crecimiento genera problemas con su contexto inmediato, los sistemas naturales. Uno de los principales problemas, es la fragmentación de estos sistemas, creando un sistema de parches que pierden valor en su conexión con la vida silvestre.

Cabe mencionar que la dinámica entre las diferentes comunas, incluso con los municipios, es muy similar, ya que en ninguno de los casos, su población es mayor a 50,000 habitantes, con excepción de Limonade, según las cifras obtenidas de la proyección del año 2020.

Relacionado con su numero de población, es preciso decir que dentro del ámbito de estudio se habla del 1.30% de los 11.26 millones de la República de Haití y en proporción con República Dominicana el 0.26% los 10.74 millones de todo el país.

¹ Republica Dominicana: SIET Sistema de Información Estadística Territorial. (2012). Censo Nacional de Población y Vivienda 2002. Volumen III. ONE Oficina Nacional de Estadística; SICEN Sistema Interactivo de Consulta Censo (2010). Censo Nacional de Población y Vivienda 2010. ONE Oficina Nacional de Estadística; Estimaciones y Proyecciones Nacionales de Población 1950-2100, 2014. ONE Oficina Nacional de Estadística; Número total estimado de personas en hogares particulares por año, según región y provincia, 2010-2025. ONE Oficina Nacional de Estadística. Republica de Haití: Haití references (2002). Arrondissements et communes; Institut Haïtien de Statistique et d'Informatique. (2015). Population totale, de 18 ans et plus menages et densités estimées en 2015; PAHO Pan American Health Organization (2017). Haití. Características demográficas; Fandom (s/f). Cities and towns of Haití. Comité Interministériel d'Aménagement du Territoire (2012). Plan D' Aménagement Du Nord/ Nord-Est; Noailles, Carline. (2007). Analyse de la répartition spatiale de la population et de l'urbanisation. UNFPA-IHSI.

Región/ Provincia/ Departamento/ Municipio o comuna	Población total					
	2000	2010	2020	2030	2040	2050
República Dominicana						
Región Cibao Noroeste	350,764	392,626	450,000	507,374	564,747	622,121
crecimiento anual	-	206	5,737	5,737	5,737	5,737
tasade crecimiento anual	0%	0%	1%	1%	1%	1%
Provincia Monte Cristi	95,580	109,635	129,839	150,043	170,247	190,450
crecimiento anual	-	172	2,020	2,020	2,020	2,020
tasade crecimiento anual	0%	0%	2%	1%	1%	1%
Monte Cristi	27,488	24,644	19,700	15,806	11,911	8,017
crecimiento anual	-	142	389	389	389	389
tasade crecimiento anual	0%	-1%	-2%	-2%	-3%	-5%
Pepillo Salcedo	9,282	9,136	8,975	8,821	8,667	8,513
crecimiento anual	-	14	15	15	15	15
tasade crecimiento anual	0%	0%	0%	0%	0%	0%
total	36,771	33,780	28,674	24,626	20,578	16,530
República de Haití						
Département Du Nord	850,452	986,609	1,103,353	1,229,804	1,356,254	1,482,705
crecimiento anual	-	16,114	12,645	12,645	12,645	12,645
tasade crecimiento anual	0%	2%	1%	1%	1%	1%
Limonade	43,514	50,983	56,993	63,732	70,472	77,212
crecimiento anual	-	833	674	674	674	674
tasade crecimiento anual	0%	2%	1%	1%	1%	1%
Département Du Nord-Est		364,225	411,607	473,965	536,323	598,682
crecimiento anual	-	5,948	6,236	6,236	6,236	6,236
tasade crecimiento anual	-	2%	1%	1%	1%	1%
Caracol	4,677	6,482	8,218	9,988	11,758	13,528
crecimiento anual	-	246	177	177	177	177
tasade crecimiento anual	-	2%	1%	1%	1%	1%
Fort-liberté	24,757	31,835	35,826	41,361	46,895	52,429
crecimiento anual	-	520	553	553	553	553
tasade crecimiento anual	-	2%	1%	1%	1%	1%
Terrier Rouge	13,757	23,035	33,083	42,745	52,408	62,071
crecimiento anual	-	1,458	966	966	966	966
tasade crecimiento anual	-	2%	1%	1%	1%	1%
Ferrier	13,361	13,536	14,194	14,611	15,027	15,444
crecimiento anual	-	221	42	42	42	42
tasade crecimiento anual	-	2%	1%	1%	1%	1%
total	100,066	125,871	148,313	172,437	196,560	220,684

Tabla 6. Población total por año, según región, provincia y municipio. Y estimado de la Tasa de crecimiento anual por ámbito de estudio y país.

Fuente: Elaboración propia

13.2.1

Grupos de población por sexo

Con respecto a la distribución de la población por sexo, es importante, ya que permite entender la dinámica con la que se desarrolla la población, además de que establece el patrón de sus actividades económicas.

Primeramente, hay que hacer notar que entendiendo la situación por la que pasan los países del Caribe, sobre la falta de información por la dificultad con la que se levanta información, se ha tomado en cuenta la información mas reciente que se dispone de otros medio de información confiable, como es el caso del Mapa de Densidad de Población de Humanitarian Data Exchange (HDX), *figura 37*, el cual, dispone de información de finales del año 2018. A partir de este análisis de información, se observo un proceso diferenciado entre las poblaciones de ambos países, por un lado, en República de Haití donde la relación de mujeres contra hombres es ligeramente mayor, lo cual puede ser explicado a través de los datos de migración, donde los hombres son los que migran mayormente con el deseo de mejorar la calidad de vida de sus familias, sobre todo de aquellas personas que carecen de los servicios básicos, tal como la alimentación. De este modo, en 2015 según datos de la PAHO (2017), se calculó que 751,245 emigraron hacia otros países de América, y los principales flujos son de trabajadores agrícolas o trabajadores de la industria.

En el caso particular de Caracol, ocurre lo contrario, debido a la construcción del Parque Industrial de Caracol, el cual su desarrollo fue a partir del apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) donde las cifras actuales del numero de trabajadores es incierta, sin embargo, según el Informe de seguimiento del proyecto HA-L1055 Primer período enero-junio de 2018 - Informe público describe un aproximado de 6,800 empleos generados.

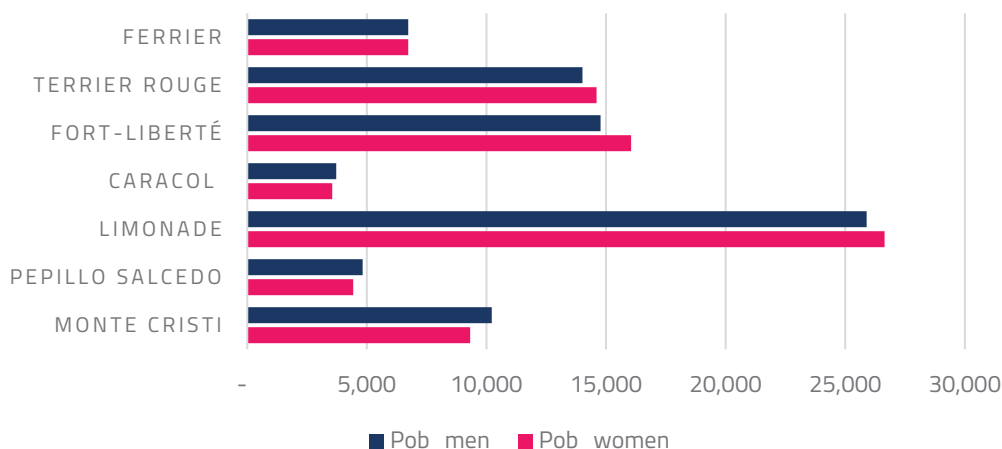
Por otro lado, esta perdida de población en las demás comunas, puede considerarse distribuida de forma temporal, ya que la mayoría de países receptores, solo emiten de forma legal permisos de laborales temporales. Los principales países receptores de dicha población son Bahamas, Cuba, República Dominicana, Estados Unidos y Canadá, donde en el caso de los últimos dos, a partir del sismo del 2010 ocurrido en Haití, se abrió una brecha aun más grande para la inmigración y nacionalización de los afectados.

En relación con República Dominicana, también puede explicar el ligero aumento de la población de hombres en los municipios de Monte Cristi y Pepillo Salcedo, ya que en estos dos ocurre una alteración del fenómeno, siendo que la población de hombres es mayor que la población de mujeres. Ligado principalmente a la producción agrícola, fenómeno que se ha visto presente desde la década de los 50's, con la producción de caña de azúcar; y actualmente con cultivos como el guineo, arroz y plátano.

De la población que emigra hacia República Dominicana, se debe destacar que es en su mayoría población temporal (braceros), ya que muchos de ellos cruzan la frontera de manera ilegal, además de que la población que obtiene un permiso de trabajo también es temporal y muy rara vez se renueva, siendo que el derecho de residencia o la ciudadanía se haga casi imposible (Audebert, 2012).

Gráfico 3.
Población total por género, según municipio y/o comuna.

Fuente: Elaboración propia, a partir de datos ráster de Mapa de Densidad de Población de Humanitarian Data Exchange HDX. (2018).



Grupos de población por edad

Dentro del ámbito de estudio, resalta una clara diferencia entre los grupos de edad, siendo que la mayor parte de la población es joven, si bien, no se cuenta con los datos de todos los grupos de edad, se puede corroborar y afirmar junto a las Estimaciones y proyecciones de la población económicamente activa (PEA) total por año calendario, según sexo y grupos quinquenales de edad, 2000-2030 de la Oficina Nacional de Estadística (ONE), que la tendencia de la población es mas joven que adulta. Esto puede ser traducida como una oportunidad para la innovación y el desarrollo económico, sin embargo, hasta ahora no ha habido acciones de tal carácter, la población de ambos países (República Dominicana en menor grado) continua migrando en busca de mejores y mayores oportunidades. Dentro de ellas, por encontrar actividades económicas mejor remuneradas, así como mejor educación y derechos sociales (vivienda, salud).

Sumado a ello, se debe considerar que por las medidas restrictivas de la pandemia, el número de personas económicamente activas no ha cambiado mucho, es decir, el desarrollo que se tenia esperado en las estimaciones de la ONE fueron inferiores debido a la emergencia sanitaria, dando como resultado que solo 4,246,695 de personas estuvieran ocupadas, a diferencia de los 5,051,561 que se estimaban para el año 2020 y que por supuesto, son inferiores a los 4,657,062 personas ocupadas que fueron registradas por la Encuesta Nacional Continua de Fuerza de Trabajo (ENCFT) del Banco Central de la República Dominicana en el mismo periodo, del año 2019.

Con relación a los adultos mayores de 60 años, también se encuentra una relación con la migración, ya que este fenómeno ha sido replicado generación con generación, es decir, que las personas actualmente mayores de 60 años, en su época productiva tuvieron que migrar pero el resto de su familia o gran parte de su núcleo familiar lo tuvo que hacer, cuando su familiar alcanzo la etapa productiva (15-24), también migro para complementar en el gasto familiar, haciendo que poco a poco las familias se fueran desplazando del país de origen al país receptor, haciendo en este proceso, familias trasnacionales.

También dentro de este proceso, existen dos elementos que son fundamentales, y que pueden generar problemas en el futuro; el primero, acerca del intercambio cultural, donde el país de origen podría ser olvidado o rechazado como su lugar simbólico e identitario, ya que el país receptor cuenta con una cultura diferente: idioma, tradiciones, costumbres, etc. Y el segundo, acerca del cambio económico, donde las interacciones económicas se efectúan en una moneda que no es la suya, misma que se utiliza para enviar a su familia trasnacional (remesas) al país de origen, lo que propicia en el país de origen, tener una economía artificializada, que si bien, ayuda a mejorar la calidad de vida de las personas que no han podido migrar; lo realmente preocupa, es que se tomen placebos económicos, haciendo que la economía local dependa cada día mas de estas remesas, y además, produzca un efecto de no crecimiento en los sistemas económicos de los países de origen.

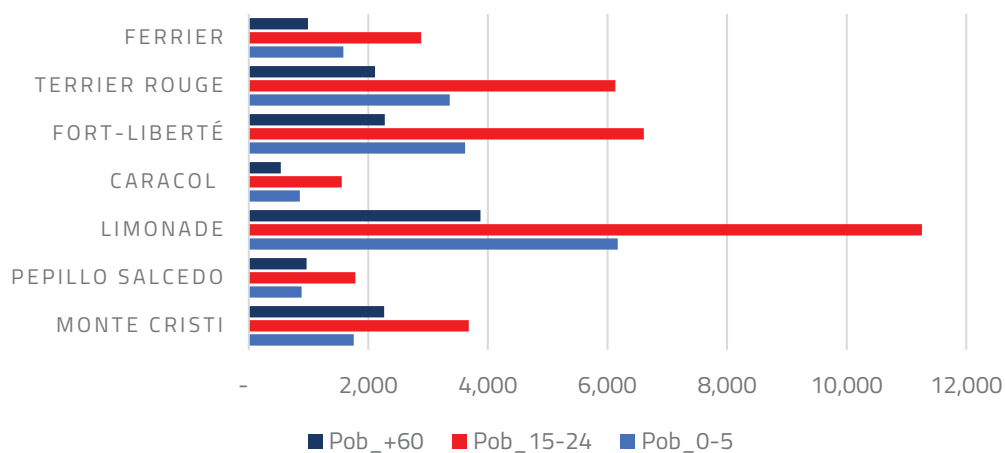


Gráfico 4.
Población total por grupo de edad, según municipio y/o comuna.

Fuente: Elaboración propia, a partir de datos ráster de Mapa de Densidad de Población de Humanitarian Data Exchange HDX. (2018).

2018

Densidad de población

Haití

67 % pob. rural

Promedio de población rural contra urbana
Comunas de República de Haití:
Limonade, Caracol, Terrier Rouge, Fort-Liberté y Ferrier



República Dominicana

65 % pob. rural

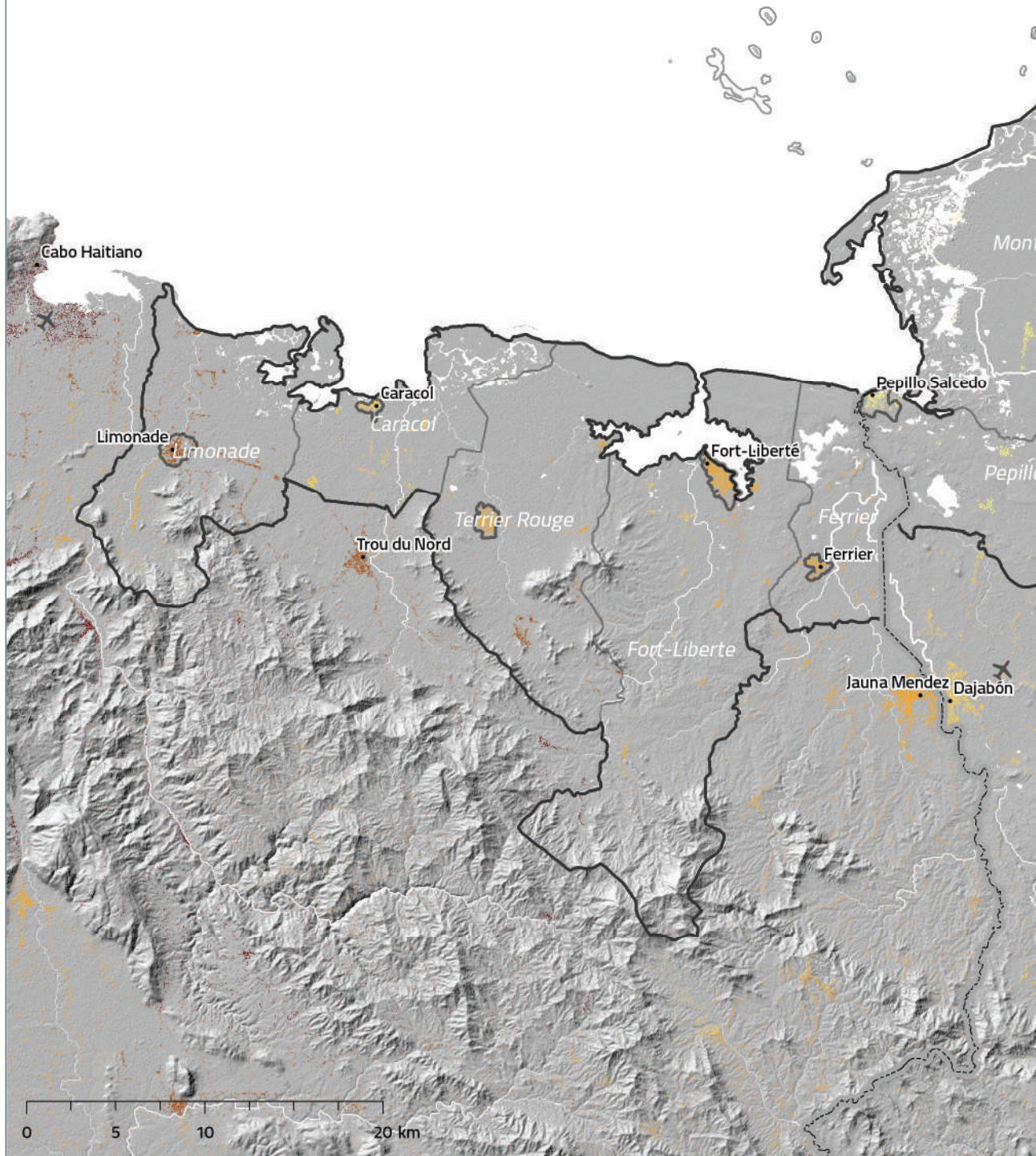
Promedio de población rural contra urbana
Municipios de República Dominicana:
Monte Cristi y Pepillo Salcedo

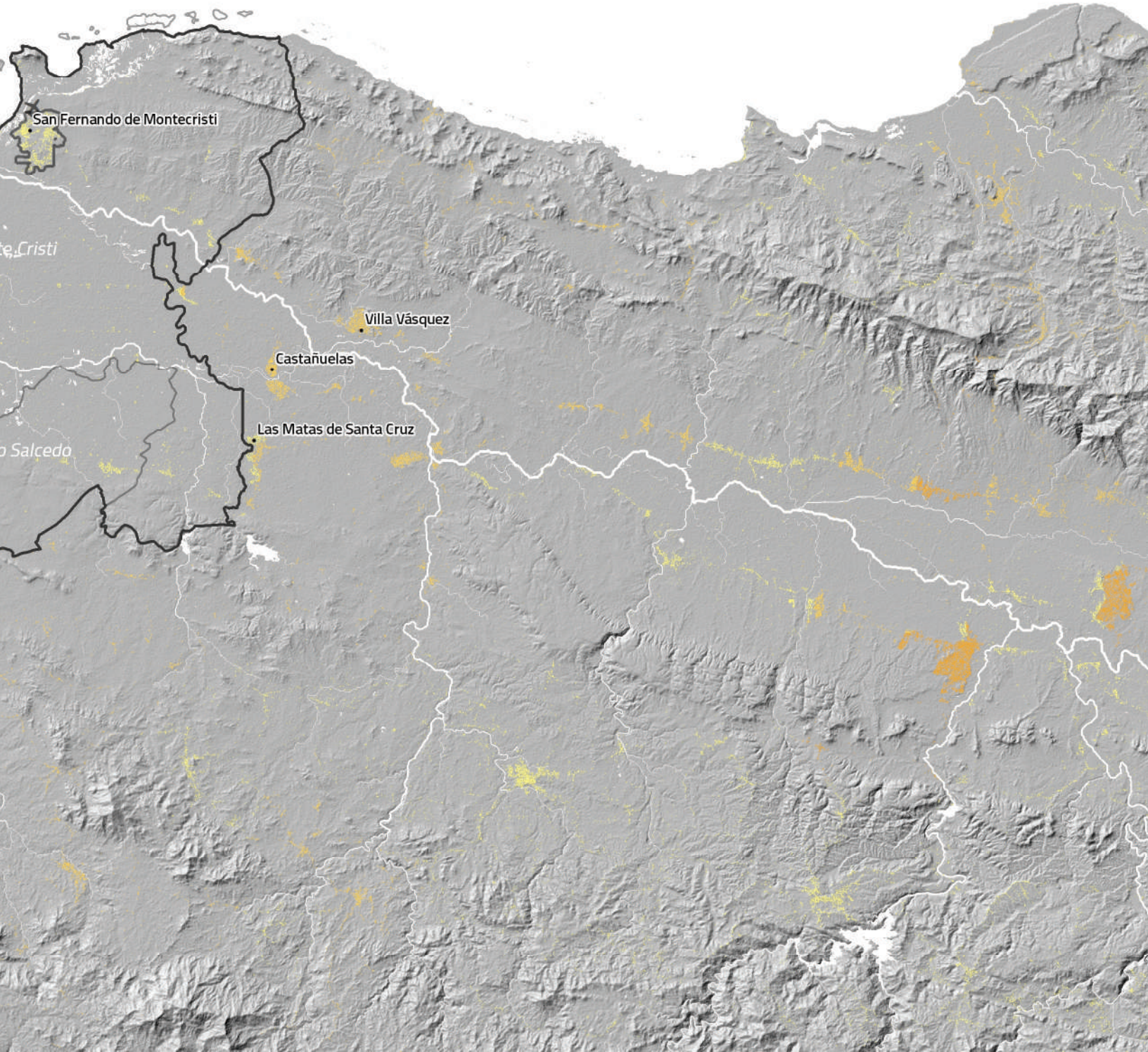
Leyenda

- Ciudades
- ✈ Infraestructura aeroportuaria
- frontera
- Ámbito de estudio local
- Suelo considerado urbano
- Ríos y escurrimientos de agua
- Cuerpos de agua
- 1-5 hab. /30 m2
- 6-10 hab. /30 m2
- 11-20 hab. /30 m2
- 21-30 hab. /30 m2
- +31 hab. /30 m2

Figura 37.
Densidad de población.

Fuente: Elaboración propia





13.3

Haití

74.6 %

De la población se encuentra por debajo del umbral de la pobreza

54 %

De la población vive en la pobreza extrema

Pobreza

República de Haití

Hablar de la pobreza, implica abordar parte de su historia como una de las naciones más vulnerables del continente americano. Como se ha tratado con anterioridad, el país se vio involucrado en una serie de problemas estructurales tanto en su interior como del exterior que han afectado su desarrollo. Respecto a estos problemas, por decir algunos, son: la desaceleración del turismo en los años 80's, Golpe de Estado en Haití de 1991, fenómenos naturales, emergencias sanitarias como la pandemia de COVID-19, incluso la crisis de Estado del presente año, con el asesinato de Jovenel Moïse.

La migración, es un punto crucial para la medición de la pobreza, porque permite saber más, sobre las carencias que presenta la población de una región determinada. Aunque, se desconoce con certeza el número de personas que se han visto obligadas a migrar de manera informal, se tienen indicios de que es un gran número de población considerable, la que atraviesa la frontera hacia República Dominicana, como único sustento para las familias haitianas.

Además de ello, otro factor que se involucra en el freno que ha tenido el desarrollo económico y social, y que tiene que ver con la migración legal, es la fuga de talentos, es decir, que las personas que alcanzan un nivel educativo superior y que se convierten en profesionales, tienden a migrar a otros países, sabiendo que tendrán un mejor desarrollo profesional que en su país. Lo que descarta la posibilidad y/u oportunidad para la innovación y el desarrollo económico de las regiones.

A pesar de esto, otro punto importante que reproduce el desempleo, es que el desarrollo económico sea lento, porque está basado en diferentes economías (sectores) de manera desigual. En otras palabras, su desarrollo es casi concentrado al funcionamiento de en el sector de servicios, incluso siendo la actividad de mayor participación del PIB (57.6%), dejando los demás sectores casi fuera de la composición de la economía.

Sin embargo, cabe mencionar que esta composición es relativamente nueva, ya que el sector de servicios empezó a surgir con fuerza en los años 80's. Si tomamos en cuenta otros sectores como los primarios, como es el caso de las actividades agrícolas y pesqueras, podemos decir que este sector es el que mayormente emplea personas.

Si bien, esta composición ha sido conformada casi desde que surgió el país, no es precisamente la más apta o correcta para el desarrollo de su economía, y no lo será hasta que existe un verdadero motor, que impulse este sector, desde una política pública hasta el hecho de que se logre producir alimentos de calidad, en cantidades lo suficientemente grandes como para acabar con el hambre del país. La tecnificación del campo, en su mayoría es artesanal, lo que se traduce en una baja producción, que no es suficiente para bloquear las importaciones de los productos, lo que trae que el producto local se consuma menos, además de que, su precio debe de bajar drásticamente para competir con el importado.

Según la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPALC), a nivel nacional, en 2005, existía un nivel de subempleo considerablemente grande, el cual podría estar afectando la economía, es decir, que existía un gran número de personas, las cuales, tenían que emplearse en un trabajo de nivel inferior al que pudiesen alcanzar u ocuparse en unidades económicas menos productivas para evitar quedar desempleados. En el caso de Haití, la segunda corresponde con el hecho de que el sector (agrícola) que sostiene en gran parte el PIB, es uno de los menos productivos de América. De este modo, podemos incluir que este panorama no haya cambiado mucho, ya que en épocas más recientes continúa siendo afectado por las políticas económicas. El caso más reciente, sobre la Ley de Finanzas, como una medida presupuestal y también como ajuste por la pandemia de COVID-19, la cual, dirige gran parte del presupuesto al gasto corriente, dejando dar paso a la inflación, propiciando la caída de un 18% de la moneda nacional, respecto al último trimestre del 2020, dejando al gourde en 12 centavos de dólar por unidad.

República Dominicana

21 %

De la población se encuentra por debajo del umbral de la pobreza

2.7 %

De la población vive en la pobreza extrema

Por último, se sabe que el índice de pobreza no solo se mide por el ingreso per cápita de las personas (7.78 dólares por persona al año), sino por el acceso a los servicios básicos (CEPALC, 2005); que exista acceso a ellos, además de que estos deban cumplir un mínimo de calidad. Por ejemplo, según datos del The World Factbook (2021), en el año 2018, se registro que por cada 1000 habitantes existía un promedio de 0.23 médicos, es decir que un médico tendría que atender a 4,348 habitantes. Sumado a ello, sabiendo que en gran parte de la población existe una inseguridad alimentaria grave, donde, se estima que al menos 4.4 millones de personas tiene una inseguridad alimentaria aguda, que ha empeorado con el paso de la emergencia sanitaria actual.

República Dominicana

En cuanto a República Dominicana, en los últimos años, este se ha encontrado en un desarrollo económico constante, lo que ha ayudado significativamente al descenso de la pobreza (World Bank, 2021). Parte importante de ello, se debe principalmente al alto flujo de remesas, en donde según datos de Ministerio de Asuntos Exteriores de la Unión Europea (2020), Estados Unidos es el país con mayor participación de dominicanos que envían dólares a sus familiares, influyendo significativamente en los ingresos de la población de la isla. Además de que, existe una fuerte inversión extranjera directa (primer lugar, Estados Unidos), así como de turismo, propiciado a su vez, por el Tratado de Libre Comercio entre Estados Unidos, Centroamérica y República Dominicana (DR-CAFTA), que absorbe el aproximadamente el 50% del comercio exterior dominicano. Sumado a ello, la participación activa de otros países como Canadá por ingresos de las actividades mineras, han ayudado a la expansión de la economía, como una de las mayores en América Latina y el Caribe. Esto ha impedido que, el nivel de pobreza no haya tenido un agudo desarrollo, en comparación a República de Haití; menos del 25% de la población vive alguna situación de pobreza.

En 2019, alrededor del 21% de la población se encontraba por debajo del umbral de la pobreza, a pesar de que el número de personas no haya tenido una baja importante, es necesario mencionar que para el 2020, durante el auge de la emergencia sanitaria, si ocurrió un aumento del índice, llegando al 23.4%, mientras que el índice de la población en situación de pobreza extrema tuvo un ligero crecimiento hacia el 3.5% (ONE, 2021).

Si descartamos las estadísticas a partir del año 2020, podemos afirmar que si ha habido un decrecimiento de la pobreza, haciendo un análisis de años anteriores, podemos concluir que el retroceso obtenido por la emergencia sanitaria, no será una tendencia al alza como se ha visto en años anteriores, sin embargo, este pequeño incremento ha afectado el desarrollo económico y social de muchas familias, sobre todo en los sectores informales. Esto considerando los datos Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo (MEPyD) del citado en OPSD (2019)², que en 2004, alrededor del 49.5% de la población vivía alguna situación de pobreza, mientras que el 15.4% vivía una situación de pobreza extrema; y que de esta forma año con año se ha ido reduciendo hasta llegar a las cifras actuales.

Lo anterior, también habla de un aumento importante en el PIB real per cápita sea de 18,413 dólares; que a diferencia de países como Haití (2,905 dólares), es un número importante si se utiliza como una medida indirectamente la calidad de vida de la población en una economía. En otras palabras, esta cifra, indica el valor monetario de todos los bienes y servicios generados en el país, que le correspondería a cada habitante en un año dado si esa riqueza se repartiera igualitariamente. También, en cuanto al acceso a los servicios básicos, desde la década de los 2000, se ha observado un crecimiento constante en el número de personas que tienen acceso a servicios como el agua, saneamiento, salud y educación.

Sobre la salud, según datos del The World Factbook (2021), en el año 2011 (última actualización), se tiene registro que por cada 1000 habitantes existía un promedio de 1.53 médicos, es decir, casi 7 veces más de lo registrado en Haití, lo que refleja una enorme diferencia entre las dos partes de la isla.

² OPSD Observatorio de Políticas Sociales y Desarrollo. (2019). Pobreza y protección social en la República Dominicana: Avances y retos pendientes. Boletín del Observatorio de Políticas Sociales y Desarrollo. Santo Domingo, República Dominicana, Año 3. Número 6.

Ligado a lo anterior, podemos decir que la educación se vuelve determinante como un indicador de mejoramiento en cuanto a las condiciones de vida de una población, el cual puede ser incentivado para la eliminación de la pobreza en sus diferentes ámbitos. En este sentido, el análisis sobre la educación esta enfocado a conocer el número de planteles, así como cual es su condición de dominio (público o privado), esto porque no existen registros profundizados sobre la calidad del servicio.

A continuación se hace un acercamiento, dividiendo la situación de cada país, a nivel de nacional, así como del ámbito de estudio, esto porque dentro de las regiones del ámbito no existen datos precisos o actualizados, lo cual anclado a los problemas que presentan ambas naciones no se puede verificar que la información disponible aplique para la situación actual.

República de Haití

La situación de educación en República de Haití, es uno de los problemas más urgentes de atender, ya que existe una dualidad sobre la oferta y la demanda. De acuerdo con la CEPALC (2005), la demanda sobre la educación resulta ser muy baja, en comparación con la oferta; sobre todo, porque esta baja demanda es derivada de la poca inversión gubernamental sobre la creación de escuelas públicas, ya que, en todo el país, alrededor del 85% de las escuelas son privadas (Olsen, 2016). Ahora bien, esto es sin tomar en cuenta que según datos de The Global Partnership for Education (2020), el costo promedio de la matrícula escolar de un niño, al año, es de 80 dólares, esto sin contar gastos adicionales como materiales de lectura, uniformes y transporte. Lo anterior, hace que la educación al menos en Haití sea incosteable, considerando que las personas que trabajan tienen salarios muy bajos.

Sumado a ello, se conoce que el nivel de educación es bajo, debido a que su acceso ha sido limitado por diferentes situaciones, en cuanto al gasto familiar, así como, los fenómenos naturales más recientes: el terremoto de 2010, el huracán Matthew de 2016 y el terremoto de 2021.

Derivado de lo anterior, la suma de un sistema educativo deficiente y reducido en la cantidad y calidad de infraestructura del país; y debido a la gran cantidad de niños y jóvenes que alberga, deja una pequeña brecha que las personas tengan acceso a este servicio. Además, de la difícil situación de las familias para apenas poder solventar las crisis alimentarias por las que el país pasa, hace que la educación en sus niveles de profundización se vuelvan considerablemente exclusivos para un pequeño sector de la población.

Además de ello, se conoce que el estado no cuenta con programas de ayudas o becas propios. La mayoría de los estudiantes haitianos reciben apoyos, principalmente de organización externas (Ministerio de Asuntos Exteriores de la Unión Europea, 2019).

Sobre el grado de escolaridad, se sabe muy poco, ya que las cifras respecto a los temas de educación no son actualizadas periódicamente, no obstante, según datos del BID en 2016, más del 90% de los niños de edad escolar primaria (en edad de 6-11 años) tienen acceso a la escuela (Olsen, 2016). Esto en gran medida, por las iniciativas como las del mismo BID, que están ayudando a mejorar el acceso a la educación, así como la calidad de este servicio.

Hablando sobre el ámbito de estudio, se tiene contabilizado que existen alrededor de 143 planteles educativos (*figura 38*), los cuales pueden ser desglosados en kindergarten (11), escuelas primarias (120), escuelas secundarias o college (7), y universidades (5). Siendo que dentro del ámbito de estudio no existen escuelas de nivel medio superior, como lo son las preparatorias. La inexistencia de este nivel dentro del ámbito de estudio, al menos del lado haitiano pone en riesgo la continuidad de los estudios, lo que implica el posible abandono, fundamentalmente por motivos de traslados.

Respecto a las universidades (nivel superior), solo se identificaron 5, de las cuales, solo una se encuentra en la comuna de Limonade (Campus de la Universidad Henri Christophe, Universidad Estatal de Haití), sobre la carretera RN 6, entre las ciudades de Caracol y Limonade. Las cuatro restantes, se encuentran al interior de la ciudad de Fort-liberté, siendo la Facultad de Derecho y Economía Fort-Liberté, dos planteles de la Facultad de Ciencias de la Enfermería y Escuela Normal de Maestros.

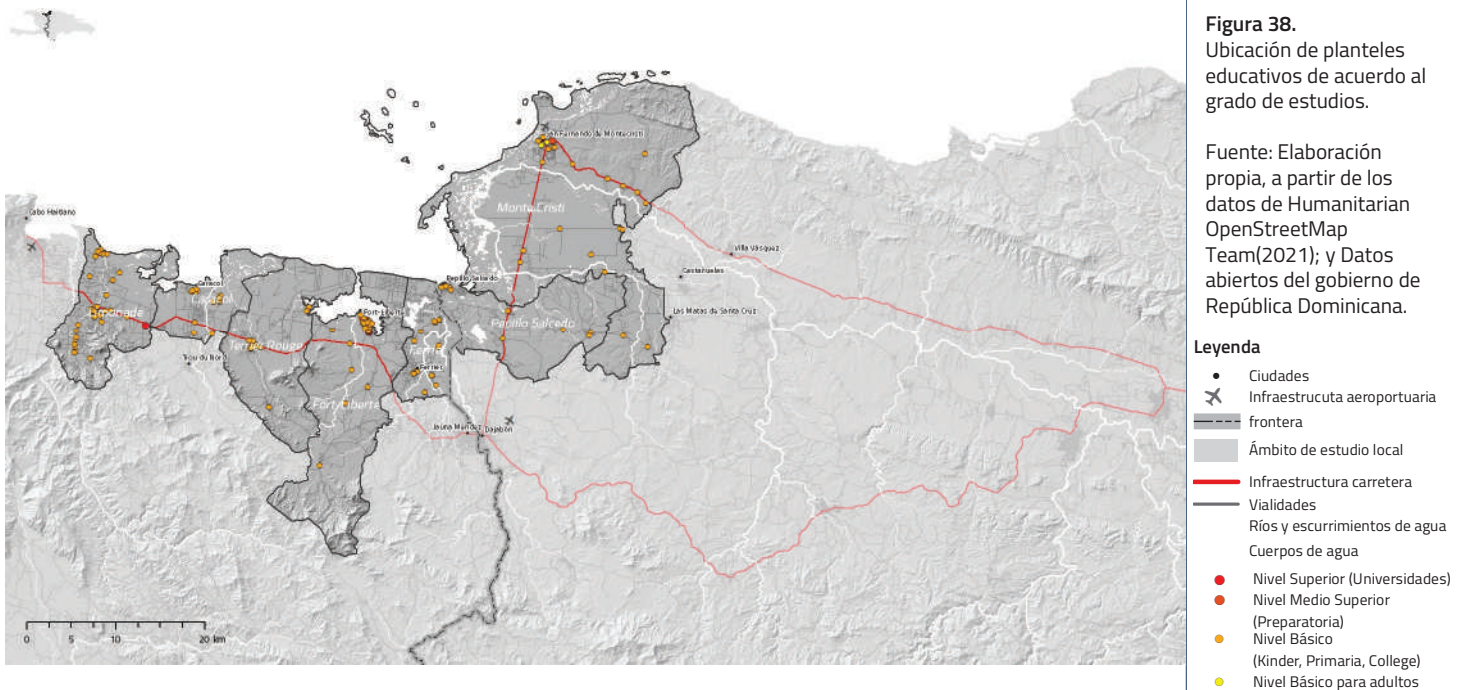


Figura 38. Ubicación de planteles educativos de acuerdo al grado de estudios.

Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos de Humanitarian OpenStreetMap Team(2021); y Datos abiertos del gobierno de República Dominicana.

- Legenda**
- Ciudades
 - ✈ Infraestructura aeroportuaria
 - frontera
 - Ámbito de estudio local
 - Infraestructura carretera
 - Vialidades
 - Ríos y escurrimientos de agua
 - Cuerpos de agua
 - Nivel Superior (Universidades)
 - Nivel Medio Superior (Preparatoria)
 - Nivel Básico (Kinder, Primaria, College)
 - Nivel Básico para adultos

República Dominicana

Para la República Dominicana, el panorama se observa un tanto diferente, en cuanto a organización, aunque se han visto avances en cuanto a la universalización de la educación básica (primaria y secundaria), existen déficits de inversión que impide que los programas sean totalmente accesibles.

Por lo tanto, la etapa básica esta establecida por la Ley N° 66-97. Ley General de Educación ³, como obligatoria y mínima, con lo que el Estado asegura que la ofrece de manera gratuita (Art.33). Sin embargo, se debe mencionar que los demás niveles se vuelven opcionales, aunque siguen siendo, en la mayoría de los casos su acceso es gratuito por el Estado, aunque existen algunas instituciones privadas, de las cuales, la mayoría son a nivel medio superior y superior.

Dentro del ámbito de estudio del lado de República Dominicana, existen 39 planteles educativos de los que destacan mayormente los planteles dirigidos al sector primario, con un aproximado de 28 planteles, de los cuales debe mencionar que 20 tienen la capacidad de albergar el sector inicial, primario; otros 6 para el inicial, primario y secundario; el sector inicial aparte tiene un plantel mas, solo para ese sector. Sobre el sector secundario, aparte de lo mencionados, se enseña en otros 6 planteles. Además de ello, en el ámbito de estudio, existe 3 planteles a nivel básico que están dedicados a educación para adultos, de los cuales 2 se encuentran en el municipio de Monte Cristi, y 1 más en Pepillo Salcedo.

El último sector que se encuentra dentro del ámbito, es el nivel medio superior, del cual, solo se encuentran un plantel en Monte Cristi (Preparatoria Olga Modesta Martínez, antes José Martí), el cual es perteneciente al sector público, además, de una iglesia católica como plantel del sector privado. Sobre el nivel superior o universitario no hay planteles públicos dentro de la región de estudio. Dentro del sector privado, existen 3 planteles, el primero, de una sede de la Universidad Central del Este (UCE) en Monte Cristi; la segunda, una sede de la Universidad Autónoma de Santo Domingo en Dajabón, la cual fue recientemente inaugurada (14 de septiembre, 2021); y Por último, la Universidad Federico Henríquez y Carvajal (UFHEC) el cual, en la provincia de Espaillat (municipio Moca), a 139 kilómetros de distancia de San Fernando de Monte Cristi. Aunque estas dos ultimas, no se encuentren dentro del ámbito de estudio son importantes por su cercanía, ya que ayudan de desahogar la demanda de la zona. Dentro de este contexto, se vuelve difícil la profesionalización de las personas, siendo que únicamente el 8% de la población de total del municipio de Monte Cristi haya alcanzado el nivel superior, mientras que en el municipio de Pepillo Salcedo haya sido el 5% del total, esto en base a los datos expresado del IX Censo Nacional de Población y Vivienda 2010, en las fichas informativas Tu Municipio en Cifras, 2019 de la Oficina Nacional de Estadística (ONE).

³Ley General de Educación (1997). Ley N° 66-97. Publicada en 1997. Poder Legislativo. <https://siteal.iiep.unesco.org/bdnp/534/ley-66-97-ley-general-educacion>

16

Componente Económico

Una vez descrita la composición de la población, así como algunas de sus características, es importante hablar de los temas relacionados a la economía, esto porque el estudio, requiere de un acercamiento a cada parte que lo compone, tanto a nivel de la cuenca para tener un panorama general, así como de la población establecida en el ámbito de estudio, para determinar las medidas de resiliencia para el cambio climático.

En este sentido, se establece las variables de estudio que este componente abarca para conocer el grado de tecnificación, de producción y de consumo, característica de la población. Primero, haciendo un análisis sobre el empleo, muy ligado a la parte de educación y pobreza; así como de las actividades productivas, haciendo referencia a las principales, de acuerdo a su importancia dentro del Producto Interno Bruto (PIB) del país.

Dentro de las principales actividades que se abordaran son: la actividad agrícola, actividades pesquera, actividad minera y actividad turística; esto, debido a la importancia tanto cultural como económica que existe dentro del ámbito de estudio. Siendo que, a partir de ellas se establezcan medidas para la resiliencia, tal como lo dice el nombre del presente documento, para los sectores de pesca y turismo, pero dando cabida a otros de los sectores que están dentro, y que además, permita la interacción entre los sectores, dando una perspectiva más robusta sobre el cambio climático.

También, se habla sobre el tema de las infraestructuras, identificado las que se encuentran dentro del ámbito para precisar y cerrar la caracterización el área.

Por último, cabe mencionar que, así como sucedió con los dos componentes anteriores, se inicia con una búsqueda bibliográfica, la cual, es basada en información oficial, sin embargo cuando no hay disponibilidad de la información, se decide escalar hasta los ámbitos internacionales, con el fin de ampliar el panorama y tener una caracterización mucho mas completa.



16.1

Empleo y actividades productivas

Haití

5.1 millones
de personas se encuentran
empleadas

90 % de empleos
son informales
Empleos (2019)
República de Haití

República de Haití

Siendo uno de los países más pobres de América Latina y el Caribe, no es difícil suponer que también es uno de los países con mayor desigualdad de ingresos, donde se conoce que el 20% de los hogares más ricos obtiene el 64% de los ingresos totales del país, mientras que el 20% de la población más pobre solo alcanza el 1% (Banco Mundial en Haití, 2014 citado en Mesa Suárez, 2019). Lo que deja entrever varias situaciones. Primero, que el 54% de la población vive en extrema pobreza, lo que a su vez imposibilita el acceso a los servicios públicos, lo que posteriormente genera vulnerabilidad, tanto económica, como socialmente.

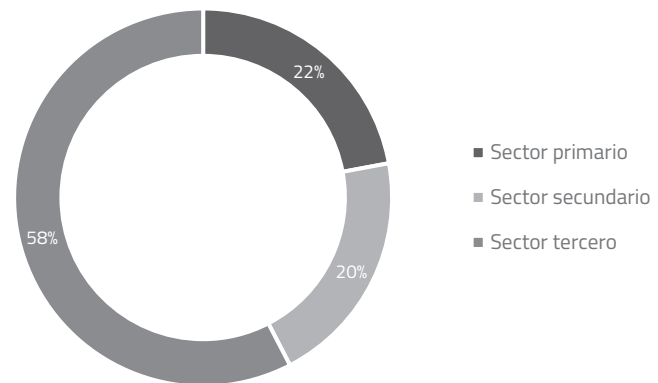
Segundo, que el subempleo continúa siendo la forma dominante del desempleo, dejando un brecha abierta hacia la tasa de desempleo, entre el 55 al 60%. En otras palabras, se refiere a una tasa abierta, ya que el subempleo es una variable que no es cuantificable en periodos largos porque es volátil. Cuando se hace referencia a ella, quiere decir que se entiende como una forma de empleo, no obstante, no es estable por diversas cuestiones, tanto del empleado como del empleador; por cuestión de horas, de sueldo, de perfil educativo o profesional, lo que supone el riesgo inminente de perderlo. Además de que, en el caso de Haití, este tipo de empleos se encuentra mayormente ligado al trabajo informal, por lo que la cifra de empleos informales es demasiado alta (4.6 millones de personas), así como la de desempleo.

En cuanto a la conformación del Producto Interno Bruto (PIB), el sector con mayor número de empleos es el sector primario, siendo actividades como la agricultura y la pesca, sin embargo, cabe mencionar que este sector no es el más productivo del país, ya que su aportación al PIB solo es el 22%, dejando en el segundo lugar. Aunque este sector, es importante por el número de trabajadores que puede mantener (160 dólares por persona al año), su contribución dentro del producto interno ha sido deficiente, incluso que año con año ha presentado un decremento considerable. Lo cual, puede ayudar a entender, el motivo por el cual el país tiene grandes números de importaciones, ya que el campo haitiano no es capaz de dar abasto.

Gráfico 5.
Producto Interno Bruto
(PIB), por sector de origen
en 2017.

Fuente: Elaboración
propia, a partir de datos
del The World Factbook
(2021).

La ocupación de fuerza laboral en 2010
se compone de la siguiente manera:
Sector primario: 38.1%
Sector secundario: 11.5%
Sector terciario: 50.4%



Sobre el sector secundario, representa el 20% el cual ha mantenido un desarrollo a la baja, ya que, en el 2003 se registró como parte del 25% del producto. Su contribución da sustento a un aproximado de 300 mil personas empleadas, cuyo ingreso per cápita promedio ronda los 500 dólares, mientras que el sector informal promedia en un rango de 175 a 200 dólares al año (CEPAL, 2005).

Por último, en el sector terciario o de servicios, es el sector con mayor aportación al PIB con un 58%, sin embargo, cabe mencionar que también es el sector con mayor generación de empleos (1 millón de personas empleadas), de los cuales, la mayoría se realizan de manera informal, obteniendo ingresos por estas actividades de alrededor de 275 a 300 dólares al año. Sobre el sector formal, se desconoce la cifra, aunque se sabe que es sumamente superior, por la forma de especialización de los servicios.

República Dominicana

4.9 millones

de personas se encuentran empleadas

55 % de empleos

son informales
Empleos (2019)
República Dominicana

Gráfico 6.
Producto Interno Bruto (PIB), por sector de origen en 2017.

Fuente: Elaboración propia, a partir de datos del The World Factbook (2021).

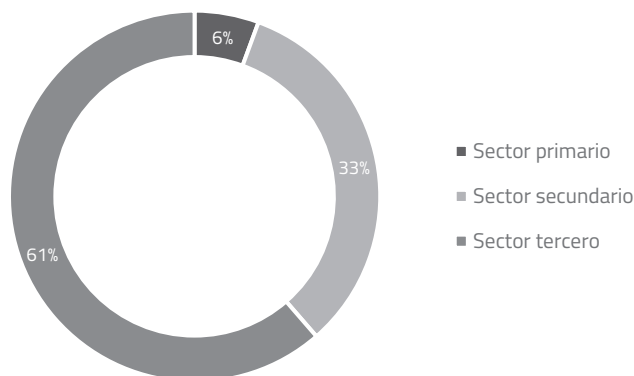
República Dominicana

Respecto a República Dominicana, gracias al crecimiento económico que ha tenido, su sistema productivo ha presentado diversas modificaciones que han ido trazando un modelo económico basado en el sector de servicios, principalmente del turismo.

Sectores como el primario han ido perdiendo peso dentro del PIB, llegando a formar parte con un 5.5%, de hecho, considerándose como una de las actividades que menos aportan a la economía, pero que sigue siendo importante para la seguridad alimentaria. Otras actividades como la construcción, la hostelería y el turismo se han vuelto piezas clave en el desarrollo económico del país, teniendo una ocupación del 11%, 7.6% y 15% respectivamente. Dejando al sector de servicios como el de mayor importancia en la construcción del Producto Interno Bruto con el 61% del total.

La ocupación de fuerza laboral en 2014, se compuso de la siguiente manera:

Sector primario: 14.4%
Sector secundario: 28.8%
Sector terciario: 64,7%



Esta configuración del PIB, se da principalmente por el aporte de Estados Unidos. Como se ha mencionado anteriormente, las remesas provenientes de este país, forman parte del 7% del Producto Interno Bruto, lo cual, es equivalente a un tercio de las exportaciones de República Dominicana y dos tercios del turismo (ingresos). Esto se deriva del Tratado de Libre Comercio entre Estados Unidos, Centroamérica y República Dominicana (DR-CAFTA), firmado por República Dominicana en 2007; y en el cual, se tiene como objetivo impulsar la inversión y las exportaciones de manufacturas.

Tal como se ha mencionado, en 2019 se registró un total de 4,246,695 personas que se encontraban ocupadas, siendo todas ellas dominicanas, ya que en realidad las personas que se encuentran ocupadas rondan los 4.6 millones, de los cuales, el resto son de otra nacionalidad, entre los que destacan los haitianos por ser el grupo más grande del porcentaje, dedicándose principalmente a las actividades de agricultura y construcción.

Cabe mencionar que sobre la cifra total de población ocupada, el Ministerio de Asuntos Exteriores de la Unión Europea (2020), identificó que el 55% de los empleos son informales, lo que quiere decir que por lo regular son empleos mal remunerados y que ofrecen condiciones deficientes para el empleado. Además de que muchos de ellos, no tienen acceso a seguridad social o ninguna otra prestación de Ley. En muchos casos, se carece de la firma de un contrato, por lo que los empleados pueden sufrir abusos laborales.

Por último, a estas cifras se le suma que alrededor de 3 millones más de personas se encuentran en edad para trabajar, sumando un total de 7.6 millones de personas entre los que se encuentran empleados y los que no, como la fuerza laboral total del país.

El motivo de estas personas que no son empleadas, debe decirse que es porque existe una Tasa de desempleo importante, tan solo se sabe que del total de jóvenes dominicanos, el 16% se encuentra desempleado. No obstante, es que el porcentaje de hombres (11.8%) y mujeres (22.8%) es desigual, siendo más difícil el empleo hacia las mujeres.

16.1.1

Haití

560 millones de dólares

Importación de productos alimenticios
República de Haití

13.9 millones de dólares

Exportación de productos alimenticios
República de Haití

*Para la exportación se consideran la producción de Mangos, Otros productos primarios.

Actividad agrícola

República de Haití

Dada su formación histórica, se sabe que la actividad agrícola es una de las actividades más antiguas de Haití, que hasta el día de hoy se continúa haciendo de manera manual. Pese a los acontecimientos como el terremoto de 2010 y la ayuda mundial que vino después, su producción ha ido disminuyendo.

