

Evaluación de la vulnerabilidad climática del Municipio Jarabacoa para el Plan de Ordenamiento Territorial Municipal



CURSO PRÁCTICO: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD CLIMÁTICA MUNICIPAL

Documento elaborado por el equipo del *Primer Curso Práctico de Evaluación de la Vulnerabilidad Climática Municipal* impartido por la Asociación Internacional para la Gestión de Ciudades y Municipios (ICMA) en el marco del Programa de Adaptación para la Planificación Climática

FEDOMU

Amaury Bello
Ángel Mercedes
Beatriz Alcántara
Carlos Díaz
Cintya Aquino
Dionys De la Cruz

Fátima Lorenzo
Fran Méndez
José Antonio Chevalier
Juana María Garrido
Kirsis Roa
Marc Comas Nebot
Matibeth Olivares

Miriel Mañe
Rafael Lorenzo
Robert Estepan
Yamilkis Flores
REDDOM
Yaneris Collado
Yocelyn Garcia

Facilitador: Alejandro Herrera Moreno (ICMA)
Asistente: Susana Batista (ICMA)



Santo Domingo, octubre 25-28, 2016

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN

2. CONTEXTO MUNICIPAL

- 2.1. Ubicación, división territorial y población
- 2.2. Geografía y recursos naturales
- 2.3. Dinámica económica

3. IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES CLAVES DE DESARROLLO

4. ANÁLISIS DE LA EXPOSICIÓN

- 4.1. Temperatura
- 4.2. Precipitaciones
- 4.3. Sequía e incendios forestales
- 4.4. Intensidad y frecuencia de huracanes
- 4.5. Precipitaciones extremas, inundaciones y deslizamientos

5. SITUACIÓN Y SENSIBILIDAD DE LOS FACTORES CLAVES DE DESARROLLO

- 5.1. Población socialmente vulnerable
- 5.2. Salud
- 5.3. Seguridad ciudadana
- 5.4. Cultura
- 5.5. Ecoturismo
- 5.6. Agricultura
- 5.7. Microempresas y cooperativas
- 5.8. Áreas Protegidas
- 5.9. Ecosistemas
- 5.10. Recursos forestales
- 5.11. Servicios básicos
- 5.11.1 Suministro de agua

- 5.11.2 Residuos sólidos
- 5.11.3. Aguas residuales y drenaje pluvial
- 5.11.4 Electricidad
- 5.12. Movilidad urbana y vial
- 5.13. Ornato y espacios públicos
- 5.14. Ordenamiento territorial y uso del suelo
- 5.15. Gobernanza y gobernabilidad

6. IMPACTOS CLIMÁTICOS A LOS FACTORES CLAVES DE DESARROLLO

- 6.1. Población socialmente vulnerable
- 6.2. Salud
- 6.3. Seguridad ciudadana
- 6.4. Cultura
- 6.5. Ecoturismo
- 6.6. Agricultura
- 6.7. Microempresas y cooperativas
- 6.8. Áreas Protegidas
- 6.9. Ecosistemas
- 6.10. Recursos forestales
- 6.11. Servicios básicos
- 6.11.1 Suministro de agua
- 6.11.2 Residuos sólidos
- 6.11.3. Aguas residuales y drenaje pluvial
- 6.11.4 Electricidad
- 6.12. Movilidad urbana y vial
- 6.13. Ornato y espacios públicos
- 6.14. Ordenamiento territorial y uso del suelo
- 6.16. Gobernanza y gobernabilidad

7. ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ADAPTATIVA

8. REFERENCIAS

I. INTRODUCCIÓN

El municipio Jarabacoa (junto a sus dos distritos municipales) es conocido como un lugar de agua, de flores de montañas y riqueza forestal, “donde siempre es primavera”. Con una economía basada en la agricultura cafetalera junto a varios vegetales tradicionales, mejorados ahora con el desarrollo de invernaderos; y una propuesta de turismo alternativo de montaña y aventura, basado en sus agrestes paisajes y sus impresionantes escenarios naturales, el municipio trabaja en líneas de desarrollo que le califiquen como “refugio ecológico del país, promotor de bienestar integral, con una economía solidaria y competitiva, sustentada en su vocación ecoturística y agrícola, que genera calidad de vida para todos y todas.” Pero a la vez, Jarabacoa es altamente vulnerable a la variabilidad del clima y al cambio climático, tanto en el presente como en el futuro. El municipio está expuesto a deslizamientos en las laderas de montañas sujetas a fuerte escorrentía durante las precipitaciones, inundaciones en el área urbana y en el entorno de cursos de agua importantes como el Yaque del Norte o el Jimenoa; sequeias estacionarias que exacerban los incendios forestales e incrementos de la temperatura asociados al cambio climático.

El documento de la presente evaluación de vulnerabilidad del municipio Jarabacoa es fruto de un trabajo práctico del *Primer Curso Práctico de Evaluación de la Vulnerabilidad Climática Municipal* impartido por la Asociación Internacional para la Gestión de Ciudades y Municipios (ICMA) a técnicos de la Federación Dominicana de Municipios (FEDOMU) y la Fundación REDDOM, en el marco del Programa de Adaptación para la Planificación Climática. Se trata por tanto de un documento preliminar que identifica algunas vulnerabilidades presentes y futuras que amenazan las prioridades municipales de desarrollo de Jarabacoa frente al cambio climático, a fin de que puedan ser utilizadas como insumo para evaluaciones más profundas que sirvan incluso para la toma de decisiones en la planificación de uso de suelo. Esta evaluación de vulnerabilidad sigue el Marco de Desarrollo Resiliente ante el Cambio Climático de USAID (2014) bajo el enfoque del “desarrollo primero”, identificando las líneas estratégicas y los objetivos de desarrollo municipales, para analizar cómo estos son vulnerables a riesgos climáticos presentes y futuros. Los componentes de vulnerabilidad (exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa) se describen por separado, con el fin de poner en claro las causas subyacentes de esta vulnerabilidad.

La presente evaluación es un punto de partida para que el municipio pueda explorar cómo los efectos del clima, los impactos no-climáticos, y la capacidad de adaptación contribuyen a la vulnerabilidad actual de sus objetivos de desarrollo, y, además, cómo el cambio climático puede exacerbar estas vulnerabilidades. El análisis y perfeccionamiento de estas experiencias por los planificadores y actores locales puede ayudar a tomar decisiones fundamentadas de medidas de adaptación encaminadas a la reducción de la exposición, la sensibilidad, y/o en el aumento de la capacidad adaptativa, con el interés final de que sean insertadas en nuevo modelo de ordenamiento territorial, en el camino hacia ciudades más resilientes en la República Dominicana.

2. CONTEXTO FÍSICO NATURAL DE JARABACOA

2.1. Ubicación, división territorial y población

El municipio Jarabacoa pertenece a la Provincia La Vega en la región central de República Dominicana. Sus límites geográficos son: al noroeste la provincia Santiago, al noreste el Municipio La Vega; al este la provincia Monseñor Nouel; al sur el municipio Constanza; y las provincias San Juan y Azua, hacia el Suroeste (Figura 1). Tiene una extensión territorial de 690.53 km² y cuenta con dos distritos municipales: Buena Vista, con las secciones Piedra Blanca, Hato Viejo, Hatillo y Piedra Blanca de Hatillo; y Manabao con las secciones Los Dajaos y La Ciénaga. El propio municipio Jarabacoa cuenta con las secciones: Corocito, Estancita, Jumunuco, Los Corozos, Pedregal, Pinar Quemado y Paso Bajito.



Figura 1. Localización del municipio Jarabacoa y sus distritos municipales en el contexto de la Provincia La Vega y República Dominicana. Fuente: ONE (2016).

El municipio Jarabacoa y sus distritos municipales tienen una población total de 56,803 habitantes: 29,230 hombres y 27,573 mujeres. Jarabacoa es la más poblada con 40,556 habitantes, mientras que Manabao tiene sólo 4,015 habitantes. En Buena Vista y Manabao la población rural comprende más del 80%, y solo en Jarabacoa la población es predominante, con más del 60% (Tabla 1).