Se tiene registro de aproximadamente el 50% de la superficie del territorio nacional es ocupado por esta actividad, sin embargo, esto ha traído problemas ambientales muy fuertes que afectan directamente a los productores, entre los más recurrentes, son el despalme del suelo natural, es decir, la tala de árboles para dejar las superficies de suelo expuestas, lo que ha traído que el suelo se erosione de forma más rápida, la pérdida de ecosistemas, de biodiversidad, etc. (FAO, 2000).

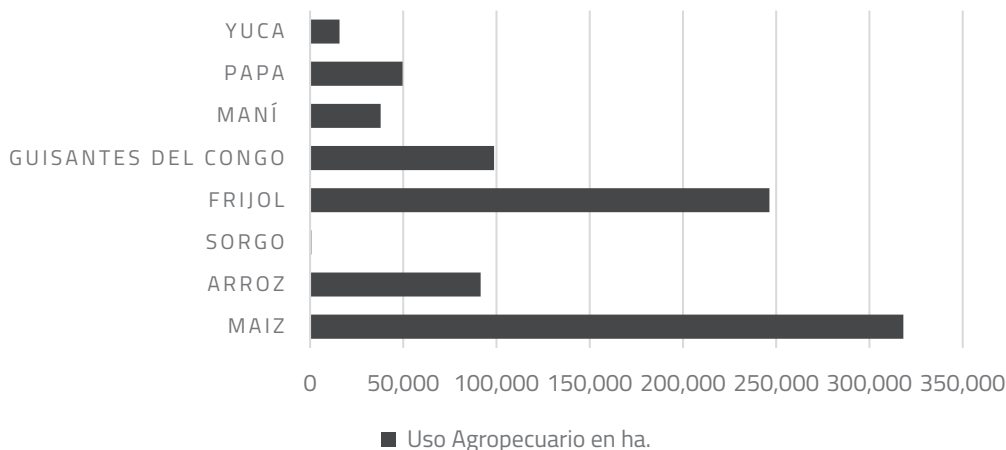
Además de que, existe un déficit en términos de calidad de suelo, ya que el Ministerio de Agricultura, Recursos Naturales y desarrollo rural (MARNDR), estima que el potencial de explotación ronda en 770,000 hectáreas, mientras lo realmente utilizado para esta práctica es de 1,190,000 hectáreas.

A pesar de ello, la actividad agrícola sigue siendo la principal fuente de economía del país, alcanzando en el 2000, el 30% del PIB (Producto Interno Bruto), lo preocupante de esto, es que aunque sea una de las principales actividades tanto en términos sociales como económicos, la producción nacional no satisface la demanda del mercado local. Es por ello que se necesita de las importaciones de otros países como República Dominicana, para satisfacer la demanda de productos básicos. Tan solo en productos alimenticios en 2020, la República de Haití, tuvo que importar lo equivalente a 560 millones de dólares para cubrir la demanda alimenticia.

Los principales productos de Haití son el arroz, el maíz, el sorgo, los frijoles, el banano y tubérculos. Dado a que su cosecha es manual, también su producción es limitada, careciendo de equipo que potencialice la producción. También otro rasgo que afecta la producción es la falta de regulación de las tierras, lo cual obstaculiza el desarrollo y aplicación de políticas, así como, el desarrollo de los productores, ya que al no estar regulado o en el caso de una herencia no se hace de forma legal (tenencia de la tierra), los accesos a financiamiento se vuelven difíciles de obtener, la ayuda de supervisión técnica, por lo que conlleva que haya falta de herramientas e insumos modernos para mejorar la calidad de la producción.

Gráfico 7.
Productos agrícolas producidos en el territorio de República de Haití.

Fuente: Elaboración propia, a partir de los resultados de las encuestas nacionales de producción agrícola, 2016.



Dentro del ámbito de estudio que abarca las comunas de Limonade, Caracol, Fort-Liberté y Terrier Rouge, solo existen 1,796 hectáreas, lo que representa el 3% de la superficie del área de estudio del lado de República de Haití (figura 39). Los productos predominantes de la comuna de Limonade son la producción de plátanos; en Caracol, la producción de judías verdes; en Fort-liberté y Terrier Rouge la producción de Maíz; en la zona de Ferrier predomina la producción de arroz.

República Dominicana

1,190 mil

millones de dólares
Producción agrícola
República Dominicana

8.2 millones de dólares

Producción agrícola
Cuenca del Río Yaque del Norte

*Se consideran los cultivos de Arroz, Cacao, Café, Caña de azúcar, Musáceas y Tabaco.

Gráfico 8.
Productos agrícolas producidos en la Cuenca del Río Yaque del Norte.

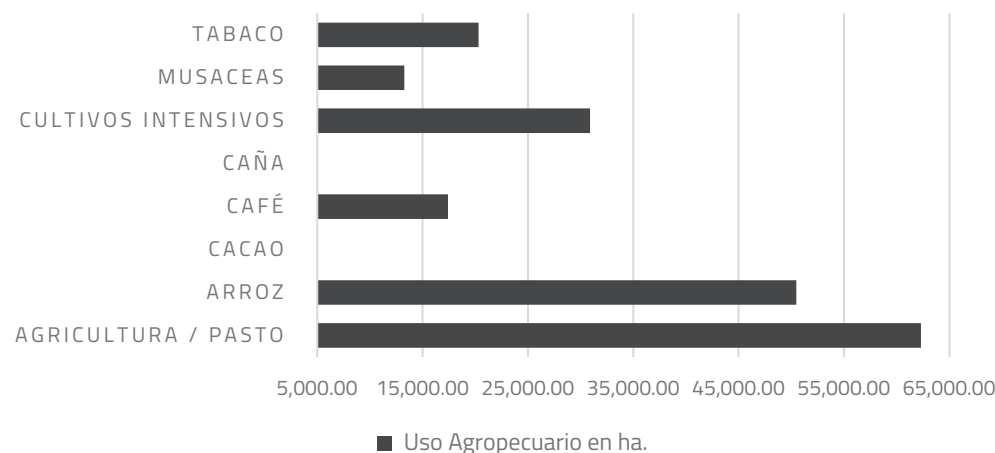
Fuente: Elaboración propia, a partir de datos del Uso Agropecuario y Cobertura Boscosa 2012 por Cuenca Hidrográfica en km², convertidos en ha.

República Dominicana

Por otro lado, la producción agrícola a nivel nacional ha crecido en los últimos años, siendo que para 2020, tuvo una producción equivalente a 1,190 millones de dólares, sin embargo, históricamente ha tenido rezagos en su producción debido principalmente a las condiciones climáticas de la isla, por ejemplo, en los años 2015 y 2016, ya que se presentó un déficit hídrico debido al fenómeno de la sequía que se presentó gran parte del año. Otro ejemplo, fue la presencia de plagas que afectaron fuertemente a los monocultivos.

Siguiendo con el orden de ideas, según datos obtenidos del Uso Agropecuario y Cobertura Boscosa 2012 por Cuenca Hidrográfica en Km², en la Cuenca del Río Yaque del Norte la principal producción es el cultivo de arroz, pastos forrajeros y cultivos intensivos (producción de vegetales), de los cuales, principalmente se distribuyen en Clase I hasta V de la clasificación de suelos de acuerdo a su capacidad productiva, elaborada por la Organización de los Estados Americanos (OEA) en 1967. Debido a que el Viceministerio de Planificación Sectorial Agropecuaria, no considera los pastos como cultivo agrícola, no existe una base cuantificable sobre su producción o su cosecha, sin embargo se sabe que la superficie usada para esta producción es de 62,301 hectáreas, lo que representa el 9% de la superficie total de la cuenca.

Sobre el arroz, según el Viceministerio de Planificación Sectorial Agropecuaria, su producción se ha mantenido en los últimos 20 años, teniendo un rendimiento promedio anual de 4.5%, es decir que el volumen de producción ha sido casi cinco veces mayor a lo cosechado, siendo una de las plantaciones más rentables después de la producción de guineo (81.42%) y la caña de azúcar (53.80%). Sumado a ello, su superficie de cosecha se considera de las más grandes de la provincia, llegando a ser casi el 20% del territorio de la misma.



Conforme al empleo que genera esta actividad, se hace énfasis en la distribución de la población por edad, ya que menos del 10% de las personas empleadas en este sector, son mujeres, el resto son hombres. Además, el número de personas se ha ido reduciendo año con año, según datos del viceministerio, ya que en 2014, el número de empleados era de 432,734 y ahora en 2020 (último dato) fue de 393,090 empleados, de los cuales 22,689 eran mujeres (5.77%).

En lo que se refiere a la provincia de Monte Cristi, la superficie que es ocupada por la actividad agrícola es de aproximadamente del 40%, y esta principalmente, establecida en el valle del Cibao, cerca de los principales afluentes de agua, en el Río Yaque del Norte, Río Chacuey y Caño Colorado. Siendo que la producción de arroz, ocupa la mayor superficie con alrededor del 19% de la superficie de la provincia.

Hablando específicamente del municipio de Monte Cristi y Pepillo Salcedo, la superficie que obtenida es de 12,166 hectáreas, lo que representa el 18 % del área de estudio del lado de República Dominicana.

Distribución agrícola

Haití

1.7 mil ha

Superficie agrícola
Representa el 2.63% de la
superficie del ámbito de
estudio

Comunas de Limonade,
Caracol, Terrier Rouge,
Fort-Liberté y Ferrier

República Dominicana

12 mil ha

Superficie agrícola
Representa el 18.2% de la
superficie del ámbito de
estudio

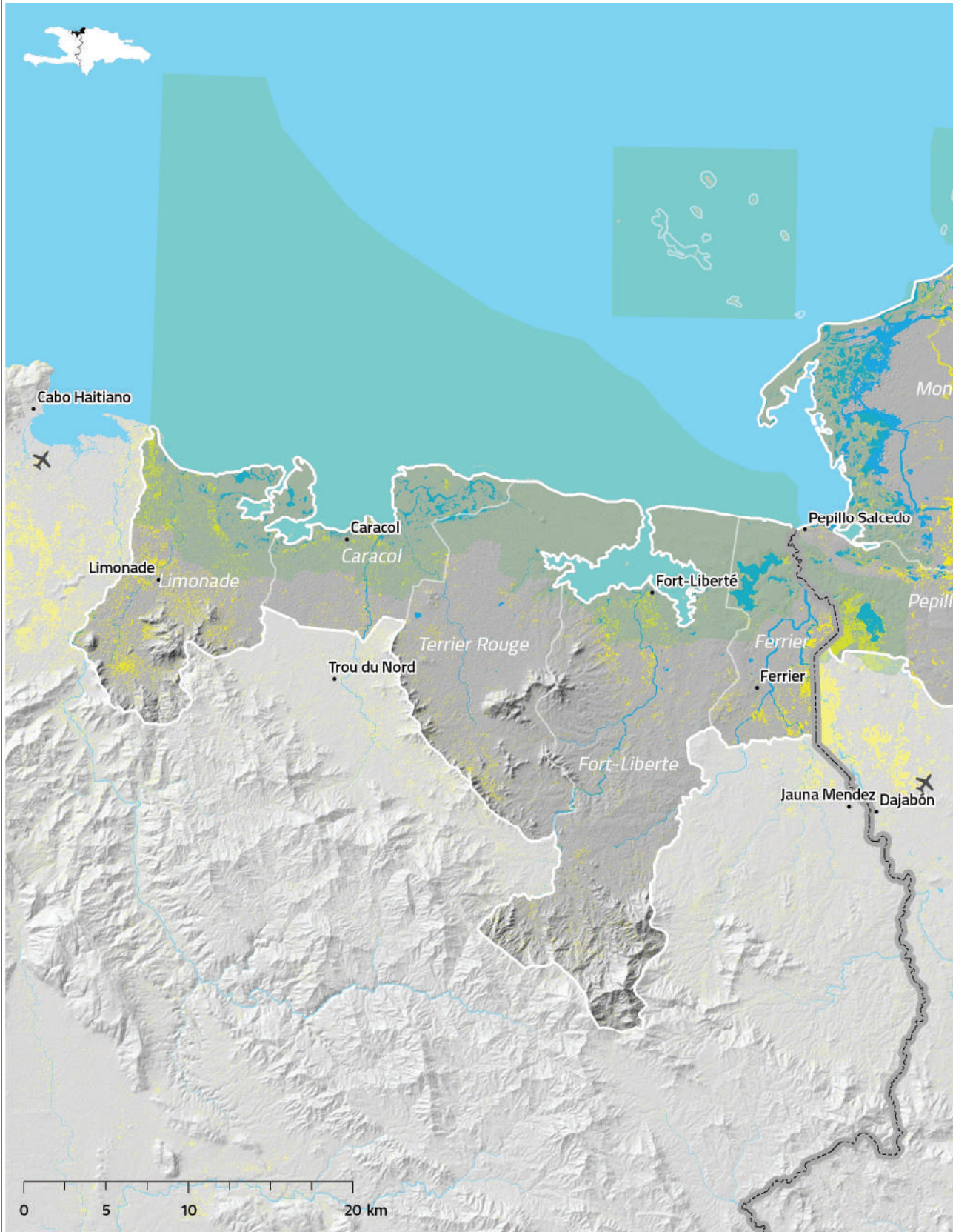
Municipios de Monte Cristi
y Pepillo Salcedo

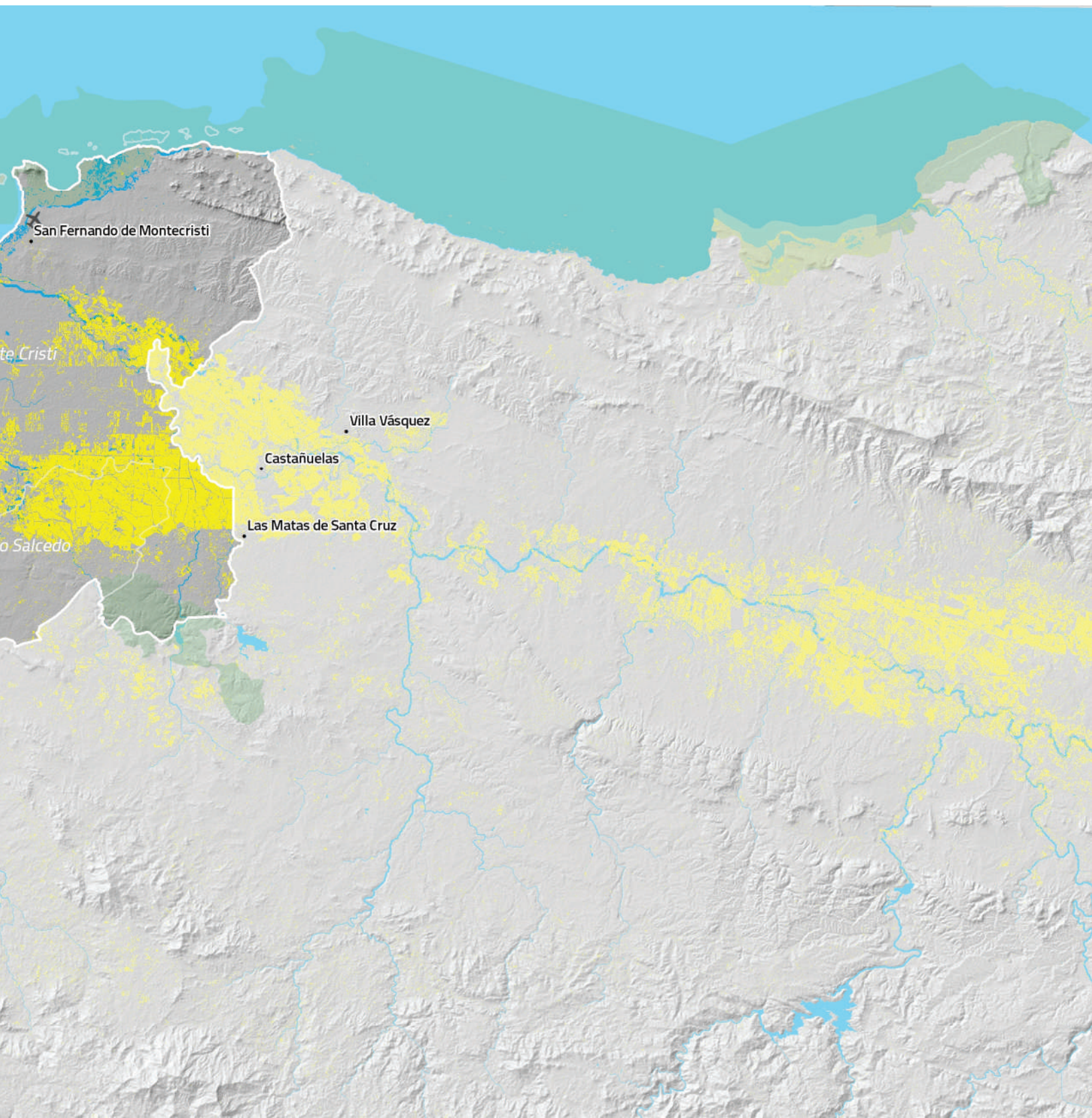
Leyenda

- Ciudades
- ✈ Infraestructura aeroportuaria
- frontera
- Ámbito de estudio local
- Áreas Protegidas Costeras
- Ríos y escurrimientos de agua
- Cuerpos de agua
- Suelo agrícola

Figura 39.
Superficie agrícola del
ámbito de estudio.
Muestra la asociación
con los principales
afluentes de agua.

Fuente: Elaboración
propia.





16.1.1.1

Haití

360 mil

toneladas en 2002
Producción total del arroz
República de Haití

140 mil

toneladas en 2020
Producción total del arroz
República de Haití

República Dominicana

450 mil

toneladas en 2001
Producción total del arroz
República Dominicana

863 mil

toneladas en 2020
Producción total del arroz
República Dominicana

Arroz

República de Haití

La producción de arroz, es sumamente importante, ya que, es el principal alimento para las familias haitianas (incluso dominicanas), sin embargo, esta producción al igual que las demás actividades económicas, tiene dificultades que afectan directamente su producción, las cuales responden a factores diferentes, tanto naturales como políticas- administrativas y económicas. Las naturales, debido a los problemas y alteraciones que han sucedido en la isla,; un suelo que ha sido degradado y erosionado por varias décadas, sumado a la limitada disponibilidad del agua por el grado de infraestructura que presentan las diversas áreas de cultivo.

Las dificultades relacionadas a lo político- administrativo y económico, como pasa en todo el sector agrícola, la falta de tecnificación o el casi nulo sistema de financiamiento y/o la falta de inversión en este sector, dejando a los productores dueños de la tierra sin medios para cuidar y asegurar el desarrollo de sus cultivos, sumado a que en lo especial, este tipo de cultivos necesita de un gran numero de trabajadores (mano de obra) y de recursos energéticos. Además, un problema que se genera a partir de estos, es que no se pueda cubrir la demanda de la población, lo que hace recurrir a la importación de arroz. Debido a que no se tiene regulación en la importación, existe una entrada indiscriminada de arroz, lo que a su vez hace mas difícil la comercialización del arroz nacional, lo que hace que su precio baje, siendo menos rentable para los productores locales.

Dada su naturaleza, el arroz puede darse en tres ecosistemas distintos, en la isla se han adaptado a las llanuras aluviales, tal como es el caso de la mayoría del ámbito de estudio; las zonas pantanosas que están cercanas a la costa; y Por último, el área de las montañas húmedas.

República Dominicana

En términos generales, la actividad proveniente del cultivo de arroz es una de las actividades mas importantes dentro del sector agrícola del país, contribuyendo tanto a la seguridad alimentaria, así como la económica, ya que de esta ultima, deja una derrama económica de 437 millones de dólares, esto tomando en cuenta la cadena productiva que se genera desde su plantación hasta su comercialización (IDIAF,2014).

La mayor producción del arroz, se realiza en suroeste de la provincia, en el asentamiento llamado Carbonera, en el municipio de Pepillo Salcedo, la superficie identificada es alrededor de 227 ha. A diferencia de otras regiones, los municipios del Norte resultan tener mayores rendimientos, por un lado, porque tiene características ambientales que posibilitan el mejor desarrollo de las plantas de arroz; por otro lado, es que en esta región los cultivos de arroz son sembrados todo el año, a diferencia del sur que su producción se enfoca a otros cultivos debido principalmente al déficit hídrico que existe en la región, ya que el cultivo de arroz necesita de grandes extensiones de suelo con índices de humedad alto. A nivel nacional, su rendimiento ronda en los 4,500 kg/ha, pero según datos mas recientes, el rendimiento ha tenido un aumento, siendo del 5,200kg/ha. Tomando esto en cuenta, podemos decir que tan solo en el municipio de Pepillo Salcedo, se produce una aproximado de 1,180 toneladas al año.



16.1.2

Haití

125.6 Km

Línea de costa (aprox.)
Limonade, Caracol, Terrier
Rouge, Fort-Liberté y
Ferrier

9.4 millones de

dólares
Exportación de productos
pesqueros
República de Haití

*Para la exportación se
consideran la producción
de Mariscos, Langostas y
Anguilas. (Año 2020)

Actividad pesquera

La isla la Hispaniola es considerada como uno de los lugares óptimos para la pesca, sobre todo porque al tratarse de una isla, se supondría que su perímetro tiene gran potencial para albergar gran número de diversidad biológica. En ese sentido, la isla si lo es, solo que existe un problema. La relación de individuos se encuentra estrechamente ligada al consumo humano, lo cual, pone en peligro el desarrollo de las especies y de los ecosistemas.

Tal como lo indica el Proyecto Conservación y Manejo de la Biodiversidad en la Zona Costera de la República Dominicana FMAM/PNUD/ONAPLAN/CIBIMA/GEF DOM/94/G31 del Centro de Investigaciones de Biología Marina (1997), la diversidad biológica de las costas al oeste de Monte Cristi (incluyéndola), se debe a que el Norte de la isla se encuentra en contacto con océano Atlántico, el cual influye directamente en la línea de costa insular, principalmente por las corrientes marinas, sin embargo también por las flujos de aire, ya que son constantes durante todo el año. Esto a su vez, propicia que la zona sea altamente productiva en especies marinas.

Como se observa en la *figura 41*, en las costas del ámbito de estudio, se identificaron alrededor de 10 puertos pesqueros, los cuales pudieron ser identificados a través de la observación remota, con ayuda de imágenes satelitales. Se identificaron aquellos grupos de embarcaciones que correspondieran con las características de una "yola", es decir, una pequeña embarcación de 3 a 4 metros de largo, y en algunos casos equipada con un motor fuera de borda. Se inicia a partir de esta distinción, ya que esta embarcación es la mayormente utilizada por los pescadores, gracias a que estructuralmente no es compleja, además de la practicidad de sus materiales como lo es la madera y/o la fibra de vidrio.

En el municipio de Monte Cristi, se identificaron dos embarcaderos: el primero en la Playa Juan de Bolaños; y el segundo, que por medio de documentos como el antes mencionado, se pudo establecer que en la Laguna de Marigo, cerca del Parque Nacional Monte Cristi existen embarcaciones que realizan la pesca de especies relacionadas con los manglares. En el municipio de Pepillo Salcedo, se identifico el único embarcadero en el Estero Balsa de la Bahía de Manzanillo.

En las comunas de Haití, se pudieron identificar alrededor de siete embarcaderos. Los primeros tres, dentro de la Bahía de Fort-Liberté, en la orillas de la comunidad del mismo nombre. En la comuna de Terrier Rouge, se identifico uno, en la comunidad de Phaeton. En la comuna de Caracol, existen embarcaciones en dos grupos frente a la Bahía de Caracol; y por último, un embarcadero en la comuna de Limonade, frente a Bord De Mer De Limonade.

República de Haití

Al igual que la actividad agrícola, esta actividad se realiza de manera artesanal por la falta de financiamiento y mejoras tecnológicas, por lo cual, la mayoría de pescadores tienden a pescar cerca de las costas y no en el mar abierto, ya que, uno de los principales peligros es la subida de marea, lo cual resulta ser un problema grave para las embarcaciones pequeñas. De este modo, al carecer de mejor equipo para pescar en mar abierto, la línea costera se ha convertido en el lugar más sobreexplotado para esta actividad, sin embargo, con el paso del tiempo esta actividad podría acarrear un disminución importante de la productividad, por los siguientes motivos: el primero, porque los pescadores acercan sus redes cerca o incluso encima de los ecosistemas marinos, como los pastos y arrecifes de coral. De este modo, los peces y animales marinos que se pescan, son ejemplares jóvenes, que en muchos casos no han tenido oportunidad de reproducción. En segundo lugar, por la suma de problemas ambientales como la contaminación del agua por residuos sólidos, como el derrame de aceite de las industrias cercanas, así como, los restos de basura de las poblaciones cercanas, las cuales propician que las especies marinas se alejen cada vez más de la plataforma insular.

Según datos del Ministerio de Agricultura, Recursos Naturales y Desarrollo Rural, se menciona que existen zonas con dispositivos de concentración de peces (por sus siglas DCP), donde la pesca esta permitida y que ayudan a mantener la productividad pesquera como una actividad sostenible por varios años más, además de que puede establecer las bases para la recuperación de los ecosistemas costeros, sin embargo, estos dispositivos se encuentran fuera de la plataforma insular, lo que se dificulta a la mayoría de los pescadores, ya que el tipo de embarcación es insuficiente para mitigar los problemas, principalmente de la marea alta y el mal tiempo.

República Dominicana

212.5 Km

Línea de costa (aprox.)
Monte Cristi y Pepillo
Salcedo

15.3 millones

de dólares
Exportación de productos
pesqueros
República Dominicana

*Para la exportación se consideran la producción de Mariscos, Langostas, Anguilas, Pulpo y Calamar. Fresco, Congelado y Salado.(Año 2019)

Además, otro de los problemas que limita la actividad pesquera, es que en tierra no se tiene la infraestructura para procesar el producto, debido a su naturaleza, la cual es uno de los alimentos más perecederos, es que su venta, distribución y consumo debe ser casi inmediato.

República Dominicana

Conforme a la actividad pesquera a nivel nacional, se considera que es de alrededor de 1.8% del PIB nacional (en 2009), sin embargo, se debe considerar que en esa cifra se toma en cuenta la participación de la actividad ganadera, silvicultura y la pesca. De esta última, podemos decir que, la producción ha ido en aumento durante los últimos 10 años, según el Departamento de Economía Agropecuaria y Estadísticas, ya que en ese mismo año, la producción era de 31,378.51 toneladas, en comparación con el año 2019 (último año), la producción asciende a 35,419.09 toneladas. Si bien, ha tenido un ligero crecimiento, la verdad es que su producción sigue siendo considerada de muy bajo rendimiento. Esto en gran parte se debe a las propias limitaciones de la isla, ya que la plataforma insular (color azul oscuro) es demasiado estrecha, lo que deriva en la sobreexplotación de los recursos pesqueros.

Tal como ocurre en la República de Haití, esta actividad se hace de manera artesanal, con cierto grado de modernización, con mejoras en sus embarcaciones, de este modo, existe una ligera ventaja, sin embargo, se enfrentan a las mismas situaciones de carencia, en donde la principal dificultad es la de no contar con la infraestructura para procesar el producto (FAO, 2019).

A diferencia de Haití, los pescadores tienen mayores posibilidades del financiamiento ya que el Gobierno emite créditos blandos, es decir, que ofrece mejores oportunidades de pago al beneficiario, en periodos más amplios y con una Tasa de intereses baja.

En relación con el número de pescadores que realizan esta actividad fuera de la plataforma insular, es decir la pesca continental, se habla de un número reducido, alrededor del 20% de los pescadores dominicanos realizan esta práctica el resto lo hace sobre la plataforma insular, dentro de los ecosistemas marinos de la costa (FAO, 2017). Dentro del ámbito de estudio, existe información del CIBM (1997), que en la zona existe un porcentaje de 39% de pescadores que realizan la actividad de pescar en altamar, incluso alejándose hasta 15 kilómetros de la orilla, sin embargo dada la fecha del estudio, esta pudo haber tenido variaciones positivas o negativas, que dejan una variación importante con el indicador a nivel nacional.

De acuerdo con la FAO (2019), la Zona Noroeste (Monte Cristi, Puerto Plata, Espaillat, y María Trinidad Sánchez) se caracteriza por la mayor concentración de embarcaciones pesqueras, no obstante, se debe precisar que dentro del municipio de Monte Cristi, se encontró que solo existe un desembarcadero, con alrededor de 60 embarcaciones pequeñas en su mayoría.

Principales puertos pesqueros

7

Puertos pesqueros en línea de costa Comunas de Limonade, Caracol, Terrier Rouge, Fort-Liberté y Ferrier

3

Puertos pesqueros en línea de costa Municipio de Monte Cristi y Pepillo Salcedo

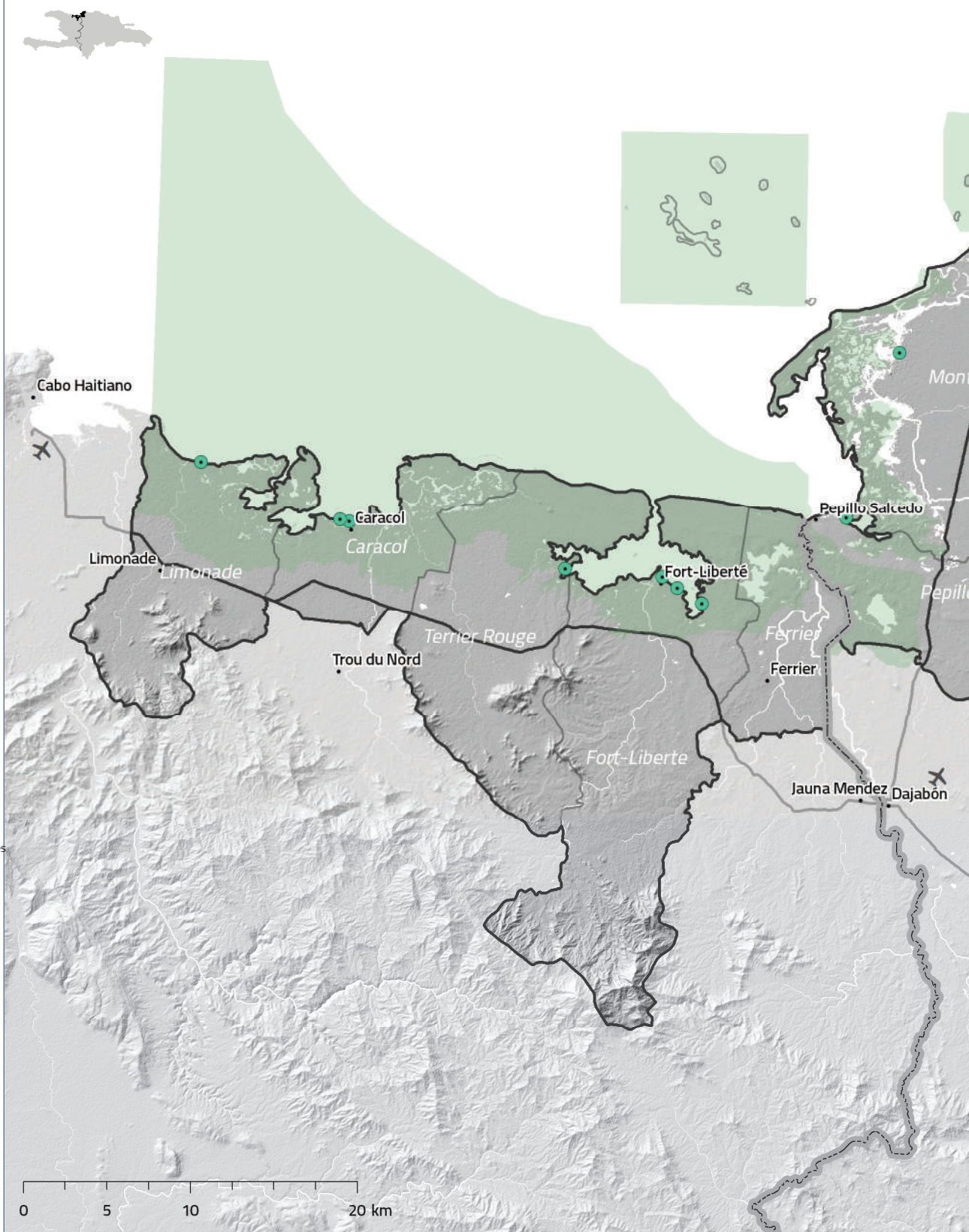
Leyenda

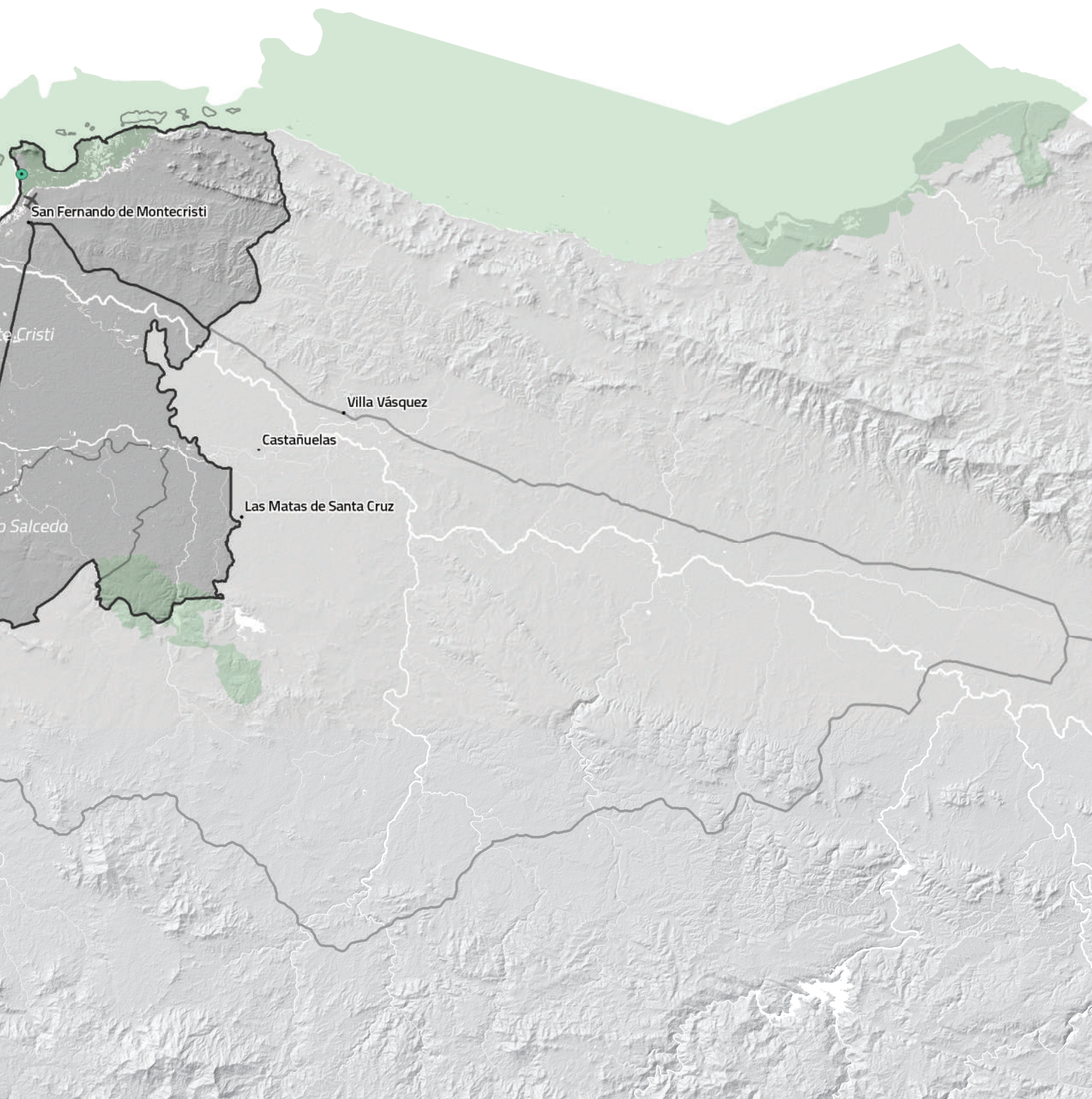
- Ciudades
- ✈ Infraestructura aeroportuaria
- frontera
- Embarcaderos pesqueros
- Principales conexiones terrestres
- Ámbito de estudio local
- Áreas Protegidas Costeras
- Ríos y escurrimientos de agua
- Cuerpos de agua

Figura 41

Ubicación de los principales puertos pesqueros del ámbito de estudio.

Fuente: Elaboración propia.





16.1.3

Haití

139.4

millones de dólares en 2018

Producción total de la minería

República de Haití

República Dominicana

3,475

millones de dólares en 2018

Producción total de la minería

República Dominicana

Actividad minera

Dada su origen, la isla Hispaniola forma parte del arco volcánico de las Antillas Mayores, producto de la subducción de la placa de América del Norte por debajo de la placa del Caribe, la cual, se extiende hacia la isla de Cuba hasta la parte continental de América Central. Lo que presupone que como sucede en otras islas del mismo arco, la isla puede contener un rentable potencial minero con presencia principalmente de oro y cobre.

Sobre su explotación es necesario destacar que existe un gran impacto en el paisaje de la isla, ya que el tipo de industria que mas abunda es la minería a cielo abierto. Eso sin mencionar la contaminación de puede causar por la lixiviación de los suelos, la contaminación hacia al agua, el aire; así como los riesgos de salud a las poblaciones en cercanas.

En el caso de Republica de Haití, su producción minera ha tenido diversos frenos que la han opacado, desde antes de su independencia. Sin embargo, con el objetivo de hacer de Haití un país altamente competitivo en el sector, es que en 1975 se crea el Instituto Nacional de Recursos Minerales (INAREM) que posteriormente ha cambiado en varias ocasiones de nombre, en 1986 cambia de nombre a Oficina de Minas y Energía, pero sumado a su objetivo estaba el establecer un inventario sobre los recursos minerales, para iniciar obras de inversión para la explotación de los recursos con el fin de recuperar la economía nacional.

Se han llevado estudios con instituciones internacionales, en las que se ha descubierto yacimientos de bauxita, carbonato cálcico, cobre, lignito, mármol, oro, plata, etc. y permiten afirmar que el lado oeste de la isla también cuenta con el potencial de recursos minerales.

Estos descubrimientos, sirvieron para la elaboración del estudio en 1992, nombrado Inventario de Recursos Mineros de la Republica de Haití, el cual se compone por nueve folletos, uno por cada Departamento, con fichas de cada yacimiento y datos como de producción anual por ejemplo.

En el caso de Republica Dominicana, se tiene el derecho de explorar, explotar o beneficiar las sustancias minerales propiedad del Estado, por medio de concesiones o contratos, los cuales son establecidos en el marco de la Ley Minera de la República Dominicana No. 146, publicada el 3 de junio de 1971, misma que determina tres tipos de concesiones: de exploración, de explotación y de planta de beneficio. La primera, dando autorización al estudio técnico-científico para definir áreas de posible explotación; la segunda, hace referencia a los procedimientos de preparación y extracción de los productos minerales; y la tercera, para el establecimiento de industrias que se dediquen a procesar los productos y/o sustancias minerales producto de la extracción.

Con base en ello, podemos decir que en las partes de los municipios que abarca el ámbito de estudio (correspondientes a República Dominicana), con base a los datos de la Dirección General de Minería, en 2018, no existen concesiones de exploración que hayan sido otorgadas para exploración de recursos metálicos o no metálicos, con excepción de la parte sur del municipio de Dajabón (metálica), mismo que se encuentra fuera del ámbito.

A continuación, se describen los principales datos obtenidos sobre esta actividad, divididos en metales y no metales, sin embargo dado su importancia dentro del ámbito de estudio, es necesario que el tema de la sal se trate como un solo apartado, ya que es la principal industria minera que opera en el ámbito y que su importancia también radica por la carga cultural que puede tener desde el ámbito local.



República Dominicana

11 mil

Metros cúbicos

Producción de sal de mina en 2018
República Dominicana

República de Haití

A lo largo de los años, la República de Haití ha sido considerado como un país altamente enfocado a la actividad agrícola, pero esta afirmación no es del toda correcta, ya que históricamente se ha demostrado que el país también tiene recursos minerales, tales como oro y la sal. Siendo que el primero no ha sido tan explotado por las deficiencias tecnológicas de las que carecen los habitantes, sin embargo, en el caso de la sal, existe una panorama completamente distinto.

La ubicación de las evaporitas de sal, (*figura 43*) tiene una relación directamente con el paisaje de sus alrededores, esto es porque se ubican detrás de las áreas de manglares en zonas que con marea alta llegan ser inundables, esto porque la forma mas rentable de extraer la sal, es excavando pozos o piscinas con un fondo arcilloso, la importancia de este fondo es para retener la sal en las paredes de la piscina cuando el agua expuesta al sol se evapore. Sobre su rendimiento, esta actividad es modesta, ya que de cada litro de agua de mar, se consigue un promedio de 28gr de sal.

Otra manera, en que se extrae la sal, es directamente de las marismas, ecosistemas húmedos que naturalmente son inundables. A pesar de sus similitudes, esta actividad es mas laboriosa ya que solo se da cuando las marisma empieza a presentar cierto estrés o déficit hídrico, con lo cual sucede un fenómeno de retrocedimiento de las especies del ecosistema, misma que es aprovechada por los productores de sal, ya que raspan la sal presente el cuerpo de agua y lo colocan en sitios donde se seca al sol durante un año, lo que eleva el costo de este tipo de sal.

Por último, la sal se transporta en barco hasta el muelle de Cité Soleil donde se transporta al centro de Delmas. Donde ahí se trata para ser yodada y envasada (MSPP, 2014).

República Dominicana

A nivel nacional, la producción minera dominicana se clasifica en materiales metálicos y no metálicos, de los cuales, los minerales no metálicos son los que se encuentran mayormente en los municipios de Monte Cristi y Pepillo Salcedo, en especial la sal de mina, la cual, es producto de la evaporación del agua marina. Cabe mencionar que actualmente, no existen estudios recientes detallados sobre los recursos mineros, sin embargo, según un informe de la OEA (1977), se cuenta con un conocimiento superficial sobre los recursos minerales, siendo que muy pocos depósitos ha sido explorados con detenimiento.

Teniendo en cuenta que, la producción de sal es uno de los productos mineros de menor valor, su crecimiento en términos productivos se encuentra en recuperación, luego de que en 2010 haya presentado su mayor pico en los ultimo diez años con una producción de 27,089 m³. Con lo cual, actualmente se encuentra en recuperación, cerrando el año 2018 con una producción de 11,364 m³ (DGM, 2018).

No obstante, cabe destacar que el municipio de Monte Cristi es unos de los municipios con mayor producción de sal, ocupando aproximadamente el 2% del territorio del municipio, extendiéndose por detrás de los ecosistemas de manglares y en los limites de las áreas naturales que se encuentran protegidas, ya que corresponde a las áreas mayormente inundables. Donde según datos de el periódico El Nacional (2009), en el municipio de Monte Cristi existen alrededor de 250 productores de sal.

Como sucede con otras actividades dentro de la isla, los procesos y técnicas de los productores continúan siendo de forma artesanal, principalmente por la falta de financiamiento, y aunque es una industria que genera alrededor de 80 millones de pesos dominicanos, actualmente, no cuenta con un plan de tecnificación de la industria salinera, aunque la propuesta sí existe no ha podido ser aplicada por las limitantes económicas y financieras de parte del Estado hacia los productores.

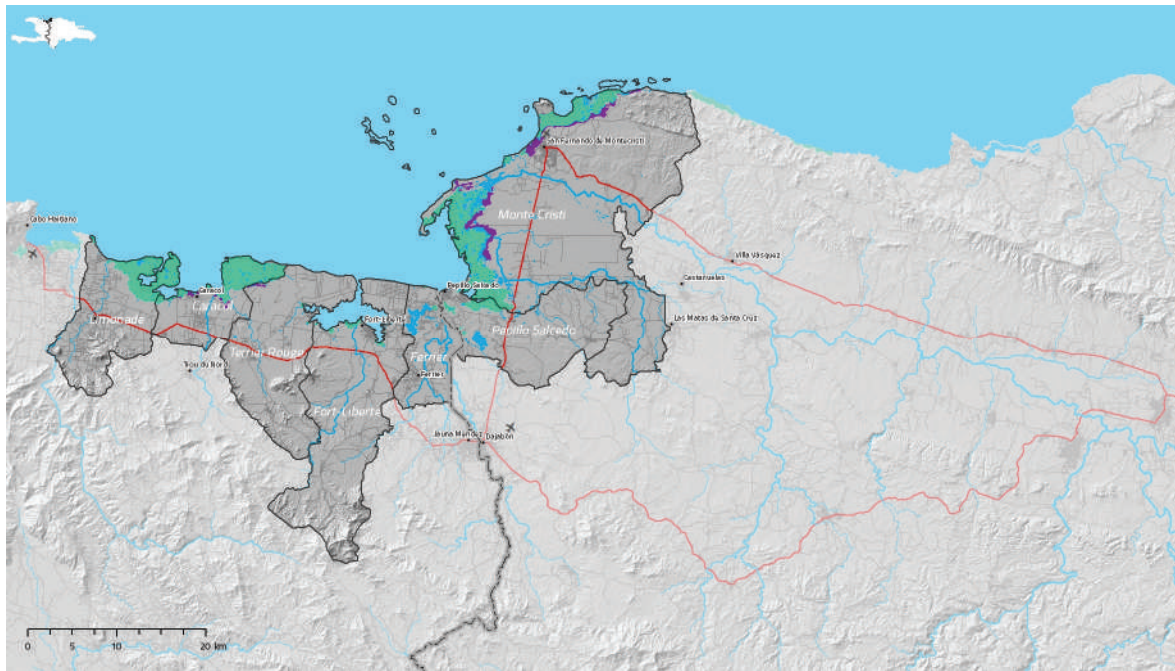


Figura 43.
Ubicación de evaporitas de sal (salinas) del ámbito de estudio.

Fuente: Elaboración propia.

- Legenda**
- Ciudades
 - ✈ Infraestructura aeroportuaria
 - frontera
 - Ámbito de estudio local
 - Infraestructura carretera
 - Vialidades
 - Ríos y escurrimientos de agua
 - Cuerpos de agua
 - Evaporitas de sal
 - Manglares



Figura 44.
Ubicación de evaporitas de sal (salinas) del ámbito de estudio.

Fuente: Elaboración propia.

República Dominicana

70.2 millones de dólares

Producción minera de No metales en 2018
República Dominicana

República de Haití

De acuerdo con los datos encontrados durante los 20 años que se tomaron para la elaboración del Inventario, el país cuenta con una riqueza mineral, lo suficientemente grande para construir en gran parte al crecimiento de la economía nacional y ser uno de los principales motores del desarrollo.

Esta riqueza, se habla de que existe una diversidad de metales, sin embargo también habla de la posibilidad de albergar gran cantidad de minerales no metales, esto porque se conoce que la capa geológica del país es de alrededor del 75% formada por sedimentos.

Sobre el Departamento Nord-Est (Noreste), existen varios yacimientos que han sido aprovechables, siendo que se dedican principalmente a la extracción de Granodiorita (granito industrial), roca de granito, arena silíceo y agregados en general. Siendo los más grandes, las áreas de extracción de Granodiorita.

La primera, en Grand-Bassin, situado a 7 km de la ciudad de Terrier-Rouge (*figura 45*), tiene una superficie de 4.3 ha., de la cual se estimó en 1990 que podría contener 6,000 m³ de granito gris. La segunda mina mas grande de Granodiorita, se encuentra en el municipio de Sainte Suzanne, donde aquí se extrae una Granodiorita con apariencia moteada.

El uso de la Granodioritas, mejor conocidas como Granito, son los diversos, ya que en bruto se suelen utilizar como adoquines, bordillos, piedras de construcción; o pueden ser trabajadas y pulidas para baldosas exteriores o incluso interiores.

El siguiente mineral, es la arena silíceo cuyo propiedades pueden ser utilizadas para dos funciones, para la elaboración de vidrio y también como moldes para la fundición de metales. Dentro del Departamento, se encuentra la única mina de donde se saca este material. Se ubica en la bahía de Nancenilie, muy cerca de la ciudad de Fort-Liberté próxima a la frontera con Republica Dominicana.

Uno de los materiales con un valor económico mas alto de la zona, es el mármol que se encuentra en los depósitos de Roca de granito, en el municipio de Terrier Rouge, el cual, cuenta con afloramientos diminutos de una roca color verde oscuro con pequeñas manchas de amarillo.

Con respecto al Departamento Nord (Norte), en la playa de Bord De Mer dentro de la comuna de Limonade, se encuentra la única mina de arena de sílice del departamento, la cual se sabe con cierta certeza que el área contiene abundantes feldespatos, escaso cuarzo y anfíboles raros, aptos para la elaboración de moldes en la fundición de metal.

Por último, existe un ultimo yacimiento dedicado a canteras de arena, grava, guijarros y rocas, Se encuentra ubicado en las arenas aluviales del Grande-Rivière du Nord (cerca de Dondon), y estas son destinadas como materiales para la construcción principalmente como ladrillos, tejas, losas, tejas, pero también, en el caso de las arcillas pueden llegar a ser utilizadas para la alfarería, por la gente local.

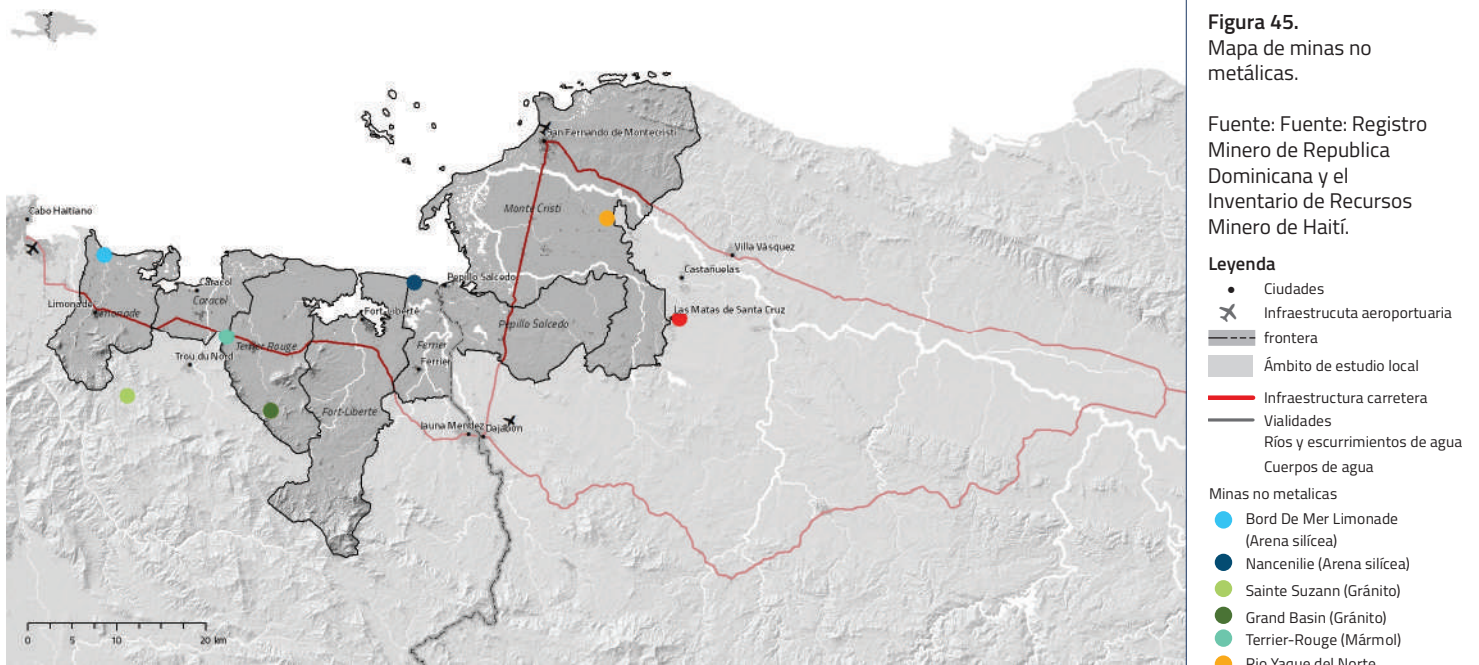


Figura 45.
Mapa de minas no metálicas.