Tabla 1. Datos poblacionales de las zonas urbanas y rurales del municipio Jarabacoa y sus distritos municipales. T. Total, H. Hombres, M. Mujeres. Fuente: ONE (2016).

Municipio y Distritos Municipales	Urbana	Rural	Total	Hombres	Mujeres	Densidad (hab./km ²)
Jarabacoa	26,996	13,560	40,556	20,360	20,196	129.34
Buena Vista	1,096	11,136	12,232	6,546	5,686	124.88
Manabao	677	3,338	4,015	2,324	1,691	15.3
Total	28,769	28,034	56,803	29,230	27,573	84.29

2.2. Geografía y recursos naturales

El clima del municipio es de tipo tropical húmedo, determinado por el gradiente termométrico vertical, altitudinal o de montaña con una pluviometría media anual que supera los 1500 mm y una temperatura media anual de 21.8°C. La edafología está definida por suelos de origen lacustre y aluvionales. Desde el punto de vista geológico, Jarabacoa es un valle de carácter estructural de origen fallado que se formó en el período cretácico de la era secundaria, formando un lago que posteriormente fue drenado por los ríos Yaque del Norte y Jimenoa, adquiriendo su forma actual en el período pleistoceno de la era cuaternaria. En términos geomorfológicos, Jarabacoa se sitúa al nordeste de la Cordillera Central, con su centro urbano en un valle intramontano de 23 km² a unos 530 msnm, mientras que en el municipio la altura varía entre

300 a 2400 msnm, por lo que en su geografía predominan los lomeríos y las sierras, con pendientes pronunciadas (Figura 2). En este municipio y zonas circundantes, se ubican las alturas más importantes del país, incluyendo la loma El Mogote, La Pelona y el Pico Duarte. Este último es el más elevado de las Antillas, con sus 3,175 msnm. Con una vegetación típica de bosque húmedo templado y una alta cobertura de bosques coníferos y latifoliados, Jarabacoa es conocido como un lugar de agua, de flores de montañas y riqueza forestal, “donde siempre es primavera”.

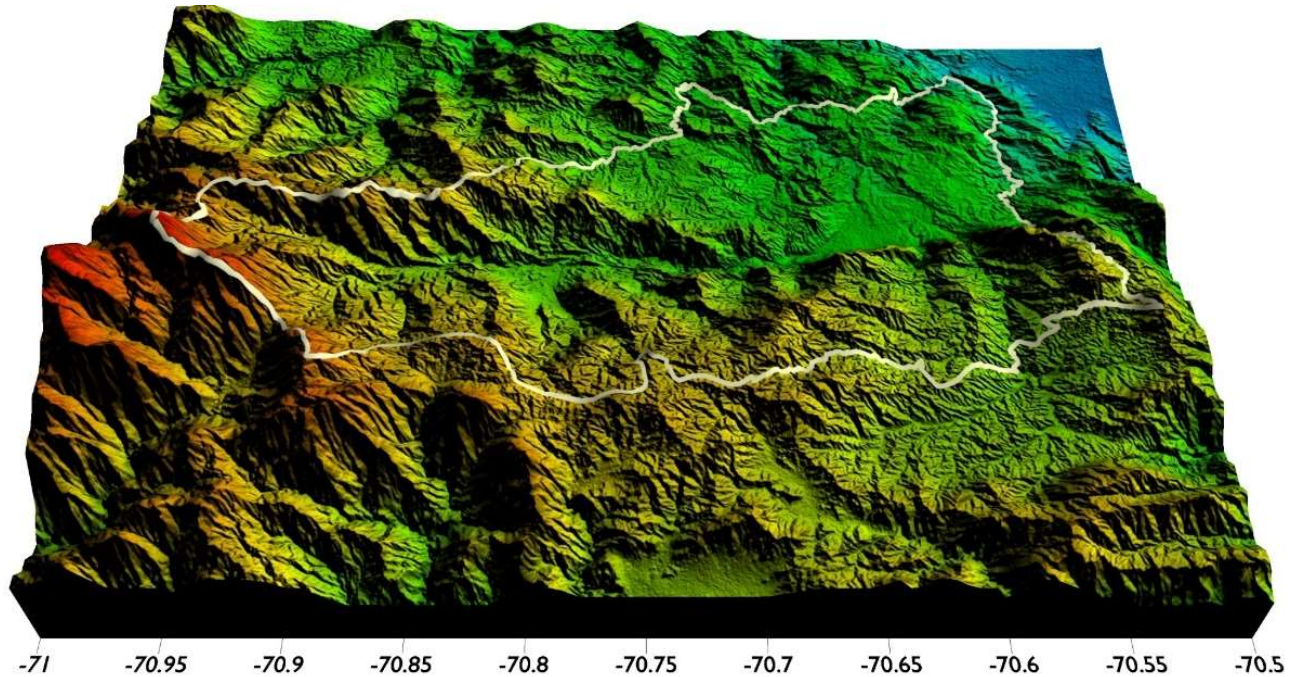


Figura 2. Contexto geomorfológico del Municipio Jarabacoa en el modelo topográfico tridimensional. Fuente. Mapa de relieve de LEAPFROG.

Desde el punto de vista de sus recursos hídricos, el territorio de Jarabacoa ocupa aproximadamente el 70% del área de la cuenca del Alto Yaque del Norte. Esta cuenca es la más extensa de la República Dominicana, abarcando un área de 7,053 km². Tres son los principales ríos que cruzan Jarabacoa: Yaque del Norte y sus afluentes Jimenoa y Baiguato (Figura 3). El municipio posee también tres impresionantes saltos de agua: el Salto de Jimenoa 1, Salto de Jimenoa 2 y el Salto Baiguato, que son importantes recursos paisajísticos para el ecoturismo municipal. En el área de la Reserva Científica Ébano Verde son de gran importancia el nacimiento del Río Camú, y arroyos que vierten sus aguas en los Ríos Jimenoa y Jatubey, como los Arroyos La Sal, Bonito y El Arroyazo, entre otros.

2.3. Dinámica económica

Las principales actividades económicas del sector primario del Municipio de Jarabacoa son: agricultura (el café es el producto de mayor volumen a campo abierto), ganadería con alta producción de leche, y avicultura; del sector secundario la producción agrícola en invernaderos, la tala y el procesamiento de madera, la construcción y la industrialización del café. El sector terciario de la economía del Municipio es multisectorial, predominando el sector comercial, las microempresas, la actividad financiera y la actividad empresarial; además, el municipio ofrece una propuesta de turismo alternativo basado en el turismo ecológico, de montaña y de aventura (OMPP, 2013). El Índice de Población Económicamente Activa del municipio de Jarabacoa es de 45.38% de la población, lo que en término absoluto es igual a 25,781 personas. La tasa de desempleo asciende a 7.1 (ONE 2010). El porcentaje de hogares pobres del municipio de Jarabacoa es de 32.2 %, lo que representa 3,668 hogares (Figura 4).