Fuente: Fuente: Registro Minero de Republica Dominicana y el Inventario de Recursos Minero de Haití.

- Leyenda**
- Ciudades
 - ✈ Infraestructura aeroportuaria
 - frontera
 - ▭ Ámbito de estudio local
 - Infraestructura carretera
 - Vialidades
 - Ríos y escurrimientos de agua
 - Cuerpos de agua
- Minas no metálicas**
- Bord De Mer Limonade (Arena sílicea)
 - Nancenille (Arena sílicea)
 - Sainte Suzann (Gránito)
 - Grand Basin (Gránito)
 - Terrier-Rouge (Mármol)
 - Rio Yaque del Norte (Materiales para cemento)
 - Las Matas (Cálizas)

República Dominicana

A diferencia de su contraparte, a nivel nacional, existen provincias con yacimientos importantes que son explotados, como es el caso de la Provincia de Pedernales, Barahona, Samaná, Puerto Plata y Dajabón, siendo estos dos últimos de mayor importancia, ya que se encuentran en cercanía con la Provincia de Monte Cristi, y forman la parte de la Región Norte.

Dentro de los minerales no metálicos que a partir de 2010 se tiene registro de su valor comercial son: las arcillas, arena sílicea, caliza recristalizada, feldespato, el mármol, roca caliza, roca caliza coralina, roca puzolana, el yeso y la sal de mina. Casi todos tomados en cuenta como materiales industriales dedicados a la producción de cemento o como materiales para la construcción en general.

Hablando específicamente de esta región, en la provincia de Puerto Plata existe la extracción de ámbar, lo cual es importante aclarar, que aunque como tal no es un mineral sino una resina endurecida, su proceso de extracción llega a ser semejante a la de los minerales. Por otro lado, Dajabón se caracteriza por la extracción principalmente de piedra caliza y granito. En adición, en la provincia de Santiago abarca la explotación de arcillas, arenas síliceas y rocas calizas para la producción del cemento, lo cual, posiciona a la Región Norte como una de las áreas de extracción para minerales industriales.

De este modo, en la Provincia de Monte Cristi, se destaca la presencia de rocas calizas y conglomerados calcáreos, sobre todo en la parte sur, en los municipios de Pepillo Salcedo, Las Matas de Santa Cruz y Cana Chapeton; aunque existe indicios de que en la parte norte de la Cordillera septentrional también existen este tipo de yacimientos, en menor medida.

Por otro lado, aunque existen áreas con yacimientos mas grandes como es el caso de sur de la provincia, las concesiones de mayor tamaño se establecen sobre los cursos fluviales del Rio Yaque del Norte, mismos que son destinados a la industria de la construcción.

Otro mineral del que se ha señalado su presencia en la Provincia es el Yeso, pero se desconoce la exactitud de la ubicación de los yacimientos, así como de su tamaño.

República Dominicana

3,405

millones de dólares
Producción minera de
Metales en 2018
República Dominicana

República de Haití

Como parte del arco volcánico, se sabe que la región norte del país se caracteriza por el Macizo del Norte (Massif du Nord), el cual, debido al vulcanismo y de la tectónica de la isla, ha provocado el surgimiento de un bloque sobre un eje que produce una anticlinal, es decir, que se produce un plegamiento de la roca que deja expuesto los estratos más antiguos del bloque, por lo que en la zona se presume que existe un gran potencial mineral metálico.

El Departamento Noreste es el departamento más pequeño del país, pese a ello, su infraestructura y desarrollo sigue siendo débil. No obstante, el departamento forma parte del gran potencial minero de la isla, al tener una gran área que abarca de macizo del Norte, podemos decir que es una de las regiones con mayor registro de yacimientos potenciales para el desarrollo de sus poblaciones.

De este modo, cerca del ámbito de estudio, existen dos minas de gran importancia económica (*figura 46*), destinadas a la producción de Cobre: el depósito de Douvray y Blondin. La primera, definido como un depósito polimetálico, donde la extracción principal es la de pórfido de cobre, misma que contiene molibdeno, plata y oro. Su potencial se calcula en 86.000.000 de toneladas de mineral, de los cuales el 0,53% es producto de cobre. Y la segunda, es un depósito totalmente dedicado a la extracción de Cobre, este se encuentra localizado en Blondin, 6 km. al sur de Terrier-Rouge. Su potencial se calcula en 50.000 de toneladas de mineral, de los cuales el 0,50% es producto de cobre.

Por último, en el Departamento Norte, cuenta con depósitos importante de gran valor económico: Grand-Bois y Morne Bossa. De este último, por su cercanía con la comuna de Limonade (18 km) resulta ser importante, ya que su producción podría haber atraído generación de empleos.

Sobre este yacimiento, se sabe que es un yacimiento donde se extrae principalmente Oro y mineral secundario la Plata. Sobre el mineral secundario, es importante mencionar que no se sabe con exactitud el tipo de metal, ya que se habla en el inventario de la producción de Plata, sin embargo en la carta de localización de depósitos metálicos hace referencia al Cobre.

Según el inventario, se habla de que en 1990, el área contenía 90,000 oz. de Oro y 406,450 oz. de Plata, lo que expresado en valor económico estaría estimado en 38,400,000 dólares, lo que serían 79,488,000 dólares actuales. No obstante, en 2018 durante la disputa moratoria que se dio por los derechos de explotación de esta y dos minas más (Grand-Bois y Faille B.), se tenía calculado 171,000 oz. de Oro, equivalente a 229 millones de dólares.

Aunque existen otras minas de Oro, con gran importancia socioeconómica no se toman en cuenta, ya que su influencia con el ámbito de estudio no está probada. Esto no quiere decir, que se deban descartar, al contrario, se observa que la región norte en su conjunto, debido a sus características geológicas, continúa siendo una de las áreas con mayor riqueza en minerales, que al ser pensadas a largo plazo podrían causar un impacto positivo en el desarrollo económico del país, y sobre todo de la región. Sumado a ello, se debe tener en cuenta el peligro que corren los ecosistemas cercanos, así como los problemas de salud que pudiesen traer a las poblaciones, como consecuencia de la extracción y manejo de sustancias para el procesamiento de los minerales.

República Dominicana

A nivel nacional, la extracción de metales ha tenido un fuerte desarrollo en los últimos años, esto debido principalmente a que años anteriores la producción era desfavorable, teniendo Tazas de -0.4%. Posteriormente, el gobierno puso en marcha distintos programas para estimular el sector que, a partir del año 2010 la Tasa de producción se vio favorecida en un 65.6%; y con un crecimiento tan acelerado que del 2010 al año 2018 (últimos datos reportados por la Dirección General de Minería y Banco Central), la extracción más importante fue de oro, con un crecimiento del 5,837%, pasando de 17,131 oz. en 2010 a 1,017,035 oz. en 2018.

A pesar del crecimiento que ha tenido la industria de los metales, ocurre un fenómeno de contracción en algunos de los metales como por ejemplo, el oro y el cobre; en el caso del oro, a pesar de su producción entre en año 2017 y 2018 hubo una ligera caída del 11% (en 2017 la producción fue de 1,133,077 oz.).

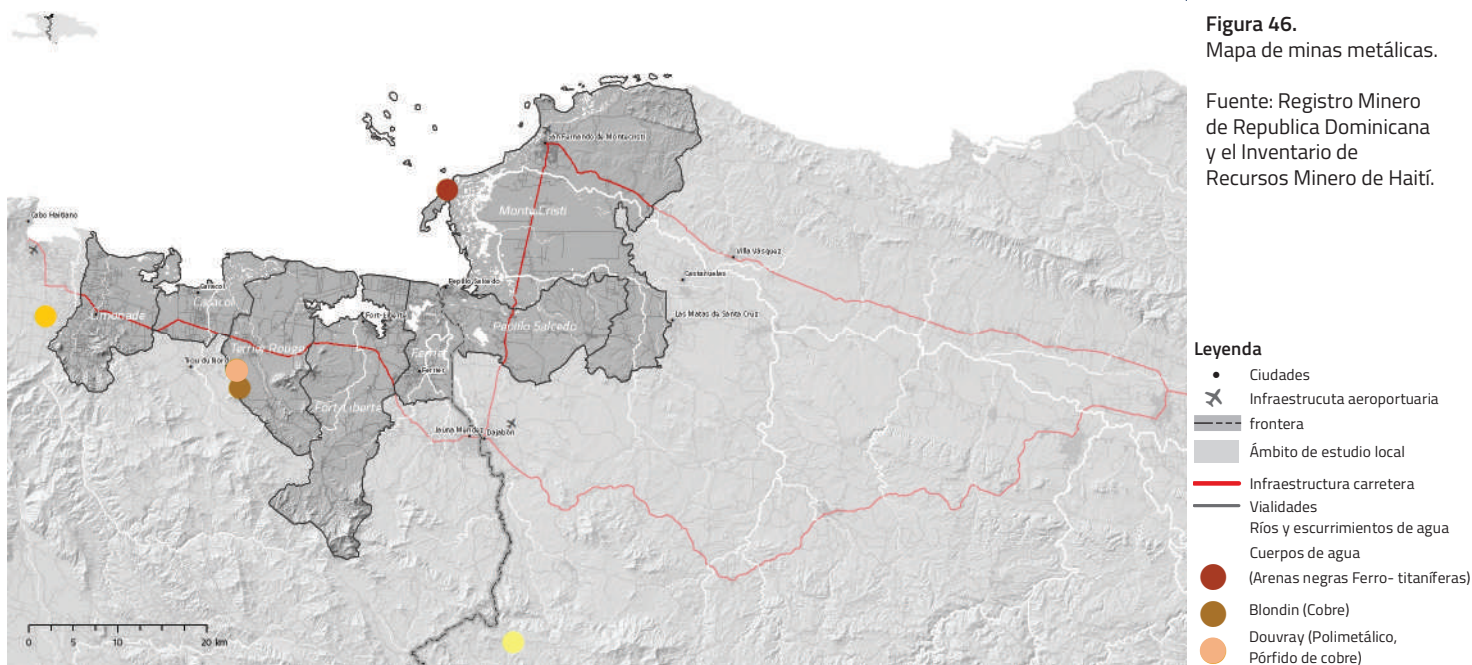


Figura 46.
Mapa de minas metálicas.

Fuente: Registro Minero de República Dominicana y el Inventario de Recursos Minero de Haití.

- Leyenda**
- Ciudades
 - ✈ Infraestructura aeroportuaria
 - frontera
 - Ámbito de estudio local
 - Infraestructura carretera
 - Vialidades
 - Ríos y escurrimientos de agua
 - Cuerpos de agua
 - (Arenas negras Ferro- titaníferas)
 - Blondin (Cobre)
 - Douvray (Polimetálico, Pórfido de cobre)
 - Morne Bossa (Oro)
 - Neita (Polimetálico, Oro)

En el caso del cobre, reporto una caída del 10.5%, donde 2017 tuvo una producción de 9,618 toneladas métricas, mientras que en 2018 tuvo una reducción a 8,588 toneladas métricas. En cambio, los demás metales que registran su valor comercial (Ferroníquel, Bauxita, Plata y Zinc) la Tasa de crecimiento entre el 2017 a 2018 ha tenido un aumento del 10% en el sentido positivo.

Dentro del ámbito de estudio, actualmente no existen concesiones de ningún tipo, sin embargo esto no quiere decir que no haya indicios de la existencia de minerales metálicos. Los más importantes hasta la elaboración de este estudio, han sido en la zona de Cerro Verde, casi limitando con la Provincia de Dajabón; el cual, continua en un proceso de exploración para la evaluación de un potencial yacimiento polimetálico, es decir, que el mismo yacimiento puede contener una diversidad de materiales. Es este caso, se estudia la posibilidad de que el yacimiento contenga Oro, plata, Cobre, Plomo, Zinc e incluso Titanio.

Otro de los estudios que en años recientes tomo relevancia para su exploración a detalle y evaluación para su explotación es la concentración de Arenas Negras Ferro- titaníferas, en la costa, entre la desembocadura del Río Yaque del Norte y Punta Presiente (Playa de Punta Luna), no obstante en una evaluación preliminar se detallo que su explotación podría traer daños ecológicos importantes, además de que podría afectar la turismo que recibe la zona, y por lo mismo, su explotación no sobrepasaría los beneficios actuales con los que cuenta la zona.

Fuera del municipio de Monte Cristi, al sur del municipio de Dajabón, existe una de las áreas de mayor extensión que haya sido concesionada en todo el país (Concesión Neita), se puede decir que la riqueza mineral que posee el territorio es muy valiosa. Se estima que tan solo dentro de Neita, el área contiene mas de un millón de onzas de oro, equivalente a un poco mas de 1,300 millones de dólares (precio promedio de 2018). Aunque, cabe mencionar que esta concesión abarca la explotación de diversos minerales a parte del oro, entre ellos, plata, cobre, zinc y plomo.

Sobre el empleo, según datos de la misma empresa minera (Unigold Resources), su actividad de explotación ha generado empleos en un radio de 25 km, teniendo un plantilla de trabajo casi en su totalidad locales, es decir que por cada empleado extranjero existe una contratación de 99 empleados locales (98.5%).

De acuerdo con la Organización Mundial del Turismo, el turismo es un fenómeno social, cultural y económico que supone el desplazamiento de personas a países o lugares fuera de su entorno habitual, lo que implica que la economía del receptor tenga un desarrollo económico sustentado en el consumo directo o indirecto de estas personas.

De este modo, podemos decir que dentro de este estudio existe una polarización en el desarrollo del turismo, hablando a nivel nacional, podemos decir que en base a los datos de la Organización de Turismo del Caribe, en 2015, la República de Haití recibió 166,029 turistas, mientras que República Dominicana, en el mismo año, recibió a un total de 2,378,348, casi 15 veces más, lo que involucra que haya habido un crecimiento económico mayor en la parte Este de la isla. Esto sin tomar en cuenta, los problemas sociales que ha orillado a frenar la actividad económica del lado de Haití. Problemas que llevan años y que se siguen replicando de forma cada vez más violenta. Uno de los mayores casos en los últimos años es la crisis política en 2019, sumado a la devaluación de la moneda nacional y al aumento de la inflación, generando manifestaciones y protestas.

Por otro lado, la Española en su conjunto, tiene el potencial natural como cultural para desarrollar el turismo como uno de los pilares de crecimiento social y económico de ambos países (República de Haití y República Dominicana), sin embargo, el sector del cual actualmente predomina es del turismo de resort de playa.

Este sector ha crecido de tal manera, que ha producido un efecto contraproducente en la economía de ambos países, incluso, deteniendo otras formas de hacer turismo, que contienen carga cultural importante sobre la historia de la isla y los hechos históricos de ambas regiones. Si bien, el movimiento turístico proveniente es atraído por rasgos culturales de un región por el fenómeno de la atracción, el turismo de sol y playa que vemos en ambos países es originado del resort, es decir, un complejo que alberga actividades recreativas dentro o muy cerca de sus instalaciones.

En el caso puntual de los municipios y comunas que abarcan este estudio, ocurre un fenómeno distinto. Esto, principalmente se debe a que la región no tiene la infraestructura hotelera de lujo que otras regiones en la isla sí cuentan. Es decir, son pequeñas y medianas empresas hoteleras que solo incluyen alojamiento y servicios básicos, en asociación con personas que venden servicios de ecoturismo y de recorridos por el patrimonio cultural, los cuales, permiten la circulación económica en todos los estratos sociales. Sumado a ello, existen estudios e investigaciones que denotan que existe un subdesarrollo de las zonas, tanto de la infraestructura hotelera y turística, así como de la infraestructura en términos de la movilidad y del empleo.

A diferencia de otras regiones, el ámbito cuenta como sitios culturales y naturales que incentivan la participación de las personas locales, donde el artesano, el productor o el pescador puede comercializar directamente su producto y no a través de intermediarios como sucede en las áreas de resorts.

A continuación, se describen los principales datos característicos sobre la región Norte de la isla, específicamente aquellas que ocurren dentro del ámbito de estudio. Haciendo énfasis en la relación y carga cultural y natural de ambos países, siendo que los dos tienen potenciales muy grandes que han sido pocos explorados y que podrían traer muchos beneficios sociales y ambientales, sumados a los económicos.



Haití

1

Playas de arena en la comuna de Limonade

3

Hoteles en la comuna de Fort-Liberté

3

Atracciones turísticas relacionadas al patrimonio cultural en Fort-Liberté

República Dominicana

6

Playas de arena en los Municipios de san Fernando de Monte Cristi (4) y Pepillo Salcedo (2)

7

Hoteles en los Municipios de san Fernando de Monte Cristi

8

Atracciones turísticas relacionadas al patrimonio cultural

1

Marina turística en línea de costa de San Fernando de Monte Cristi

República de Haití

Sumado a lo anterior, podemos decir que su poco crecimiento en esta actividad también fue debidamente intencionada a la inestabilidad política, social y económica del país, así como de la misma naturaleza, como causa de los desastres naturales, siendo uno de los más recientes, el terremoto del 2010 o el huracán Matthew en 2016.

Antes de la inestabilidad política, en 1996, se creó el Plan Director de Turismo, el cual, tenía como objetivo recuperar el rango de Haití como uno de los principales destinos turísticos, tomando en cuenta el patrimonio cultural. En el cual, se incluyeron 4 zonas prioritarias, siendo la primera el área del Departamento Norte y Noreste. Este proyecto se volvió intermitente, principalmente, porque las facultades y atribuciones de cada actor no eran claras y/o no estaban definidas, así como también, por la falta de integración de infraestructuras que ayudaran a conectar las zonas.

Para 2007, se elaboró una revisión del Plan Director de Turismo, la cual actualizaba el objetivo del anterior instrumento, al integrar criterios de sostenibilidad tanto en los recursos culturales como naturales. En este último, menciona la existencia de dos tipos de turismo, de masa y selectivo, el primero, haciendo referencia a los cruceros y al turismo de playa, de los cuales, actualmente el Puerto Internacional más próximo al ámbito de estudio se encuentra en Cabo Haitiano descrito en Grandes Infraestructuras, y del turismo de playa solo la Playa de Bord de Mer (*figura 48*); y el segundo, tomando en cuenta el turismo cultural y ecológico, considerando actividades ecoturísticas en el Parque Nacional Tres Bahías, en las que destaca los fuertes construidos para vigilar posibles invasiones de los franceses o de igual manera los que fueron construidos por los mismos.

Retomando el tema de los fuertes, los de mayor importancia se encuentra cerca de la ciudad de Fort-Liberté, siendo que históricamente fue el lugar de origen de la independencia de Haití. Esta carga cultural se le suma la declaratoria del Parque, la cual está enfocada a ser un corredor de turismo, en especial del ecoturismo, en el noreste del país. Sirviendo a su vez, como medio de conexión binacional entre República Dominicana (Dajabón) y República de Haití (Cabo Haitiano).

Otra de las actividades que se caracterizan en el Parque, son las visitas guiadas de snorkel o buceo a los sitios donde se hayan navíos que naufragaron desde la época de la conquista.

Como parte relacionada al turismo, la infraestructura hotelera es mínima, solo se cuenta con tres hoteles en la comuna de Fort-Liberté, siendo el segundo lugar que alberga este tipo de infraestructura dentro del ámbito de estudio, el primero es el municipio de Monte Cristi.

Sobre su gastronomía, es difícil indicar la procedencia de sus platillos, ya que existe una mezcla entre recetas de comida española, africana, amerindia taina y francesa. Su dieta se basa en cultivos como el arroz, habichuelas y plátano; y proteínas como el pescado. Dentro de sus platillos más reconocidos están el arroz y las judías, o el maíz molido con salsa pois.

República Dominicana

A diferencia de Haití, debido a la biodiversidad de la isla y a su fama internacional como destino paradisiaco de sol y playa, en los últimos años, República Dominicana ha tenido gran crecimiento económico originado por esta actividad. Debido a que la gran mayoría de su turismo se ubica dentro de los ecosistemas costeros como playas, arrecifes de coral, manglares, marismas salinas, etc. esto, lo vuelve uno de los sectores más vulnerables, ya que por su localización, la isla es afectada por fenómenos naturales, los cuales, se han visto con mayor frecuencia o intensidad por el cambio climático, producto de la intervención desmedida del humano. Y que además, estos fenómenos podrían causar desastres y/o afectaciones en todo el país; como es una actividad en expansión, cada vez, más personas dependen de estas actividades, directa o indirectamente.

Observando los datos de los últimos años, el turismo en esta parte de la isla ha crecido considerablemente, alcanzando en 2019 los 6,446,036 turistas (extranjeros, residentes y no residentes), no obstante derivado de situaciones como la pandemia del COVID-19 de escala mundial (y de origen adjudicado al humano), en el año 2020, ocurrió una variación del -62.7%, siendo que al país solo hubiesen 2,405,314 turistas, afectando a todos los sectores que dependen económicamente del turismo.

Podemos decir, que en los municipios de Monte Cristi y Pepillo Salcedo ocurre un fenómeno que esta relacionado al turismo cultural, por un lado, porque se encuentra alejado de las principales ciudades receptoras (Punta Cana, Las Américas y Puerto Plata); y por el otro, por su cercanía con Haití, lugar con una fuerte carga cultural, sobre todo, por la construcción de los fuertes y origen de las primeras ciudades conquistadas por españoles y franceses.

Como se ha mencionado anteriormente, la infraestructura hotelera es pequeña, alrededor de siete hoteles. Sus instalaciones solo ofrecen los servicios de alojamiento, siendo que sean de bajo perfil económico, es decir, los hoteles siguen un patrón en cuanto a la calidad de sus servicios, con lo cual, ninguno de ellos sobresale de los demás en oferta, manteniéndose por debajo de las tres estrellas, del sistema internacionalmente reconocido de las cinco estrellas.

De hecho, en los alrededores de la localidad de San Fernando de Monte Cristi se prestan servicios de ecoturismo, relacionados a la cultura de la zona, se trata del snorkeling y buceo, dicha actividad se basa en un recorrido por los diferentes naufragios de embarcaciones de las fuerzas armadas españolas, a causa de las batallas contra embarcaciones inglesas y holandesas; además de los naufragios por causa del mal clima. Sobre esta actividad no se tiene un registro mapeado del recorrido, sin embargo, se sabe que se practica cerca de las islas Cayo Siete Hermanos.

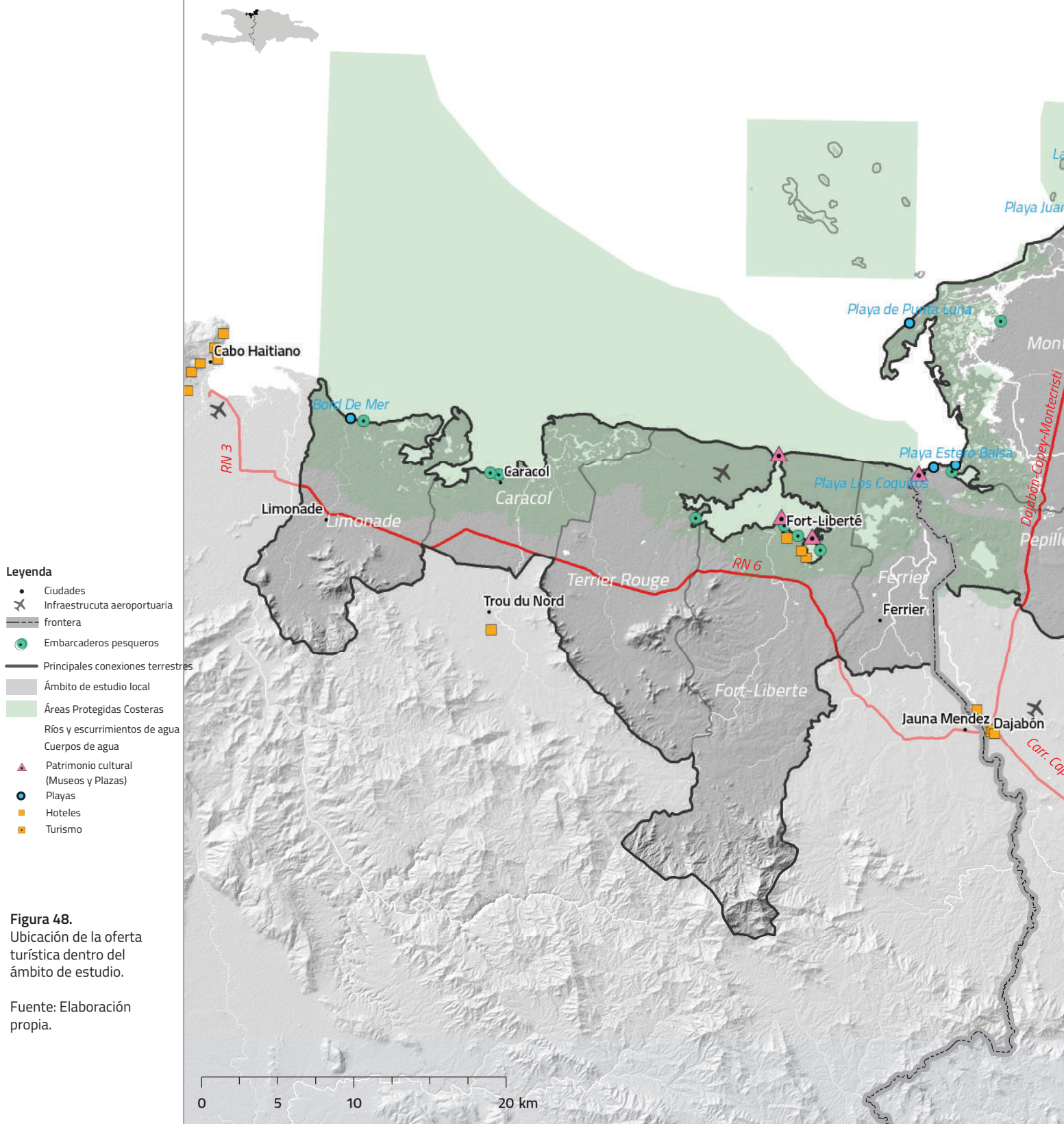
Otras fuentes de información como las guías turísticas, ubican esta actividad al norte de la Playa de Peti Salina, no obstante, para realizar esta actividad es necesario acceder desde la Playa Juan Bolaños o desde la marina, al sur de la misma playa.

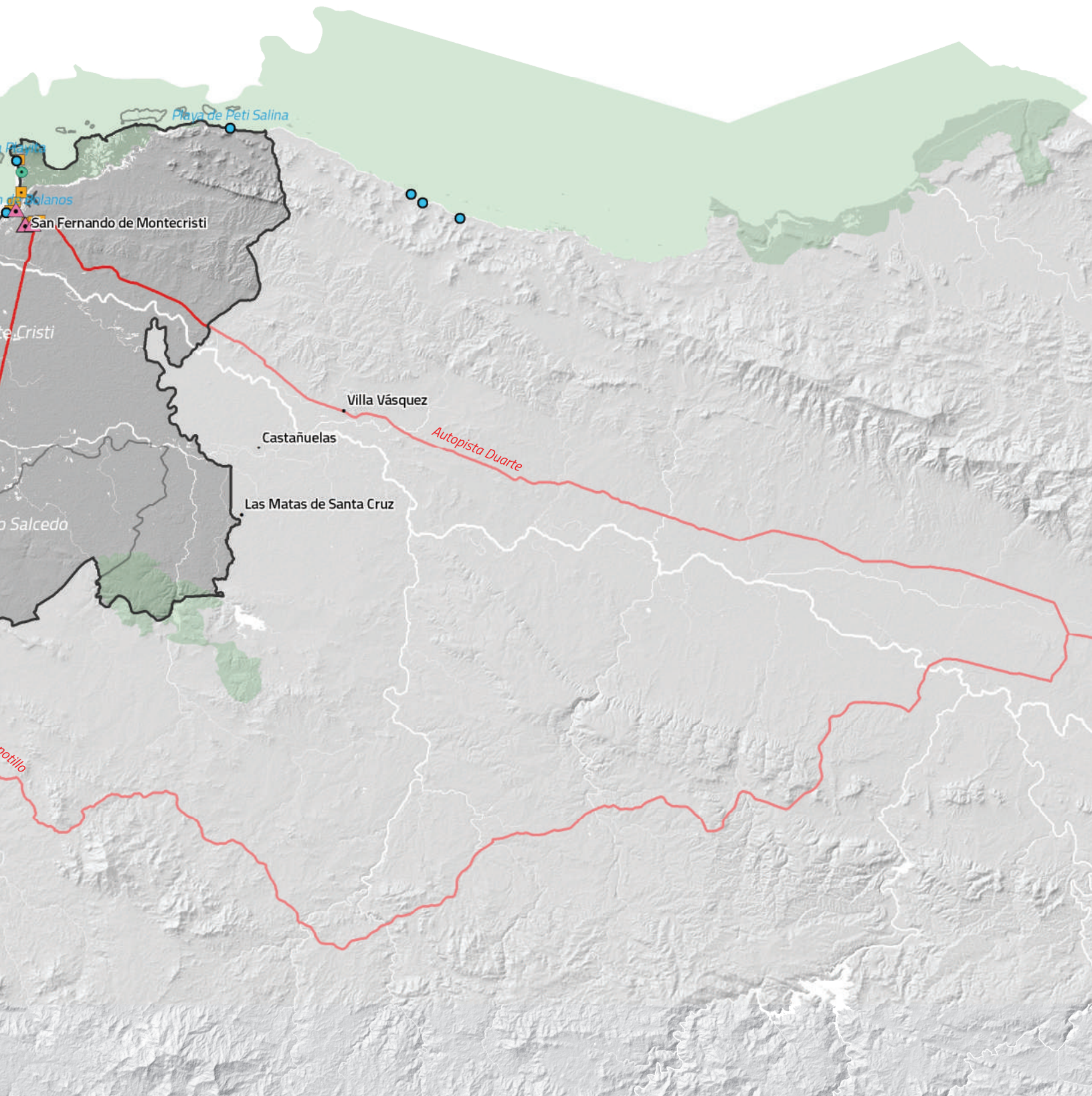
Sumado a ello, otra de las actividades ecoturísticas es la visita de las islas Cayo Siete Hermanos, para el avistamiento de aves. Lo cual es frecuente en otras islas de la zona, por ejemplo, en la isla Cabra localizada frente al Morro, en el Parque Nacional el Morro, donde a demás de la observación de aves, también se encuentra en el centro de ella una evaporita de sal, además de que cuenta con playas de arena blanca y acceso a aguas cristalinas.

Dentro del mismo Parque, otras actividades que se pueden realizar es el senderismo, mismo que empieza en el Sendero de las Cruces, hasta conectar con un circuito dentro del islote El Fraile.

Finalmente, una de las actividades que se relaciona con las actuales actividades económicas es la que se puede realizar en el Centro de Interpretación de la Sal, localizado en la parte norte de San Fernando de Monte Cristi, el cual sirve para mostrar el proceso de extracción de la sal. Cuenta con instalaciones que sirven de museo para mostrar las herramientas e historia sobre la extracción de este producto.

Actividades turísticas





En general, las actividades económicas de una región, en gran medida contribuyen a mejorar la infraestructura de la misma, esto potencializa a diversos sectores, como el aeroportuario, marítimo, energéticos, de comunicaciones, hospitalario, escolar, etc. Debido a que el establecimientos y mejora de estas infraestructuras crea efectos directos e indirectos a toda la región y a su población.

De esta manera, se observa que dentro del ámbito de estudio local (municipios y comunas) existen evidencias de un crecimiento apenas visible pero sostenido, es decir, que el área tiene oportunidades de seguir desarrollando cada una de sus actividades económicas, de forma que la calidad de vida de sus habitantes aumente.

República de Haití

De este modo, en cuanto a la infraestructura de los Departamentos Norte y Noroeste se encuentra vinculada de acuerdo con el Plan de Desarrollo del Norte/ Noreste del Comité Interministerial de Planificación Regional del 2012, donde a corto plazo se construyó uno de los dos corredores: el Cabo Haitiano-Fort Liberté- Ouanaminthe (*figura 49*), el cual conecta las comunas del Departamento Norte y Departamento Noreste hasta la frontera con Dajabón, por medio de una carretera de 69 km llamada RN 6.

Esto a su vez, permite la exportación de bienes y productos al tener un acceso directo hacia el Puerto Internacional de Cabo Haitiano o incluso con el Aeropuerto Internacional de Cabo Haitiano, teniendo rutas de mejor calidad y mas conectadas con los sitios turísticos de las diferentes comunas.

Si bien, este ultimo se encuentra fuera del ámbito de estudios, es importante mencionarlo porque es uno de los principales flujos de entrada de turistas y mercancías.

Sobre la infraestructura aeroportuaria que se encuentra dentro del ámbito, solo existen una pista de aterrizaje, la cual, se encuentra en Fort-Liberté, sin embargo, no es apta para vuelos internacionales, ya que no cuenta con los mecanismos de seguridad y protocolos para el aterrizaje de vehículos aéreos de gran envergadura.

En la bahía de Fort-Liberté también existe un puerto de carga para mercancías, solo que por la naturaleza de la bahía, es de difícil acceso para embarcaciones grades, por lo que solo se permite la carga a embarcaciones pequeñas, permitiendo solo un movimiento local de las mercancías.

Además de la infraestructura portuaria y aeroportuaria, el área cuenta con uno de los 2 parques industriales, el primero, localizado cerca de la comuna de Caracol, el cual tiene la capacidad de generar 6,800 empleos (en 2018), sin embargo por efectos de la pandemia y de la situación sanitaria del virus COVID-19, esta cifra no se sabe con exactitud. El segundo parque industrial, no se encuentra construido, pero se habla de que su localización será en las cercanías de Quartier Morin, emplazado cerca de la carretera RN 6, permitiendo su fácil conexión con Cabo Haitiano.

Existen otras infraestructuras que no se han construido pero que forman parte de los proyectos que impulsaran el desarrollo social y económico de la región, como la que se encuentra en Fort-Liberté, es el proyecto de un Parque Eólico, mismo que esta previsto por el Plan de Desarrollo del Norte/ Noreste que tiene el potencial de poder llevar energía eléctrica a sitios donde aun no cuentan con este servicio.

Se habla de este parque eólico ya que los flujos de aire que existen en la parte Norte de la isla son factibles para la producción de energía eléctrica, siendo que la velocidad del aire promedio es de 3.3m/s con una dirección de Norte al Noroeste.

República Dominicana

En cuanto a la infraestructura terrestre, existe la carretera Dajabón-Copey-Monte Cristi, que recientemente en 2021, ha sido remodelada con trabajos de bacheo, colocación de carpeta de rodadura y señalización vertical y horizontal. Esta nueva obra, asegura la conexión desde la frontera de Dajabón hasta la ciudad de San Fernando de Monte Cristi, dando posibilidad de mejora en tiempos y costos de las diferentes industrias.

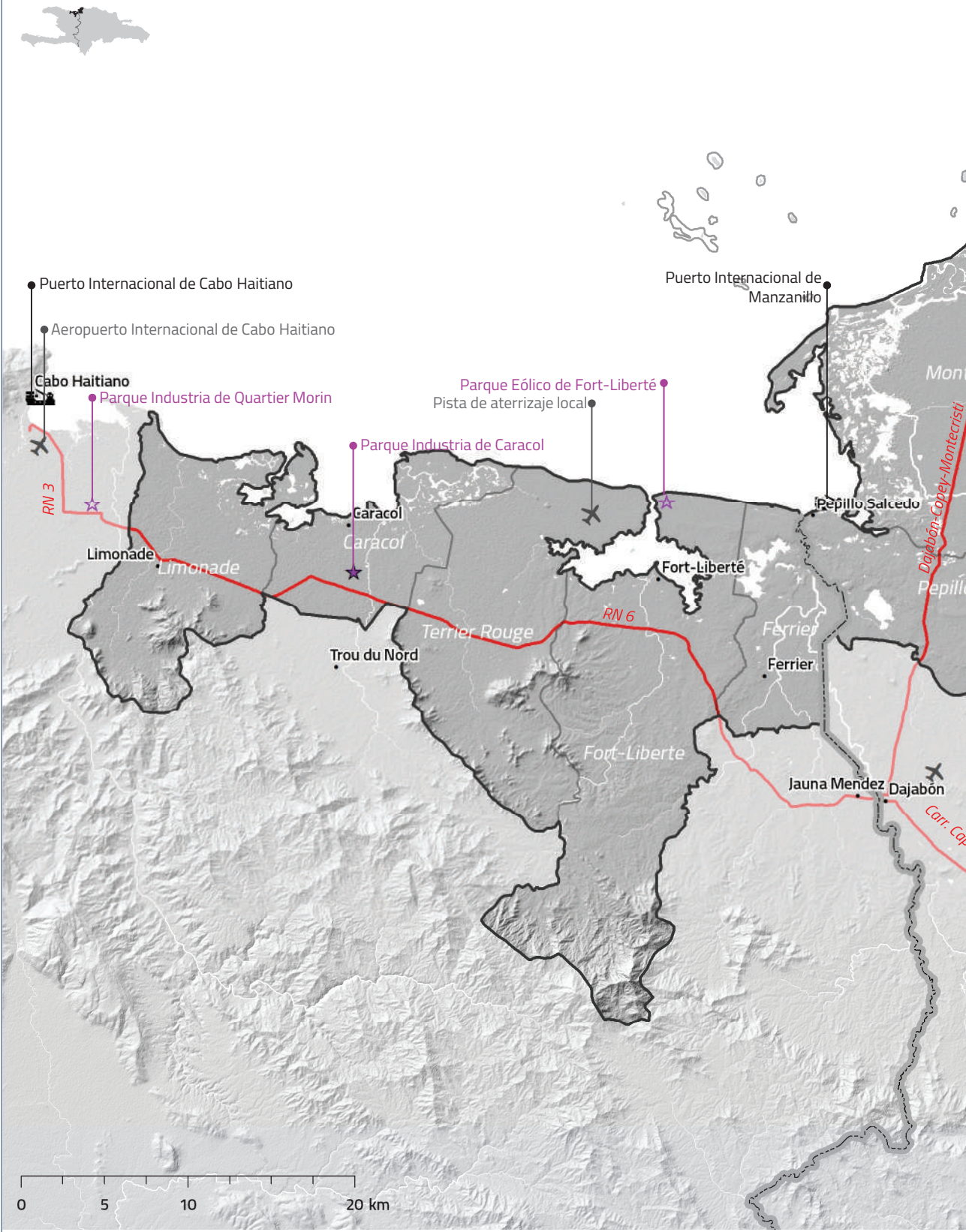
Esto a su vez, permite la conexión con el Aeropuerto Doméstico Osvaldo Virgil, que si bien, no permite la exportación de productos a nivel internacional si lo permite a nivel nacional. No obstante, la movilización de productos por aire, es difícil, ya que los costos resultan ser altos, sumado a que las aeronaves son pequeñas, debido a sus características solo funciona como un aeródromo nacional.

Por otro lado, es importante la implementación de la infraestructura aeroportuaria ya que facilita el acceso a ciertas regiones, como es el caso de San Fernando de Monte Cristi. Ahora con las campañas de vacunación debido a la situación sanitaria, este aeródromo sirvió para acelerar el proceso de vacunación de los diferentes asentamientos de la región.

Siguiendo con la infraestructura portuaria, en la ciudad de Copey existe una desviación de la carretera (sin nombre) que llega a la ciudad de Pepillo Salcedo, donde se encuentra el Puerto de Manzanillo, en el cual su mayor actividad es la exportación de contenedores refrigerados de Guineo y frutos pequeños.

Aunque en 2020, se anuncio un proyecto de modernización del puerto para albergar mas actividades, y sobre todo, mas áreas de embarque incluido un astillero para embarcaciones industriales o turísticas, en el momento de elaboración de este estudio no ha habido avances o actualizaciones sobre el progreso de la implementación de este proyecto.

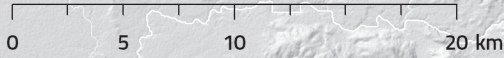
Principales infraestructuras

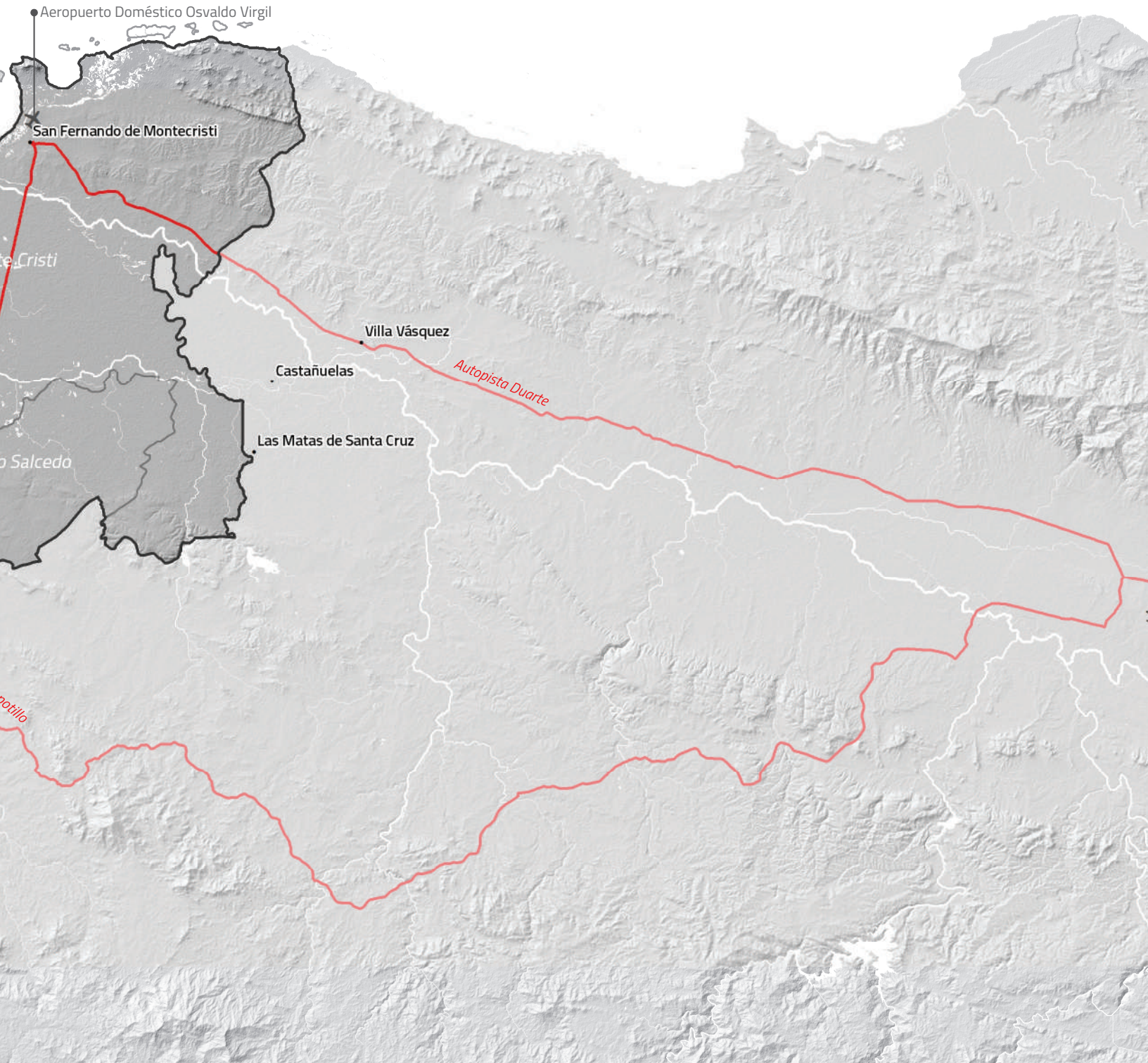


- Leyenda**
- Ciudades
 - ✈ Infraestructura aeroportuaria
 - frontera
 - ▭ Ámbito de estudio local
 - ▭ Áreas Protegidas Costeras
 - Infraestructura carretera
 - ★ Industria construida
 - ☆ Industria no construida
 - ✈ Puerto aéreo
 - 🚢 Puerto marítimo

Figura 49. Principales infraestructuras dentro del ámbito de estudio.

Fuente: Elaboración propia.





A manera de resumen, se establece al Valle de Cibao junto con la Planicie o llanura del Norte, como elementos fisiográficos principales del ámbito de estudio regional, considerando que son las partes planas y zonas de pie de monte donde confluyen todos los flujos de energía y materia que provienen de las partes altas de la Cordillera Central / Macizo del Norte y Cordillera Septentrional, así como las áreas donde se establecen la mayor parte de los asentamientos humanos dentro del ámbito de estudio local.

Como se ha descrito a lo largo de los tres componentes (ambiental, social y económico), las interacciones que se llevan a cabo dentro de cada uno, tienen una directa reacción y consecuencia en los demás componentes, esto es, los diversos cambios dentro de los ecosistemas naturales, están dados, en su mayor parte, por la forma en la que las poblaciones visualizan y hacen uso de su entorno, sin embargo, también estos ecosistemas impactan de manera positiva o negativa en las comunidades, por lo que el equilibrio entre ambos es fundamental en la gestión del territorio y en la disminución de efectos del cambio climático.

Es por ello que se lleva a cabo el siguiente diagnóstico ambiental, social y económico, relacionando y analizando las interacciones de la información recopilada durante la caracterización previa, dando como resultado un mapa diagnóstico general del ámbito de estudio regional y local (*ver figura 51*), en el cual se localizan y resaltan los principales **Objetos de Conservación Socioambiental (OCSA)**, estos objetos se consideran a partir de la identificación de ecosistemas naturales de relevancia ecológica y socioeconómica, sobre todo aquellos ecosistemas que presenten una mayor vulnerabilidad, por lo tanto una mayor amenaza de fragmentación y degradación. Una vez que se identifican dichos ecosistemas, se realiza la descripción de forma general de los Objetos de Conservación Socioambiental que los componen. Para el presente estudio se determinaron dos principales ecosistemas en los cuales se encuentran los objetos: los ecosistemas riparios y los ecosistemas marino-costeros, la elección considera su relevancia dentro de las dinámicas de mitigación de fenómenos naturales, así como amenazas naturales hacia la población, al igual que se trata de ecosistemas proveedores de recursos naturales indispensables para el sustento alimenticio y económico de las poblaciones dentro del ámbito de estudio local.

Es necesario aclarar que las descripciones no sólo incluyen los OCSA por sí solos, también se incluye el análisis ambiental y socioeconómico derivado de la sobreposición de todas las variables descritas en la caracterización.

Ecosistemas riparios (OCSA: Ríos y Cimas de las Cordilleras)

En los ecosistemas riparios los OCSA, se relacionan con las corrientes de agua, como se observa en la *figura 51*, se cuenta con 5 ríos principales dentro del ámbito de estudio regional, el Gran Río del Norte, Río Trou du Nord, Río Marion, Río Masacre y Río Yaque del Norte. Este último, forma parte de la base de los cultivos agrícolas existentes dentro del municipio de Monte Cristi, desde el pico Duarte realiza su recorrido hasta llegar a la desembocadura de la Bahía de Monte Cristi, a lo largo de su extensión arrastra sedimentos que al final llegan al mar, además de los diversos contaminantes que se derivan de la actividad agrícola, sustancias químicas y aguas residuales que descargan en él, los suelos (clase II y III) que presentan en los márgenes adyacentes a río Yaque del Norte, permiten que los cultivos puedan tener una alta productividad, al no presentar limitantes severas en cuanto a la agricultura, los principales productos que se localizan a su alrededor son de musáceas y arroz; estos cultivos requieren de gran humedad y tener cierta superficie de inundación, si bien los suelos son aptos, también en la Provincia de Monte Cristi se presentan suelos de poca humedad y déficit hídrico, los cuales varían en su permeabilidad de lenta a moderada, sumado al clima y deforestación de los márgenes, ya que de enero a marzo se presenta época de sequías, cabe recalcar que el río Yaque del Norte cuenta con una menor precipitación y altas temperaturas. Lo anterior se puede relacionar y explicar, a partir de que se trata de climas semiáridos, donde la vegetación predominante del municipio y Provincia de Monte Cristi es el bosque seco subtropical y matorral seco, por lo que no puede hablarse de zonas tan húmedas pero si se puede disminuir el impacto de las temperaturas y aumentar precipitación si se realiza una gestión de los ríos y sus cuencas altas, es decir, la cobertura forestal ayuda a la disminución de erosión, lo que evita el exceso de acumulación de sedimentos a lo largo de los ríos (hablando de los cinco ríos antes mencionados), al igual que ayuda en la creación de microclimas.

Al contrario del clima presente en el municipio de Monte Cristi, en la zona del río Yaque del Norte, los ríos existentes dentro de las comunas de Haití, principalmente en el Gran Río del Norte, cuentan con precipitaciones mayores y temperaturas menores, con una vegetación de bosque húmedo subtropical, si bien, las condiciones climáticas presentan un mejor panorama en cuanto a la agricultura y ecosistemas riparios, no existe un gran desarrollo agrícola en las comunas y al igual que en el río Yaque del Norte, los ríos Marion, Trou du Nord, Gran Río del Norte y Masacre cuentan con deforestación a lo largo de su recorrido, lo que aumenta la velocidad de los ríos y por lo tanto su erosión, lo anterior es debido a que el ámbito de estudio se tienen pendientes mayores que aumentan esta velocidad, siendo la gestión forestal importante en estas pendientes altas, al igual que en los ríos.

Para terminar con las corrientes de agua, es necesario mencionar la importancia del Río Masacre como elemento fronterizo y delimitador de los países de República Dominicana y Haití, siendo este, parte de diversos conflictos sociales originados a partir de su desviación y las repercusiones hacia la actividad agrícola, así como de la Laguna Saladilla, además de exaltar el valor de su gestión como ecosistema integral, esto es, existen ecosistemas lagunares a cada lado del río que requieren de una conexión para poder fortalecerse.