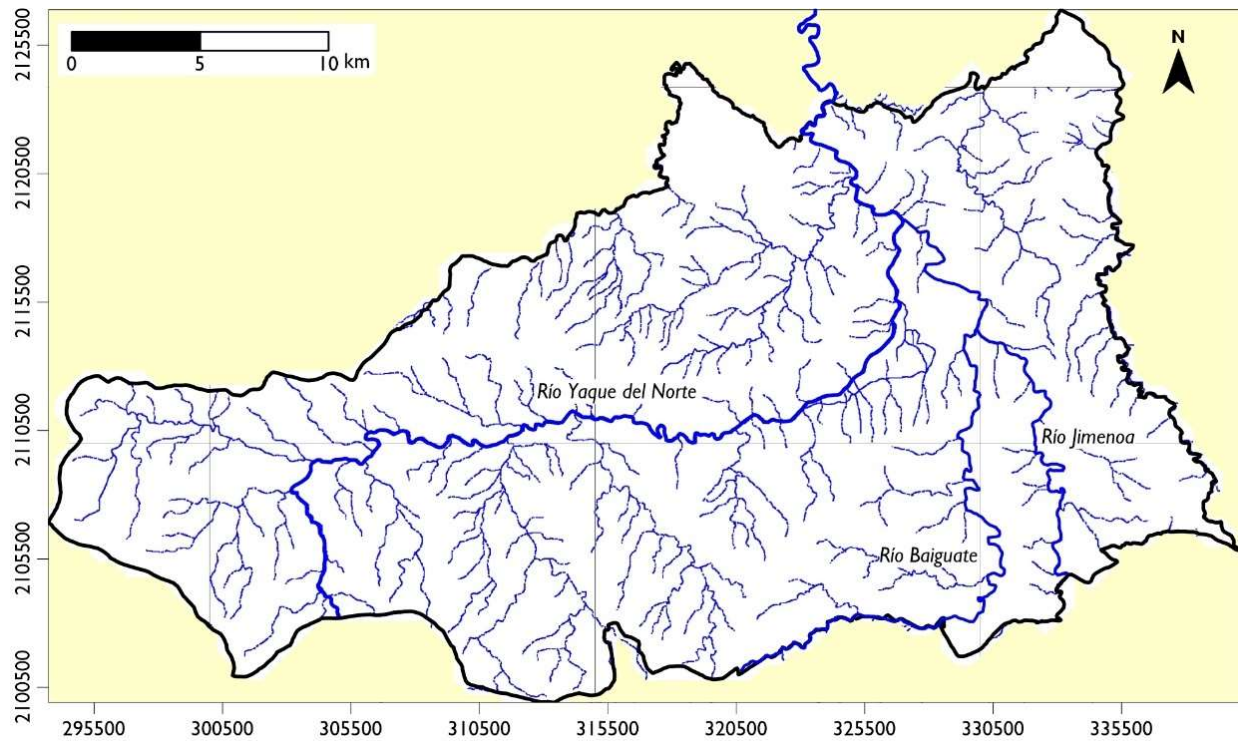


Figura 3. Principales cursos de agua del Municipio Jarabacoa. Fuente: Mapa de cuencas del Ministerio Ambiente (2016).