Ecosistemas marino-costeros

Recordando la importancia de los ecosistemas marinos costeros como elementos de gran biodiversidad, disminución de impactos de fenómenos naturales en las áreas costeras, zonas de importancia económica, etc., se identificaron 4 ecosistemas que requieren de atención debido a sus problemáticas e importancia ecológica, dentro de estos existen diversos OCSA a considerar. En un inicio se presentan los ecosistemas de manglares y humedales, localizados en la costa del ámbito de estudio local, después se ubican los ecosistemas lagunares de mayor fragilidad, junto con el Refugio de Vida Silvestre Cayos Siete Hermanos, en tercer lugar, la zona costera de la Bahía de Monte Cristi y por último, la zona costera Septentrional.

Ecosistemas de Manglares (OCSA: Mangles y arrecifes de coral)

La presencia de los ecosistemas de manglar, resulta de beneficio para todas las comunidades costeras dentro de los ámbitos de estudio, ya sea la flora y fauna o bien los mismos asentamientos humanos, al retener sedimentos y filtrar contaminantes que dañan los arrecifes de coral, lo que a su vez beneficia a la actividad pesquera, al estar relacionados los arrecifes con las diversas especies de peces comerciales, pese a ello, los manglares sufren de una constante degradación, debido a su tala para la obtención de recursos maderables, además de combustible como el carbón vegetal y la expansión de la agricultura y salinas. En la *figura 51* se representan en un color verde agua, siendo los dos manglares con mayor extensión los ubicados en la Bahía de Caracol y Bahía de Manzanillo, el primero ha sufrido mayores cambios aparentes dentro del año 2000 a 2020, ya que como se muestra en el mapa, existen dos cuerpos de agua que presentan una expansión a lo largo de esos años (círculos color morado), por lo que puede decirse que se ha perdido cobertura vegetal, lo opuesto sucede en los manglares cerca de la desembocadura del Gran Río del Norte (círculo verde claro), donde se ha recuperado una pequeña extensión de cobertura de los manglares. En los manglares del Estero Balsa y los ubicados en las costas de El Morro y Bahía de los Icaquitos, se cuenta con una mayor protección de estos ecosistemas, en el tema de la agricultura, debido a que existe una barrera natural de bosque y matorral seco, sin embargo, en el Estero Balsa, esta se ha ido degradando por incendios forestales, tala y desmantelamiento para agrandar los terrenos agrícolas, lo que disminuye la diversidad de las especies y fomenta que la especie de *Acacia farnesiana* gane mayor terreno, llegando a ser dominante, aunque aún no se determina si se deba considerar como una especie invasora o nativa, debido a estas características de rápida expansión.

Los ecosistemas de manglar además de su relación con los arrecifes, también albergan distintas aves, por lo que junto con los Cayos Siete Hermanos y las lagunas de Saladilla y aux Boeufs conforman una red de ecosistemas para estas especies que se debe de conservar e impulsar.

En relación al estado de salud de los arrecifes de coral que se localizan dentro del ámbito de estudio local, presentan diversas características, ya que en algunas partes se encuentran en mejores condiciones que otras, a pesar de ello, todos presentan el mismo riesgo de degradación, ya que si aumentan las temperaturas del mar, podría existir un aumento de blanqueamiento, del cual no todas las especies que habitan estos ecosistemas pueden llegar a superar y recuperarse, derivando en su muerte, lo que a su vez perjudica la economía de los pescadores. Actualmente, esta afectación ya está presente, no sólo por los arrecifes de coral, también por la sobrepesca que se lleva a cabo en el mar y las lagunas costeras, llevando a que los peces empiecen a tener un menor tamaño y ya no exista cierta variedad.

Ecosistemas lagunares de mayor fragilidad y hábitat de aves (OCSA: Lagunas, Cayos siete hermanos, especies de aves migratorias y endémicas)

La Laguna Saladilla, junto con la Laguna de las Valles, en el municipio de Pepillo Salcedo y la Laguna aux Boeufs en la comuna de Ferrier, desempeñan un papel clave en el equilibrio ecológico de su contexto, ya que son ecosistemas con una gran biodiversidad, de gran importancia en el refugio de distintas aves migratorias y nativas. Estas tres lagunas se encuentran bajo protección, ya que forman parte de las áreas protegidas del Parque Nacional Tres Bahías y el Refugio de Vida Silvestre Laguna Saladilla, sin embargo, se encuentran en constantes cambios que llevan a su degradación y fragmentación.

En la *figura 50*, se observa el deterioro ambiental que ha sufrido, principalmente la Laguna Saladilla, la imagen del 2000 muestra la extensión total de 223 ha. con las que contaba en ese año, para posteriormente llegar a tener un aproximado de 116 ha. en el 2021, siendo casi la mitad el área que se ha perdido, algunas causas de esta desecación, así como del deterioro de la laguna son las desviaciones que se han realizado al río Masacre, considerando que esta corriente de agua es una de las principales que alimenta a la laguna; así como la sedimentación del mismo río, origina que exista una mayor acumulación de sedimentos, como puede verse en la imágenes, la desecación ocurre en la zona donde se alimenta la laguna, resultando en dos cuerpos de agua, el primero un remanente de menor extensión en el sur y el segundo, el resto de la laguna. Al igual, la actividad agrícola que se encuentra en sus márgenes, ha tenido una considerable expansión, en la comparativa de las imágenes del 2000 y 2020, al suroeste de la Laguna Saladilla, se puede observar este crecimiento de parcelas que ejerce presión y contaminación, ya que se establecen canales de riego a partir de este cuerpo de agua para la zona agrícola, lo que aumenta la disminución del nivel del agua. Es importante mencionar, que los suelos donde se ubican estas parcelas agrícolas pertenecen a la clasificación IV, la cual presenta características no aptas para riego, así como limitante severas, que requieren de técnicas intensivas.

En cuanto a la Laguna de aux Boeufs, no se presenta un cambio importante en sus perímetros, pero si existe una expansión de la parcelas agrícolas, que se dedican principalmente al cultivo de arroz, además de una aparente conversión de los pequeños cuerpos de agua cercanos, al este de la laguna, en salinas. A sus alrededores existen 6 sitios de importancia cultural del periodo precolombino.

Para ambas lagunas, existen planes de manejo donde se especifican las zonas de uso sostenible, las cuales hacen referencia a asentamientos y parcelas agropecuarias que se encuentran dentro de los polígonos aledaños a los cuerpos de agua, en el caso de la laguna aux Boeufs, el plan señala las áreas colindantes a la laguna como ambientes frágiles, los cuales deben de conservarse y restaurarse, por otro lado, Laguna Saladilla cuenta con una zonificación en la que se permite actividades productivas, pero sin que estas lleguen a extenderse, así como la pesca dentro del cuerpo de agua, pero solo a las comunidades locales mediante el uso de técnica tradicionales sustentables y el pastoreo colectivo para las épocas de sequía. No obstante, dichos lineamientos distan de la realidad, debido a que la gestión para la implementación y cumplimiento de los lineamientos establecidos en cada uno de los planes de manejo, no se lleva a cabo o no presentan los resultados esperados, ya que sigue existiendo

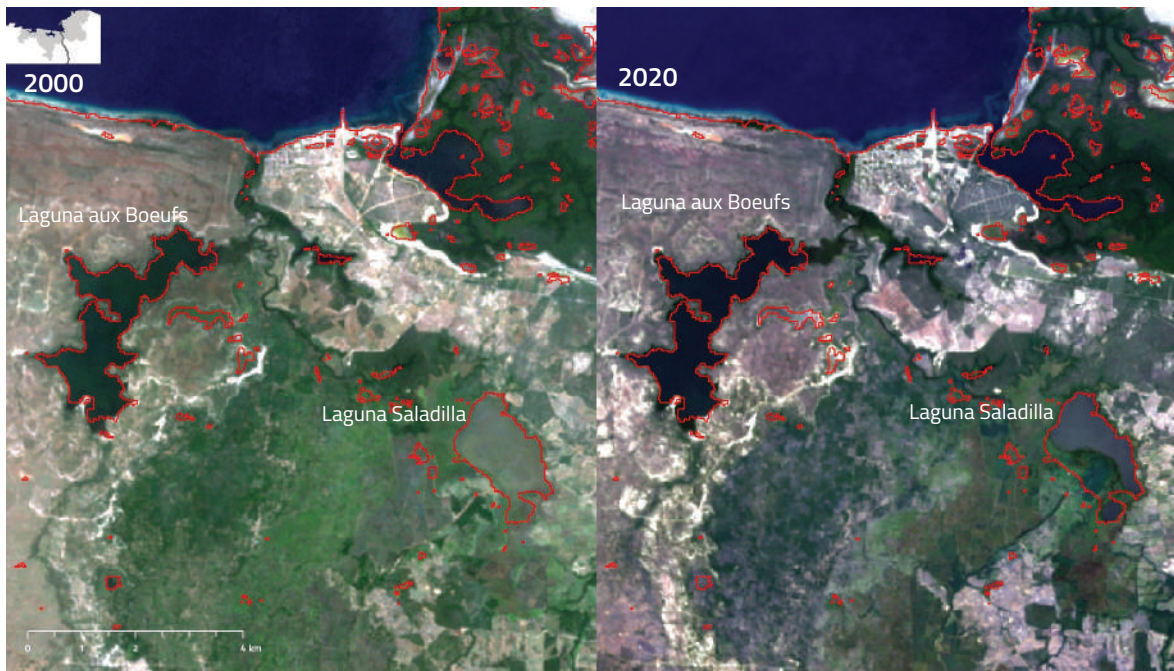


Figura 50.
Comparativa de la zonas lagunares. Año 2000 y 2020.

Fuente: Elaboración propia a partir de Imagen satelital Landsat 8

la cacería furtiva de las diferentes especies de aves que habitan o llegan a estos ecosistemas lagunares, así como de la constante expansión agrícola dentro de polígonos de conservación, lo que ha llevado a diversos conflictos sociales.

La conexión de bosque y matorral seco que existe entre las lagunas ha sufrido una pérdida de cobertura forestal desde el año 2000 hasta el 2020, ya que se puede observar que se ven manchones dispersos que actualmente ocupan las zonas agropecuarias.

Zona costera de la Bahía de Monte Cristi (OCSA: Arrecifes de coral, Río Yaque del Norte y Zona de playa)

Esta zona abarca la desembocadura del Río Yaque del Norte, así como la línea costera contigua y los arrecifes de coral presentes. Para comenzar se debe de retomar lo dicho en las dinámicas de las corrientes de agua, ya que los sedimentos que va acumulando a lo largo de su recorrido el Río Yaque, al igual que la disminución de sus velocidad propician que estos se depositen cerca de los arrecifes de coral, deteriorando los ecosistemas. En cuanto a la pérdida de la línea de costa a causa de la dinámica entre el río y el mar, también representa un riesgo para las comunidades aledañas, ya que se tiene menor extensión para evitar impactos por tormenta, sumado a la inexistencia de ecosistemas de manglares que sirvan de protección, ya que los que existen cerca de la zona, se ubican al oeste y este. Retomando a los arrecifes y su vulnerabilidad, dentro del área señalada en el mapa se abarca aquellos arrecifes de coral que no presentan algún tipo de protección, esto se encuentra fuera de cualquier plan de manejo y polígono de las áreas protegidas, lo que aumenta su fragilidad, al no contar con políticas y lineamientos que eviten y solucionar las problemáticas derivadas de la interacción del río con el mar y la costa.

Zona costera Septentrional (OCSA: Playa rocosa, Matorral seco y especies pesqueras)

Para finalizar, se describe la zona septentrional, haciendo referencia a la zona costera rocosa al este del municipio de Monte Cristi y al Parque Nacional Submarino Monte Cristi, en la primera zona se resalta la conservación de los ecosistemas de bosque subtropical seco y matorral seco, a pesar de que existan parcelas agrícolas, se tiene una mayor densidad en los ecosistemas, al igual que en la playa, esto se debe a que las pendientes y relieves, junto con la vegetación espinosa que se localiza en el área dificultan su accesibilidad, en comparación con costas como las de El Morro donde se empieza

a ver una expansión de las parcelas y se ocupan para el pastoreo de animales, lo que deriva en contaminación al medio, debido a su heces.

En cuanto al plan de manejo Parque Nacional Submarino Monte Cristi, se señala una incongruencia dentro de sus lineamiento en las zonificaciones establecidas para el área protegida; se cuenta con dos principales zonas, la primera zona de No Pesca y la segunda de Pesca Regulada, en la que los lineamientos de ambas son los mismos, por lo que su diferenciación no presenta alguna justificación, lo que se quiere decir, es que se necesita que los planes de manejo puedan ser lo más claros posibles, para que la conservación y preservación de los ecosistemas pueda lograrse, si existen vacíos dentro de su reglamentación y gestión, así como la falta de difusión de los mismos, no tendrá algún objetivo que se decreten como áreas protegidas, por lo que no cumplen su función.

Una vez que se realizó el diagnóstico y la identificación de los OCSA, se puede observar varios hechos que son predecibles para el desarrollo y entendimiento de las áreas que están sometidas a los fenómenos naturales que en los últimos años, se han intensificados por el cambio climático. A continuación se describe el diagnóstico generado de los componentes social y económico, este ultimo, entendido como un fenómeno derivado de las practicas culturales de una población. Cabe aclarar, que el diagnóstico socioeconómico ayuda a complementar y argumentar la importancia de algunos OCSA, por lo que se mencionan dentro de las descripciones pero no se llega a su profundización.

De la población y su crecimiento

El crecimiento de la población, es uno de los temas principales en cuanto la degradación de los recursos ambientales, su justificación, nace de la observación de los diferentes periodos, donde se muestra la evolución de la forma espacial, que año con año, reemplaza suelo natural por suelo que es artificializado con un fin en específico.

Sobre el ámbito de estudio, cabe mencionar que los asentamientos costeros, en su mayoría son considerados dentro de las áreas protegidas. De los principales asentamientos que se encuentran dentro de las áreas protegidas son: Bord De Mer De Limonade, Caracol, Jacquezy, Phaeton, Fort-Liberté, Dérac y Pepillo Salcedo.

En el caso de los correspondientes al Área Protegida de Tres Bahías, los asentamientos son considerados dentro de la zonificación como de gestión comunitaria, y son rodeados por polígonos destinados al uso sustentable, sin embargo, el crecimiento de la ciudad no se planifica, ni mucho menos se frena. Es decir que, el uso sustentable es un concepto de amplio espectro, el cual puede diferir si su uso de suelo puede ser artificializado o no. Además de ello, se plantea desde la propuesta de nuevos estatutos que den pie a la gestión comunitaria, no obstante, estas son medidas que aun no han sido publicadas y que hasta el momento, su interpretación puede variar. A pesar de ello, las diversas comunidades si han presentado un ligero crecimiento a partir de la incorporación del Plan de Gestión en 2016.

Este crecimiento se ha direccionado hacia el interior de la isla, tal como si se encontrara atraído a polos de desarrollo económico o a algún punto dentro de ellos, principalmente en los corredores económicos. Lo que propicia que el crecimiento del suelo artificializado se expanda en un proceso de baja densidad en dirección sur. Este tipo de crecimiento es caracterizado por un modelo casi totalmente horizontal, lo cual, puede llegar a ser considerado problemático en un futuro próximo, debido a que, las redes de servicios deben ampliarse rápidamente en grandes extensiones; en consecuencia, puede crear un déficit de los servicios y recursos.

Respecto a la falta de servicios y recursos, estos pueden interpretarse como variables para determinar el nivel de pobreza de un territorio, entendiendo que la pobreza es un fenómeno multidimensional donde influyen diversas variables; a lo cual seria injusto asegurar que, solo corresponde al estrato económico. De este modo, se puede afirmar que, el gasto económico es uno de los principales

indicadores para medir la pobreza, sin embargo, su erradicación debe involucrar los sectores que generan el gasto económico, tal como, la educación, seguridad, alimentación y salud; debido a que estas, son las condicionantes de la calidad de vida de la población.

Si esta tendencia en el déficit continúa en la misma trayectoria, se puede evidenciar que estas condicionantes también generarán el desplazamiento continuo de la población hacia otras regiones (migración), tanto legal como ilegalmente. Sobre la población considerada como legal, principalmente por la educación, ya que en el ámbito de estudio, República Dominicana tiene cubierta la educación inicial y básica; mientras República de Haití también, pero en menor grado (sin contar la educación privada), por la falta de inversión en este sector, aunque el esfuerzo ha sido grande desde instituciones internacionales.

Sin embargo, el panorama es diferente para la educación superior para ambos países, dentro del ámbito de estudio, ya que son pocas las opciones para llegar a tal grado de profesionalización. Esto permite que, haya un abandono escolar alto, además de que de pie a la existencia del subempleo, como una forma de tener un ingreso para poder mitigar las necesidades económicas presentes, lo que a su vez, causa que la calidad de vida se denigre.

Aunado a ello, en el caso de Haití, las poblaciones que emigran y son consideradas como ilegales en otros países, aumentan considerablemente cuando se aborda desde la educación, sabiendo que la educación ha sido inferior en generaciones anteriores. A parte, cuando las actividades productivas resultan ser de baja productividad, dentro de un modelo de libre mercado, no existe nivel competitivo para destacar en la producción de algún producto.

Esto puede ser reflejado, sobre todo en el sector primario, ya que son las actividades de extracción y obtención de materias primas, de las cuales, los procesos para extraer o generar los recursos hacen depender de la viabilidad del recurso en termino de costes y de la misma producción.

El caso que lo ejemplifica de manera fiel, es la producción pesquera. Como se mostro anteriormente, en ambas regiones, la actividad pesquera se encuentra en una situación crítica, respecto a la capacidad de expandir la producción, por un lado limitada a las capacidades económicas de adquirir mejor equipo; y otra, por consecuencia de la actividad cerca de las áreas de reproducción de los peces, además de la pesca indiscriminada de animales porque el tipo de pesca con red no es selectivo, de forma que termina alterando los ciclos de reproducción de especies que quizá no son rentables. Esto ocurre principalmente en el Refugio de Vida Silvestre Cayos Siete Hermanos, donde se conoce que existe un conflicto de interés entre pescadores de ambas regiones, siendo que es uno de los sitios con mayor concentración de peces, además de que, el pescar ahí no presenta tanto peligro para los pescadores ante fenómenos naturales como las altas mareas o huracanes. De este modo, es que la actividad pesquera empieza un proceso de abandono, convirtiéndose en una de las principales causas por las cuales, diferentes pescadores han dejado la actividad de la pesca, por nuevas actividades que se relacionan con el turismo, por ejemplo, los recorridos en bote por los diferentes cayos, siendo la propia embarcación es uno de los atractivos, ya que forma parte del patrimonio cultural de la región.

De la logística y la economía en expansión

Sucede que en ambas regiones del ámbito de estudio, se habla de la creación de corredores económicos, tanto terrestres como marítimos que suponen asegurar el crecimiento económico, a partir, de la estimulación de las actividades productivas, como la agrícola, minera, pesquera y el turismo; lo que se refiere a una importante expansión del suelo artificializado, para crear infraestructuras suficientemente robustas que permitan el desarrollo económico, sino también infraestructura que ayude a soportar dicho consumo de los recursos (energéticos y ambientales), tomando en cuenta que la isla ya tiene un déficit considerable de estos recursos.

En cuanto al ámbito marítimo, se habla de incrementar la infraestructura de los puertos, tal como lo es el Puerto de Manzanillo, para ser capaz de contener mayores volúmenes de carga (de importación y exportación), además de que se amplíe la posibilidad de ser un puerto con la capacidad de anclar embarcaciones de mayores dimensiones, en las cuales se incluyen los buques de carga o incluso cruceros turísticos; sin embargo, dada la situación que se aborda desde la perspectiva ambiental, estas grandes expansiones podrían traer consecuencias negativas, en los ecosistemas marinos, considerando que el área del actual puerto tiene en su fondo, la presencia de coral y pastos marinos.

Respecto a las áreas terrestres, se debe precisar sobre varios apartados, el primero, sobre la producción agrícola. Debido a que la región norte de la isla se caracteriza por la mayor producción de arroz y guineo, los ecosistemas que se encuentran a alrededor de los campos agrícolas, han presentando cambios importantes, sobre todo por la gran extensión que ocupan sobre el territorio, además de que, se presentan como monocultivos anuales, lo que permite una mayor erosión del suelo. En otras palabras, provoca grandes pérdidas de nutrientes, ya que estos suelos no tienen descanso en alguna temporada del año, sumado a ello, la práctica de monocultivo imposibilita que haya un intercambio de nutrientes con otras plantas.

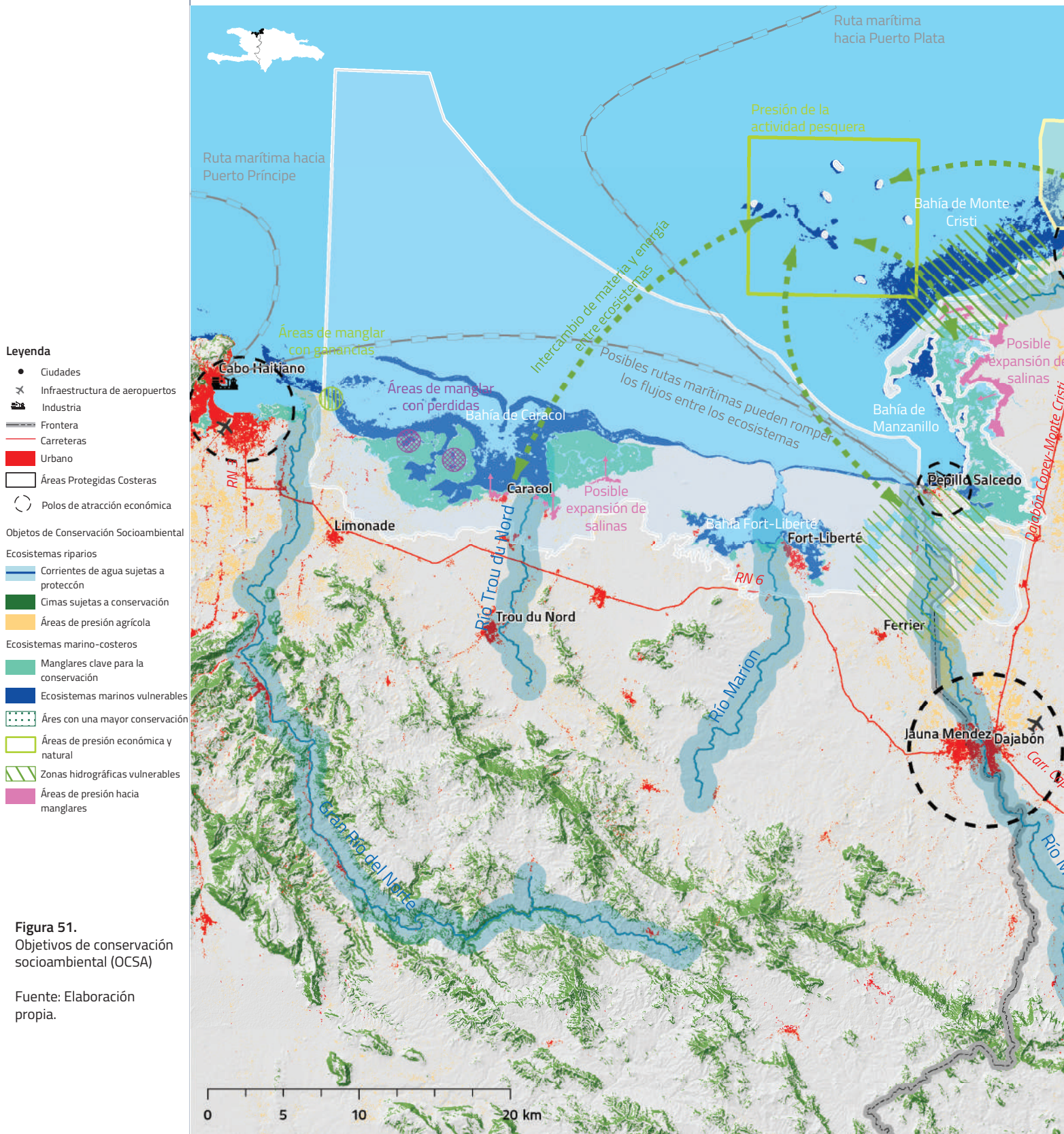
Otro de los fenómenos que radicalmente cambian la estructura del paisaje, es la industria de la extracción, siendo que su principal característica que sucede a cielo abierto, lo que propicia pérdidas de cobertura considerable, lo que violenta directamente a la biodiversidad tanto en flora como fauna, además de que el procesamiento de las materias primas también causan contaminación, como la industria de producción de cemento o la producción de sal.

De esta última, también con problemas graves, porque su expansión atenta directamente contra los ecosistemas marinos próximos, como los manglares. Esto porque, debido a la naturaleza de la producción, se emplean grandes superficies inundables que funcionan como piscinas, para el proceso de secado, sin embargo como conlleva que sean inundables, tienden a crecer en las áreas más cercanas a la línea costera, por detrás de las líneas de manglar, uno de los procesos que podrá facilitar esto, es la no protección de los manglares por peligros de deforestación, siendo que dejen las superficies próximas sin ningún tipo de cobertura vegetal.

Por último, existe un fenómeno tanto curioso en la conformación del Producto Interno Bruto, en ambos países, siendo que el mayor aporte viene del sector de servicios, tal como lo es el turismo. Si bien, el turismo no genera las mismas ganancias en dólares, su actividad está siendo uno de los motores económicos más importantes de la isla, y a diferencia de otras regiones, dentro del ámbito de estudio el turismo que se practica no es el de resort de playa; la infraestructura hotelera es básica, no obstante su crecimiento se puede convertir en un riesgo, si no es bien planificado, ya que permitirá el mayor flujo de personas dentro de los corredores económicos, lo que hará que el modelo de baja densidad acelere su crecimiento.

Dejando de lado el impacto que podría traer la industria hotelera, podemos decir que el ámbito de estudio tiene el potencial de desarrollar propuestas de turismo basado en la naturaleza y patrimonio cultural, incluso añadiendo experiencias poco comunes de ver como las evaporitas de sal o fomentar más el submarinismo que ya se realiza en la zona. Todo ello, puede ser puesto en marcha, porque el turismo que recibe actualmente es de bajo impacto, no obstante se deberá prever su crecimiento.

Objetivos de conservación socioambiental





Capítulo II

Vulnerabilidad

Fenómenos naturales

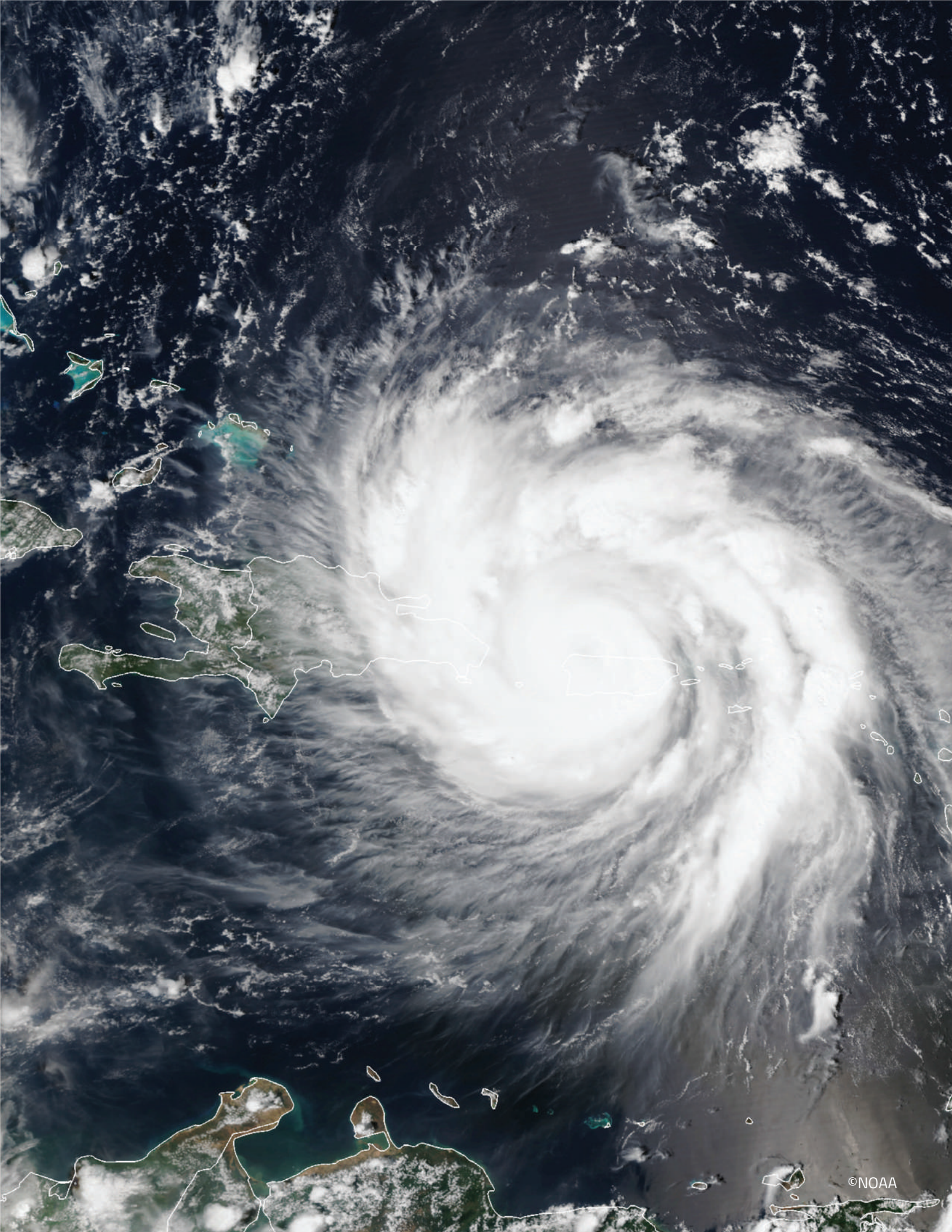
Cuando se habla sobre fenómenos naturales, se hace referencia a diversos cambios o acontecimientos que ocurren dentro de la dinámica de los procesos naturales, estos pueden ser cambios ordinarios o extraordinarios, las acciones o actividades humanas no interfieren en su formación u origen, se trata, de la interacción del propio sistema natural con todo sus elementos. Pueden existir diferentes tipos de fenómenos naturales dependiendo de las particularidades que presenten, como ejemplo se pueden mencionar fenómenos naturales extraordinarios hidrometeorológicos (huracanes, ciclones, tormentas tropicales) y geológicos (sismos, maremotos).

Por otra parte los desastres naturales pueden definirse como las afectaciones o daños causados a la población a partir de un fenómeno natural, sin embargo, es necesario que se aclare, que por si solos los fenómenos naturales no generan un gran impacto, existen algunos fenómenos que no presentan una amenaza para la población, lo que eleva los daños, es una mezcla de factores sociales, ambientales y económicos que permiten o no poder sobrellevar un evento. Las deforestaciones de los ecosistemas de humedales y manglares, la erosión de dunas costeras, el establecimiento de asentamientos humanos muy cercanos a las costas, etc., interfieren de manera directa en el impacto que pueda generar el fenómeno natural. Por lo anterior la concepción de desastres que la naturaleza hace por si sola, es una visión errónea de estos eventos y evita que se pueda tener un entendimiento general de su dinámica, la sociedad como los actores gubernamentales deben tener presente las causas de su vulnerabilidad ante los fenómenos naturales, así como las medidas de mitigación. Con ello se puede empezar a eliminar la visión de una naturaleza maligna, considerando que los fenómenos naturales en realidad presentan diversos beneficios de regulación, como lo son la regulación de temperaturas, aumento de humedad, disminución de otros riesgos como la marea roja, etc.

Si bien, se ha dicho que las acciones humanas no tienen ningún impacto en el origen de estos fenómenos, las repercusiones dadas por el cambio climático si han generado incidencias en ellos, tales como el aumento en la frecuencia de lluvias, el aumento o disminución de esa precipitación, la frecuencia con la que existen los fenómenos, por lo que es primordial la comprensión de estos fenómenos para poder aumentar la resiliencia de las comunidades.

Es cierto que tanto Haití como la República Dominicana se encuentran en una constante amenaza ante los diversos fenómenos naturales que se suscitan en la isla, la infraestructura, economía y estabilidad social con la que cada país cuenta, resulta ser un factor de gran importancia en la manera en la que cada uno puede dar respuesta a los fenómenos, es por ello que existen mayores o menores pérdidas cuando se comparan a los dos países.

En el presente apartado se describen dos tipos de fenómenos naturales, los fenómenos hidrometeorológicos y los fenómenos geológicos, en el primero se habla específicamente sobre los ciclones tropicales y las sequías, mientras que en los fenómenos geológicos se abordan los sismos o terremotos, en su conjunto estos fenómenos naturales son los de mayor impacto dentro de la zona costera del ámbito de estudio local, considerando la ubicación de la isla Hispaniola dentro del cinturón de huracanes, así como en los límites de subducción entre las placas de América del Norte y la del Caribe. Se debe recalcar que en este apartado no se abordarán los riegos, si no se tendrán en cuenta índices y datos históricos de incidencias, ya que en el apartado 22 se empezarán a calcular dichos riesgos que son parte inherente de los fenómenos naturales aquí presentados.



21.1

Ciclones tropicales

Fenómenos hidrometeorológicos

Los fenómenos hidrometeorológicos, como su nombre lo indica, son fenómenos relacionados con el agua, como los ciclones, inundaciones, sequías, etc. Los ciclones tropicales son uno de los fenómenos naturales que generan mayor impacto en las poblaciones, en cuanto a las pérdidas materiales, humanas y económicas, ya que provoca marejadas u olas de gran tamaño, inundaciones, vientos fuertes, fuertes lluvias, sin embargo, también generan efectos positivos en cuanto a los cambios climáticos se refieren, ya que regula la temperatura, disminuyen las sequías, al provocar altas precipitaciones, disminuyen el efecto y la presencia de la marea roja, fungen como dispensadores de semillas debido a los fuertes vientos, etc.

Se trata "una tormenta de rápida rotación que se origina en los océanos tropicales, de donde extrae la energía necesaria para desarrollarse. Tiene un centro de baja presión y nubes que se desplazan en espiral hacia la pared que rodea el "ojo" [...] (WMO World Meteorological Organization, 2019). Los ciclones están conformados a partir de aire caliente y húmedo de los océanos subtropicales, este aire se va enfriando al ir ascendiendo, lo que provoca que se formen nubes alrededor de la tormenta, el aire nuevo que se adentra a ese sistema, continua con el ciclo, como lo describe la OMM, eso retroalimenta al ciclón haciendo que vaya tomando mayor fuerza conforme se va desplazando a lo largo del océano, llega a disminuir si las condiciones del agua dejan de ser tropicales o bien si golpean con tierra, ya que no existe una alimentación de aguas cálidas. La denominación de ciclón tropical cambia de acuerdo a la región geográfica en la que se da el fenómeno natural, para el caso del presente estudio, se designa el nombre de huracanes, tomando en cuenta que este es el nombre para los fenómenos naturales formados en el Océano Atlántico y Océano Pacífico oriental.

Los ciclones tropicales pueden dividirse en tres principales etapas, de acuerdo con la velocidad que tenga el viento, considerando que para su formación exista en un principio un disturbio u onda tropical, esto es, una perturbación en los vientos y en la lluvia, lo que provoca la formación en un principio de una *depresión tropical* la cual llega a alcanzar hasta los 64 km/h, posteriormente la segunda "etapa" se trata de las *tormentas tropicales*, las cuales van de los 64 a 117 km/h, para finalmente formar un huracán, en donde los vientos son superiores a los 118 km/h. A su vez los huracanes se subdividen en 5 categorías, en la *tabla 211.1* se puede observar la velocidad que cada categoría presenta así como su nivel de daño, desde la categoría 1, donde existen daños materiales a los inmuebles como los daños a techos de viviendas y algunos árboles o ramas, hasta la categoría 5 donde las viviendas en su mayor parte son destruidas.

Tabla 211.1
Categorías de huracanes,
escala Saffir Simpson.

Fuente: Escala de viento
de huracán Saffir-
Simpson. National
Oceanic and Atmospheric
Administration (NOAA).

Escala Saffir Simpson		
Categoría	Velocidad del viento	Daños
1	74-95 mph ó 119-153km/h	Mínimos
2	96-110 mph ó 1154-177km/h	Importantes
3	111-129 mph ó 178-208km/h	Devastadores
4	130-156 mph ó 209-251km/h	Extremos
5	Mayor a 157mph ó mayor a 252km/h	Catastróficos

La Isla Hispaniola presenta grandes amenazas por huracanes o ciclones tropicales, debido a que se encuentran al norte de las áreas o zonas geográficas donde se originan estos fenómenos, en este caso en la Cuenca del Atlántico. La temporada de huracanes se da entre los meses de junio a noviembre, Más de 60 ciclones tropicales han pasado por la isla, desde depresiones y tormentas tropicales hasta huracanes, la zona sur es la de mayor impacto, por lo tanto, la de mayor amenaza. De acuerdo con lo descrito en el *Análisis de riesgos de desastres y vulnerabilidades en la República Dominicana* (2009), así como el *Atlas de amenazas naturales en Haití* (2016) los ciclones tropicales, en su mayoría entran por la parte sureste hacia el noroeste. Debido a lo anterior, las zonas de alto impacto corresponde al sur, las de impacto medio con el norte de la isla, como lo es la provincia de Monte Cristi y el Departamento del Noreste, mientras que el impacto bajo corresponde en las zonas centrales, de las cordilleras, esto es, en la Cordillera central y Macizo del Norte, ya que como se mencionó al inicio, la fuerza de los ciclones disminuye cuando llegan a las masas de tierra.

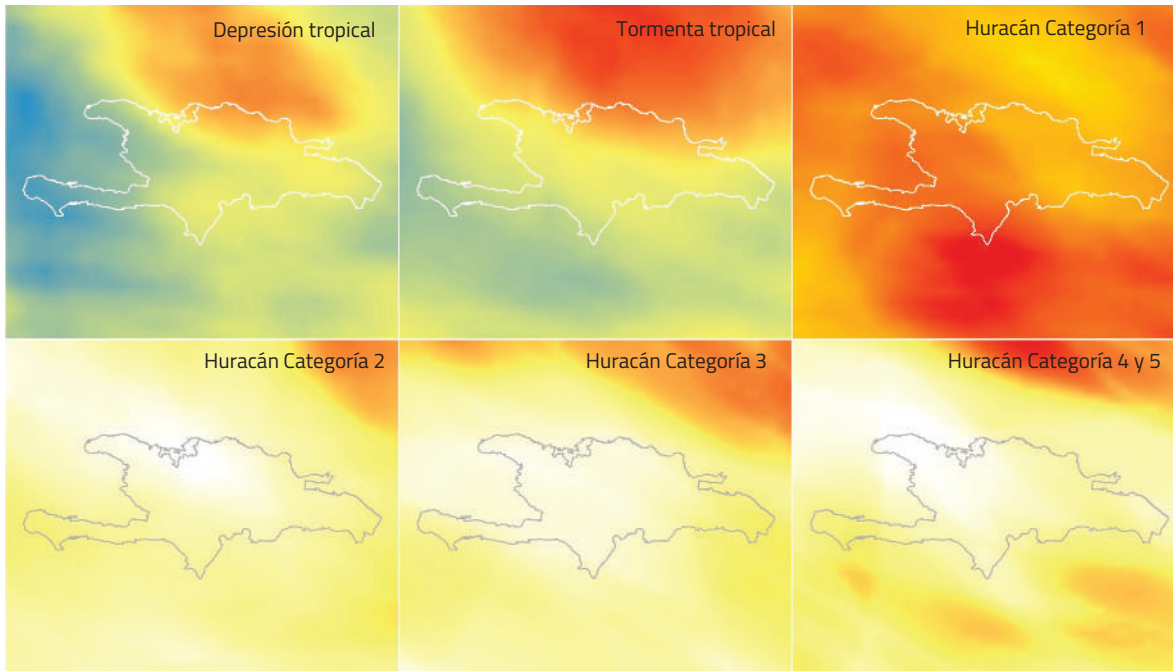


Figura 211.1
 Incidencia de las categorías 1, 2, 3, 4 y 5, depresiones tropicales y tormentas tropicales dadas en la Isla Hispaniola.

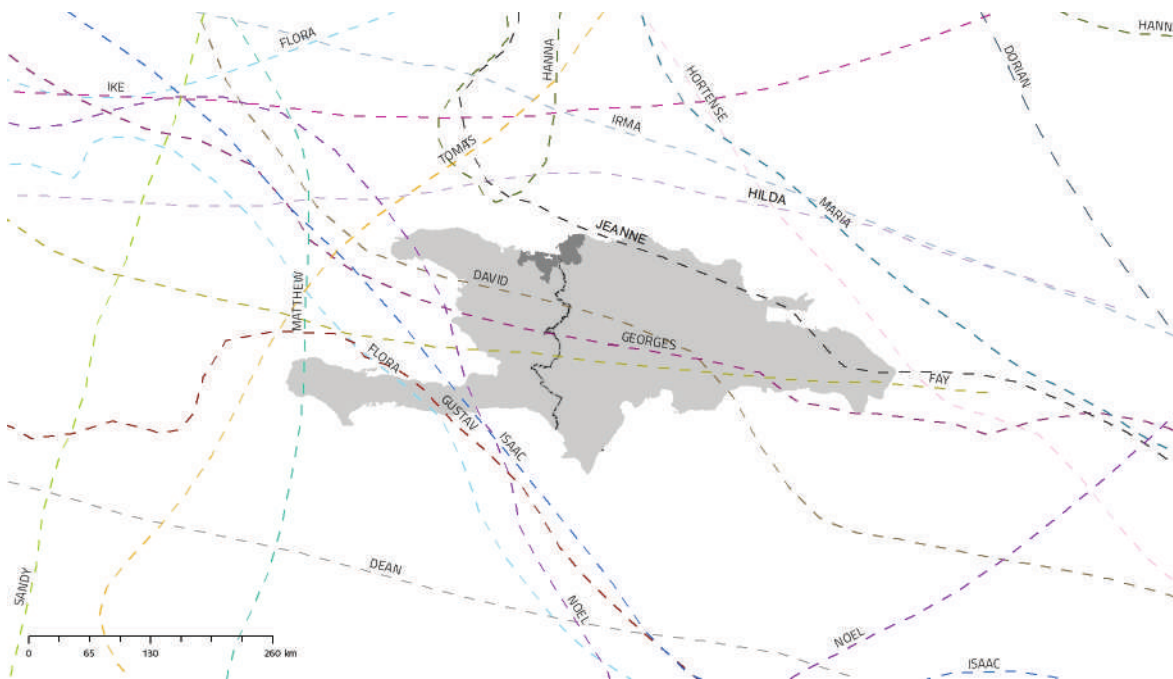
Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos de International best track archive for climate stewardship ibtracs, de National Oceanic and Atmospheric administration (NOAA).

Leyenda

- Límites administrativos
- Depresiones y tormentas tropicales
- High : 18
- Low : 3
- Huracanes
- 5
- 4
- 0

Figura 211.2
 Huracanes de mayor importancia para la Isla Hispaniola.

Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos de International best track archive for climate stewardship ibtracs, de National Oceanic and Atmospheric administration (NOAA).



Leyenda

- Ámbito de estudio local
- Isla Hispaniola
- Frontera
- DORIAN_2019
- MARIA_2017
- IRMA_2017
- MATTHEW_2016
- SANDY_2012
- ISAAC_2012
- TOMA_2010
- IKE_2008
- HANNA_2008
- GUSTAV_2008
- FAY_2008
- NOEL_2007
- DEAN_2007
- JEANNE_2004
- GEORGES_1998
- HORTENSE_1996
- DAVID_1979
- FLORA_1963
- HILDA_1955

19 Huracanes

Que han causado mayor impacto en la Isla Hispaniola de 1955 a 2019

11 ciclones tropicales

Depresiones y tormentas tropicales de 1950 a 2021, dentro del ámbito de estudio.

Cabe destacar, que debido a la naturaleza de los fenómenos, su entendimiento debe de verse desde un panorama general, donde se contemple la totalidad de la Isla Hispaniola, ya que no sólo se trata de la línea de trayectoria de los huracanes, el diámetro que estos presentan y su influencia, genera impactos que abarcan gran parte del territorio, por lo que si un huracán realiza su trayectoria al sur de la isla, la parte norte también se ve afectada, aunque sea en un grado menor.

En la *figura 211.1*, se observa los mapas de calor relacionados con las incidencias históricas de los huracanes, depresiones y tormentas tropicales registradas y obtenidas de la base de datos de National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), en el cual cuenta con una lista de los ciclones tropicales que se han dado lugar en la Isla Hispaniola, a partir de estos datos se clasificaron y agruparon, de acuerdo con las categorías que fueron presentando, dando como resultado 6 mapas; en el primero se exponen la incidencia de los huracanes de categoría 1, en este se puede notar que existe una mayor incidencia en la Provincia de Pedernales, al sur, no obstante, en toda la isla se ha presentado en repetidas ocasiones huracanes con esta categoría; en el mapa 2 se representa los huracanes de categoría 2, si bien, en la isla no se ubican tantos registros, al noreste del Océano Atlántico si hay presencia de ellos, por lo que representa una alteración e impacto en las zonas costeras del norte y noreste: en cuanto a los huracanes de categoría 3, estos presentan una similitud con la categoría anterior, al haber tenido una mayor incidencia en las aguas del noreste de la isla; en los huracanes de categoría 4 y 5, se decidió agrupar ambas categorías debido a que los registros son menores, en comparación con las demás categorías, por lo que estas no han tenido una gran presencia a lo largo de los años, dentro de la isla o en sus áreas contiguas, la mayor concentración se ubica en el noroeste en el Océano Atlántico, y en ciertas zonas del Mar Caribe; posteriormente las incidencias de las tormentas tropicales son mayores, principalmente en las zonas del norte, por las provincias de Monte Cristi y Puerto Plata y las depresiones tropicales se expanden en la zona norte de la isla, en el Océano Atlántico, teniendo relevancia en esta zona costera. Como conclusión de la *figura 211.1*, tanto las depresiones como las tormentas tropicales son los fenómenos que más se han registrado tanto en República Dominicana como en Haití.

Una vez señalados los patrones de incidencia de los ciclones tropicales, se debe mencionar los principales huracanes que han generado mayor impacto en la Isla Hispaniola, en relación a su categoría y daños materiales, económicos y humanos, en la *figura 211.2* se aprecian 19 huracanes desde 1955 hasta 2019, de estos, Flora (1963), David (1979), Dean (2007), Ike (2008), Mathew (2016) e Irma (2017) han sido de los huracanes más devastadores, ya que al llegar a la isla o pasar por los océanos y mares cercanos a la isla contaban con una categoría, 4 y 5. Mientras que en la *figura 211.3*, se aprecia el ámbito de estudio local, donde las tormentas y depresiones tropicales son predominantes, ya que los huracanes aún no se han formado al pasar por el territorio, los registros, de la base de datos del NOAA, que se tomaron en cuenta fueron a partir de los años cincuenta, existen otros registros que son a partir de los años ochocientos, pero debido al largo periodo de tiempo transcurrido, no se tomaron en consideración para la elaboración del mapa. En total se señalan 11 ciclones tropicales, de los cuales 6 son tormentas tropicales: Eloise (1975), Frederic (1979), Isabel (1985), Debby (2000), Isaias (2020), Fred (2021), en cuanto a la tormenta tropical Isaias, una vez que su trayectoria paso por la Provincia de Puerto Plata y llego al Océano Atlántico este se convirtió en un huracán de categoría 1, por lo que generó un mayor impacto que las otras tormentas; después se ilustran 4 depresiones tropicales: Baker (1950), Gracie (1959), Chris (1988), Beryl (2018) y un huracán de categoría 1: Emily (1987), atravesando el Macizo del Norte y el Departamento Noreste.

Por último, se muestran en la *figura 211.4*, un modelo del Centro Nacional de Huracanes (NHC), de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA), el cual ayuda a la evaluación de los riesgos por marejadas ciclónicas, se obtiene a partir de una simulaciones de diversos ciclones tropicales hipotéticos (SLOSH), para poder calcular la marejadas potenciales. En la figura se muestran las marejadas de los huracanes de acuerdo a la categoría que podría presentar, como se puede ver, las inundaciones que llegarían a provocar en las zonas de humedales dentro del ámbito de estudio local, siendo mayores las inundaciones en los manglares del Estero Balsa, llegando a ocupar superficies del matorral seco y cultivos agrícolas, en Haití, las inundaciones se presentan principalmente en la zona costera cercana a la Bahía de Caracol. Las inundaciones se presentan desde los 0.30m hasta los 4.20m (0-14 ft), sin embargo se muestran en esta área inundaciones hasta los 2.7 m aproximadamente (0-9 ft).

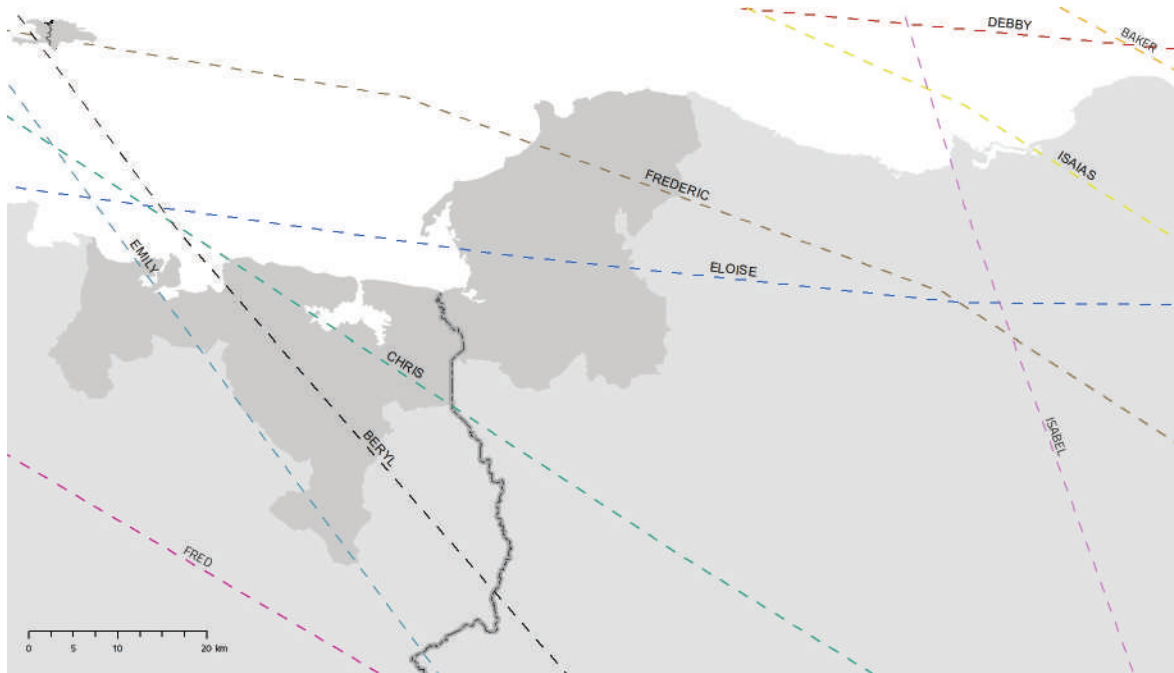


Figura 211.3
Principales depresiones y tormentas tropicales dentro del ámbito de estudio local.

Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos de International best track archive for climate stewardship ibtracs, de National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA).

Leyenda

- Ámbito de estudio local
- Frontera
- FRED_2021
- ISAIAS_2020
- BERYL_2018
- DEBBY_2000
- ISABEL_1985
- EMILY_1987
- CHRIS_1988
- ELOISE_1975
- FREDERIC_1979
- GRACIE_1959
- BAKER_1950

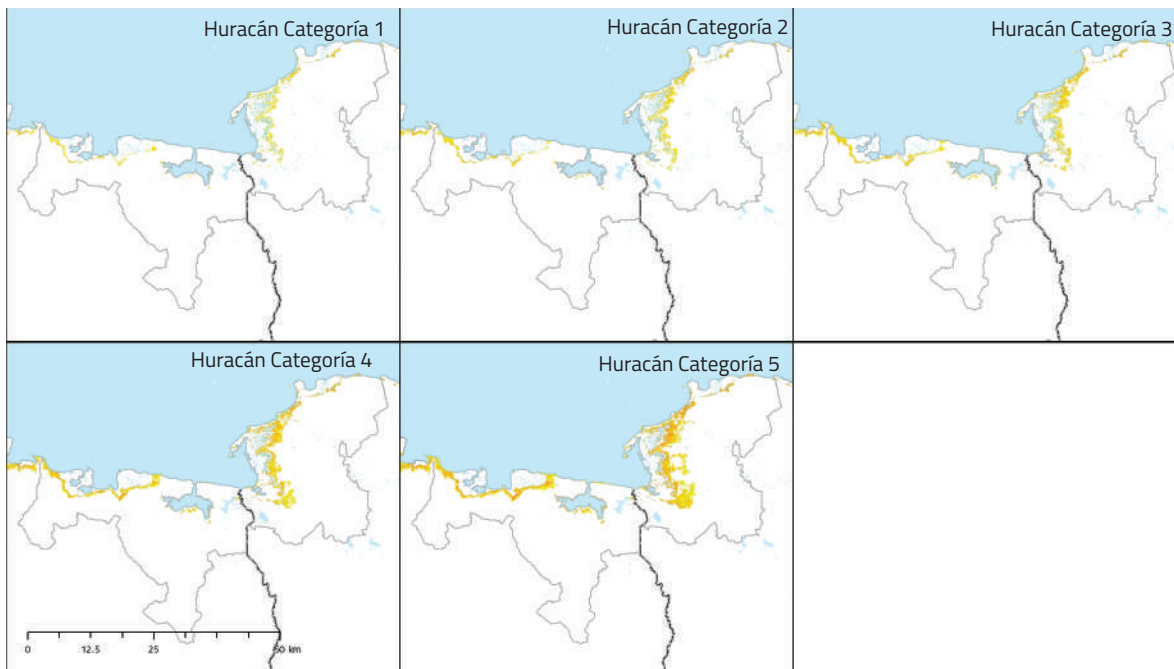


Figura 211.4
Peligro por marejadas ciclónicas.

Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos de National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), Mapas nacionales de peligros de marejadas ciclónicas - Versión 2.

Leyenda

- Límites administrativos
- Marejadas ciclónicas
 - High : 6 m
 - Low : 0.30 m

Dentro de los fenómenos naturales hidrometeorológicos, se integran a las sequías. De acuerdo con lo establecido por la Organización Meteorológica Mundial (OMM), las sequías son “una parte normal del clima y pueden darse en todos los regímenes climáticos del mundo, incluso en desiertos y bosques lluviosos. Son uno de los peligros naturales más costosos año tras año. Pueden ser ocasionadas por varios procesos hidrometeorológicos que suprimen la precipitación o limitan la disponibilidad de agua superficial o subterránea” (OMM, 2016). Debido al cambio climático, este fenómeno puede ir en aumento afectando de manera directa a los diversos ecosistemas, así como a la economía de las poblaciones, ya que en la cuestión agrícola, si las precipitaciones disminuyen y aumentan las temperaturas, la agricultura de temporal no podrá llevarse a cabo, por lo que se tendrá que recurrir al riego, lo que a su vez genera otro tipo de impacto en el consumo y escasez de agua, así como en la erosión del suelo.

Son diversas las sequías que han tenido lugar en la Isla Hispaniola, siendo de las más importantes por sus impactos las sequías en el año 1997 y en 2015 en República Dominicana, la de este último año (2015), también repercutió para Haití, ya que se presentó junto con el fenómeno de el Niño, el cual es un fenómeno climático que se relaciona con los cambios de temperatura en las aguas del Océano Pacífico, en su parte central y oriental.

Un factor relacionado con las sequías es la humedad del suelo, su importancia recae en que a partir de el suelo, la vegetación obtiene sus nutrientes, por lo que el porcentaje de agua con el que cuenta el suelo es de relevancia en su crecimiento. La humedad del suelo puede variar dependiendo de la época del año, en el ámbito de estudio local, se distingue una época de lluvias y una época de secas, en el caso de los municipios de Monte Cristi y Pepillo Salcedo en República Dominicana la época de secas comprende los meses de enero a marzo, mientras que la de lluvias se divide en dos principales periodos, el primero de marzo a junio y el segundo de agosto a diciembre; del lado de las comunas de Caracol, Terrier Rouge, Fort-Liberté y Ferrier, la época de seca cuenta con dos periodos, el primero contempla los meses de diciembre a marzo y el segundo los meses de julio a agosto, siendo los dos periodos con lluvia los meses de mayo a junio y de octubre a diciembre, como se puede observar, las diferencias entre las épocas de lluvias y secas varían de uno a dos meses entre los municipios y comunas de ambos países que conforman el ámbito de estudio local.

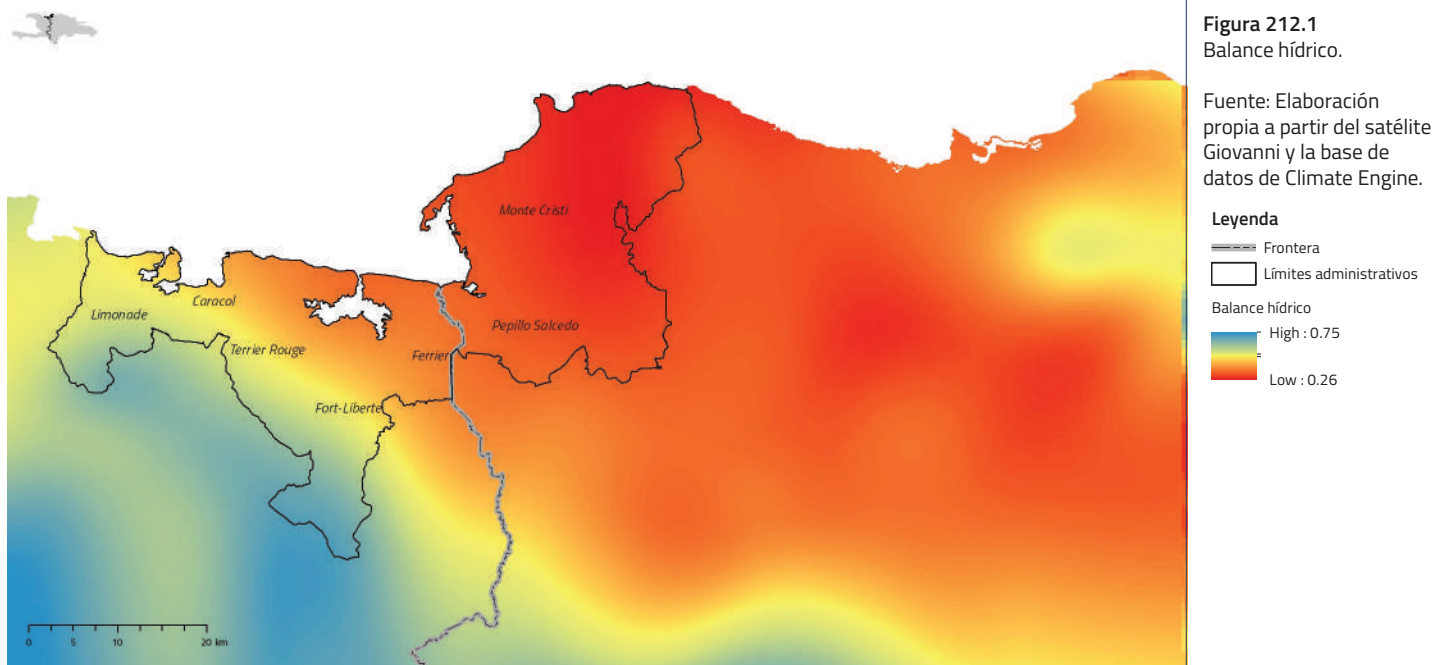
A partir de lo anterior, se utiliza la metodología del sistema de Holdridge para la obtención del balance hídrico, esto con el fin de determinar la relación de los diversos componentes, sobre el agua y el suelo para determinar el contexto hidrológico del ámbito de estudio. Con esto, se parte de la búsqueda de las variables de la temperatura y precipitación.

Para ello, es importante mencionar que no encontramos datos sobre el ámbito de estudio, por lo que, la obtención de los datos se dio a partir de insumos de diferentes satélites, los cuales recaban información de diversas zonas del mundo, tal es el caso de Climate Engine y el satélite Giovanni de la Nasa. Se destaca que el cálculo principal de esta metodología se obtiene de la evapotranspiración potencial, este último, establecido como un parámetro independiente del tipo de vegetación, es decir, hace referencia a la capacidad evaporante de la atmósfera (Gómez, Claudia & Arellano, Hugo. 2017). Sobre la fórmula de Holdridge, lo primero que se ocupa, es la evo transpiración potencial, la cual, es definida como la cantidad de agua que sería evaporada directamente del suelo y la transpira por la vegetación natural en un estado estable que se encuentra en un contenido óptimo de humedad (Samani, 2000. Citado en Chávez Durán, Álvaro Agustín, et al. (2014).

$$ETP = 58.93 * TT$$

Una vez, identificada la evo transpiración, se emplea en la siguiente fórmula para el balance hídrico:

$$BH = PP / ETP$$



TT: Temperatura promedio mensual
 PP: Precipitación acumulada anual
 ETP: Evapotranspiración potencial
 BH: Balance hídrico

En la *figura 212.1* se observa el mapa del balance hídrico, el cual ayuda a la obtención del nivel de humedad que presenta el ámbito de estudio local, una vez que se hicieron los cálculos antes descritos se obtuvo valores de 0.30 a 0.75 mm, lo que significa que todo el ámbito se encuentra con un déficit de humedad, si bien las zonas de las cordilleras del Macizo del Norte y la Cordillera Central cuentan con mayor humedad, debido a sus ecosistemas de bosque subhúmedos, la parte del Valle de Cibao, compuesta por los cultivos agrícolas y el Río Yaque del Norte, representa un mayor déficit, por lo que los agricultores se han visto con la necesidad de traer agua de otras partes más altas de la cuenca, utilizando de esta forma una agricultura de riego, parte de las técnicas que se utilizan son los canales que inician en el cause del Río Yaque del Norte hacia las distintas parcelas, generando así otros problemas ambientales. En resumen, se puede decir, que el Valle de Cibao representa un muy alto riesgo en cuanto al déficit de humedad se refiere, mientras que las zonas de cordilleras representan un nivel alto.

A su vez, se obtuvo información sobre la sequía, de los datos y mapas generados por Trabucco, Antonio; Zomer, Robert (2019), en el Índice de aridez global de 1970 al 2000 y base de datos climática de evapotranspiración potencial v2, en el mapa de aridez (*véase figura 212.2*), se observa que dentro del ámbito de estudio local existen 3 clasificaciones de acuerdo con el índice, estas son, semiárido, correspondiendo con el valle, el río Yaque del Norte y la zona costera del Parque Submarino de Monte Cristi; la otra categoría pertenece al seco subhúmedo, localizado en las Cordilleras Septentrional y Central, así como en la llanura del Norte, abarcando casi por completo las superficies de las comunas del ámbito, por último, se tiene la categoría de húmedo en la zona perteneciente al Macizo del Norte y parte de la Cordillera Central. Las relaciones que existen entre ambos mapas se pueden notar por las tres distintas áreas que dividen al territorio, considerando en los relieves de Haití una mayor humedad que en las zonas de llanuras de República Dominicana.

Aridez Global

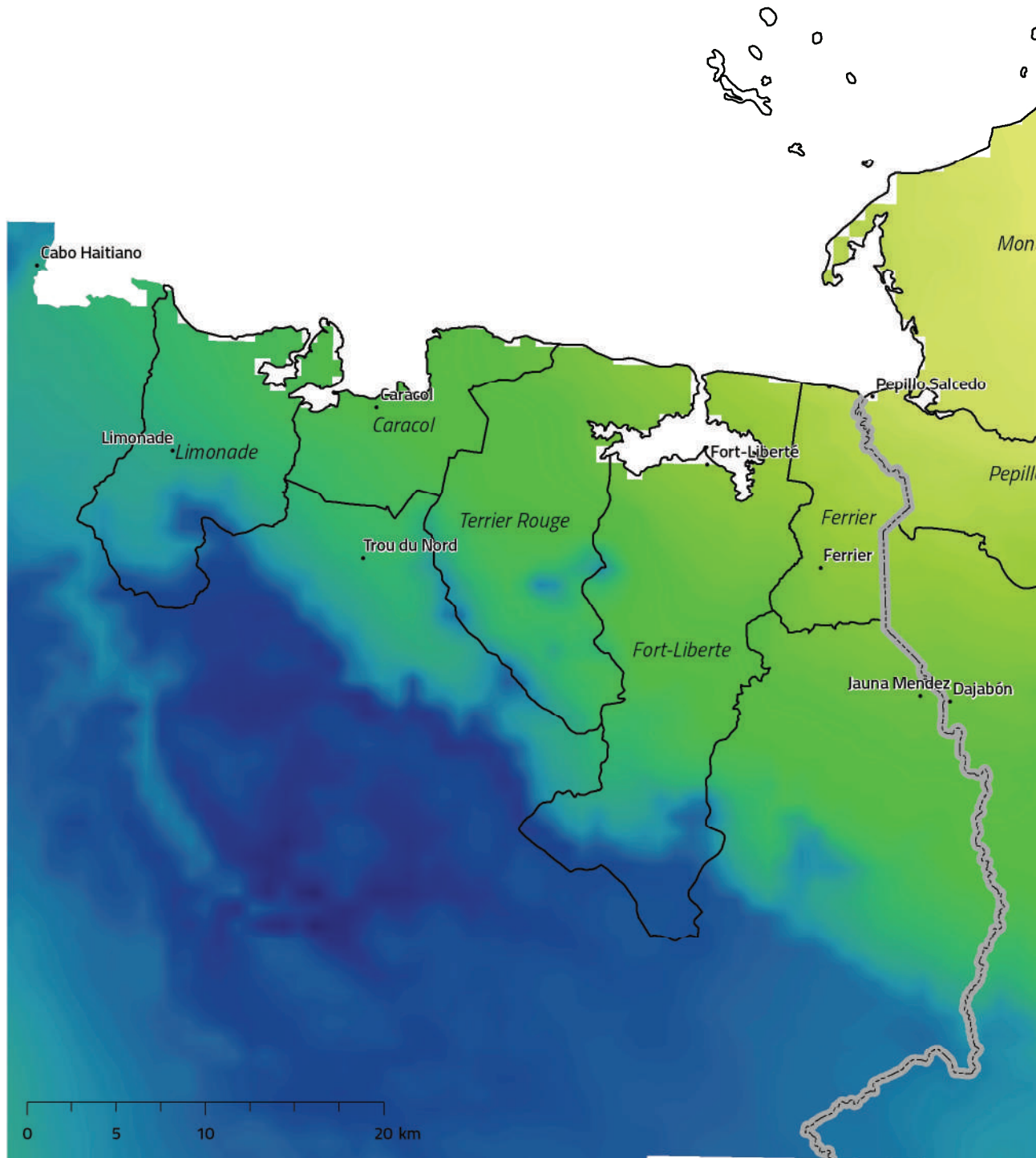
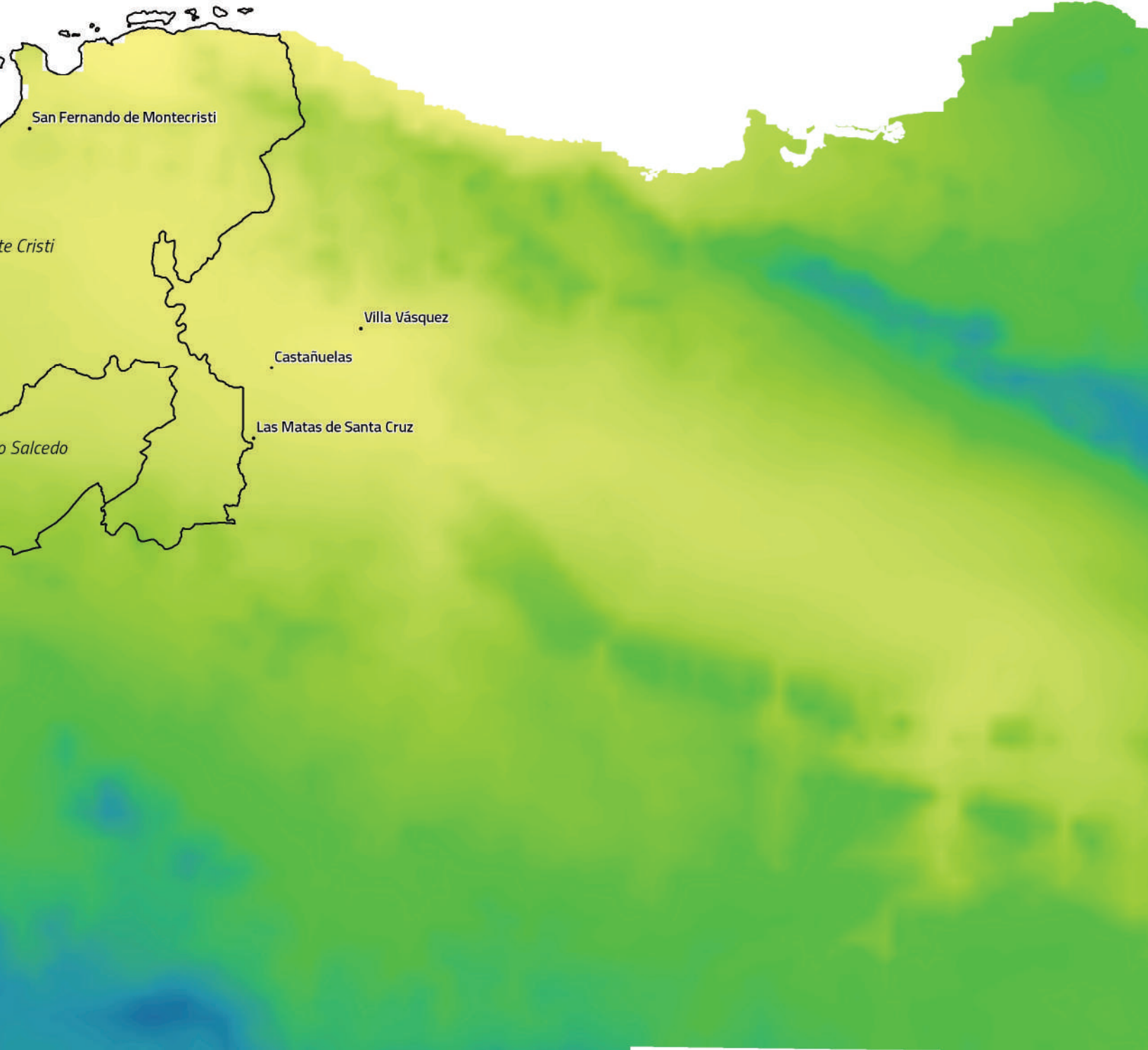


Figura 212.2
Índice de aridez global.

Fuente: Elaboración propia a partir del índice de aridez global elaborado por Trabucco, Antonio; Zomer, Robert (2019)



San Fernando de Montecristi

te Cristi

Villa Vásquez

Castañuelas

Las Matas de Santa Cruz

o Salcedo

Los fenómenos geológicos están relacionados con la dinámica de la tierra, y sus procesos endógenos y exógenos, por lo que no tienen conexión con las condiciones climáticas, dentro de esta categoría se encuentran los sismos, terremotos, erupciones volcánicas, etc. Al hablar de sismos y terremotos, en realidad se habla de un mismo movimiento telúrico, el cual “es causado por una ruptura repentina entre dos compartimentos rocosos de la corteza terrestre separados por una ruptura (falla). Esta ruptura genera vibraciones (ondas sísmicas) que se propagan en el subsuelo hasta la superficie del suelo” (Comité Interministériel d’Aménagement du Territoire, 2016), por lo que la denominación de sismo se asigna cuando el movimiento de la tierra no provoca daños relevantes en cuestión de bienes materiales, inmuebles y vidas humanas, al contrario, designan la palabra terremoto al fenómeno donde ocurren catástrofes que generan diversos daños.

Los sismos y terremotos cuentan con un epicentro y foco, en donde se origina dicha ruptura que da lugar al movimiento, además de medirse mediante dos escalas principales, la magnitud y la intensidad, en la primera se habla sobre la medición de la energía liberada mediante el choque o desplazamiento, como es el caso de la escala de Richter que va desde los 3.5 hasta los 8.0 o mayores y en la segunda que es la intensidad (escala Mercalli), se mide los daños provocados por este fenómeno. Además de los efectos comunes como los daños a los inmuebles, los sismos también provocan el deslizamiento y derrumbes del terreno, la licuefacción, la cual se presenta principalmente en suelos arenosos y de arcilla, cuando estos se encuentran saturados de agua y debido al movimiento el agua sube haciendo que el suelo pierda su firmeza haciendo que se hundan las edificaciones o construcciones, otro efecto de los sismos, son los tsunamis, que a diferencia de las marejadas provocadas por los huracanes y el movimiento del viento, los tsunamis son provocados por una energía desde el fondo marino, lo cual hace que su movimiento sea diferente.

Al igual que en los ciclones tropicales, la Isla Hispaniola se encuentra en una gran amenaza debido a los distintos sismos y terremotos que han tenido lugar en todo el territorio a lo largo del tiempo, esto se debe a la ubicación de la isla, al estar en la zona norte de los límites de la placa del Caribe con la placa de América del Norte (*véase figura 213.1*), debido a la convergencia que hay entre las dos placas, existen diversas fallas y fracturas que provocan los sismos, siendo una zona de alta actividad. En total existen 4 fallas principales que provocan este fenómeno, sin embargo, en toda la extensión de la isla se dan fallas y fracturas con diversas direcciones. En relación al ámbito de estudio local, las principales fallas de límites son la falla del Norte de la Hispaniola, falla Septentrional, falla Enriquillo y la Trinchera de los Muertos, las fallas que se encuentran dentro del ámbito de estudio local son la falla Septentrional, esta abarca desde la Bahía de Samaná hasta llegar a la Bahía de Montecristi (como puede verse en la *figura 213.2*), esta falla representa una estructura del contacto entre la Placa de América del Norte con la del Caribe; y la falla Hispaniola, la cual ha sido catalogada como probablemente inactiva (Centro de Operaciones de Emergencia Nacional, 2009), a pesar de ello las fallas cercanas que también tienen relación con el ámbito de estudio local, estas son la de la falla del Norte de la Hispaniola, la cual corresponde con el límite de subducción de la placa de América del Norte por debajo de la Placa del Caribe, por lo que la zona cuenta con una alta actividad siendo lugar de epicentros y la Falla Camú, esta se encuentra cerca de la Cordillera Septentrional y se trata de una falla potencialmente activa (*ídem*).

Diversos terremotos se han presentado en la Isla Hispaniola, desde los años 1500 hasta la fecha, siendo, unos más devastadores que otros, si bien en los años 1500, 1600, 1700, 1800, los terremotos que se dieron lugar en la isla fueron de grandes magnitudes para implicar daños catastróficos, como lo fue el terremoto del 7 de mayo de 1842, el cual causó daños y un maremoto en la costa norte de la isla, entre las provincias afectadas se encontró la provincia de Monte Cristi, Santiago y Cabo Haitiano, al igual que en 1897, siendo Santiago una de las zonas más afectadas, posteriormente en 1946 un terremoto de 8.1 afecta gran parte de la zona costera del noroeste de República Dominicana.

Como puede verse en la *figura 213.2*, los epicentros de los sismos de terremotos dentro del ámbito de estudio local se encuentran relacionados con las fallas existentes dentro del territorio, en total se cuenta con un registro de 13, las magnitudes seleccionadas fueron de 3 a 5, siendo la magnitud de 5 un solo punto, mientras que la magnitud de 4 fue predominante, los datos obtenidos van de 1976 hasta el 2021.

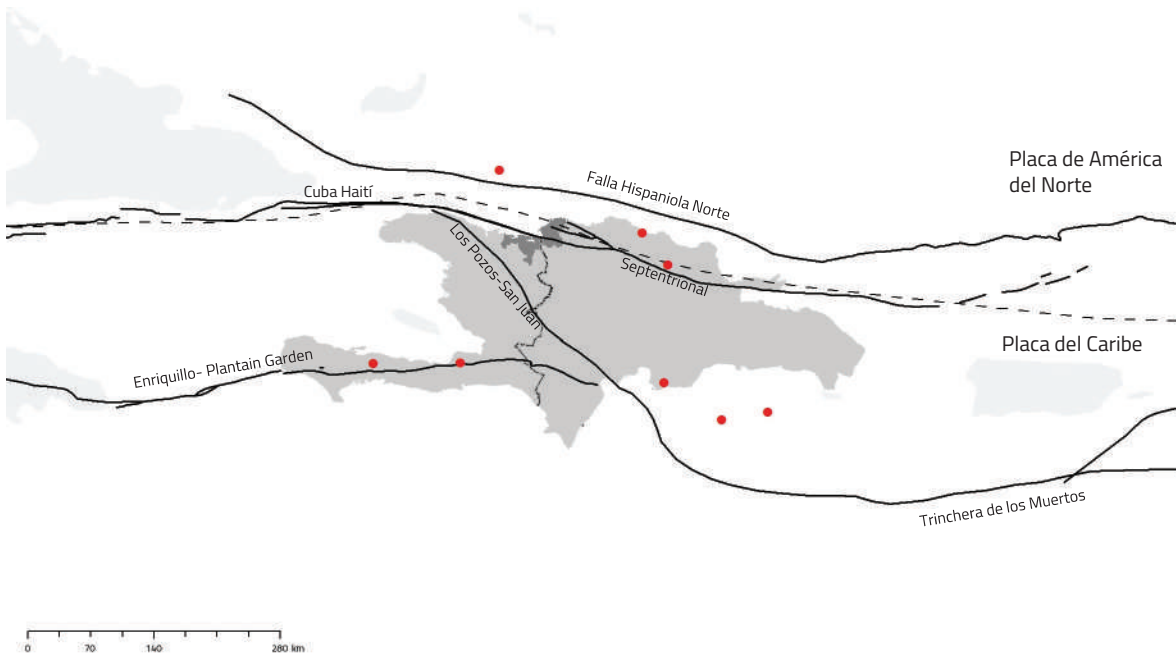


Figura 213.1
Placas tectónicas y fallas sísmicas de la Isla Hispaniola.

Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos de United States Geological Survey (USGS), Latest earthquakes y University of Texas Institute for Geophysics, Plate Boundaries.

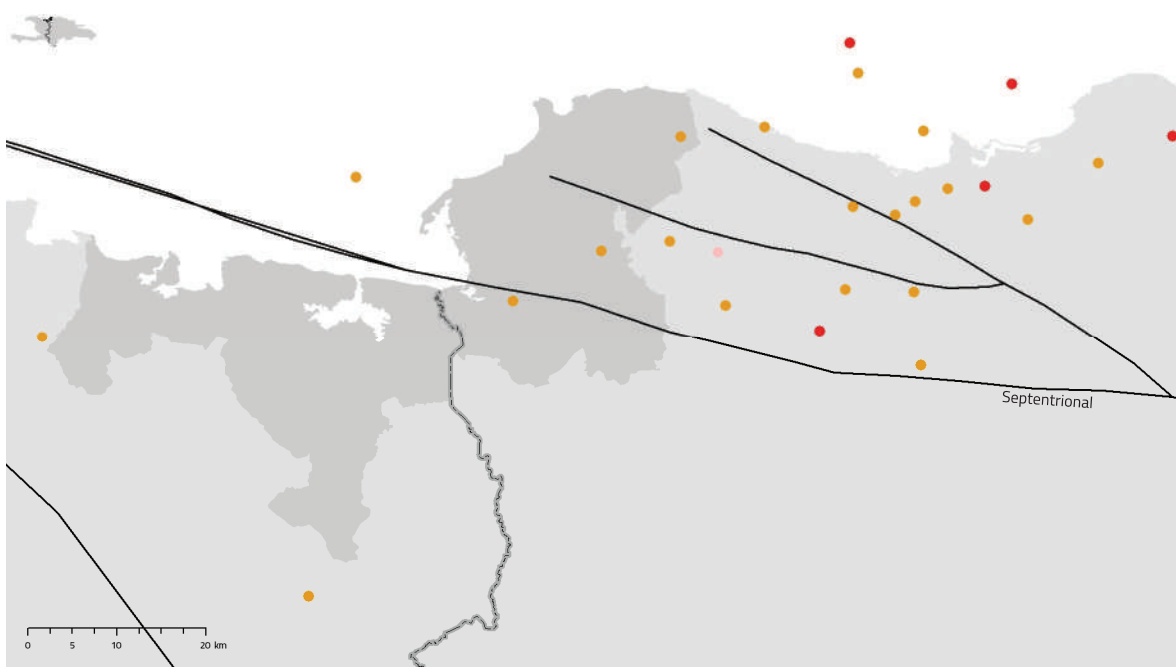


Figura 213.2
Principales sismos y terremotos del ámbito de estudio local y regional.

Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos de United States Geological Survey (USGS), Latest earthquakes y University of Texas Institute for Geophysics, Plate Boundaries.

Legenda

- Fallas
 - - - Frontera
 - Ámbito de estudio local
- Magnitud de sismos y terremotos
- 3 - 4
 - 4 - 5
 - 5

31 eventos

Mayor ocurrencia en 2005 y 2020 de fenómenos naturales ciclónicos

20 eventos

Mayor ocurrencia en 2010 de fenómenos naturales sísmicos

Como se ha planteado al inicio del presente apartado, es necesaria la comprensión de los fenómenos naturales desde una perspectiva histórica, en los *gráficos 213.1 y 213.2*, se muestra la ocurrencia a lo largo del tiempo de los fenómenos de los ciclones tropicales y los sismos y terremotos. A partir de las bases de datos obtenidas de la USGS (United States Geological Survey), del NOAA National Hurricane Center HURDAT2 y NOAA National Centers for Environmental Information IBTrACS, se realizaron dichas gráficas.

En la gráfica de ciclones tropicales (*gráfico 213.1*) se contemplan los eventos o huracanes por si solos, esto es, que no se toma en cuenta la fase en la que se encontraba el ciclón tropical (depresión, tormenta o huracán), se considera que ese huracán representa un solo evento de determinado día, con ello se observa que los años 2005 y 2020 son los que mayor cantidad de ciclones han presentado, con un total de 30, seguidamente se ubican los años de 1969 con 28 y 1967 con 26, por el otro lado en 1983 solo se tuvo una ocurrencia de 6 ciclones, seguido de 1982 y 1962 con 7. En la gráfica se observa que la ocurrencia de los eventos aumenta y disminuye, desde finales de 1970 a inicios de los años 2000 se cuenta con casi treinta años de diferencia, en los que se presenta un aumento de los eventos, sin embargo, en épocas más recientes, se puede ver que se presenta un repunte de eventos en la mitad del tiempo, es decir, en 15 años.

En comparación con la gráfica de los ciclones tropicales, la gráfica de sismos y terremotos se presenta de una forma más constante, considerando que los eventos sísmicos que se utilizaron para su elaboración corresponden con eventos de magnitud mayor a 5, lo anterior con el fin de representar los acontecimientos de mayor relevancia, ya que las placas tectónicas se encuentran en una constante actividad lo que se traduce en que existan diversos movimientos telúricos con una magnitud e intensidad baja o nula, por lo que son imperceptibles para la población y no causan daños, ni pérdidas materiales o humanas.

Se puede observar que el año del 2010, es en el que se cuenta con un mayor número de sismos, siendo en total 20, y muy por debajo de ese número en el 2021, se han presentado hasta la fecha 6 eventos, seguido en 1984 y 1989 con 5 eventos, a partir de esos parámetros, los demás años cuentan con un promedio de 1 y 2 eventos.

Ciclones Tropicales

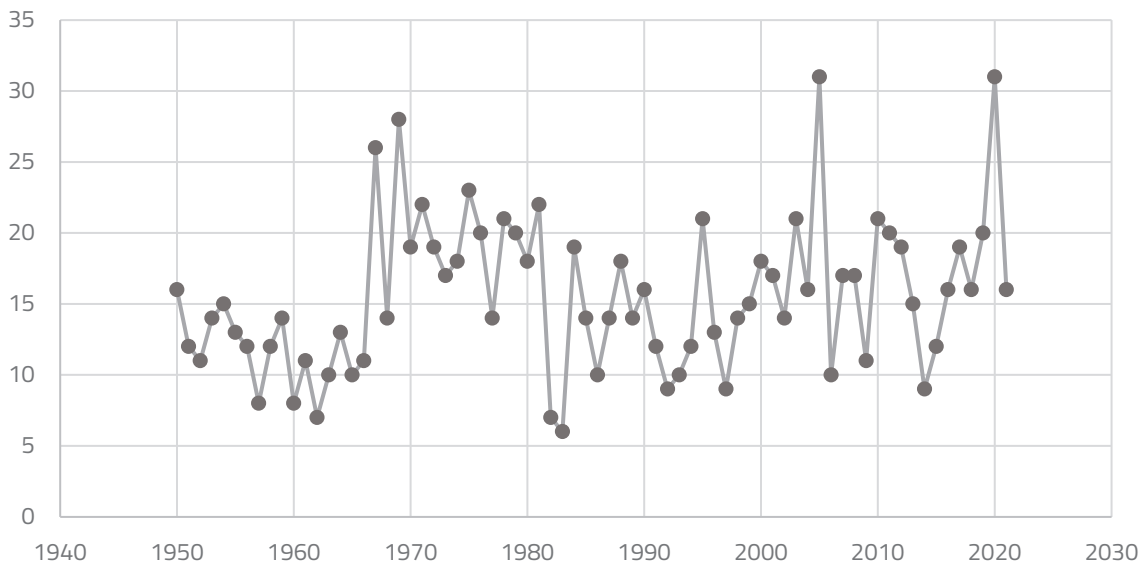


Gráfico 213.1

Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos de International best track archive for climate stewardship ibtracs, de NOAA National Hurricane Center HURDAT2 y NOAA National Centers for Environmental Information IBTrACS

Sismos y Terremotos

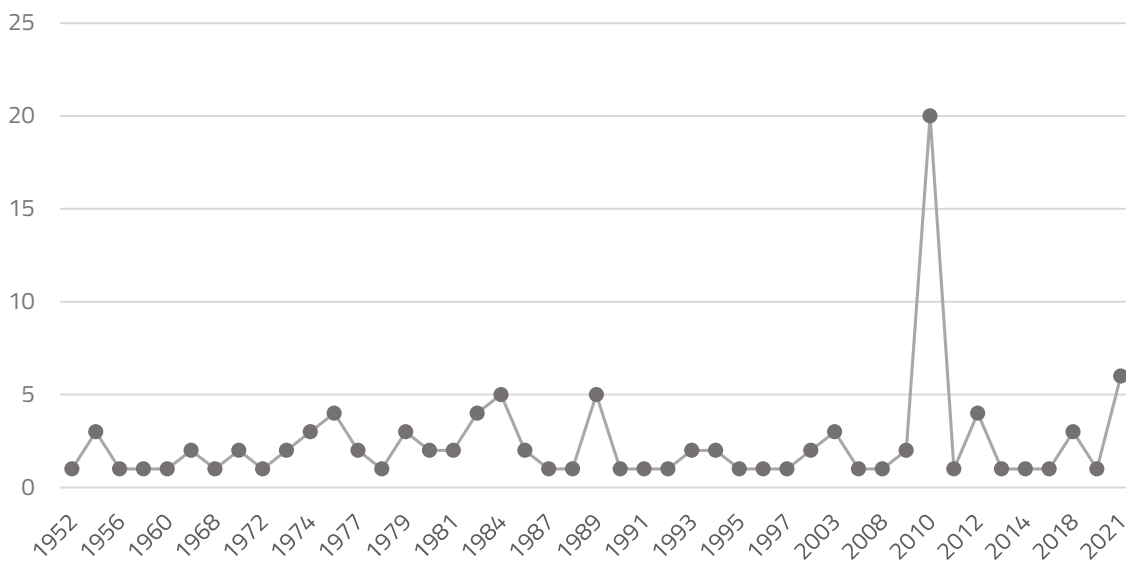


Gráfico 213.2

Principales sismos y terremotos del ámbito de estudio local y regional.

Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos de United States Geological Survey (USGS), Latest earthquakes y University of Texas Institute for Geophysics, Plate Boundaries.

Riesgos

La zona costera de los municipios y comunas que conforman el ámbito de estudio local, tiene una alta probabilidad de que se puedan presentar fenómenos naturales y eventos que perjudiquen a su población, esto es, cuenta con una alta predisposición. Se debe entender los conceptos generales de riesgo y vulnerabilidad para poder establecer áreas prioritarias.

En un inicio, el riesgo es la "probabilidad de ocurrencia de un peligro, sin embargo, se añade que el concepto "incluye la valoración por parte del hombre en cuanto a sus efectos nocivos (vulnerabilidad)" (Arenas, 2000; citado por Rojas, Octavio; Martínez, Carolina, 2011). Los fenómenos naturales no se pueden evitar, al igual que las amenazas derivadas de eventos climáticos e hidrogeológicos, por lo que la forma en la que se afronta dichos eventos es fundamental para la disminución de la vulnerabilidad y la pérdida de bienes materiales, así como de las propias vida humanas.

Este apartado es una continuación de los fenómenos naturales, ya que se explican los riesgos a los que se afronta la población dentro del ámbito de estudio, el análisis de dichos riesgos se ha realizado a partir de la recopilación de distintas fuentes de información nacionales e internacionales, si bien, existen datos en los que no se pudieron generar información de manera tan específica, si se brinda un panorama general que ayude a la comprensión y posterior incidencia del área delimitada. De acuerdo con la metodología de City Adapt, que se ha utilizado para el estudio, se han hecho diversas modificaciones que permiten la adaptación de esta dentro del contexto costero y fronterizo haitiano-dominicano.

La mayoría de los mapas de riesgos que se presentan, no cuentan con una clasificación de riesgo alto, medio y bajo aparente, debido a que los rangos a utilizar generan, en algunos casos, áreas uniformes que no permiten una comprensión total del contexto, mientras que las simbologías a partir de las rampas de colores ayudan a la identificación de los diversos matices que componen a cada uno de los riesgos. No obstante para la obtención de la exposición y vulnerabilidad (*apartado 23*) se realizó la reclasificación de cada riesgo y fenómeno natural, a partir de los rangos y parámetros establecidos de la metodología correspondiente a cada riesgo, obteniendo así clasificaciones de riesgo alto, medio y bajo, que permitieran y facilitaran la identificación de las áreas de mayor vulnerabilidad y riesgo.

A continuación se presentan los riesgos por el aumento del nivel del mar, inundaciones, erosión, deslizamiento de tierra y afectación de especies.



22.1

Aumento del Nivel del Mar

23 cm

Aumento del Nivel del mar,
año 2050

50 cm

Aumento del Nivel del mar,
año 2080

70 cm

Aumento del Nivel del mar,
año 2100

Para poder comprender el riesgo que implica el aumento del nivel mar, es de gran relevancia recalcar que los ecosistemas naturales son sistemas que se conforman a partir de diversos elementos, los cuales se encuentran en una constante interacción, al igual que en una alteración causada por su propia naturaleza y por las diversas acciones humanas, lo que conlleva a se encuentren en una constante modificación, ya sea positiva o negativa, que a su vez repercute de manera directa en los sistemas aledaños e indirectamente en los sistemas globales que conforman el planeta tierra. Por ejemplo, los elementos que conforman el sistema climático influyen de manera directa en el comportamiento de los océanos, como el viento, la precipitación y la temperatura, esta última es de gran importancia ya que llega a alterar a los demás elementos, siendo una de las principales causas del aumento del nivel mar. Debido a que los océanos absorben el calor provocado por los gases de efecto invernadero que se quedan en la atmósfera, las temperaturas de la superficie del mar aumenta generando un efecto de dilatación térmica, lo que se traduce en que el mar expanda su extensión, considerando lo anterior, el nivel del mar es utilizado como un indicador del cambio climático. Los otros factores causantes del aumento del nivel del mar son el derretimiento de los glaciares de los Polos, de la Antártida Occidental y en Groenlandia, al igual que los hundimientos que la superficie terrestre presenta debido a las constantes extracciones de agua del subsuelo y mantos acuíferos, lo que da como resultado que el nivel de tierra baje y por lo tanto el agua ocupe una mayor extensión (NASA, s.f).

El aumento de la temperatura y del nivel del mar causa un gran impacto negativo en los ecosistemas marino-costeros y por lo tanto en la economía de las poblaciones costeras, ya que no solo se trata de la afectación a las especies presentes (explicado en el *subapartado 22.6*), también afecta en la frecuencia con la que se presentan los fenómenos naturales como los huracanes, como se vio en el *gráfico 213.2*, el pico del número de huracanes por año se ha presentado con mayor frecuencia, esto debido a que estos fenómenos pueden aumentar a la par en la que la temperatura del mar lo hace, considerando que el principal motor de la formación de huracanes son las aguas templadas tropicales. Otros efectos que causa el aumento del mar, es la pérdida de superficies y productos agrícolas, considerando que existen diversas parcelas ubicadas cerca de las zonas costeras, pasa lo mismo con las ciudades, asentamientos rurales e infraestructuras de gran importancia como lo son los puertos, dependiendo de los centímetros o metros que aumenten los niveles, además de la topografía y ecosistemas con los que cuentan cada una de las zonas costeras, se puede establecer el nivel de riesgo que presenta, ya que puede implicar daños en cuanto a las pérdidas materiales, humanas y de ecosistemas, o bien solo puede representar una amenaza al recorrer la línea de costa, sin embargo, a largo plazo, cuando el mar siga aumentando conforme a los años, las áreas aledañas tendrán un mayor riesgo.

De acuerdo con la información obtenida de la base de datos de Sea Level Change NASA (Cambio del Nivel del Mar) sobre las proyecciones del nivel del mar del sexto informe de evaluación del IPCC, tomando en consideración el escenario SSP5-8.5, el cual se contempla un escenario de gran amenaza y que cuenta con políticas climáticas, se prevé que para el año 2050 el nivel total global aumente 0.23 m, en el año 2080, 0.50 m y en el año 2100, 0.77 m. Acorde con lo descrito en el Plan de Manejo del Parque Nacional Tres Bahías (2016), los niveles del mar son más altos en los meses de octubre a noviembre y más bajos en los meses de marzo a abril. En la *figura 221.5*, se muestra 4 distintos niveles de aumento del mar dentro del ámbito de estudio local, el primero es de 0.23 m, correspondiendo con el aumento del año 2050, el segundo aumenta 0.50 m, el tercero 0.70 m y el último 2.5 m, es necesario aclarar que este nivel de aumento no corresponde con ninguna proyección, se trata de una visualización y representación de las zonas vulnerables, si bien, estas áreas no serán inundadas de manera permanente, como las áreas de los tres primeros niveles, si presentan un riesgo por marejadas, lo que implican inundaciones temporales, por lo que se toma este último nivel para poder resaltar la importancia de realizar estrategias y políticas que puedan asegurar su protección, aumentando de esta manera su resiliencia.

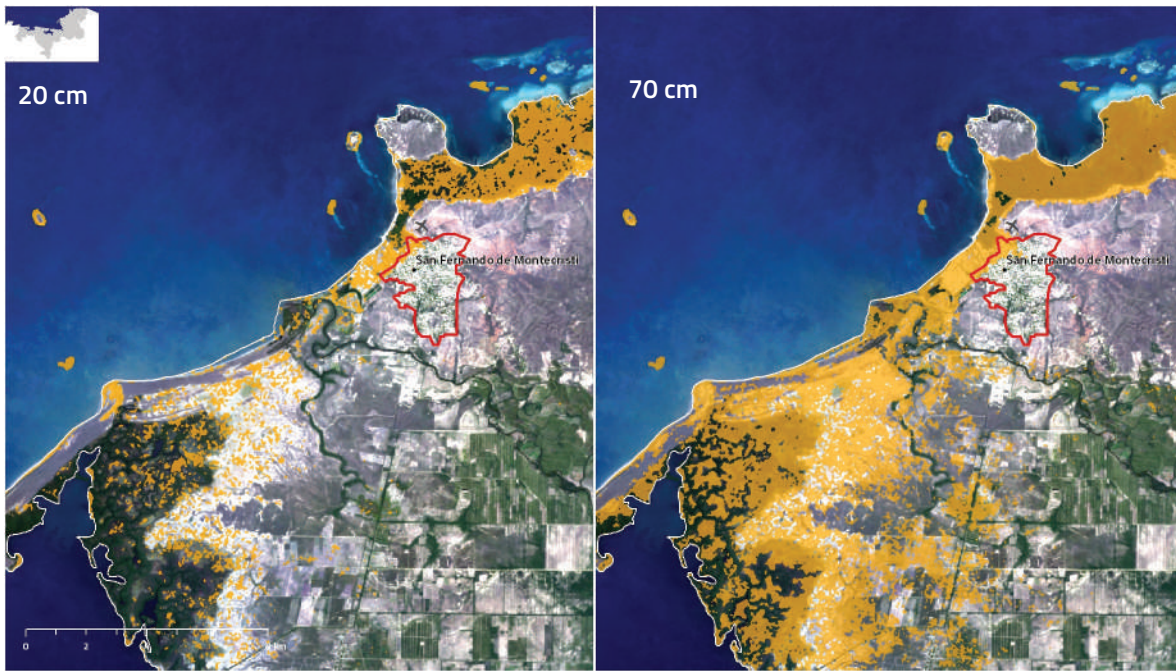


Figura 221.1
Escenarios previstos por el cambio en el nivel del mar en el área de Monte Cristi.

Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos de Sea Level Change NASA (Cambio del Nivel del Mar).



Figura 221.2
Escenarios previstos por el cambio en el nivel del mar en el área de Pepillo Salcedo.

Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos de Sea Level Change NASA (Cambio del Nivel del Mar).

Las áreas de inundación que se muestran en el mapa del aumento del nivel del mar (*ver figura 221.5*) coinciden con las zonas de humedales (Manglares Estero Balsa, Manglares del Parque Nacional El Morro y Manglares de la bahía de Caracol) la zona costera (playa de arena) de la bahía de Monte Cristi y la península en la Bahía de Manzanillo, también se observa un aumento en el puerto de Pepillo Salcedo, en las costas de playas de arena de la bahía de Fort Liberté, al igual que en las costas de las comunas de Terrier Rouge y Fort Liberté. En el primer nivel (0.23m), se muestra un aumento que afecta de manera directa a diversas comunidades y ciudades costeras como es el caso de Bord de Mer de Limonade, Caracol, el este de la ciudad de Fort Liberté, Pepillo Salcedo y San Fernando de Monte Cristi. Las salinas también se encuentran dentro de las superficies de inundación, a su vez, los ecosistemas de bosque y matorral seco de la comuna de Limonade y los municipios de Monte Cristi y Pepillo Salcedo, tienen un riesgo mayor que en la superficie restante. Los cambios que se muestran en relación con el nivel de 0.50 m y 0.70 m, es que se incluyen a las lagunas de Saladilla y Laguna Aux Boeufs como cuerpos de agua que aumentan su tamaño, las otras zonas inundables mencionadas, aumentan su extensión abarcando una mayor superficie. En relación a la infraestructura, la carretera Dajabón-Copey-Monte Cristi, presenta un riesgo de inundación en el inicio del tramo de Copey hacia Monte Cristi, lo que representa a su vez un gran riesgo económico al ser una de las principales conexiones de comunicación entre las ciudades primordiales como San Fernando de Monte Cristi, Pepillo Salcedo, Dajabón y Ounaminthe.

Posteriormente, en la representación del aumento del nivel del mar de 2.5 m, se cuenta con un incremento considerable de la superficie de inundación, siendo una zona de riesgo gran parte de la carretera Dajabón-Copey-Monte Cristi, al igual que los cultivos y ecosistemas de bosque y matorral seco cercanos a los Manglares del Estero Balsa y los ubicados entre las lagunas Saladilla y Laguna Aux Boeufs.

A continuación, se describen 4 de las principales ciudades y comunidades rurales que cuentan con un mayor riesgo de inundación. Se empieza por la ciudad de San Fernando de Monte Cristi, en la *figura 221.1*, se presentan dos nivel, el de 0.20m y el de 0.70m, correspondiendo a proyecciones dentro de 30 y 80 años, respectivamente; en el de .020 m, el noroeste de la ciudad contempla un mayor riesgo, al igual que los ecosistemas de manglar cercanos contemplan un aumento del nivel de agua, también se incluye dentro del área de inundación a la zona de playa de la Bahía de Monte Cristi, en donde actualmente, ya se ha presentado un cambio en su línea de costa que va desde los 0.50 m hasta los 110 m en algunos tramos. En cuanto al incremento de 0.70m, se muestra una expansión del área inundable que abarca las salinas, cultivos agrícolas y bosque seco aledaño a los Manglares del Estero Balsa, incluyendo el Caño Solimán.