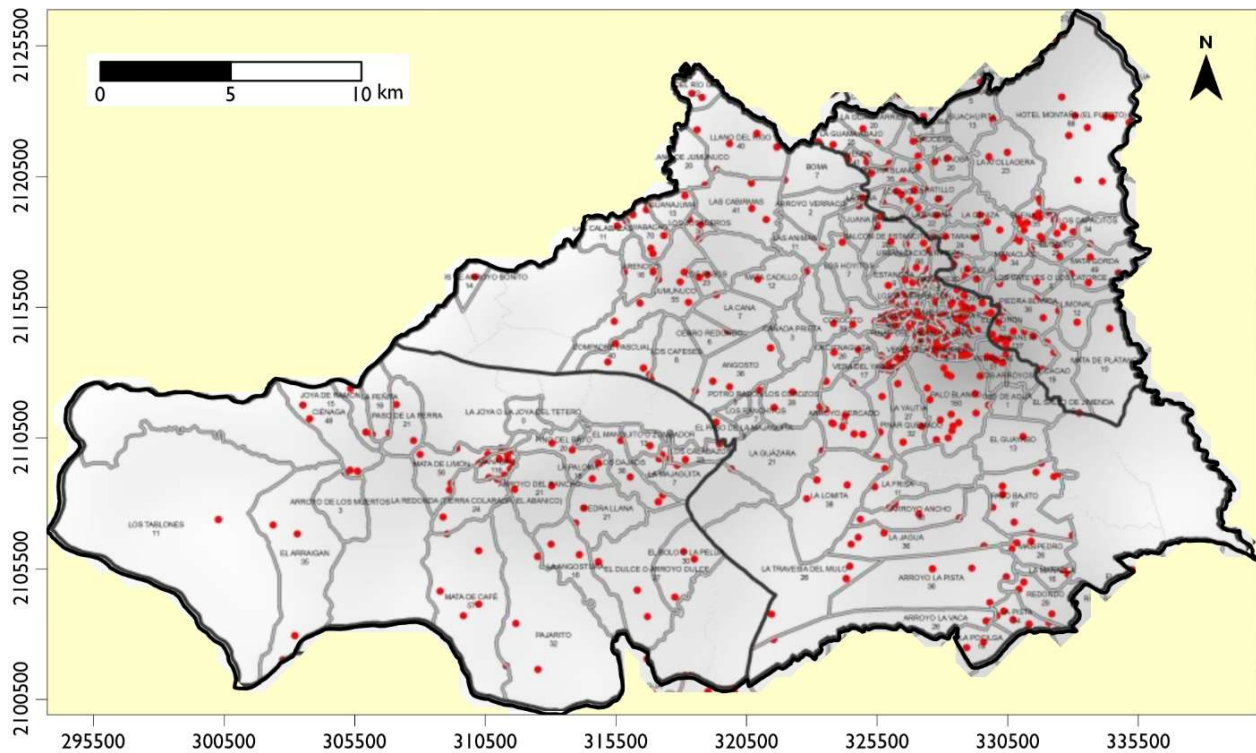


Figura 4. Ubicación geográfica de los hogares pobres por sectores y barrios del municipio Jarabacoa. Fuente: MPyD (2013). Nota. Un punto rojo equivale a 10 hogares pobres.

De acuerdo con el Plan Municipal de Desarrollo de Jarabacoa 2013 – 2016, el municipio tiene una relación económica directa, en cuanto al aspecto comercial y al de los servicios, con los municipios La Vega, Constanza, así como con los distritos municipales Buena Vista y Manabao. El municipio Jarabacoa sule de productos agropecuarios a La Vega, mientras este municipio cabecera sule a Jarabacoa de servicios. El municipio Constanza y los dos distritos municipales, reciben productos comerciales y servicios del municipio Jarabacoa. En el caso específico de Buena Vista, también existe una relación laboral, ya que parte de la población se traslada a trabajar en el casco urbano de Jarabacoa.

3. IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES CLAVES DE DESARROLLO

El Plan Municipal de Desarrollo de Jarabacoa 2013-2016 (FEDOMU, 2013), plantea cinco líneas estratégicas de desarrollo que están directamente relacionadas con una serie de actividades, sectores y servicios claves enfocados en proyectar el municipio como “refugio ecológico del país, promotor de bienestar integral, con una economía solidaria y competitiva, sustentada en su vocación ecoturística y agrícola, que genera calidad de vida para todos y todas” (Tabla 2). Más adelante se ofrecerá una síntesis de información de cada uno de estos aspectos con el fin de conocer su situación actual y valorar su grado de sensibilidad climática en el marco del análisis de vulnerabilidad.

Tabla 2. Líneas Estratégicas del municipio Jarabacoa y algunas actividades, sectores y servicios claves relacionados.

Línea estratégica	Actividades, sectores y servicios claves*
1. Municipio que promueve el bienestar, sus valores culturales, la sana convivencia y su identidad como lugar acogedor en la montaña, brindando oportunidades de progreso para todos.	Población socialmente vulnerable (5.1) Salud (5.2) Seguridad ciudadana (5.3) Cultura (5.4)
2. Municipio con una economía solidaria, innovadora, competitiva, que aprovecha eficientemente sus potencialidades ecoturísticas y agrícolas	Ecoturismo (5.5) Agricultura (5.6) Microempresas y cooperativas (5.7)
3. Municipio promotor de la calidad ambiental sostenible, mediante la preservación y el uso amigable de los recursos hídricos y forestales.	Áreas Protegidas (5.8) Ecosistemas (5.9) Recursos forestales (5.10)
4. Municipio territorialmente organizado que provee infraestructura, equipamiento y servicios eficientes y de calidad a su población, facilitando el buen desempeño de los sectores socioeconómicos	Servicios básicos (5.11) Suministro de agua (5.11.1) Residuos sólidos (5.11.2) Aguas residuales y drenaje pluvial (5.11.3) Electricidad (5.11.4) Movilidad urbana y vial (5.12) Ornato y espacios públicos (5.13) Ordenamiento territorial y uso del suelo (5.14)
5. Municipio con un gobierno local democrático, solidario, inclusivo, participativo y transparente, promotor de la equidad social y del bienestar de la población	Gobernanza y gobernabilidad (5.15)