Por otro lado, la ciudad de Pepillo Salcedo (*ver figura 221.2*, específicamente el puerto, es el que presenta un mayor riesgo, extendiéndose de 100 a más de 600 m la línea de costa, las diferencias entre los 0.20 m y 0.70 m consisten en que en el segundo nivel se presenta una inundación de salinas, bosques secos y cultivos aledaños al río Masacre. Considerando que el puerto de Pepillo Salcedo busca una expansión para poder llegar a ser un mayor motor económico dentro del ámbito local, este riesgo implica una afectación directa a la economía. La ciudad de Fort Liberté (*ver figura 221.3*), es también una de las más afectadas, ya que las áreas de riesgo cubren gran parte del este de la ciudad y los límites del oeste, siendo la mayor zona de riesgo los cultivos aledaños a la desembocadura del Río Marion, esta zona representa una pérdida económica agrícola de gran relevancia, se debe mencionar, que las inundaciones alrededor de la Bahía de Fort Liberté se presentan en su mayoría en las costas no rocosas, en las que se establecen las salinas, siendo estas zonas más vulnerables por su baja pendiente. Por último, la ciudad de Caracol y las comunidades rurales de Bord De Mer Limonade y La Chapelle son zonas donde la inundación prácticamente abarca todo el suelo urbano y rural, especialmente en los 0.70 m donde su extensión llega hacia los cultivos y cubre las salinas.

Como conclusión, se puede decir que en el mapa se representa el valor de los humedales y bosques de manglar, ya que las afectaciones y riesgos pueden llegar a ser mayores si estos ecosistemas desaparecen o se degradan, ejemplo de ello son las salinas presentes, las cuales se pueden expresar como una alteración o modificación de los humedales y mangles, aumentando el riesgo de inundación, debido a las erosiones que representan este tipo de actividad.

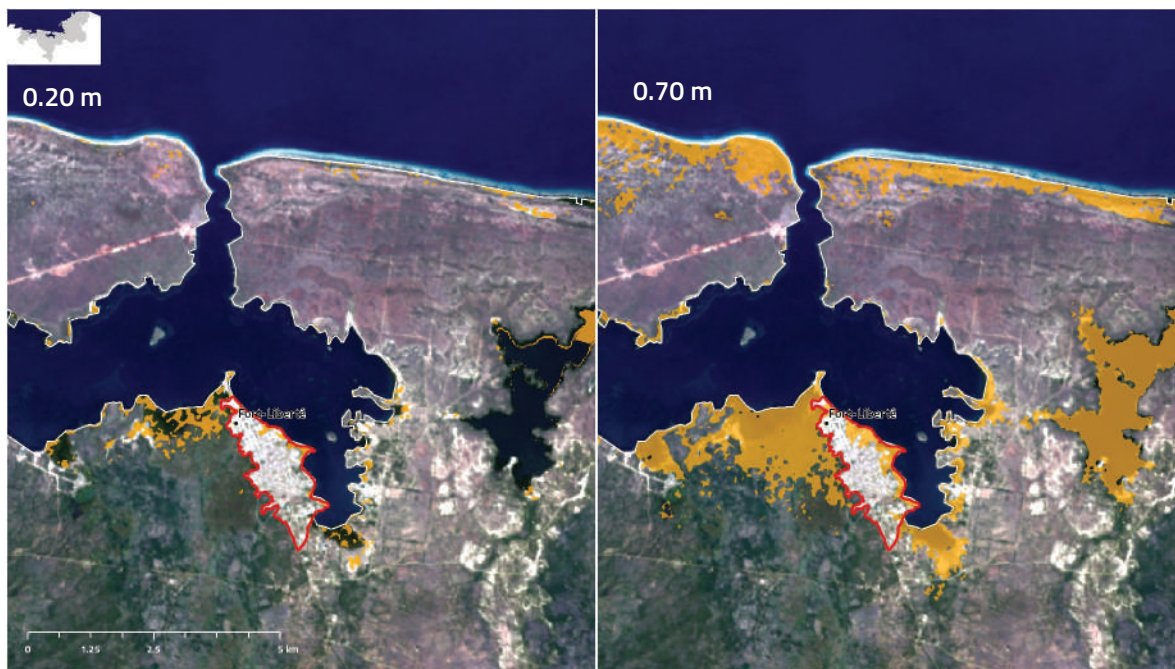


Figura 221.3
Escenarios previstos por el cambio en el nivel del mar en el área de Fort Liberté.

Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos de Sea Level Change NASA (Cambio del Nivel del Mar).

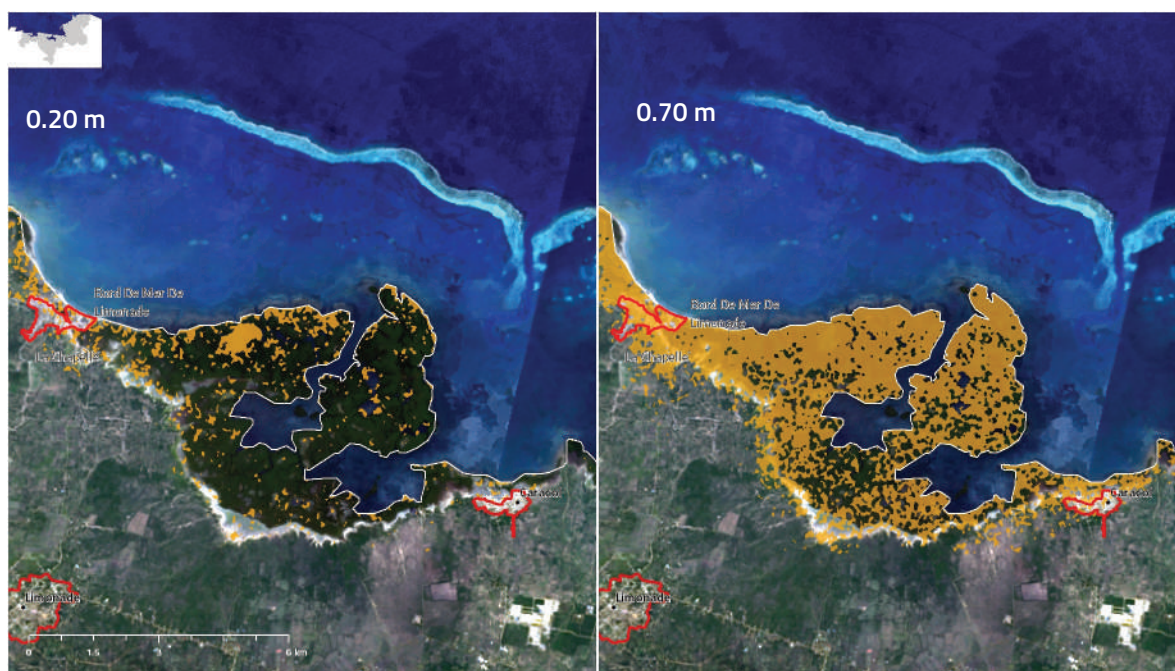
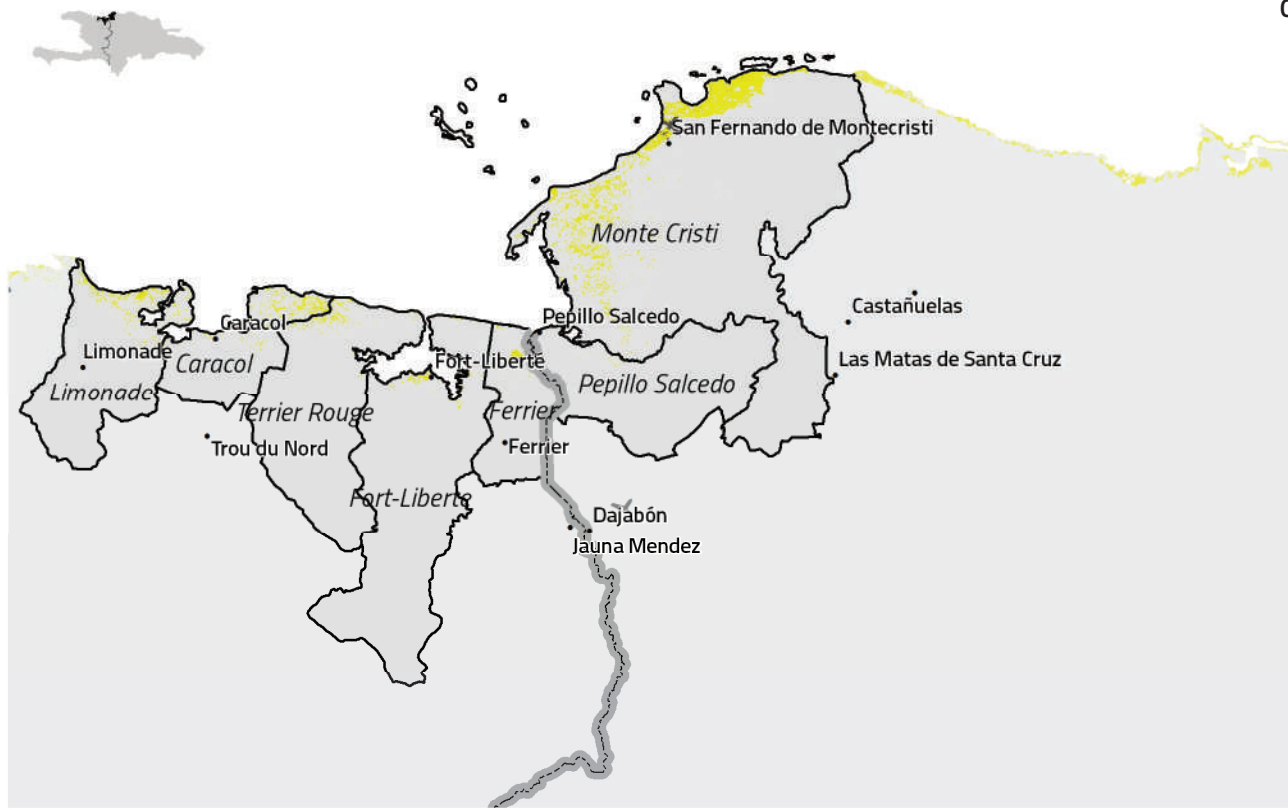


Figura 221.4
Escenarios previstos por el cambio en el nivel del mar en el área de Limonade.

Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos de Sea Level Change NASA (Cambio del Nivel del Mar).

2050, 2080 y 2100

Aumento del Nivel del Mar



Leyenda

- Ciudades
- Frontera
- Límites administrativos
- Nivel del mar
- 0.23 m
- 0.50 m
- 0.70 m
- 2.5 m

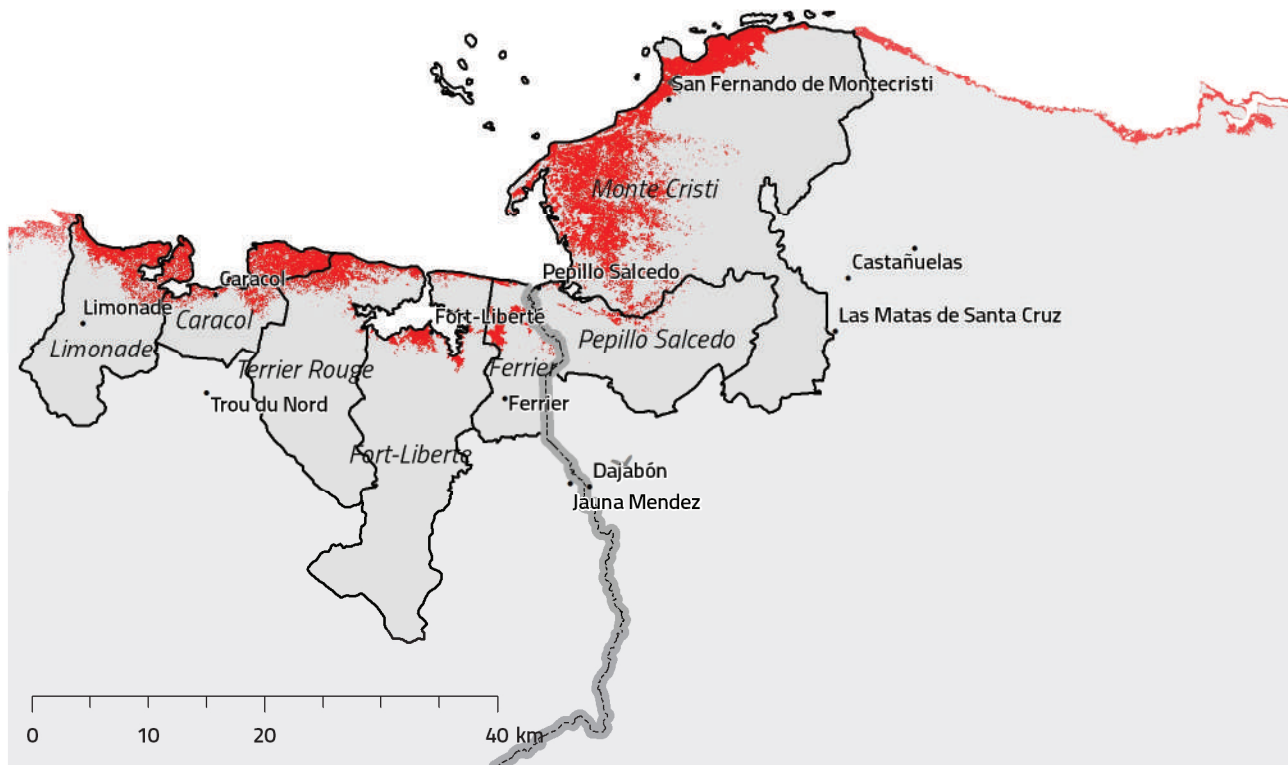
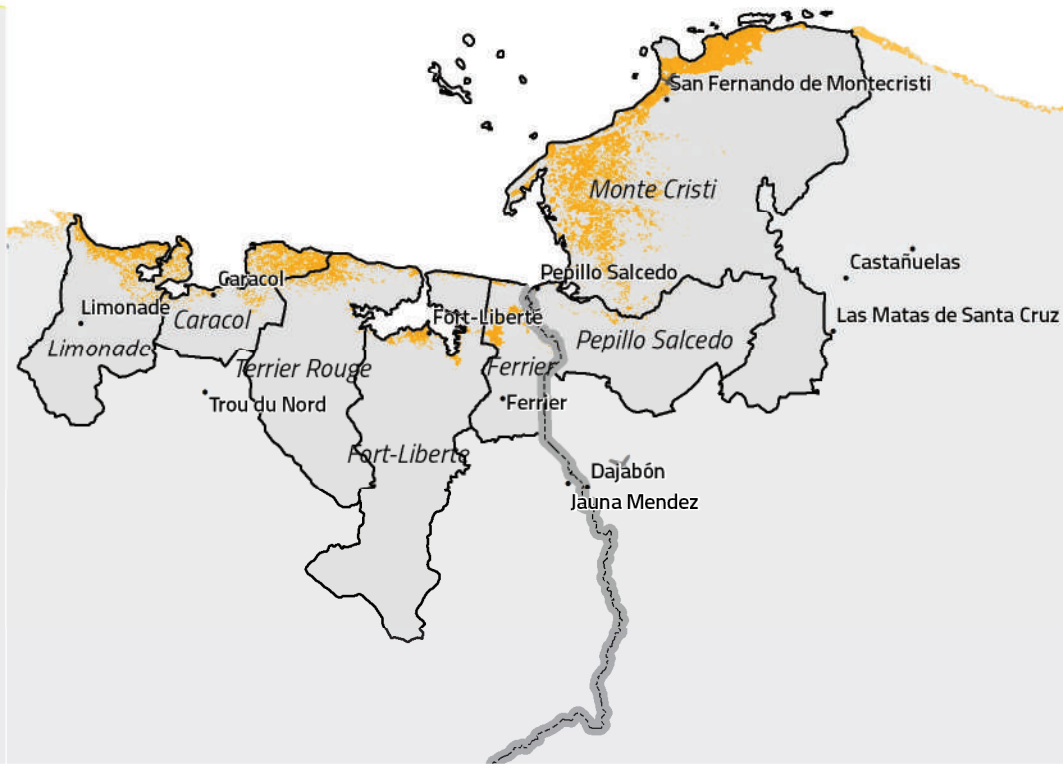


Figura 221.5
Escenarios previstos por el cambio en el nivel del mar.

Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos de Sea Level Change NASA (Cambio del Nivel del Mar).

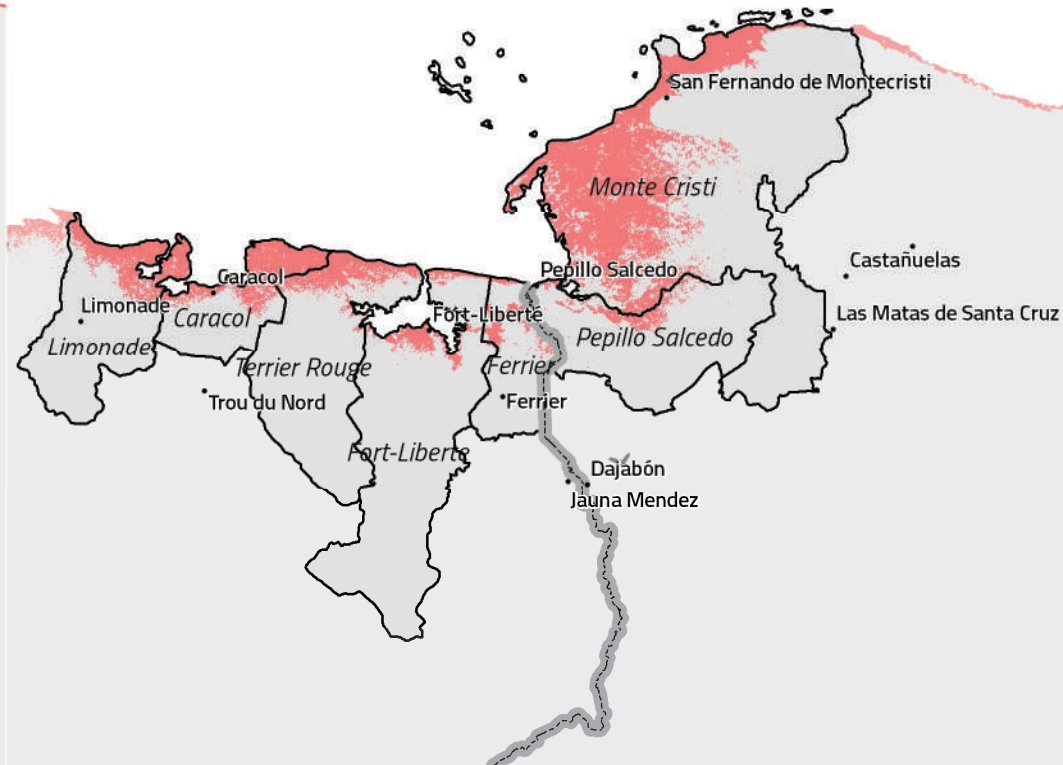
0.23 m - 2050

0.50 m - 2080



0.70 m - 2100

2.5 m (no corresponde a ninguna proyección)



Las inundaciones son uno de los riesgos más frecuentes en todo el mundo. En República Dominicana y Haití, así como en las ciudades y comunidades rurales a nivel global se ha presentado un fenómeno de expansión y crecimiento urbano, el cual poco a poco ha artificializado los suelos, volviéndoles impermeables, provocando que aumente el riesgo de inundación.

Las inundaciones pueden ser causadas por condiciones naturales o pueden ser originadas a partir de un fallo de alguna infraestructura hidráulica, como las presas o las tuberías del drenaje o agua potable. En el primer caso, se dan a partir de condiciones climáticas extremas, como grandes precipitaciones y ciclones tropicales, sumado a otras condiciones ambientales, sociales y económicas, los daños y afectaciones que pueden llegar a causar pueden ser bajas o muy altas. Ejemplo de las inundaciones por causas naturales, son los desbordamientos de los ríos u otras corrientes y cuerpos de agua, cuando se presentan lluvias que aumentan el caudal, el nivel del agua o su volumen; dependiendo de la topografía, el tipo de suelo, las características de los lechos del río, el drenaje, su capacidad de infiltración, vegetación, etc., los desbordamientos pueden llegar a afectar grandes o pequeñas áreas que se encuentren aledañas. Aunado a lo anterior, la infraestructura y planeación con la que cuentan las comunidades rurales o urbanas para poder afrontar el evento, son claves para la contención y disminución del riesgo, si bien, existen asentamientos ubicados en los márgenes de ríos, en las áreas correspondientes a la llanuras de inundación, el riesgo y las pérdidas materiales y humanas aumentan, así como la falta de mantenimiento de la red drenaje y la falta de áreas verdes o superficies permeables, que puedan disipar y dirigir las aguas de forma que no se inunden las superficies asfaltadas. En relación a las inundaciones dadas cerca de las zonas costeras, el aumento del nivel mar y los ciclones tropicales, son factores de importancia para la presencia de estos eventos naturales, siendo los ecosistemas marino-costeros (manglares y humedales), las principales barreras de protección, su desmantelamiento y tala solo llevan a un aumento de la exposición de los asentamientos humanos, como de los propios ecosistemas terrestres aledaños.

Dentro de los ámbitos de estudio local y regional se aprecia una hidrografía compuesta por ríos y afluentes principales que forman una extensa red, debido a esto se han presentado en el ámbito diversos eventos naturales como las inundaciones; respecto a la Cuenca del Río Yaque del Norte en República Dominicana se han registrado 149 inundaciones de 1968 a 2008, siendo 67 eventos los que han afectado de manera directa a la provincia de Monte Cristi desde el año de 1930 hasta el 2016 (PNUD, 2017). De acuerdo con los artículos de periódico del *Diario Libre*, el municipio de Monte Cristi, una de las inundaciones más recientes fue en septiembre de 2017, afectando diversas comunidades como Castañuelas y Palo Verde, donde los cultivos fueron los que contaron con un mayor daño, repercutiendo en la economía, ya que no solo hubo pérdidas de productos agrícolas, también se quedaron incomunicadas las comunidades y otros negocios y viviendas sufrieron daños (Pérez Narciso, 2017). Por otro lado, en Haití, específicamente en el Departamento del Noreste (Departement du Nord-Est) se han presentado inundaciones en diversos años, siendo recientes en el 2012, 2014, 2016 y 2017, en estos eventos las comunas con mayor afectación fueron Limonade, Caracol, Ferrier y en menor medida Terrier-Rouge; Ouanaminthe es una de las comunidades con mayor afectación debido al desbordamiento del Río Masacre.

En el mapa (ver *figura 222.1*) se observa las áreas inundables correspondientes a los 5 ríos principales que componen el ámbito de estudio local (Río Yaque del Norte, Río Masacre, Río Marion, Río Trou du Nord y Gran Río del Norte), estas áreas se obtuvieron a partir de una simulación creada en el programa de Global Mapper, partiendo del modelo digital de terreno junto con las corrientes de agua principales, aumentando el nivel del agua hasta 3 m, las superficies que se extienden varían de los 100 m hasta 5,000 m. Si bien estas crecidas no se toman a partir de las inundaciones, lo que se pretende dar a expresar con el mapa, es la visualización de posibles áreas de riesgo.

En el mapa se muestra que el Río Yaque del Norte y el Río Masacre tienen mayor áreas de inundación. Las áreas correspondientes al Río Yaque del Norte abarcan comunidades como Las Castañuelas, Villa Vásquez, Palo Verde, Guayubín, El Pocito, etc., dentro de la lista se puede incluir San Fernando de Monte Cristi ya que las inundaciones llegan a abarcar parte de los límites del sur de la ciudad, no obstante esto no quiere decir que la ciudad no presente un riesgo alto de inundación, ya que como se describió en el subapartado 22.1 presenta riesgo por el aumento del nivel mar, al igual que por las marejadas derivadas de los ciclones tropicales, por lo que se puede decir que su riesgo por inundación parte de 3 principales fenómenos naturales.

Como se observa en la *figura 222.1*, existen diversas comunidades rurales que se encuentran dispersas a lo largo del río y cuentan con una gran cercanía a las llanuras de inundación del río, o bien a los lechos mayores, los cuales deben de respetarse para evitar catástrofes o daños. Con lo anterior se expresa que estas comunidades cuentan con una mayor vulnerabilidad, al no poder contar con una infraestructura que pueda contener y afrontar el aumento del caudal del río. Otros ecosistemas que se alteran y afecta la inundación son los cultivos de arroz, musáceas y algunos cultivos intensivos, una de las zonas con mayor expansión se encuentran en la desembocadura del Río Yaque del Norte, el cual se conecta con las zonas de humedales de los Manglares Estero Balsa, provocando ciertas afectaciones a este ecosistema. En cuanto al Río Masacre, se muestra un mayor nivel de inundación en las zonas de las lagunas de Saladilla y Laguna Aux Boeufs, extendiéndose sobre parcelas de cultivos de arroz, pastos (actividad agropecuaria) y los ecosistemas de matorral y bosque seco. La ciudades con un mayor impacto en cuanto a la inundación del Río Masacre es Ouanaminthe, en Haití, Dajabón y el puerto de Pepillo Salcedo, nos solo por la desembocadura del río, también por el aumento del nivel del mar. En comparación con el Río Yaque del Norte, el Río Masacre no cuenta con muchas comunidades dispersas a lo largo de la longitud del río, no obstante representa un riesgo civil que debe de gestionarse.

Por otro lado, los ríos Marion, Río Trou du Nord, y Gran Río del Norte, no se observan con grandes áreas de inundación, sin embargo esto no significa que no exista riesgo alguno, el área de inundación del Río Marion se expande hacia el oeste de la ciudad de Fort Liberté, abarcando parte de la comunidad de Malfety y se llega a extender por las zonas de parcelas agropecuarias que conforman a la comuna de Fort Liberté, al contrario, los ríos de Trou du Nord y el Gran Río del Norte presentan mayor población dispersa y ciudades aledañas a los márgenes del río que en el Río Marion, las afectaciones pueden llegar a darse en la ciudad o distrito de Trou du Nord y las comunidades de Nan Jesus, Febe y Quartier-Morin. El riesgo abarca áreas de cultivos y parcelas agropecuarias.

La veracidad de las simulaciones de inundación se justifica, a partir, de la investigación periodística, ya que si se comparan los datos se puede observar que coinciden las zonas que han presentado inundaciones a lo largo de los años, con las áreas obtenidas en la simulación.

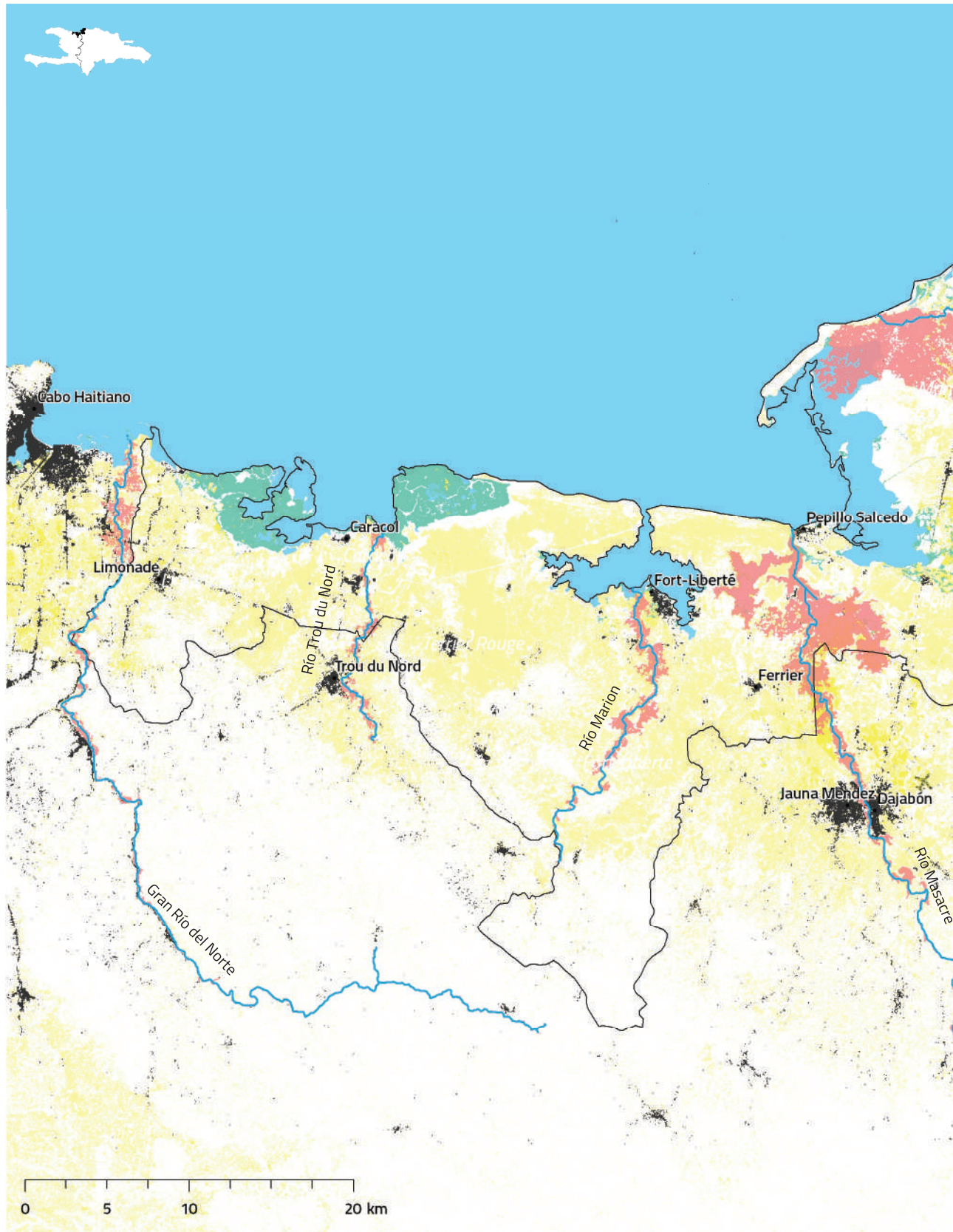
Inundaciones

Leyenda

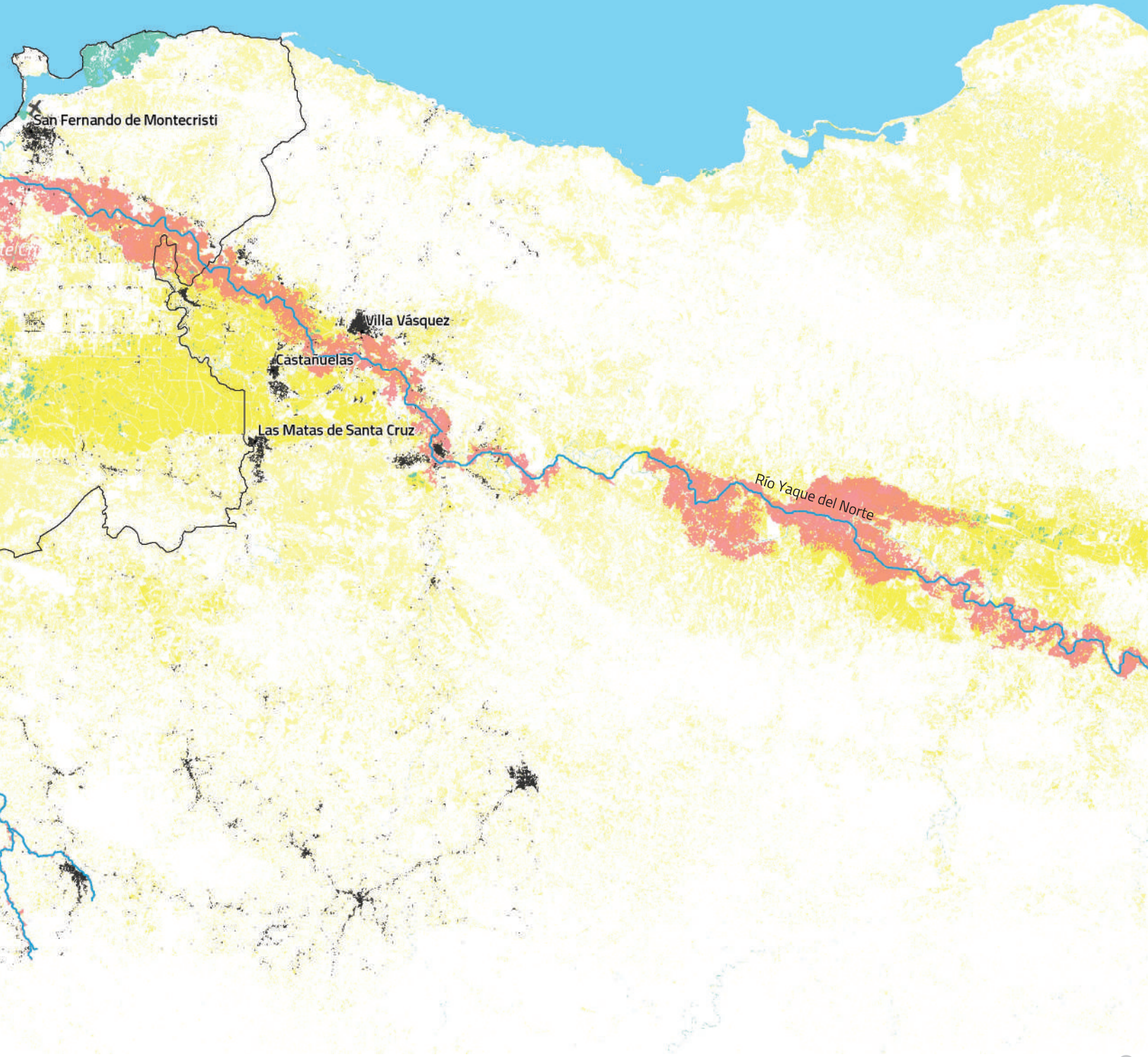
- Ciudades
- Frontera
- Principales ríos
- Límites administrativos
- Agua
- Áreas con alto riesgo de inundación
- Parcelas agrícolas
- Manglares / Humedales

Figura 222.1
Áreas inundables
correspondientes a los
ríos principales con 3m de
inundación.

Fuente: Elaboración
propia.



Océano Atlántico



La erosión del suelo es un proceso natural en el que se modifica la estructura del suelo, de acuerdo con la FAO (2019), la erosión implica “la eliminación de la capa superior del suelo, la más fértil del suelo. Implica que los minerales y nutrientes del suelo se depositen en otros lugares, degradando a menudo los ecosistemas tradicionales.”, si bien estos procesos de degradación del suelo surgen a partir de la interacción del clima con la tierra, la erosión también se presenta como consecuencia de actividades humanas. En el primer caso existen 6 tipos de erosión: erosión pluvial, fluvial, marina, kárstica, glacial, eólica y biológica y en el segundo caso se trata de malas prácticas de actividades agrícolas y pecuarias que suman en la erosión del suelo, al ir desgastándolo hasta llegar a la posibilidad de dejarlo infértil, además la deforestación tanto en relieves como en planicies aumenta esta erosión, al no contar con alguna protección ante agentes como la precipitación, ya que la vegetación disminuye la velocidad y por lo tanto el impacto que esta puede causar al suelo, al igual que las raíces de la vegetación permiten realizar una “red” que contiene al suelo y le proporciona mayor soporte.

La erosión o degradación de los suelos, es uno de los factores de mayor riesgo ambiental, económico y social, ya que se habla del sustento de vida de la mayoría de los seres vivos, contemplando que se habla acerca de un recurso natural no renovable. Algunas consecuencias de la erosión son la pérdida de la capacidad productiva, al perderse la capa de suelo con mayor fertilidad, los productos agrícolas pierden calidad y a largo plazo la incapacidad del suelo de poder sembrar cualquier especie, otra consecuencia, es la disminución en la filtración de contaminantes, el suelo junto con la vegetación, fungen como retenedores de diversos contaminantes, permitiendo que los escurrimientos de las zonas altas puedan tener una buena calidad cuando se incorporan en cuerpos o corrientes de agua, pero si se degrada y erosiona el suelo, disminuye esta filtración de contaminantes y la capacidad de infiltración del agua al subsuelo, también se puede sumar el factor de la sedimentación, ya que al erosionarse el suelo, las corrientes de agua puede llegar a arrastrar mayor sedimentos hasta su desembocadura.

Se muestran los mapas de riesgo de erosión, los cuales se obtuvieron a partir de la información generada para el estudio de *Prevalencia de Erosión del Suelo* (Vågen TG, Winowiecki LA, 2019), producido por el Centro Agroforestal Mundial (ICRAF), en dicho estudio se realizó una predicción de la erosión del suelo desde el año 2002 hasta 2020, utilizando la metodología del Marco de Vigilancia de la Degradación de la Tierra (LDSF, por sus siglas en inglés, Land Degradation Surveillance Framework), así como, de datos obtenidos del satélite MODIS y otras fuentes de datos, dando como resultado un mapa de erosión, el cual tiene relación con la cobertura de vegetación (ecosistemas) presente, ya que el porcentaje de la erosión varía dependiendo de este factor.

En ambos mapas, las áreas con mayor erosión corresponden con las áreas de cultivos de arroz y musáceas, con las salinas, asentamientos urbanos y rurales (San Fernando de Monte Cristi, Pepillo Salcedo, Ounaminthe, Dajabón, Fort Liberté, y Terrier Rouge), matorral y bosque seco y con pendientes altas. En un inicio se describe la relación de los cultivos agrícolas con la erosión; el arroz y la musáceas son cultivos que requieren de mucha preparación antes de su siembra, además de una fertilización periódica, lo que provoca un constante desgaste en el suelo, si a ello se suma que se trata de una agricultura de riego, debido a la falta de agua que se presenta en el ámbito de estudio, se tiene como resultado la erosión y mal drenaje del suelo. Algo similar ocurre con la extracción de sal que se realiza en las salinas, ya que el suelo sufre diversos cambios en su composición química y físicos que lo van degradando, además de la acumulación de sedimentos.

En el mapa del año 2002 (*véase figura 223.1*) las áreas de mayor erosión (80 a 97%) se ubican en las parcelas agrícolas y fragmentos del matorral y bosque seco aledaños al Río Yaque y los pertenecientes al municipio de Pepillo Salcedo y la Provincia de Dajabón, en las salinas de los Manglares Estero Balsa, Manglares del Parque Nacional El Morro, las salinas al este de la Bahía de Caracol y las del este y oeste de la Bahía de Fort Liberté; además se observan pequeñas áreas pertenecientes a las cimas del Macizo del Norte. Por otra parte, en la *figura 223.2* las superficies del porcentaje de erosión de 80 a 97% aumentaron, siendo más evidente la erosión de los cultivos y salinas, las áreas de menor erosión del 15 al 30%, se presentan en pendientes del 4 al 16%, es decir en zonas llanas y piedemonte.

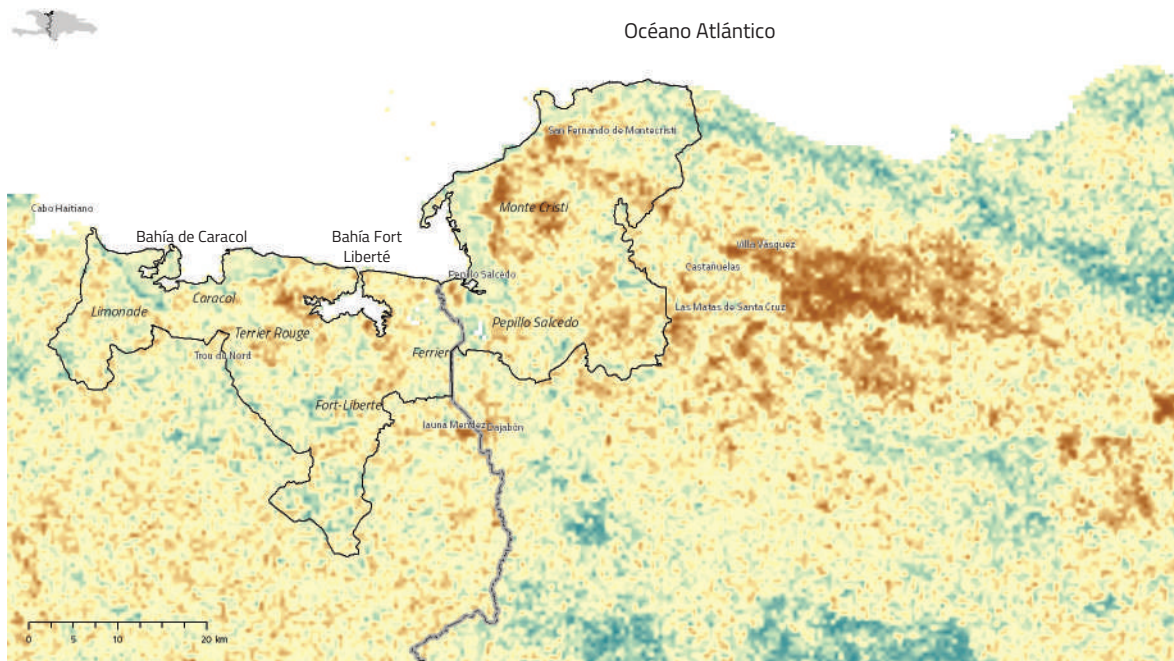


Figura 223.1
Erosión del suelo en el año 2002.

Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos de la *Prevalencia de Erosión del Suelo* (Vågen TG, Winowiecki LA, 2019), producido por el Centro Agroforestal Mundial (ICRAF),

Legenda

- Ciudades
- Frontera
- Límites administrativos

Porcentaje de erosión

- High : 97 %
- Low : 3 %

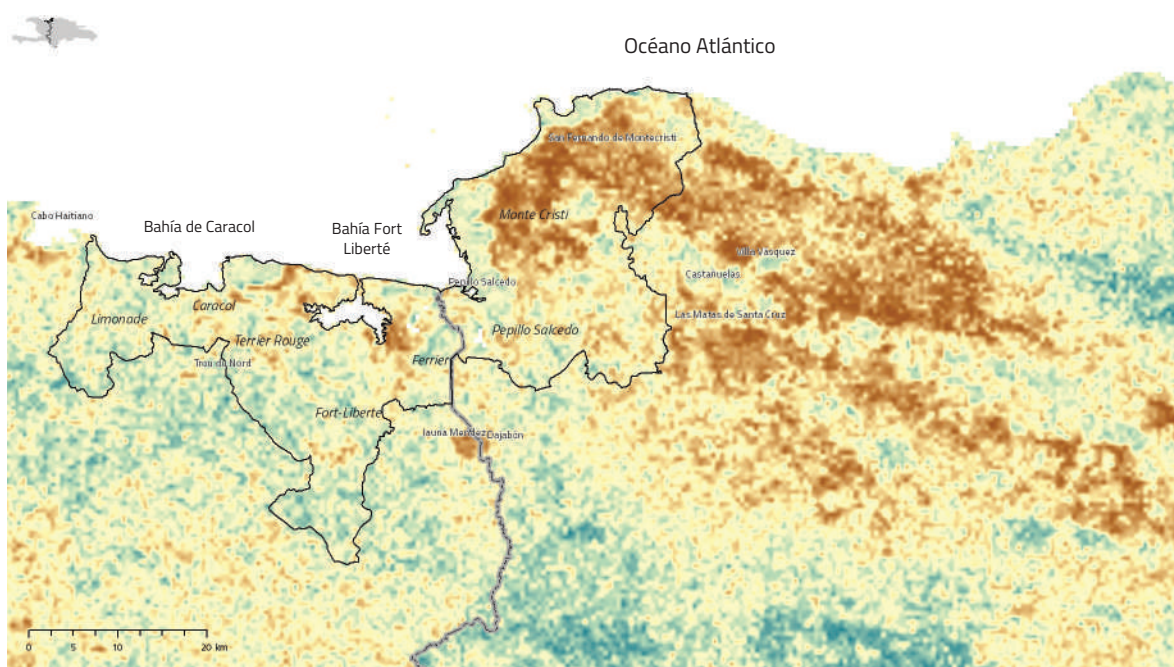


Figura 223.2
Erosión del suelo en el año 2020.

Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos de la *Prevalencia de Erosión del Suelo* (Vågen TG, Winowiecki LA, 2019), producido por el Centro Agroforestal Mundial (ICRAF),

Legenda

- Ciudades
- Frontera
- Límites administrativos

Porcentaje de erosión

- High : 97 %
- Low : 3 %

Los deslizamientos de tierra, son movimientos de masa que se dan cuando el suelo presenta alguna inestabilidad. Para una mayor comprensión, es necesario, explicar, que los relieves se pueden dividir en tres principales zonas funcionales: la zona emisora, la cual hace referencia a las cimas, en esta área es donde se inicia el proceso de intercambio de materia y energía; la segunda zona es la de transporte, corresponde con el piedemonte, en esta área es donde los flujos de materia, información y energía desciende de la cima hacia las planicies, acumulando materia a su paso; y por último la tercer zona, se denomina zona receptora, esta zona corresponde con las planicies, debido a que las pendientes con las que cuentan son bajas o nulas, en esta área se acumulan todos los flujos que se desprenden desde la cima. Con lo anterior se puede decir que dependiendo de las pendientes que se presentan en el relieve, así como la velocidad con la que los flujos de materia y energía se desplacen, va a ser factores determinantes en el deslizamiento de tierra, se pueden definir como “el movimiento de una masa de roca, tierra o detritos pendiente abajo” (Cruden, 1991; citado en Mendoza, Manuel; Domínguez, Leobardo, 2017), este deslizamiento ocurre en la mayoría de lo casos a partir de precipitaciones intensas que saturan el suelo, o también cuando se presentan fenómenos naturales geológicos como movimientos telúricos o erupciones volcánicas, en concreto, los deslizamientos “ocurren cuando se rompe o pierde el equilibrio de una porción de los materiales que componen una ladera” (Mendoza, Manuel; Domínguez, Leobardo, 2017), es decir, dependiendo del tipo de roca y suelo, orientación de fracturas o fallas que se presente, la amenaza puede ser mayor o menor, si bien se habla que en pendientes mayores tiene mayor ocurrencia, las laderas con pendientes mas suaves también pueden llegar a presentar estos deslizamientos.

Además de las causas edafológicas y geológicas, existen otro factores que influyen de manera directa en la susceptibilidad de las laderas, como las deforestaciones de estas formas del relieve, al no contar con vegetación que mediante sus raíces logré fijar el suelo brindando una mayor estabilidad al mismo, además que la vegetación cumple una función de protección hacia el suelo, como se vio en el *subapartado 22.3*, las especies, vegetales contribuyen a la disminución de la erosión, lo que a su vez, evita que el suelo presente deslizamientos. Otras causas pueden ser las propias actividades humanas, ejemplo de ello son los cortes en taludes que se realizan para la construcción de carreteras o vialidades o bien, de viviendas, ya que si no se realizan las técnicas adecuadas para la contención del terreno, el riesgo de deslizamiento es mayor, por último la erosión y su mal manejo, es un factor que contribuye a la desestabilización del suelo.

La importancia de la prevención de los deslizamientos de tierra recae en los daños que provoca a bienes materiales como el bloqueo de carreteras o vialidades principales, daños a infraestructuras, daños económicos y pérdida de vidas humanas.

En la *figura 224.1*, se muestra el mapa del riesgo de deslizamiento de la tierra se obtuvo del mapa global de susceptibilidad a los deslizamientos de tierra, el cual se realizó por United States Government as represented by the Administrator of the National Aeronautics and Space Administration (NASA), combinando los datos de elevación, geología, fallas, caminos y pérdida de bosques. Dentro de los ámbitos de estudio local y regional se puede observar que el mayor riesgo (color rojo) corresponde con las parte altas de las elevaciones de la Cordillera Septentrional, Cordillera Central, Macizo del Norte y El Morro, tomando en cuenta que las pendientes son mayores a 32%, al igual que el riesgo alto (color naranja) con pendientes de 16 a 32%, por último se encuentran los riesgos medios y bajos en color verde claro y oscuro, estos corresponde con las zonas de piedemonte y planicies o bien las pertenecientes al Valle de Cibao y la Planicie del Norte, si bien los riesgos se presentan con las pendientes mayores de 16% , los materiales se desplazan hacia las planicies, por lo que las áreas de color verde claro son zonas de acumulación de sedimentos y en donde se encuentran diversas poblaciones rurales dispersas, por lo que la contención del suelo es de gran importancia en la prevención de riesgos civiles de estas comunidades.

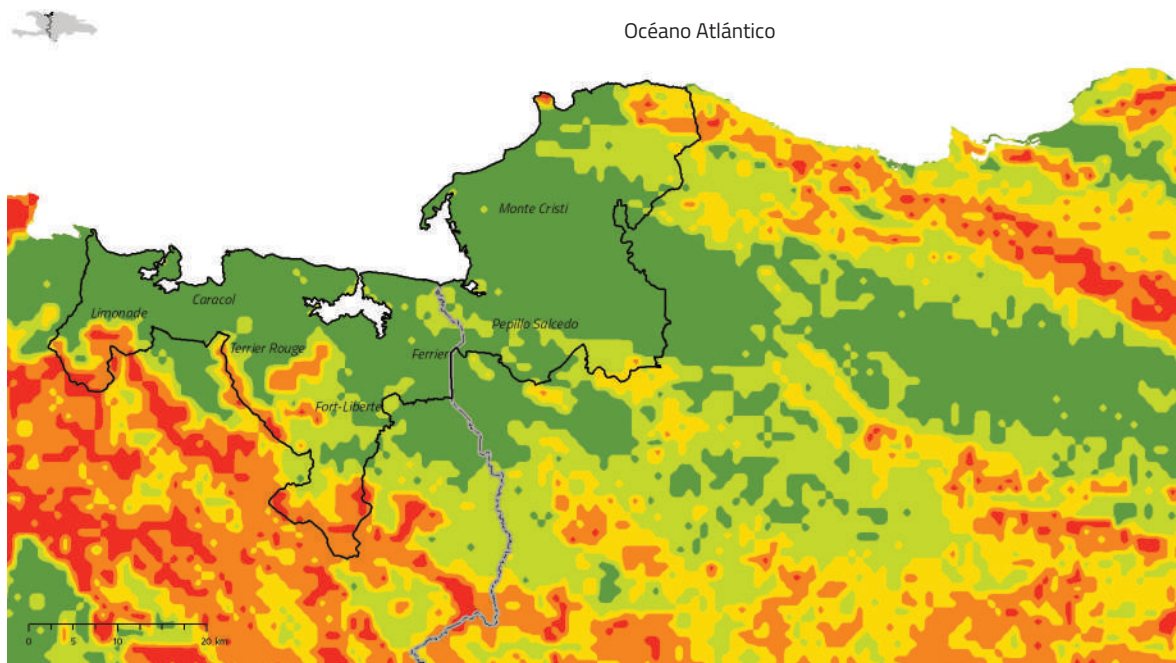


Figura 224.1
Susceptibilidad de deslizamiento de tierras.

Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos de United States Government as represented by the Administrator of the National Aeronautics and Space Administration (NASA,2018).



Figura 224.2
Deslizamiento de tierra, Puerto Plata.

Fuente: Gómez Guzmán, Hugo, 2016.

En el *subapartado 13.8*, se han descrito y hecho referencia a las distintas especies animales y vegetales que componen al ámbito de estudio local, destacando aquellas que presentan alguna condición especial para su conservación, como las que se encuentren catalogadas como amenazadas, en peligro de extinción, o bien sean endémicas o nativas. Es por ello, que se debe tomar en cuenta las afectaciones que las especies sufren a partir de los riesgos ambientales expuestos en el presente aparatado. Se debe aclarar que debido a distintas limitaciones en cuanto al acceso a datos e información específica del sitio, se ha decidido dirigir el presente subapartado hacia una lógica de describir las principales amenazas a las que se ven expuestas las especies y no a la cuantificación de la disminución de dichas especies.

Como se ha venido recalando a lo largo del estudio, la diversidad de las especies es imprescindible en el equilibrio de los ecosistemas, son diversas la amenazas y los factores que dañan las interacciones ecológicas de cada ecosistema, se puede decir, que los cambios en las especies vegetales y animales se pueden tomar como indicadores de afectaciones, relacionadas con el cambio climático y por lo tanto en la fragmentación y degradación del paisaje, es decir, la migración o desplazamiento de los animales de ciertos ecosistemas puede indicar que este se este degradando, al ya no presentar las condiciones idóneas para que las especies animales puedan seguir desarrollándose (las migraciones naturales de ciertas especies como las aves, pueden estar exentas de lo anterior), lo mismo pasa con las especies vegetales, ya que existen ciertas especies invasoras, que sustituyen a las especies nativas o endémicas, lo que genera un desequilibrio y disminución de la diversidad de especies.

Algunos factores que afectan a las especies dentro del ámbito de estudio local son la deforestación y tala del bosque y matorral seco, así como de los bosques de manglar (*véase figura 225.1*), es por ello que se hace uso de la base de datos HANSEN de la Universidad de Maryland, para ubicar las áreas con pérdidas forestales. Posteriormente se muestra la amenaza de blanqueamiento de los corales, el cual se obtuvo de WRI (2011), junto con la temperatura de la superficie del mar (SST) (*véase figura 225.2*), la cual esta directamente relacionada con el blanqueamiento. Otro factor que implica un gran riesgo para los arrecifes de coral, es el aumento del nivel de mar, considerando que estos ecosistemas se encuentran en las cercanías de las costas, debido a que cuentan con una mayor incidencia de la luz solar, al igual que de oxígeno, por lo que si se llega a tener un aumento de las aguas, estos porcentajes disminuirán causando una pérdida parcial o total de los seres vivos que constituyen los arrecifes.

De este modo, uno de la indicadores de mayor importancia, en cuanto a los ecosistemas marinos, sería el blanqueamiento de los corales, como sinónimo del aumento de las temperaturas del mar, poniendo en riesgo a diferentes especies marinas. Por otro lado, en el ambiente terrestre, las pérdidas de superficie forestal, ya que esto representa la fragmentación entre los sistemas naturales, produciendo el desplazamientos de especies hacia regiones mas remotas, reduciendo el intercambio genético en los mismos. Dentro de los ecosistemas terrestres, se puede establecer una relación con los cuerpos de agua al interior de la isla, ya que existe una relación simbiótica entre los ecosistemas. Al interior del mapa, se observan algunos cuerpos de agua que pierden grandes cantidades de agua anualmente, el primero siendo la Laguna Saladilla, la cual, constantemente ha venido perdiendo agua, derivado de las actividades humanas, como la expansión de las tierras agrícolas, mismas que causan la pérdida de humedad en las región. Aunque la laguna recupera grandes superficies de agua, por el efecto de estacionalidad, su pérdida aun es mayor que la ganancia, lo cual, en un futuro podría causar un escenario de desertificación, dejando sin sustento los campos agrícolas que crecen a su alrededor, además de que ya han roto la conexión con la Laguna Aux Boeufs.

Retomando el concepto de estacionalidad, existen otros cuerpos de agua que también pierde terreno anualmente, sin embargo, su ganancia se mantiene por encima, por lo cual solo se identifican como cuerpos cambiantes que dependen de la temporada (de lluvias o secas) incluso perdiendo cantidades mayores que las que recupera anualmente. En cambio, los cuerpos de agua cerca de los humedales. Si bien, no existe una descripción detallada sobre el número y tipo de especies de seres vivos dentro de los ecosistemas del ámbito de estudio, se puede determinar que, de acuerdo con lo descrito anteriormente, se puede ampliar la perspectiva sobre la situación que ocurre con los ecosistemas, y cuales serian sus tendencias a futuro.

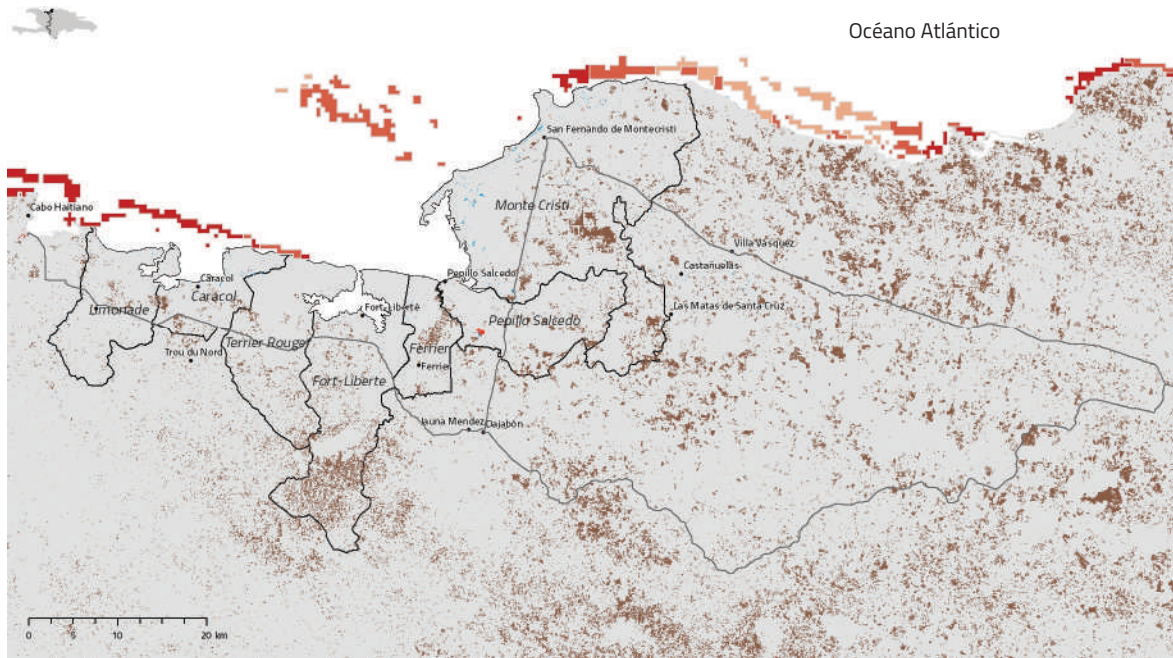


Figura 225.1
Afectación de especies.

Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos de los Arrecifes en riesgo revisados del WRI (2011), Hansen, Universidad de Maryland.

Simbolgía

- Ciudades
- Frontera
- Vialidades
- Asentamientos
- Pérdida de cobertura forestal
- Pérdida permanente (agua)
- Pérdida estacional (agua)
- Blanqueamiento de coral**
- Muy alto
- Alto
- Medio
- Bajo

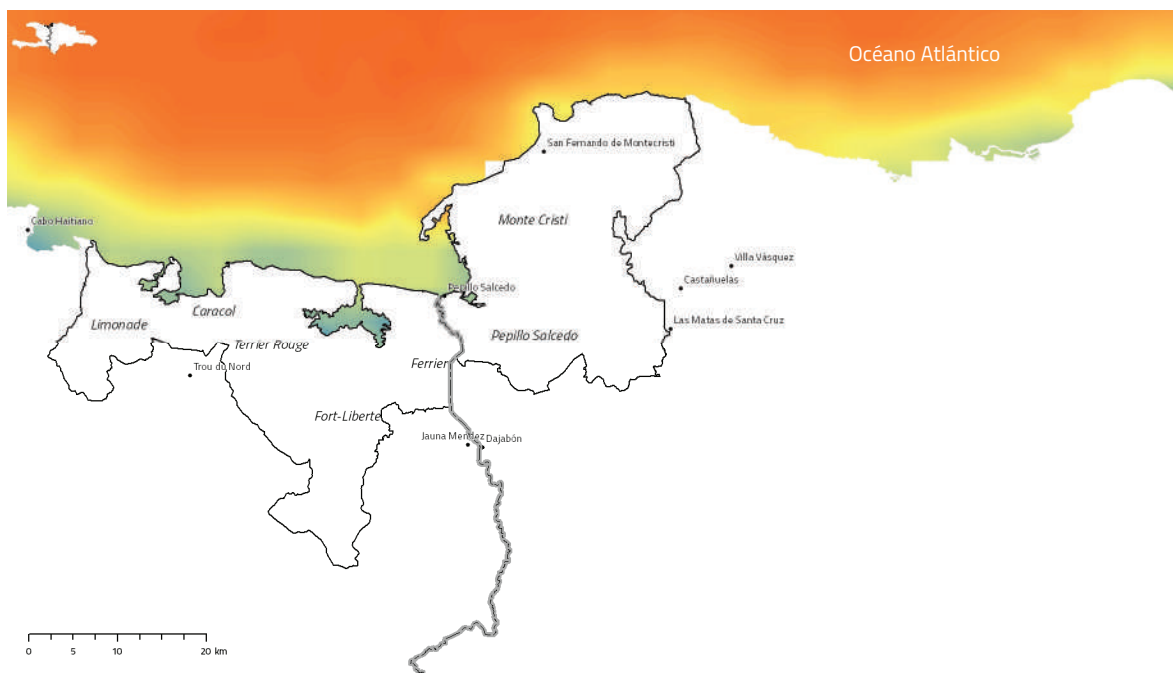


Figura 225.2
Temperatura del mar

Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos del WRI (2011).

Leyenda

- Ciudades
- Frontera
- Límites administrativos
- Temperatura del mar**
- High : 2533.35
- Low : 683.85

Riesgos Ambientales

Para poder concluir con los riesgos ambientales es necesario hacer un análisis de cada una de las capas para posteriormente integrar cada una de ellas y poder localizar aquellas áreas que presenten un mayor riesgo.

Se realizó un análisis de cada uno de los indicadores que componen el riesgo ambiental, comenzando con una clasificación de los fenómenos naturales y los demás riesgos, la agrupación se llevo a cabo mediante las distintas herramientas de los Sistemas de Información Geográfica, en total, se obtuvieron 3 principales categorías, la primera relacionada con las afectaciones causadas por el agua, en cuanto a la inundación por precipitaciones o bien el aumento del nivel del mar por efectos del cambio climático y fenómenos naturales como los ciclones tropicales; la segunda categoría corresponde con la temperatura y humedad del suelo y la última, sobre los procesos edafológicos y climáticos que causan afectaciones sociales y económicas, principalmente.

Una vez se obtuvo un análisis por cada una de las tres categorías, se realizó una superposición ponderada para la obtención del riesgo ambiental acumulado. Es importante mencionar que para poder realizar cada uno de los análisis se reclasificaron los valores obtenidos, esto con el fin de simplificar los valores en 4 niveles, riesgo muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto, lo que ayuda a que los procesos de análisis sean más eficaces.

Si bien, los análisis se han manejado en una escala regional y local, considerando siempre su contexto y las interrelaciones presentes de cada uno de los elementos sociales, ambientales y económicos del ámbito de estudio local con el regional, para lograr comprender la forma en la que ambos se van configurando y modificando, se puntualizará en las áreas de riesgo dentro del ámbito local, considerando que esta escala corresponde con la escala de las propuestas y proyectos que se han planteado dentro de los objetivos, al inicio del estudio. Esto no quiere decir que no se describan características generales del ámbito regional, pero si tendrá mayor prioridad la puntualización de las características locales.

En el mapa (*véase figura 226.1*) se observa que el área de mayor riesgo (muy alto) ambiental se asocia con la zona costera del oeste del municipio de Monte Cristi, en las parcelas agrícolas, remanentes del bosque seco y matorral seco, siguiendo una línea en las playas de la Bahía de Monte Cristi y conectando con las zonas de salinas que rodean a los manglares del Parque Nacional El Morro, posteriormente el área de riesgo se extiende por el Río Yaque del Norte, considerando que el río presenta desbordamientos a lo largo de las épocas de lluvias; seguidamente las áreas de alto riesgo, en color anaranjado fuerte, cubren la mayor parte de la superficie costera, empezando en los manglares del Estero Balsa hasta las costas de la comuna de Caracol, estos riesgos comprenden principalmente, las inundaciones por el aumento del nivel del mar y marejadas ciclónicas, las otras zonas de riesgo alto se ubican cerca de los principales cuerpos de agua lagunares y corrientes de agua (Río Marion, Río Marion y Gran Río del Norte), por ejemplo en las lagunas de Saladilla y Laguna Aux Boeufs, en donde existe una constante deforestación del ecosistema de bosque que se localiza en medio de ellas, provocando así una afectación en las especies, al fragmentarlo, la erosión derivada de los cultivos y de la propia deforestación y por los riesgos de inundación del Río Masacre, lo que aumentaría el nivel de aguas máximo ordinario.

En el norte y suroeste del municipio de Pepillo Salcedo, se encuentran otras áreas de alto riesgo siendo el Puerto de Pepillo Salcedo, junto con la comunidad rural de Copey, las de mayor afectación por los aumentos de nivel del agua de los humedales del Estero Balsa.

Las áreas de riesgo medio se ubican en el noreste del municipio de Monte Cristi, abarcando los ecosistemas de bosque y matorral seco, ya que en estas áreas se presenta una mayor erosión, posteriormente, en las costas de Caracol (humedales y manglares) y Limonade se presentan riesgo de inundación.

Otras superficies del riesgo de nivel medio (amarillo), abarcando el sur del municipio de Monte Cristi y más del 50% del municipio de Pepillo Salcedo, estas áreas corresponden con las superficies de mayor temperatura y menor precipitación, es decir, con un déficit de humedad, además de los cultivos agrícolas localizados en toda la extensión del Río Yaque del Norte, los que han generado una basta erosión debido al aplicación de la agricultura de riego, en las comunas de Haití, las áreas se ubican en zonas de erosión, así como de salinas y cultivos agrícolas. En el Macizo del norte se puede observar que este riesgo se presenta en las cimas, haciendo referencia a los riesgos que pueden presentarse por el deslizamiento de la tierra.

Para finalizar, las zonas de riesgo bajo y muy bajo se presentan en las comunas de Haití y en el Macizo del Norte, ya que esta parte del territorio cuenta con una mayor humedad por las precipitaciones, además de tener ecosistemas de bosque semihúmedo, si bien se encuentran dispersos, proporcionan protección al suelo, disminuyendo la posible erosión del suelo.

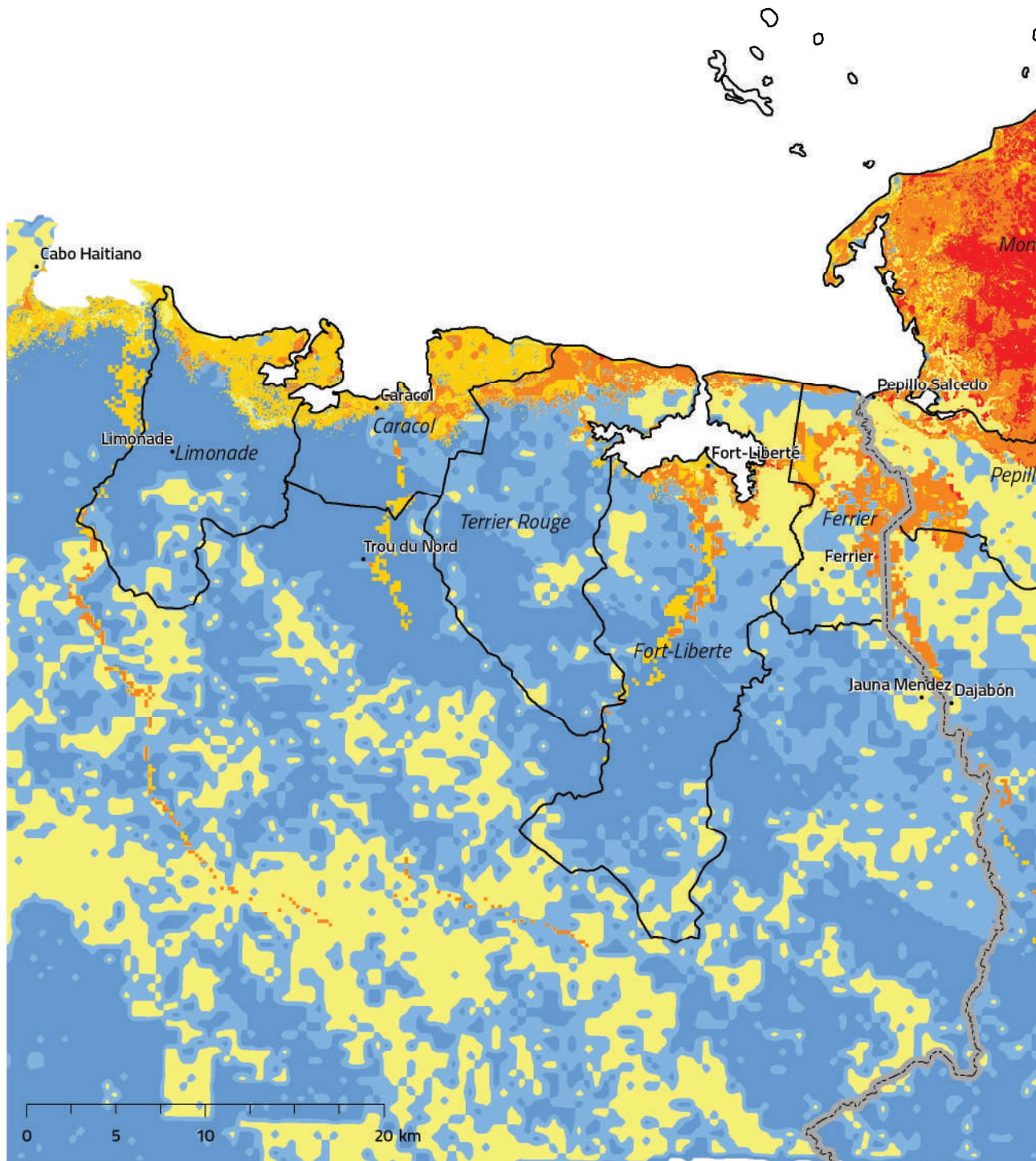
Mapa acumulativo de riesgos ambientales

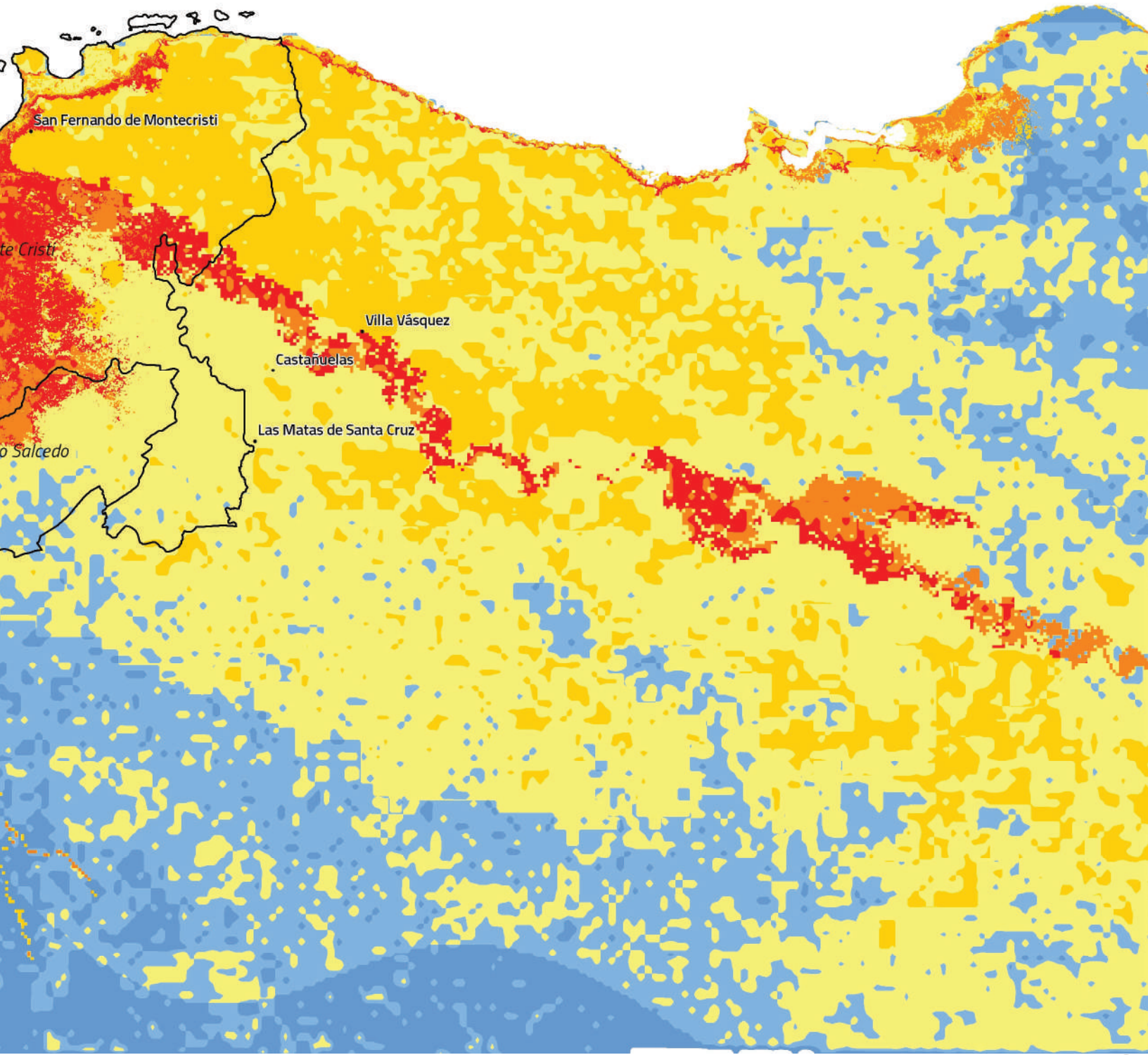


- Leyenda**
- Ciudades
 - Carreteras
 - Frontera
 - Límites administrativos
- Riesgos ambientales acumulados
- 3 - 5
 - 5 - 6
 - 6 - 8
 - 8 - 10
 - 10 - 12
 - 12 - 15

Figura 226.1
Fragmentación.

Fuente: Elaboración propia.





22.7

50 mil Hab

Corresponden a una ciudad

5 mil Hab

Corresponden a una localidad y zona de densidad intermedia

<2500 Hab

Corresponden a una zona o comunidad rural

Vulnerabilidad social

Al hablar de vulnerabilidad, se hace referencia a las posibilidades de poder sufrir algún tipo de riesgo, lo que llega a causar afectaciones y daños de tipo social, económico y ambiental. En el caso de la vulnerabilidad social, se busca la identificación de aquella población que se encuentra más vulnerable ante el riesgo de algún fenómeno natural; la construcción de los índices de riesgo sociales y económicos, así como de la vulnerabilidad social, son procesos que requieren de diversos indicadores socioeconómicos específicos, ejemplo de ello, son el porcentaje de viviendas que sufren de la carencia de algún servicio, porcentajes de las personas que no cuentan con el acceso al servicio de salud, densidad de población, datos de educación, desempleo, etc (CityAdapt, 2019). Sin embargo, debido a las limitaciones del presente estudio, en relación al acceso a la información actualizada, la generalidad de datos socioeconómicos a nivel de cada país, o en su caso provincia y municipio, no se puede realizar dicho índice o vulnerabilidad social con todas sus especificaciones.

Por lo anterior, se decidió hacer uso de los datos de densidad de población, con el fin de reclasificarlos para poder obtener una vulnerabilidad alta, media y baja, debido a que los datos de densidad de población y total de población se han calculado a partir de imágenes ráster, donde la información se representa por medio de píxeles, cuya retícula tiene una dimensión de treinta metros, es decir, la representación se expresa en el número de habitantes por superficie (retícula de 30 m), por lo que se realizó una sumatoria para el cálculo total de habitantes de las principales, ciudades y localidades.

Para la obtención de la vulnerabilidad se hizo uso de la clasificación de ONU Hábitat sobre el grado de urbanización, el cual se divide en 3 principales categorías, de acuerdo con el número de habitantes que se presenta en determinada superficie, la primera categoría son las ciudades, las que se definen a partir de un mínimo de 50,000 hab., esto es 1,5000 Hab/ km²; la segunda categoría son las localidades y zonas de densidad intermedia con un mínimo de 5,000 hab.; por último, las zonas rurales con áreas de baja densidad (Dijkstra, Lewis et. al., 2021). Con base en lo anterior y considerando condiciones socioeconómicas como la existencia de drenaje y servicios básicos, los criterios para considerar a una población con vulnerabilidad baja, son esas tres categorías, siendo que las ciudades cuentan con mayor infraestructura y servicios urbanos que las comunidades rurales, las cuales se localizan de forma dispersa dentro del ámbito, por lo que la provisión de servicios de drenaje y agua a las comunidades se dificulta, agravándose esta situación en las zonas más alejadas de las principales ciudades y localidades, tales como las ubicadas en los pies de monte y llanuras del Macizo del Norte y Cordillera Central.

Sin embargo, es necesario aclarar que los ámbitos de estudio local y regional corresponden áreas de marginación y pobreza, siendo Haití el país de mayor afectación, por lo que las propuestas que se realicen, se harán de forma estratégica, pero considerando el beneficio del ámbito en su conjunto, ya que se requieren de políticas sociales y económicas que impulsen a toda la población para una mejora en la calidad de vida.

En el mapa de vulnerabilidad social (*véase figura 227.1*) se muestran 3 principales ciudades con una vulnerabilidad baja, Cabo Haitiano, Ounaminthe y Dajabón, entendidas como una sola ciudad, y Santa Cruz de Mao, posteriormente siguen diversas localidades con una vulnerabilidad media, como San Fernando de Monte Cristi, a pesar de ser la cabecera municipal y contar con los servicios indispensables, de acuerdo con el total de población, y los criterios señalados no se puede considerar como ciudad, otras localidades son Trou du Nord, Limonade, Fort Liberté, Pepillo Salcedo, Villa Vásquez, Castañuelas, etc. Por último se encuentran en una vulnerabilidad alta, a las zonas rurales, dentro de estas se encuentra Caracol, Bord De Mer De Limonade, La Chapelle, Copey, entre otras.

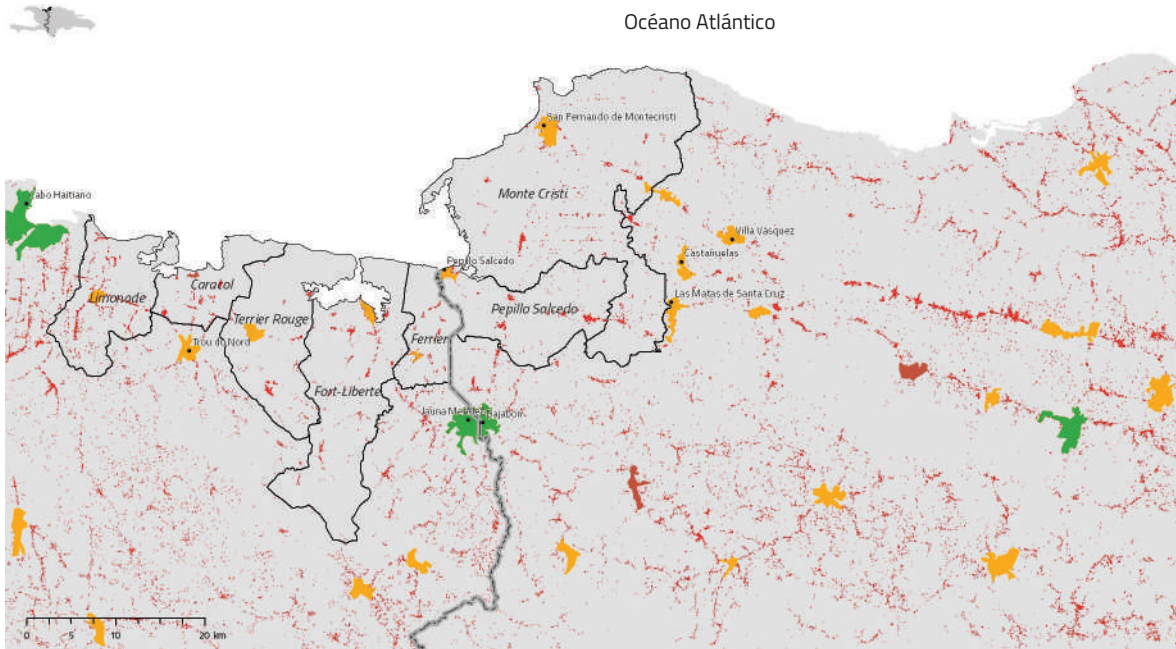


Figura 227.1
Susceptibilidad de deslizamiento de tierras.

Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos de Data for Good.

- Legenda**
- Ciudades
 - Frontera
 - Límites administrativos
- Vulnerabilidad de la población
- Bajo
 - Medio
 - Alto



Figura 227.2
Sin descripción.

Fuente: Acento.com

23

Identificación de Áreas de Riesgo

23.1

Exposición y Sensibilidad

La identificación de los riesgos ambientales que pueden incidir y afectar de manera directa dentro del ámbito de estudio, así como la vulnerabilidad social y sus sistemas productivos, ayudan a obtener la exposición con la que cuentan los sistemas productivos, sociales y ambientales, es decir, cuales de estos sistemas se encuentran en mayor contacto con los riesgos descritos.

A partir del riesgo ambiental acumulado, se integraron la vulnerabilidad social y las parcelas agrícolas (sistemas productivos), seleccionando los valores y áreas de mayor riesgo para la integración, dando como resultado el mapa de exposición y sensibilidad (*véase figura 231.1*).

De acuerdo con las zonas de mayor riesgo, se identificaron los siguientes sistemas sociales y productivos con mayor exposición: las parcelas agrícolas aledañas a los manglares del Estero Balsa, al igual que los contiguos al Río Yaque del Norte, recordando que el establecimiento de estas parcelas responde a una falta de agua, por lo que el riesgo puede presentar una menor dificultad si se realiza a partir de las pequeñas desviaciones del cauce del río, sin embargo, esto puede implicar un mayor riesgo de inundación.

En cuanto a las parcelas presentes en Haití, sus riesgos implican el aumento del nivel de mar a lo largo de los años, así como inundaciones por futuros ciclones tropicales, en donde las zonas más afectadas son las comunidades rurales y localidades como Caracol y Fort Liberté, en el primer caso, su riesgo es muy alto, considerando el hecho que su pérdida puede ser muy extensa, sumado a su baja densidad y carencia de ciertos servicios básicos, en el caso de Fort Liberté, puede llegar a tener una mayor resiliencia debido a que se trata de un ciudad con mayor infraestructura y consolidación, a pesar de ello, cuenta con costas de arena, en la parte noreste que representan riesgo de inundación.

Las demás comunidades que se encuentran en riesgo y mayor exposición son las aledañas al río Yaque y la carreta Duarte, no solo por la inundación del río, derivada de precipitaciones, también por la erosión constante en la que esa áreas se encuentran debido al tipo de agricultura que se implementa, mientras que San Fernando de Monte Cristi cuenta con riesgos provenientes del aumento del cauce del río, marejadas ciclónicas y el aumento del nivel del mar, al igual que subsistemas productivos aledaños, pueden presentar pérdidas, por los humedales del Parque Nacional El Morro.

Es importante recalcar que, los cultivos agrícolas deben de manejarse de manera estratégica ya que parte fundamental de sus exposición son la deforestación y falta de implementación de técnicas que no erosionen el suelo.

Exposición y sensibilidad

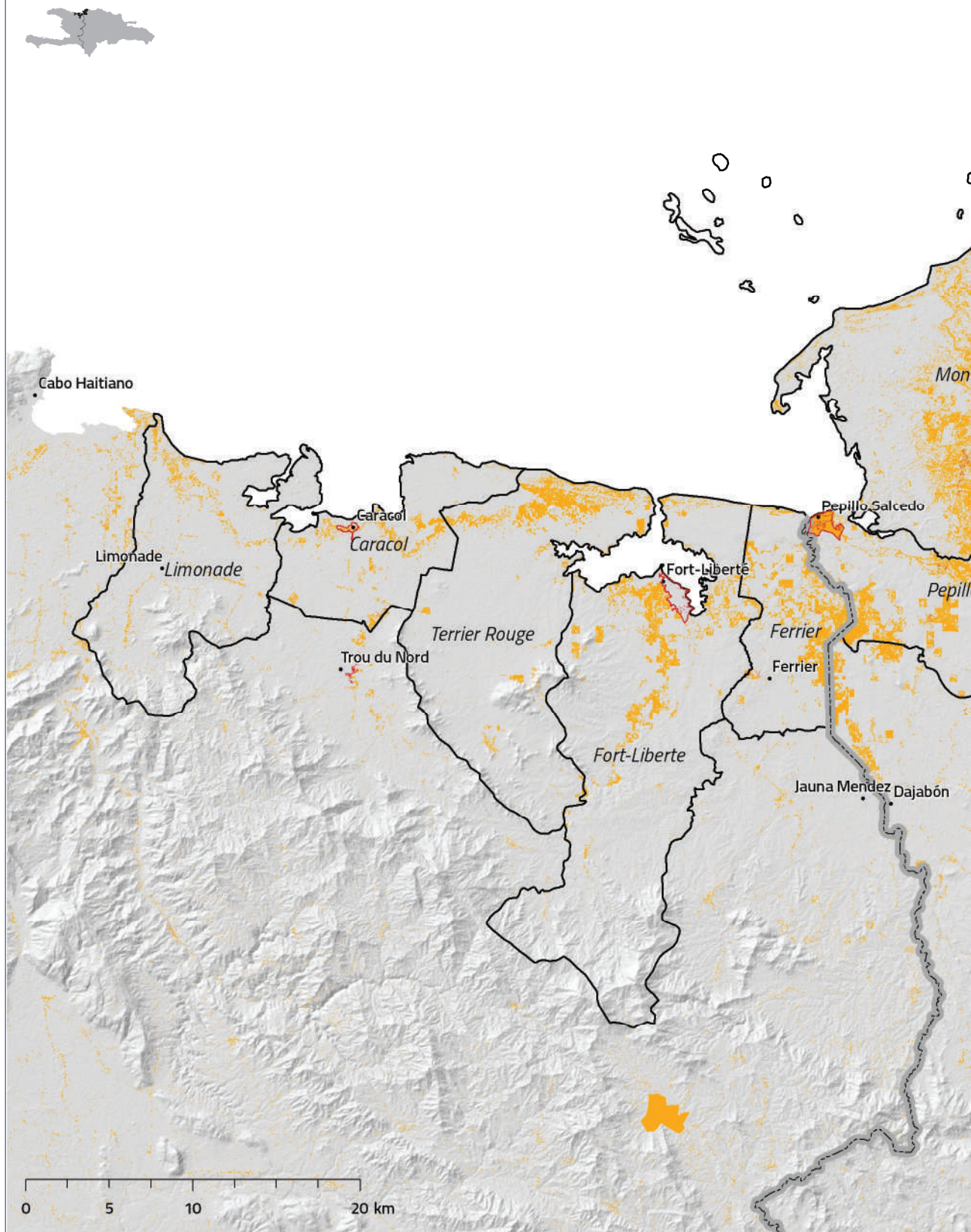
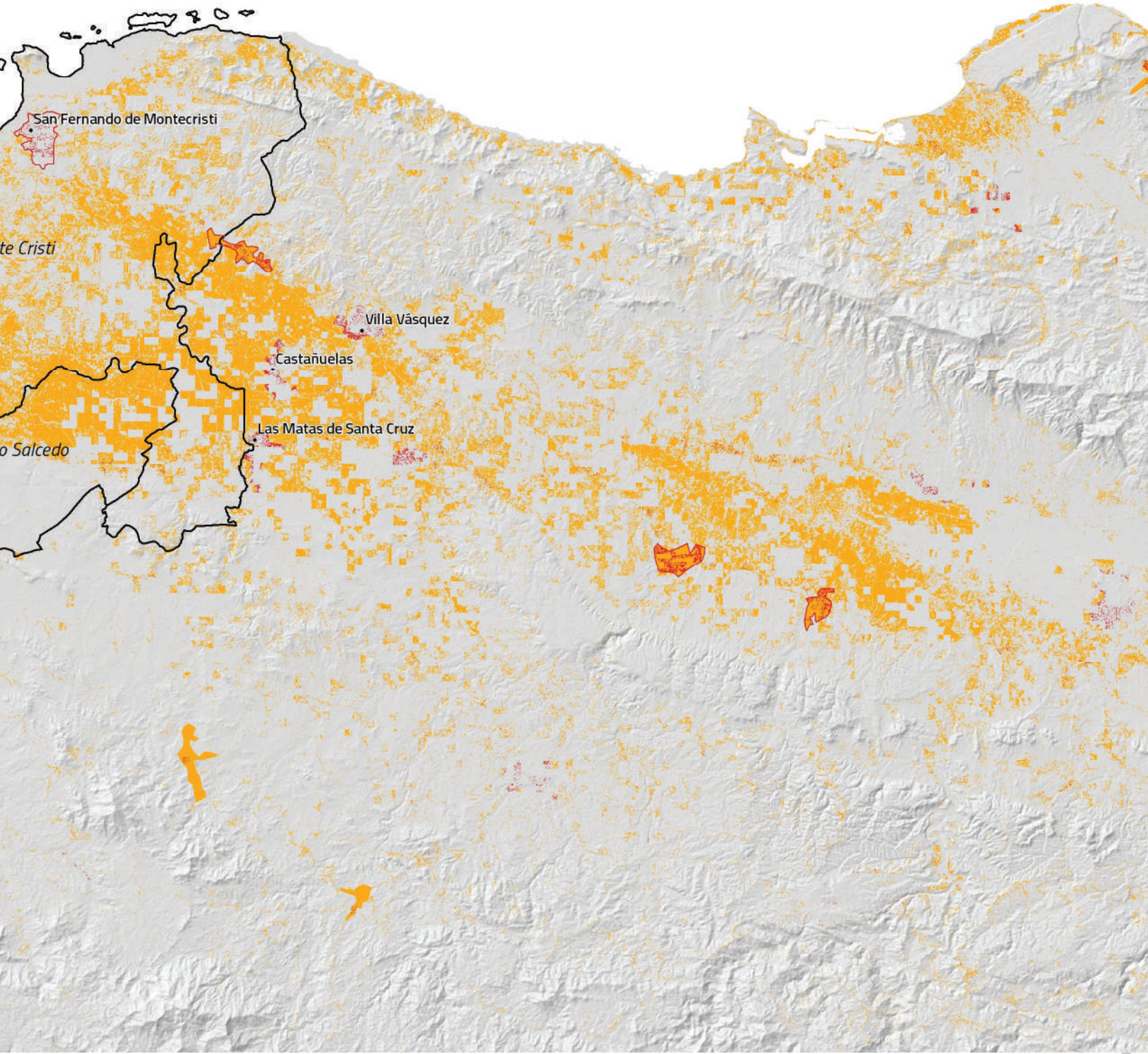


Figura 231.1
Fragmentación.

Fuente: Elaboración propia.



23.2

150 mil ha

Bosque de parche,
representa el 32%

75 mil ha

Bosque de borde,
representa el 16%

160 mil ha

Bosque perforado,
representa el 35%

72 mil ha

Bosque interior,
representa el 15%

Fragmentación

Capacidad adaptativa

La capacidad adaptativa de los ecosistemas indica la forma en la que todos sus componentes responden ante algún fenómeno natural, afectación antrópica o bien efectos del cambio climático, para ello es indispensable conocer las interacciones que se llevan a cabo dentro del sistema, así como su diversidad genética y de especies, una vez que se han descrito estas características en los apartados de caracterización y riesgo, se debe conocer la fragmentación y conectividad que presenta cada ecosistema, con el fin de tener una mayor claridad de la estructura ecológica que conforma a los ámbitos de estudio local y regional, a través del conocimiento de los fragmentos y ecosistemas consolidados, se pueden llegar a generar estrategias para el fortalecimiento o construcción de redes.

La fragmentación es el proceso en el que una cobertura, generalmente, natural y compacta va perdiendo superficie y empieza a disgregarse hasta convertirse en "islas" (o parches de diferente extensión) dentro del espacio geográfico. Este proceso de formación de fragmentos en hábitats naturales, por lo general, es producto de patrones de cambio de uso del suelo de diferente intensidad asociados a actividades antrópicas.

La fragmentación del bosque seco y de mangle provoca una serie de cambios en el hábitat dentro del ámbito de estudio local; aparte de la pérdida de superficie continua, también se producen cambios en los patrones espaciales, el movimiento de las especies y las ventajas competitivas, como se ha explicado en la afectación de especies (*subapartado 22.5*), alteraciones sobre los ecosistemas, provocan un gran impacto en la manera en que se relacionan los seres vivos dentro de ese ecosistema, algunas afectaciones pueden ser la presencia de especies invasoras y exóticas, las que desplazan a las especies nativas provocando la pérdida de endemismo, la disminución de la diversidad genética, la resiliencia de los ecosistemas, etc.

A partir del mapa de clasificación de la cobertura del suelo, se creó un mapa de fragmentación de los bosques (Hurd et al 2003). Las categorías elegidas se basaron en el modelo de fragmentación de Riitters et al (2000), e incluyen interior, perforado, borde, transición y parche.

Estas categorías se definen como:

- Bosque interior. Todos los píxeles del área circundante son bosque
- Bosque perforado. La mayoría de los píxeles del área circundante son bosque, pero algunos parecen formar parte del borde interior de un parche de bosque, como ocurriría si se hiciera un pequeño desmonte dentro de un parche de bosque.
- Bosque de borde. La mayoría de los píxeles del área circundante son de bosque, pero algunos parecen formar parte del borde exterior de un bosque, como ocurriría a lo largo del límite de una gran zona urbana, o de un campo agrícola.
- Bosque de transición. Aproximadamente la mitad de las celdas del área circundante son de bosque y pueden parecer parte de un parche, un borde o una perforación, dependiendo del patrón forestal local.
- Bosque de parche. Muy pocos píxeles de bosque que forman parte de un parche de bosque sobre un fondo no forestal, como un pequeño terreno arbolado dentro de una región urbanizada.

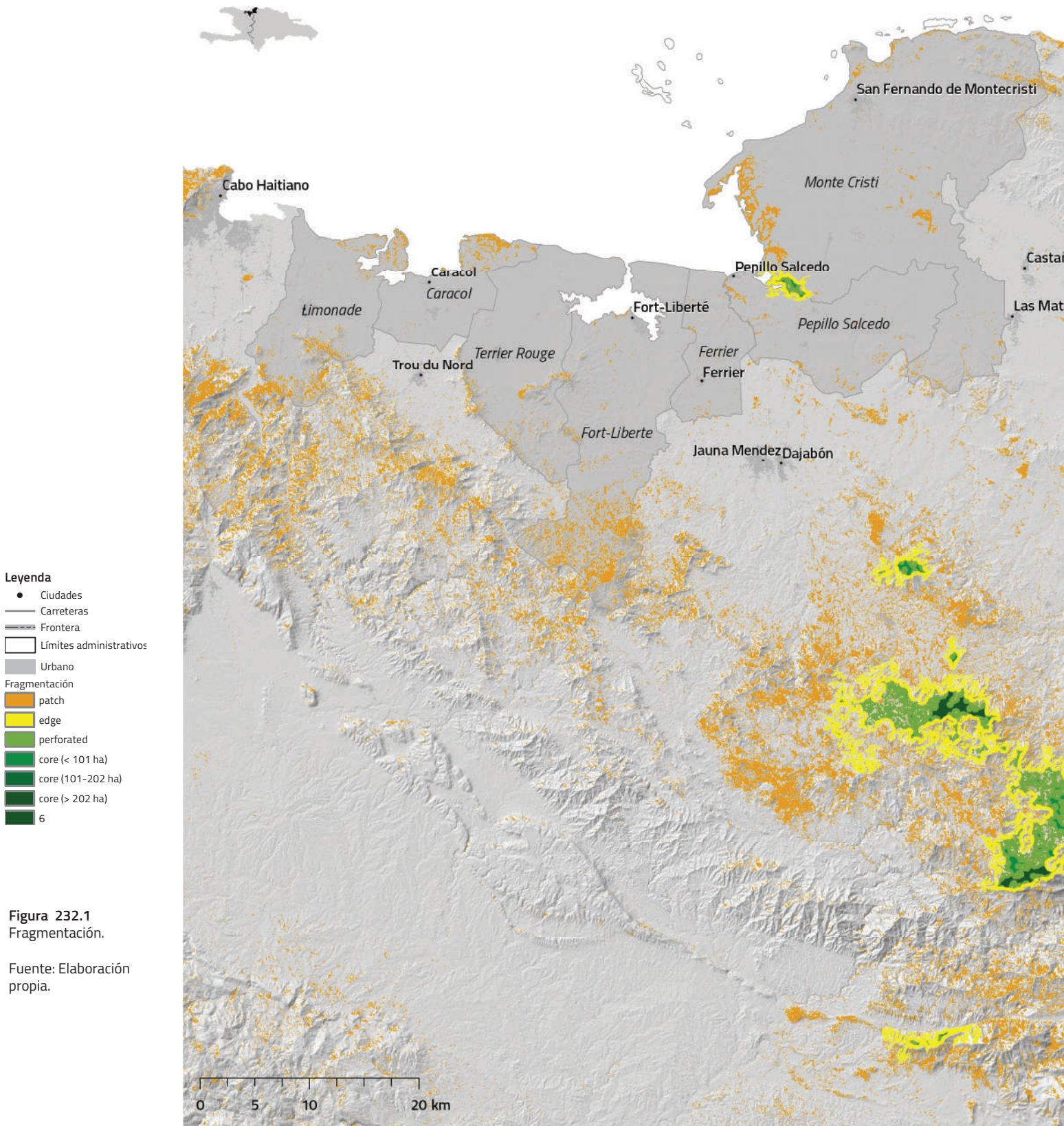
Como se observa en la *figura 232.1* se presenta una gran fragmentación de los ecosistemas forestales, dentro del ámbito de estudio local no se cuentan con ecosistemas tan consolidados, por lo que tanto los mangles como el bosque seco se representa como parches, esto se puede traducir, en que si bien, existe una cantidad considerable de individuos, estos no llegan a formar una unidad ecológica, lo que a su vez repercute en la resiliencia de poblaciones, por ejemplo, en cuanto a los mangles, su capacidad para disminuir el riesgo de inundaciones por marejadas u oleajes altos, es menor, dejando a la población con una mayor exposición. El área donde se detecta una mayor consolidación forestal es en los manglares aledaños al puerto de Pepillo Salcedo y la comunidad de Copey, siendo la mayor superficie la del bosque de borde, seguido del bosque perforado y pequeño fragmentos de bosque interiores con núcleos pequeños (menor a 101 ha).

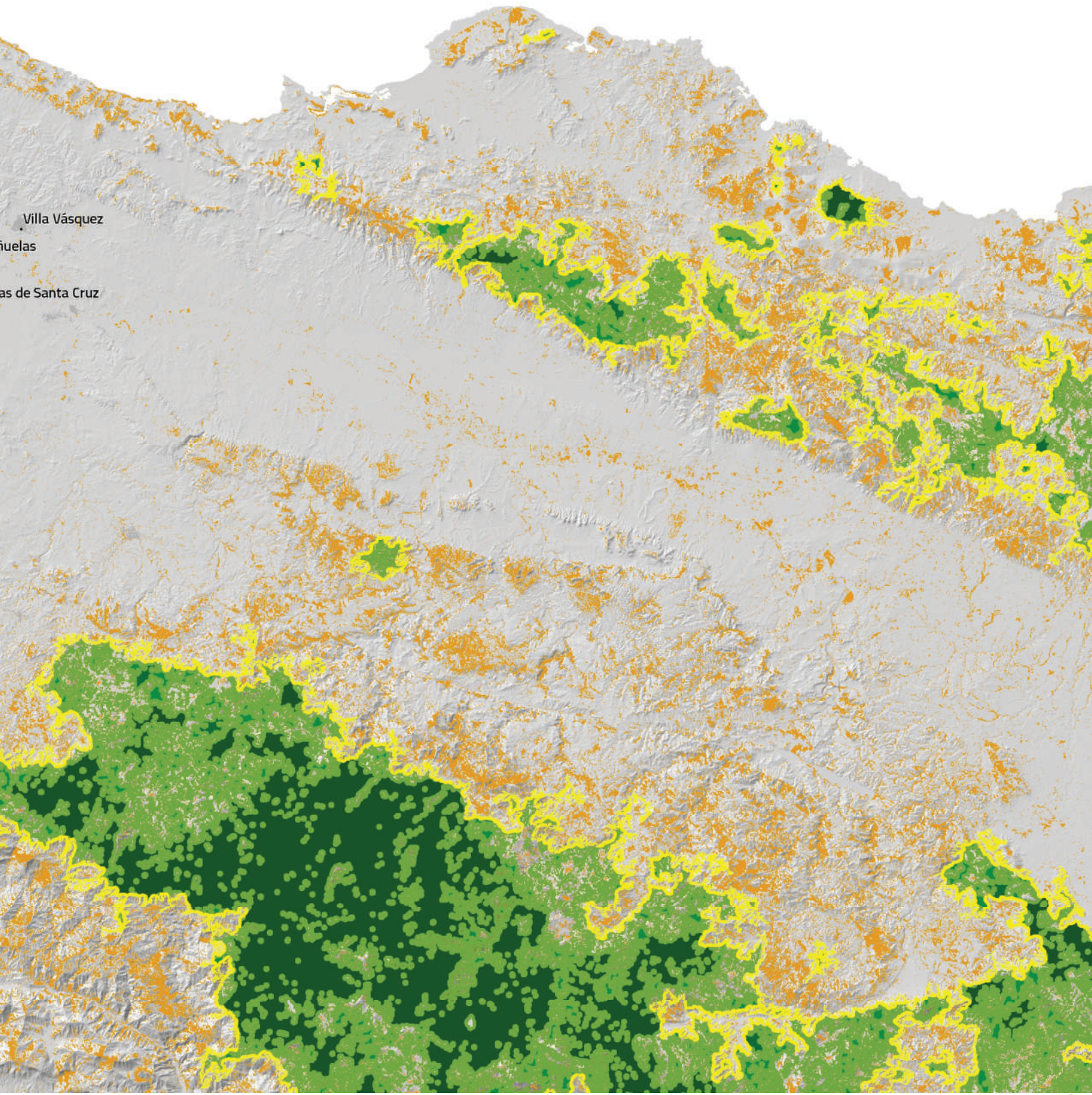
Con respecto al ámbito de estudio regional, se puede observar una mayor consolidación en las zonas forestales de la Cordillera Central, donde la superficie del bosque interior abarca más del 50% del área total, las zonas de bosque perforado corresponden a una fragmentación debido a la expansión de parcelas agrícolas y algunos asentamientos rurales, específicamente dentro de esta zona, se presenta una red dendrítica, que es aprovechada por la producción agrícola.

En la Cordillera Septentrional se puede ver bosques perforados y de borde, en comparación con la anterior cordillera, el bosque de interior esta conformado por fragmentos de núcleos pequeños (<101 ha.) y medios (101 a 202 ha.), estos remanentes no permiten la conformación de una estructura ecológica continua, ya que se encuentran fragmentados debido a las diversas parcelas agrícolas existentes. El Valle de Cibao esta conformado por bosques de parches, existe vegetación del bosque seco, pero esta se presenta de una forma dispersa y disgregada entre los cultivos, principalmente en las zonas aledañas al Río Yaque del Norte, sin embargo los pie de montes y llanuras aledañas al Macizo del Norte y las partes bajas de la Cordillera Central se encuentran dispersos pero con una menor distancia, por lo que a simple vista se podría decir que se pueden localizar agrupaciones de dichos parches.

El análisis de la fragmentación se plantea incorporar dentro del mapa general de riesgo, asociando las áreas más fragmentadas con una vulnerabilidad dentro de los ecosistemas, por lo que al final se puede interpretar en áreas que necesiten de acciones y políticas específicas que ayuden a su integración y consolidación como unidad ecológica.

Fragmentación del paisaje





La conectividad está directamente relacionada con la fragmentación ya que conforme el paisaje se fragmenta, la integridad del paisaje disminuye afectando su estructura. La pérdida de la conectividad es una de las mayores amenazas para la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones ecológicas del paisaje, ya que se trata del desplazamiento de las especies entre los ecosistemas, configurando así interacciones benéficas al igual que la consolidación de unidades mayores que sean capaces de adaptarse a los distintos cambios y modificaciones de la propia naturaleza y del ser humano.

Los corredores ecológicos representan un elemento fundamental para la integración del paisaje como un elemento continuo y diverso que sirve de sostén para todos los seres vivos; la fragmentación se ha dado, principalmente por las expansiones agrícolas y de asentamientos humanos, debido a ello, el planteamiento y fortalecimiento de las conexiones debe contemplar las necesidades sociales y económicas de toda población dentro del ámbito de estudio local e influenciar en el regional, para así integrarse a las demás estructuras ecosistémicas de cada país.

Para la obtención de la conectividad, fue necesario el uso de Sistemas de Información Geográfica y de softwares para la realización de análisis e identificación de núcleos y corredores, como se muestra en el mapa de conectividad (*véase figura 233.1*) pueden llegar a existir y establecerse diversas conexiones considerando la mayor superficie forestal consolidada, la cual se localiza en la Cordillera Central, a partir de ahí los distintos parches, pueden establecer conexiones, con una distancia de hasta 3 km, sus principales conexiones abarcan la parte este de la cordillera, siguiendo hacia el noroeste por el Macizo del Norte, donde se ubican dos principales áreas de conexión hacia la costa del Océano Atlántico.

Para poder conectar la Cordillera Septentrional con la Cordillera Central, se tendría que establecer una relación entre los remanentes dentro de los cultivos, al igual que las mismas parcelas, dichos conexiones o corredores deberían establecerse con distancias de entre los 3 a los 7 kilómetros, aproximadamente. Por otro lado, para poder lograr conectar los ecosistemas dentro del ámbito de estudio local con los macizos forestales del ámbito regional, se requieren distancias mayores a 10 km, ya que los bosques secos se encuentran de manera dispersa, siendo mayores las agrupaciones de los bosques de mangle, a pesar de ello, ninguno de los humedales presentan conexiones con otros ecosistemas parecidos. Se puede ver una clara diferencia de dos agrupaciones distintas que corresponden a cada cordillera, siendo un vacío su conector, por lo anterior, se deben establecer correderos que permitan la integración agrícola como un ecosistema de transición que evite esta continua fragmentación.

Conectividad

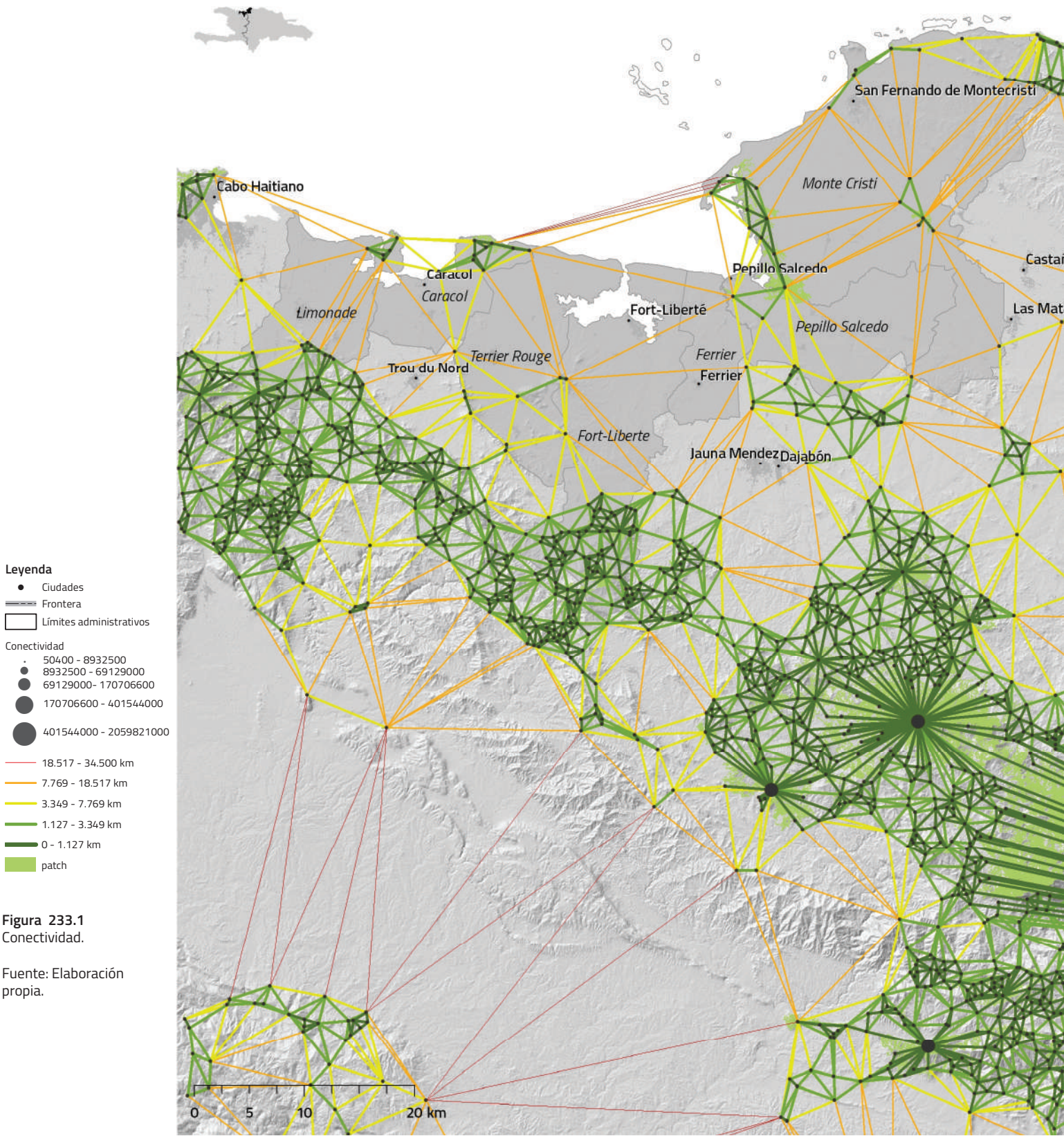
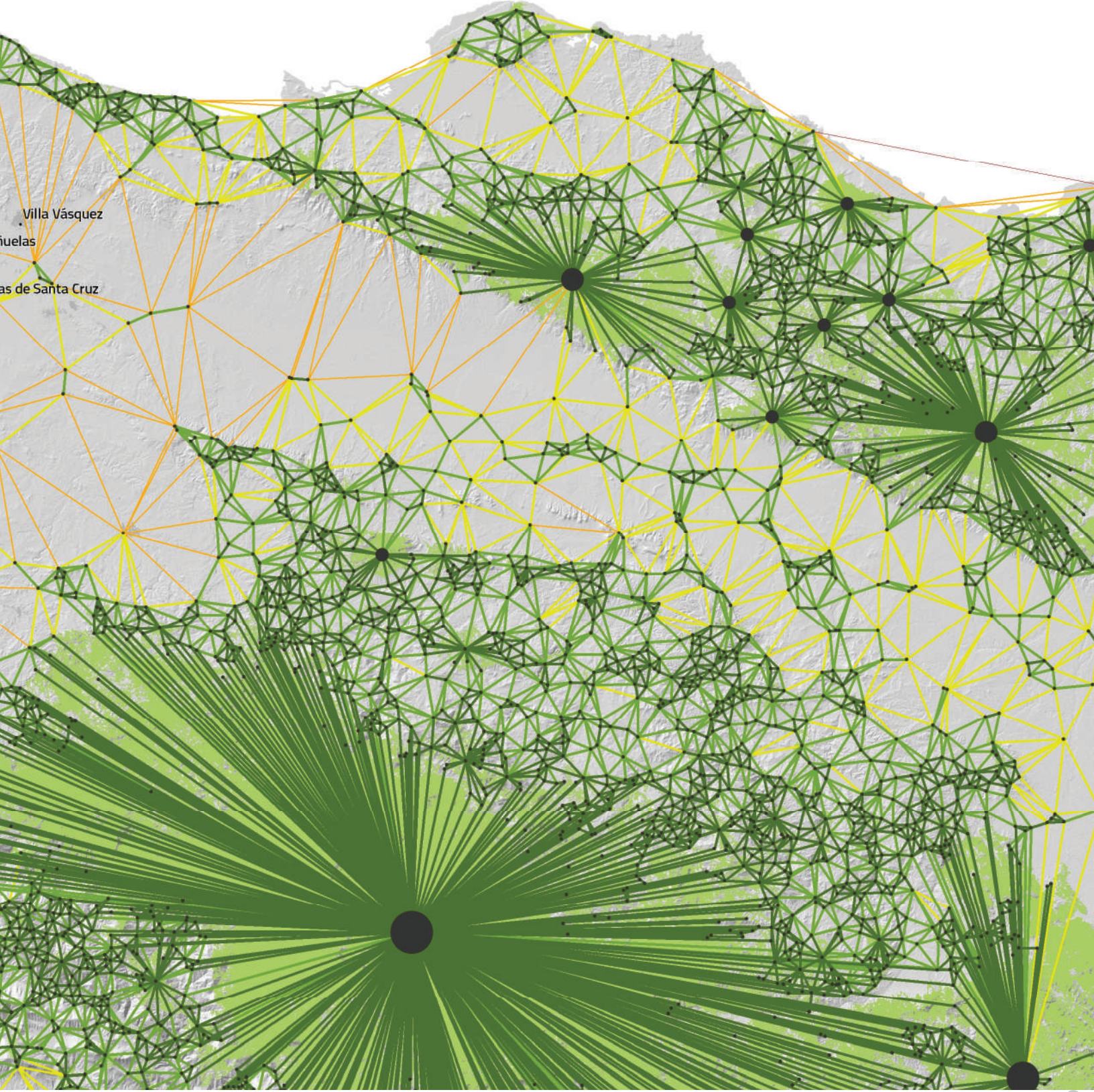


Figura 233.1
Conectividad.

Fuente: Elaboración propia.



Uno de los principales objetivos del estudio, es el aumento de la resiliencia de las zonas costeras de los municipios de Monte Cristi y Pepillo Salcedo en República Dominicana y las comunas de Fort Liberté, Terrier Rouge, Ferrier, Limonade y Caracol en Haití. Para poder lograrlo, es necesario la identificación de aquellas áreas donde los riesgos sean mayores, considerando factores ambientales y sociales, como las áreas de influencia cuando ocurre algún fenómeno, áreas con mayor frecuencia donde se han presentado los eventos, comunidades con mayor densidad de población y con menores servicios básicos para la vivienda.

Además de los indicadores que se utilizaron para el riesgo ambiental y social, para la obtención de la vulnerabilidad socioambiental se integró la fragmentación, como indicador de una falta de consolidación y estructuración de los ecosistemas, al igual que en la exposición y sensibilidad, se realizó una superposición ponderada, en donde se localizaron las áreas de mayor vulnerabilidad socioambiental. En la *figura 234.1* se ubican dentro del ámbito de estudio local, 3 áreas de mayor vulnerabilidad, la primera se encuentra en las costas de la Bahía de Manzanillo, en los manglares del Estero Balsa y en el puerto de Pepillo Salcedo, la segunda se ubica en las costas de la comuna de Caracol y por último en el sur de la comuna de Fort Liberté. Otras áreas con alta vulnerabilidad pero menor dimensión se ubican en la ciudad de San Fernando de Monte Cristi y Caracol.

En relación al ámbito de estudio regional, se observan áreas dispersas que en su conjunto abarcan la mayor parte de la extensión perteneciente a la Cordillera Central y al Macizo del Norte, estas áreas se pueden correlacionar con los parches de los ecosistemas y las comunidades rurales que se encuentran de forma dispersa, por lo que su resiliencia es menor al no contar con una estructura sólida que pueda afrontar distintos riesgos y amenazas, mientras que en la parte ecológica, no se logra conectar, en su totalidad, todos los ecosistemas de bosque que se presentan, considerando que gran parte de estas áreas corresponden a las cimas, por lo que su reforestación y protección es de importancia para el establecimiento de un sistema natural consolidado que soporte a los escurrimientos y corrientes de agua que se dirigen hacia la costa del Océano Atlántico.

Otras áreas de vulnerabilidad se localizan en gran parte del Valle de Cibao y zonas de la Llanura del Norte, el primer valle, cuenta con distintos tipos de riesgo, los relacionados a las inundaciones por marejadas ciclónicas, aumento del nivel del mar o la crecida de los ríos, así como la erosión provocada por los cultivos agrícolas de arroz y musáceas, se puede agregar que en cuanto a la conectividad del valle, se encuentran muy pocos remanentes dentro de los cultivos agrícolas, dividiendo así el ámbito regional en zonas de bosque y cultivos que no tienen relación entre sí. Otro factor importante es el climático, ya que esta área cuenta con una humedad baja, siendo su evapotranspiración mayor que la precipitación, sumando temperaturas altas, al no contar con coberturas altas o medias que puedan brindar protección al suelo.

Vulnerabilidad socioambiental



- Leyenda**
- Ciudades
 - Carreteras
 - Frontera
 - Límites administrativos
- Vulnerabilidad socioambiental
- 1 - 2
 - 2 - 3
 - 3 - 4
 - 4 - 5
 - 5 - 6
 - 6 - 7
 - 7 - 15

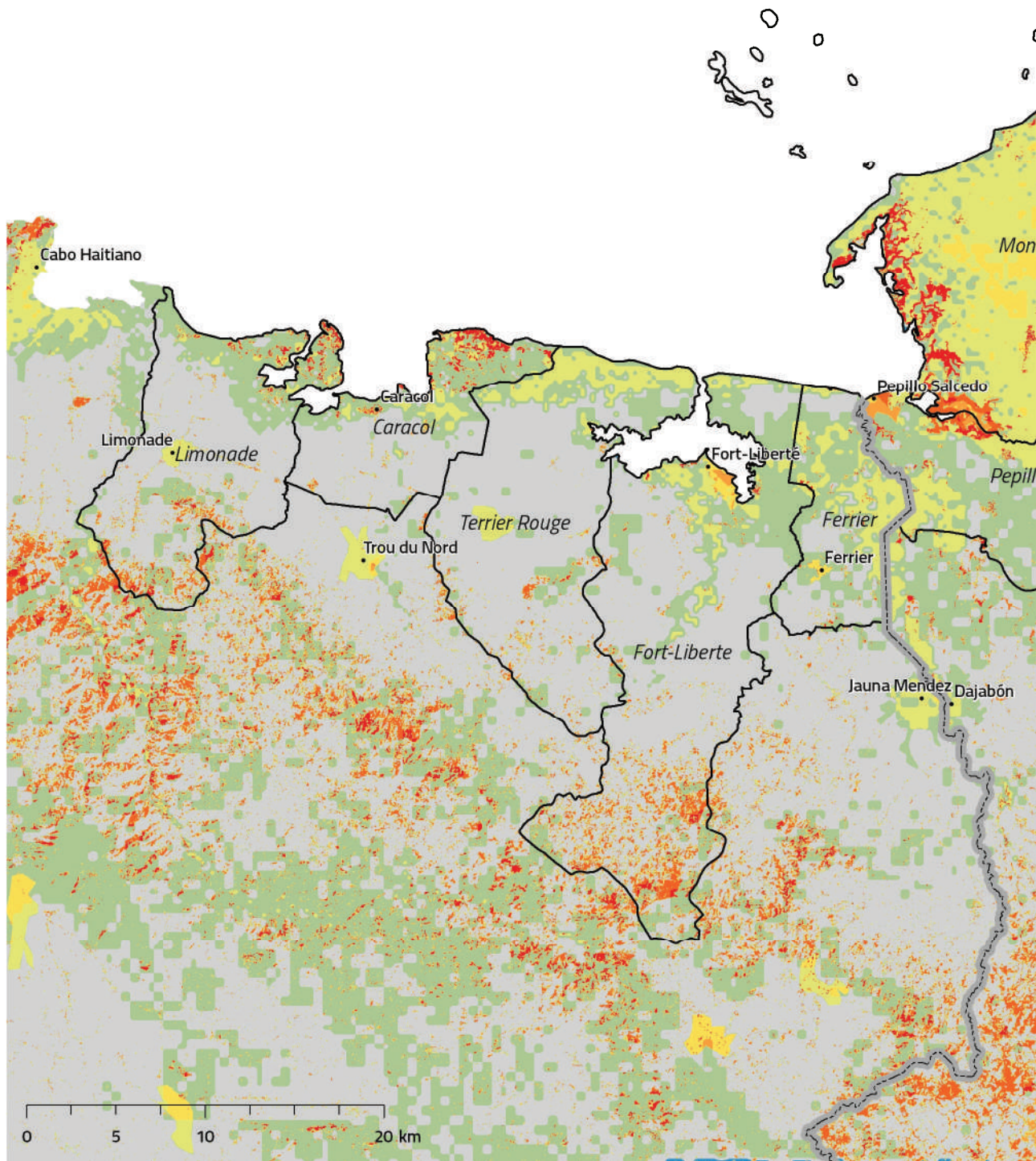
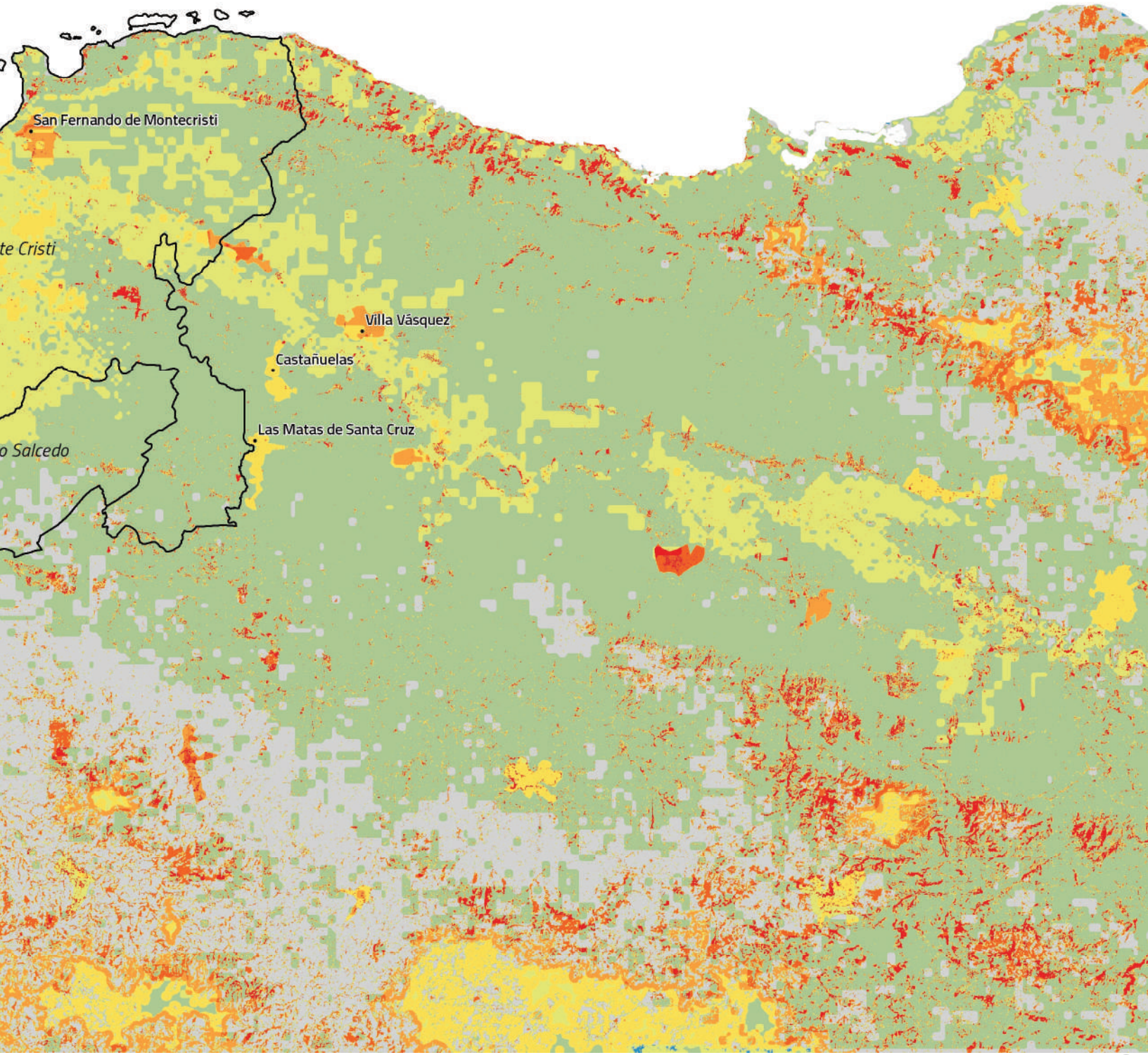


Figura 234.1
Fragmentación.

Fuente: Elaboración propia.



Referencias

© 2020 Allen Coral Atlas Partnership and Vulcan, Inc. [Benthic y Bathymetry]. Available from: www.allencoralatlas.org

Acento.com (2017). TECHO República Dominicana lanzó su Campaña de recaudación para trabajar en comunidades de RD. . [Foto]. <https://www.dominicanasolidaria.org/techo-republica-dominicana-lanzo-su-campana-de-recaudacion-para-trabajar-en-comunidades-de-rd/>

Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio (NASA). (s,f).ALOS PALSAR – About. Alaska Satellite Facility. Amigo del Hogar, C por A. <https://asf.alaska.edu/data-sets/sar-data-sets/alos-palsar/alos-palsar-about/>

Audebert, C. (2012). Capítulo 2. El tratamiento político de la migración haitiana. En La diáspora haitiana: territorios y redes migratorias. Prensa de la Universidad de Rennes. doi: 10.4000 / books.pur.26974

Banco Central de la República Dominicana (2019). Encuesta Nacional Continua de Fuerza de Trabajo (ENCFT). Mercado de trabajo. Estadísticas Económicas. <https://bancentral.gov.do/a/d/2541-encuesta-continua-encft>

Banco Interamericano de Desarrollo, BID (2018). Informe de seguimiento del proyecto HA-L1055 Primer período enero-junio de 2018 - Informe público. 14 de diciembre, 2018. <https://www.iadb.org/es/project/HA-L1055>

Bernárdez, Enrique. (2004). MAPA GEOLÓGICO DE LA REPÚBLICA DOMINICANA ESCALA 1:50.000 Monte Cristi. https://www.researchgate.net/publication/233844972_Mapa_geologico_de_la_Republica_Dominicana_a_escal_150000_Hoja_de_Monte_Cristi_5875-1

Centro Nacional de Huracanes y Centro de Huracanes del Pacífico Central. (2021). Escala de viento de huracán Saffir-Simpson. National Oceanic and Atmospheric administration (NOAA). <https://www.nhc.noaa.gov/aboutsshws.php>

CEPAL (1983). Haití: Dinámica de desarrollo y cambio social. Seminario sobre Cambios Recientes en las Estructuras y la Estratificación Sociales en América Latina. Análisis Comparativo de Países y Perspectivas Regionales en los '80. Santiago de Chile, 12 al 15 de septiembre de 1983

CEPAL (2012). Población, territorio y desarrollo sostenible. NU. CEPAL. Comité Especial de la CEPAL sobre Población y Desarrollo. Reunión | Quito | 4-6 Julio 2012. URI: <http://hdl.handle.net/11362/22425>

CEPALC (2005). Pobreza en Haití: Situación, causas y políticas de salida. "Estrategias no convencionales para el desarrollo económico en Haití" de la CEPAL. LC/MEX/R.879

Chávez Durán, Álvaro Agustín. Et al. (2014). Sensibilidad de zonas bioclimáticas de México frente al cambio climático. Revista mexicana de ciencias agrícolas, 5(spe10), 2021-2033. Recuperado en 03 de octubre de 2021, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342014001402021&lng=es&tlng=es.

CIBM .Centro de Investigaciones de Biología Marina (1997). Proyecto Conservación y Manejo de la Biodiversidad en la Zona Costera de la República Dominicana

FMAM/PNUD/ONAPLAN/CIBIMA/GEF DOM/94/G31. Facultad de Ciencias. Universidad Autónoma de Santo Domingo y Acuario Nacional de la Republica Dominicana

CityAdapt. (2020). Estudios de vulnerabilidad: la etapa inicial clave de CityAdapt. <https://cityadapt.com/estudios-de-vulnerabilidad/>

Comité Interministerial de Planificación Regional (2012). Plan de Desarrollo del Norte/ Noreste. República de Haití. Diciembre, 2012.

Comité Interministériel d'Aménagement du Territoire. (2016). Atlas des menaces naturelles en Haïti. 19, Ruelle Chérier, Port-au-Prince, Haïti. Bibliothèque Nationale d'Haïti. ISBN 978-99970-4-871 -4 http://ciat.gouv.ht/sites/default/files/articles/files/ATLAS%20HAITI%20FRENCH%2005032017_LR.pdf

Datos abiertos del gobierno de República Dominicana (2021). Centros Educativos de República Dominicana, 2021. Ministerio de Educación de la República Dominicana. Oficina de Planificación y Desarrollo Educativo. <https://datos.gob.do/dataset/centros-educativos-de-republica-dominicana>

Decreto 168. Orden que prohíbe toda construcción en "manglares", la venta y uso de especies arbóreas que forman el "manglar". 18 de julio de 2013. Journal officiel 131.

Decreto N° 303/87. Declara de alto interés nacional la protección y rehabilitación de los manglares existentes en el litoral y en las islas adyacentes al territorio de la República Dominicana. 15 de junio 1987. G. O. N° 9712

Decreto N° 531/90. Prohíbe el corte, mutilación y destrucción por cualquier método de los manglares costeros y estuarianos de la República País/Territorio. 31 de diciembre 1990. G.O. N° 9798

Decreto N° 571-09. Crea varios parques nacionales, monumentos naturales, reservas biológicas, reservas científicas, santuarios marinos, refugios de vida silvestre, Área Nacional de Recreo Boca de Nigua y el Monumento Nacional Salto de Jimenoa. Establece una zona de amortiguamiento o de uso sostenible de 300 metros alrededor de todas las unidades de conservación que ostentan las categorías genéricas de la Unión Mundial para la Naturaleza; dispone la realización de un inventario nacional de varios humedales, y crea una franja de protección de 250 metros alrededor del vaso de todas las presas del país.

DGODT. Dirección General de Ordenamiento y Desarrollo Territorial. (2012). Amenazas y Riesgos Naturales República Dominicana. Compendio de mapas. Programa de Prevención de Desastres y Gestión de Riegos (1708/OC-DR). Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo. https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/Amenazas%20y%20riesgos%20naturales%20Republica%20Dominicana_Compendio%20de%20mapas.pdf

Dirección General de Minería (2018). Mapa de concesiones de Exploración otorgadas. Dirección General de Minería. 30 de noviembre, 2018.

Earth Data. (s.f). Understanding Sea Level. Global Mean Sea Level. NASA. <https://sealevel.nasa.gov/understanding-sea-level/global-sea-level/overview>

Edwin Ruiz. (2019). Las otras amenazas: riesgos apocalípticos que acechan a las finanzas públicas de República Dominicana. [Foto]. El diario libre. 7 de octubre de 2019. <https://www.puertoplatadigital.com/verNoticia.aspx?Id=23053>

El Nacional (2009). La sal de Monte Cristi. <https://elnacional.com.do/la-sal-de-Monte-Cristi/>

F Benjamin, LS Cyprien, JR Alexis, R Grizzle, K Ward, K Marks, D Grenda (2016) Baseline Ecological Inventory for Three Bays National Park, Haiti. The Nature Conservancy: Report to the Inter-American Development Bank. Pp.1-206

FAO (2000). Capítulo III. América Latina y el Caribe. El Estado Mundial De La Agricultura Y La Alimentación, 2001. Organización De Las Naciones Unidas Para La Agricultura Y La Alimentación. Roma, 2001

FAO (2017). Perfiles sobre la pesca y la acuicultura por países: Haití. Dirección de Pesca de la FAO [en línea]. Roma. Actualizado.

FAO (2019). Perfiles sobre la pesca y la acuicultura por países: La República Dominicana. Dirección de Pesca de la FAO [en línea]. Roma. Actualizado.

FAO Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (1976). Mapa mundial de suelos 1:5 000 000. Volumen I. UNESCO – París 1976. ISBN 92-3-301125-9. <http://www.fao.org/3/as360s/as360s.pdf>

FAO Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2019). Detengamos la erosión del suelo para garantizar la seguridad alimentaria en el futuro. <http://www.fao.org/fao-stories/article/es/c/1193735/>

Forest Trends; grupo Katoomba; PNUMA. (2010). Pago por Servicio Ambientales: Primeros Pasos en Ecosistemas Marinos y Costeros. <https://www.forest-trends.org/wp-content/uploads/imported/marine-getting-started-spanish-10-1025-web-small-pdf.pdf>

Fundación REDDOM. (2019). Evaluación del Proyecto piloto de Servicios Ambientales Hídricos de la Cuenca del río Yaque del Norte como mecanismo para promover la resiliencia ante los efectos del clima, en Jarabacoa, La Vega, República Dominicana. Editora Búho, S.R.L. https://issuu.com/pciudadana/docs/informe_psa-reddom

Gómez, Claudia & Arellano, Hugo. (2017). Balance hidrológico. Comparación del método de Holdridge y Thornthwaite para el cálculo de la Evapotranspiración Potencial (EVTp). Geográfica digital. 13. 1. 10.30972/geo.13252328.

Guzmán H. (2016). Los deslizamientos de tierra, sobre todo en la zona norte del país que en las últimas 24 horas ha recibido más de 770 milímetros de lluvias. . [Foto]. El diario de Puerto Plata. Puerto Plata Digital. 19 de noviembre de 2016. <https://www.puertoplatadigital.com/verNoticia.aspx?Id=23053>

Guzmán Morel, Juan Ant. (2017). Flora endémica de la República Dominicana en Peligro de Extinción. <https://guzmanmorel.jimdo.com/app/download/6063180713/FLORA+ENDEMICA+DE+LA+REPUBLICA+DOMINICANA+EN+PELIGRO+DE+EXTINCION.pdf?t=1509664867>

HDX (2018). Dominican Republic: High Resolution Population Density Maps + Demographic Estimates. Datasets. Facebook. Actualizado el 11 de junio, 2019.

HDX (2018). Haiti: High Resolution Population Density Maps + Demographic Estimates. Datasets. Facebook. Actualizado el 11 de junio, 2019.

Humanitarian OpenStreetMap Team (2021). HOTOSM Dominican Republic Populated Places (OpenStreetMap Export). Datasets. 14 de julio, 2020.

IDIAF. Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (2014). Generalidades del Cultivo de Arroz en la República Dominicana. Moquete, César. Santo Domingo, DO. Primera edición. 2004. 57 p.

Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos. (2010). Plan Hidrológico. <https://indrhi.gob.do/download/1098/plan-hidrologico-nacional/41437/plan-hidrologico-de-la-republica-dominicana-2010.pdf>

Knapp, K. R., M. C. Kruk, D. H. Levinson, H. J. Diamond, and C. J. Neumann, (2010). The International Best Track Archive for Climate Stewardship (IBTrACS): Unifying tropical cyclone best track data. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 91, 363-376. doi:10.1175/2009BAMS2755.1 <https://www.ncdc.noaa.gov/ibtracs/>

Kramer, P, M Atis, S Schill, SM Williams, E Freid, G Moore, JC Martinez-Sanchez,

Ley General de Educación (1997). Ley N° 66-97. Publicada en 1997. Poder Legislativo. <https://siteal.iiep.unesco.org/bdnp/534/ley-66-97-ley-general-educacion>

Ley Minera de la República Dominicana (1971). Ley No. 146-71, publicada el 3 de junio de 1971. Congresos Nacional. <https://mem.gob.do/wp-content/uploads/2019/04/Ley-No.-146-71-Ley-Minera-de-la-Rep%C3%BAblica-Dominicana.pdf>

Ley N° 44/18. Que establece pagos por Servicios Ambientales. 3 de septiembre de 2018. G.O. N° 10919.

Lhumeau, D. Cordero (2012). Adaptación basada en Ecosistemas: una respuesta al cambio climático. UICN, Quito, Ecuador. 17 pp.

Mendoza, Manuel; Domínguez, Leobardo. (2017). Estimación del peligro y el riesgo de deslizamientos en laderas. CENAPRED. UNAM. https://www1.cenapred.unam.mx/DIR_SERVICIOS_TECNICOS/SANI/PAT/2017/4o%20trimestre/2362%20DI/10728/DS/octubre/UNIVERSUM-IGEOF/140228_DS_INGRID_MANUEL_Final%20Laderas%20Rev%20DGral.pdf

Mesa Suárez, M. A. (2019). Desigualdad en América Latina y el Caribe. *OASIS*, 30, pp. 117-132. DOI: <https://doi.org/10.18601/16577558.n30.0>

Ministère de l'Environnement République d'Haiti. (2017). L'Aire Protégée de Ressources Naturelles Gérées des Trois Baies (AP3B), Plan de Gestion 2017-2027

Ministere du Tourisme (2007). Revisión Du Plan Directeur Tourisme. Amenagement Touristique Du Departament Du Nord. Mai, 2007.

Ministerio de Asuntos Exteriores de la Unión Europea. (2019). Becas y ofertas de trabajo. <http://www.exteriores.gob.es/Embajadas/PUERTOPRINCIPE/es/VivirEn/Paginas/Trabajar.aspx>

Ministerio de Asuntos Exteriores de la Unión Europea. (2020). Ficha país: República Dominicana. Oficina de Información Diplomática. Julio, 2020.

Ministerio de Asuntos Exteriores de la Unión Europea. (2020). Ficha país: Haití. Oficina de Información Diplomática. Marzo, 2021.

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2012). Atlas de Biodiversidad y Recursos Naturales de la República Dominicana. <https://ambiente.gob.do/wp-content/uploads/2016/10/ATLAS-2012.pdf>

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2014). Plan de manejo Refugio de Vida Silvestre Laguna Saladilla 2014-2019. <http://caribbean-rris.biopama.org/sites/default/files/2020-03/Plan%20de%20Manejo%20Refugio%20Laguna%20Saladillo.pdf>

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2014). Plan de manejo Parque Nacional Manglares Estero Balsa 2014-2019. <http://caribbean-rris.biopama.org/sites/default/files/2020-03/Plan%20de%20Manejo%20PN%20Manglares%20Estero%20Balsa.pdf>

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2014). Plan de manejo Refugio de Vida Silvestre Cayos Siete Hermanos 2014-2019. <http://caribbean-rris.biopama.org/sites/default/files/2020-03/Plan%20de%20manejo%20Cayos%20Siete%20Hnos.pdf>

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2014). Plan de manejo Parque Nacional Submarino Monte Cristi 2014-2019. <http://caribbean-rris.biopama.org/sites/default/files/2020-03/Plan%20de%20manejo%20%20Sub%20Monte%20Cristi.pdf>

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2014). Plan de manejo Parque Nacional El Morro 2014-2019. <http://caribbean-rris.biopama.org/sites/default/files/2020-03/Plan%20de%20manejo%20%20PN%20EI%20Morro.pdf>

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2014). Santuario de Mamíferos Marinos Estero Hondo Plan de Manejo 2014-2019. <http://caribbean-rris.biopama.org/sites/default/files/2020-03/Plan%20de%20Manejo%20SMM%20Estero%20Hondo%202014.pdf>

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2016). Asociaciones de suelos. <http://ambiente.gob.do/suelos/>

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2016). Informe Técnico sobre Caracterización de la Costa Rocosa en la Provincia de Monte Cristi. <https://clmeplus.org/doculibrary/informe-tecnico-sobre-la-caracterizacion-de-la-costa-rocosa-en-la-provincia-de-Monte-Cristi/>

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

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales: Estudio de uso y cobertura de suelo 2012. Santo Domingo, R.D., 38 páginas.

MSPP Ministère de la Santé Publique et de la Population (2014). Haïti, un producteur de sel iodé. <https://mspp.gouv.ht/site/downloads/Seliode%20article%20corrige%20cifas.pdf>

Natalia G. de Travesedo & Paola S. Ramírez. (2009). Análisis de riesgos de desastres y vulnerabilidades en la República Dominicana. Documento de contribución al Sistema Nacional de Prevención, Mitigación y Respuesta a Desastres. <http://ayuntamientosde.gob.do/transparencia/wp-content/uploads/2019/02/An%C3%A1lisis-de-riesgos-de-dsastres-y-vulnerabilidades-en-Rep.-Dom..pdf>

NOAA. National Oceanic and Atmospheric Administration. (2021). International best track archive for climate stewardship ibtracs. [Foto]. <https://satellitemaps.nesdis.noaa.gov/arcgis/apps/webappviewer/index.html?id=5decde660f5f47189d0433cd2a1500ac>

OEA. Organizaciones de Estados Americanos (1967). Reconocimiento y Evaluación de los Recursos Naturales de la República Dominicana. Suelos. Asociaciones de suelos. Gobierno de la República Dominicana. Medio Ambiente. Diciembre, 2016.

OEA. Organizaciones de Estados Americanos (1977). República Dominicana – Plan de Acción para el Desarrollo Regional de la Línea Noroeste. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Washington, D.C. 1977

Oficina de Minas y Energía (1992). Inventario de Recursos Mineros de la Republica de Haití. Fascículo II. Departamento Norte. Departamento de Geología y Minas. Puerto Príncipe, Haití. 1992.

Oficina de Minas y Energía (1992). Inventario de Recursos Mineros de la Republica de Haití. Fascículo III. Departamento Noreste. Departamento de Geología y Minas. Puerto Príncipe, Haití. 1992.

Olsen, A. S. (2018, 5 octubre). Infraestructura y educación de calidad para Haití. Enfoque Educación. Banco Interamericano de Desarrollo

ONE (2012). Censo Nacional de Población y Vivienda 2010. Sistema Interactivo de Consulta Censo 2010. SICEN. <http://sicen.one.gob.do/>

ONE (2015). Estimaciones y proyecciones de la población activa (PEA) total por año calendario, según sexo y grupos quinquenales de edad, 2000-2030. Población estimada y proyectada. El portal de las estadísticas dominicanas.

ONE (2015). Estimaciones y proyecciones de la población económicamente activa (PEA) total por año calendario, según sexo y grupos quinquenales de edad, 2000-2030. Población estimada y proyectada. El portal de las estadísticas dominicanas.

ONE (2019). Tu Municipio en Cifras: Monte Cristi. IX Censo Nacional de Población y Vivienda 2010. Julio, 2019. ISSN 2518-2153

ONE (2019). Tu Municipio en Cifras: Pepillo Salcedo (Manzanillo) . IX Censo Nacional de Población y Vivienda 2010. Julio, 2019. ISSN 2518-2153

ONE (2021). Boletín de estadísticas oficiales de pobreza monetaria en la República Dominicana año 6. no 8. Ministerio de Economía, Planificación & Desarrollo (MEPyD); Unidad Asesora de Análisis Económico y Social (UAAES)

ONU HABITAT. (2021). ¿Cómo definir ciudades, pueblos y áreas rurales? Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos. <https://onuhabitat.org.mx/index.php/como-definir-ciudades-pueblos-y-areas-rurales>

OPSD Observatorio de Políticas Sociales y Desarrollo. (2019). Pobreza y protección social en la república dominicana: Avances y retos pendientes. Boletín del Observatorio de Políticas Sociales y Desarrollo. Santo Domingo, República Dominicana, Año 3. Número 6.

Pan American Health Organization PAHO (2017). Haití. Informes sobre el país. https://www3.paho.org/salud-en-las-americas-2017/?post_t_es=haiti&lang=es

Pérez Narciso. (2017). Yaque del Norte inunda por completo proyecto bananero en Montecristi. Diario Libre. <https://www.diariolibre.com/actualidad/yaque-del-norte-inunda-por-completo-proyecto-bananero-en-montecristi-LC8253296>

PNUD. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo en Republica Dominicana. (2017). Plan de recuperación por las inundaciones del 2016 en la provincia de Monte Cristi. República Dominicana.

PNUMA (2021). Soluciones basadas en la Naturaleza para ciudades de América Latina y el Caribe - Guía metodológica. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Oficina para América Latina y el Caribe, Panamá.

Riitters, K., J. Wickham, R., O'Neill, B. Jones y E. Smith. 2000. Global-scale patterns of forest fragmentation. *Conservation Ecology* 4:3.

Rojas Vilches, Octavio, & Martínez Reyes, Carolina (2011). Riesgos naturales: evolución y modelos conceptuales. *Revista Universitaria de Geografía*, 20(),83- 116.[fecha de Consulta 8 de Octubre de 2021]. ISSN: 0326-8373. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=383239103004>

Saens, Enrique, & Carrillo González, Rogelio (2003). INTEGRACIÓN DE LA EUPS A UN SIG PARA ESTIMAR LA EROSIÓN HÍDRICA DEL SUELO EN UNA CUENCA HIDROGRÁFICA DE TEPATITLÁN, JALISCO, MÉXICO. *Terra Latinoamericana*, 21(2),233-244.[fecha de Consulta 30 de Septiembre de 2021]. ISSN: . Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57315595010>

Sistema de Información Sobre Comercio Exterior (2007). Tratado de Libre Comercio entre Estados Unidos, Centroamérica y República Dominicana DR-CAFTA. Acuerdos. http://www.sice.oas.org/trade/cafta/caftadr/chapter1_5s.asp

The Global Partnership for Education. (2020). Partenariat mondial pour l'éducation. <https://www.globalpartnership.org/fr/where-we-work/haiti#collapse6048>

The World Factbook. (2021). Dominican Republic. Central Intelligence Agency. <https://www.cia.gov/the-world-factbook/countries/dominican-republic/#economy>

The World Factbook. (2021). Haiti. Central Intelligence Agency. <https://www.cia.gov/the-world-factbook/countries/haiti/#environment>

Trabucco, Antonio; Zomer, Robert (2019). Base de datos climática del índice de aridez global y evapotranspiración potencial (ET0) v2. higo. Conjunto de archivos. <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.7504448.v3>

Vågen TG, Winowiecki LA. Predicción de la distribución espacial y la severidad de la erosión del suelo en los trópicos globales utilizando sensores remotos por satélite. *Percepción remota* . 2019; 11 (15): 1800. <https://doi.org/10.3390/rs11151800>

Van Hooidek R, Maynard J, Liu Y, Lee SK. (2015). Proyecciones reducidas del blanqueamiento de los corales del Caribe que pueden informar la planificación de la conservación. *Biología del cambio global*, 21 (9), 3389-3401

Viceministerio de Planificación Sectorial Agropecuaria (2020). Siembra Cosecha Producción y Rendimientos 2002-2020. Estadísticas agropecuarias. Gobierno de la República Dominicana. Agricultura.

WMO . World Meteorological Organization. (2019). Ciclones tropicales. <https://public.wmo.int/es/ciclones-tropicales>

World Bank (2021). República Dominicana: panorama general. Última actualización 10 de junio, 2021. <https://www.bancomundial.org/es/country/dominicanrepublic/overview>

WRI. World Resources Institute. (2011). Reefs at Risk Revisited. <https://www.wri.org/data/reefs-risk-revisited>

Glosario

Adaptación: Ajuste de los sistemas naturales o humanos en respuesta a estímulos climáticos reales o esperados, o a sus efectos, que pueden reducir el daño o incluso generar beneficios.

Atmósfera: Es la cubierta gaseosa que rodea la tierra. Está compuesta principalmente por gases como el Nitrógeno y el Oxígeno, junto con otros gases como el Dióxido de Carbono y el Ozono.

Biodiversidad: Se refiere a la amplia variedad de seres vivos que existen en la Tierra, resultado de miles de millones de años de evolución por procesos naturales y por influencia del hombre. La biodiversidad está conformada por diversos ecosistemas que contienen especies que son también diversos genéticamente que permiten distintas formas de vida.

Biósfera: Parte del sistema terrestre que comprende todos los ecosistemas y organismos vivos en la atmósfera, en la tierra (biosfera terrestre), o en los océanos (biosfera marina), incluida materia orgánica muerta derivada (por ejemplo, basura, materia orgánica en suelos y desechos oceánicos).

Cambios antropogénicos: Se refiere a los cambios o alteraciones que son resultantes o producidos por la actividad humana.

Calentamiento global: Se refiere al aumento gradual de las temperaturas de la atmósfera y de los océanos de la Tierra que se ha detectado en la actualidad y que se espera que siga en aumento en el futuro.

Conectividad: En el ámbito ecológico, se define conectividad como la capacidad que tiene una población o conjunto de poblaciones de una especie para relacionarse con individuos de otra población a través de un paisaje o territorio fragmentado. O también puede definirse como la capacidad de conexión entre ecosistemas similares en un paisaje fragmentado.

Depresión tropical: Se refiere a un ciclón tropical de menor intensidad que una tormenta tropical y un huracán.

Diversificación: Se refiere al proceso de incrementar el número de actividades productivas y económicas que se realizan en una finca, parcela o cualquier unidad productiva. Como por ejemplo que establecer distintos cultivos, producir nuevos productos, etc.

Ecosistema natural: Unidad funcional que consta de organismos vivos, su entorno no vivo y las interacciones entre ellos. Los ecosistemas se organizan dentro de otros ecosistemas, y la escala a la que se manifiestan puede ser desde muy pequeña hasta el conjunto de la biosfera. En la era actual, la mayoría de los ecosistemas o bien contienen seres humanos como organismos fundamentales, o bien están influidos por los efectos de las actividades humanas en su entorno.

Emisiones: En el contexto de cambio climático, se entiende por emisiones la liberación de gases de efecto invernadero y sus precursores y aerosoles en la atmósfera, en una zona y un período de tiempo específicos.

Eventos climáticos extremos: Son fenómenos meteorológicos "raros" en un lugar y época del año determinados. Aunque las definiciones de raro son diversas, la rareza normal de un fenómeno meteorológico extremo sería igual o superior a los percentiles 10 o 90 de la estimación de la función de densidad de probabilidad observada. Estos eventos generan impactos muy grandes sobre las poblaciones, las actividades productivas y las economías. Un ejemplo de eventos extremos son los huracanes y las sequías.

Gobernanza: Ejercicio de autoridad política y económica-administrativa en la gestión de los asuntos de un país, región o área, en todos los planos, incluyendo mecanismos, procesos e instituciones con los cuales los ciudadanos expresan sus intereses, ejercen sus derechos, cumplen sus obligaciones y resuelven sus diferencias.

Hidrosfera: Componente del sistema climático que consta de superficie líquida y aguas subterráneas, como los océanos, mares, ríos, lagos de agua dulce, aguas subterráneas, etc.

Perturbaciones climáticas: Se refieren a interrupciones significativas en cualquier sistema natural ocasionadas por cambios abruptos en el sistema climático.

Predicción o pronóstico climático: Una predicción climática o pronóstico climático es una estimación de la evolución real del clima en el futuro en base a datos del sistema climático en el pasado y de factores externos.

Precipitación: Es cualquier forma agua que cae del cielo y llega a la superficie terrestre. Incluye lluvia, llovizna y granizo. Presión atmosférica: Presión que ejerce la atmósfera sobre la superficie de la tierra.

Potencial: Que no se manifiesta o no existe, pero tiene la posibilidad de ser, de manifestarse o de existir en un futuro.

Radiación solar: Radiación electromagnética emitida por el sol. Cuando se compara con la radiación terrestre, se suele denominar radiación de onda corta.

Resiliencia: Es la capacidad social, económica o ambiental de un sistema de soportar un impacto o disturbio y de responder a él, es decir, de recuperarse y mantener sus funciones esenciales, identidad y estructura, capacidad de aprendizaje y de evolución.

Riesgo: Es el potencial de sufrir consecuencias cuando algo de valor está en juego. También es la probabilidad de ocurrencia de eventos peligrosos y el posible impacto de estos. Por ejemplo, en verano hay más riesgo de que ocurran incendios, y además, el incendio es más riesgoso cerca de lugares donde vive gente.

Seguridad alimentaria: Condición donde todas las personas tienen en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias en cuanto a los alimentos a fin de llevar una vida activa y sana.

Sostenibilidad: Es un proceso dinámico que garantiza la persistencia de los sistemas naturales o humanos.

Superficie terrestre: Se refiere a la parte más superficial o formación geológica superficial de la denominada corteza terrestre, cuya parte más importante es el suelo.

Susceptible: Condición de tener predisposición a ser influenciado o afectado por algún organismo o elemento.

Temperatura: Se refiere a la temperatura del aire medida en una superficie terrestre a 1.5 m de altura sobre el terreno.

Variabilidad climática: Se refiere a las variaciones de las condiciones normales o promedio de clima, y es representado mediante estadísticas (desviación típica, sucesos extremos, etc.) a escalas espaciales y temporales más amplias que las de los fenómenos meteorológicos. La variabilidad puede deberse a procesos internos naturales del sistema climático (variabilidad interna) o a variaciones del forzamiento externo natural o antropógeno (variabilidad externa).

Zona climática: Es una extensión de determinado territorio terrestre que presenta un clima predominante, el cual estará determinado por su temperatura, precipitaciones, vientos, vegetación, relieve, entre otros factores.

Precipitación: Es cualquier forma agua que cae del cielo y llega a la superficie terrestre. Incluye lluvia, llovizna y granizo. Presión atmosférica: Presión que ejerce la atmósfera sobre la superficie de la tierra.







KFW