*Se indican los epígrafes en que se desarrollan cada uno de los temas

4. ANÁLISIS DE LA EXPOSICIÓN

Según el Plan Municipal de Desarrollo de Jarabacoa (OMPP, 2013) el municipio está expuesto a las siguientes amenazas y estresores climáticos: a) deslizamientos en las laderas de montañas sujetas a fuerte escorrentía durante las precipitaciones, b) inundaciones, principalmente al Sur de la ciudad donde el proceso de urbanización tuvo lugar sobre humedales y el nivel freático es muy alto, y en el entorno de cursos de agua que se desbordan (por ejemplo Yaque del Norte y Yerbabuena), c) sequías estacionarias que exacerban los incendios forestales y d) incrementos de la temperatura asociados al cambio climático.

En el presente apartado profundizaremos acerca de la situación de exposición -actual y futura- del municipio Jarabacoa, a partir de la información climática disponible y la proyectada en el Climate Wizard (2016) bajo las premisas que se explican en el Cuadro 1.

Cuadro 1. *Escenarios climáticos, modelos y escenarios de emisiones.* Para responder a las amenazas generadas por el cambio climático, se necesita conocer cuáles serán los cambios que se generarán en el clima, en qué tiempo y en qué espacio geográfico. Este desafío científico se ha enfrentado mediante la creación de escenarios climáticos. Los escenarios climáticos son el resultado de varios procesos de recolección, creación, perfeccionamiento y elaboración de datos, para ser introducidos en modelos climáticos o de circulación general que permiten simular las condiciones de la atmósfera y océanos de la Tierra y hacer proyecciones del clima futuro para diferentes años (en el presente estudio, al 2030 y 2050), sobre la base del comportamiento de los datos históricos y actuales. Para esta modelación es necesario hacer ciertas asunciones acerca de cuál será el comportamiento de las emisiones de gases de efecto invernadero (que son en definitiva las causantes del calentamiento global) en el futuro y a ello hacen referencia los escenarios de emisiones. Estos escenarios son generados por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC), órgano científico de las Naciones Unidas, compuesto por expertos de todo el mundo. Los escenarios de emisiones se refieren a la cantidad esperada de emisiones humanas de gases de efecto invernadero (GEI) a la atmósfera. Son escenarios que modelan las emisiones futuras en base a distintos patrones de desarrollo social, económico, político y tecnológico, por lo que los resultados varían según se escoja un escenario “optimista” de bajas emisiones (SRES B) o uno escenario “pesimista” de altas emisiones (RCP8.5 y SRES A2) según IPCC (2007; 2014). Los modelos representan la mejor herramienta actual para la predicción de las condiciones posibles del clima futuro. Su precisión crece cada año, pero su naturaleza estadística y de modelación hace que los escenarios que de ellos se generan tengan siempre cierta incertidumbre por lo que se habla de un nivel bajo o alto de confianza en los resultados.

4.1. Temperatura

Situación actual de la temperatura. Según datos de la ONAMET la temperatura media anual en el municipio Jarabacoa es de unos 22.9°C con una mínima en invierno de 17.4°C, y una máxima de verano de 26.6°C. El modelo de la temperatura media anual del Atlas Climático de República Dominicana (Figura 5) muestra que en el municipio existen diferencias térmicas relacionadas con la altura, con intervalos de temperatura de 22-24°C, 20-22°C, 18-20°C, 10-15°C y 5-10°C bien definidos para cotas de altura de 400, 650, 1050, 1300, 2500 y 2800 msnm, respectivamente (JICA/ONANET, 2004).

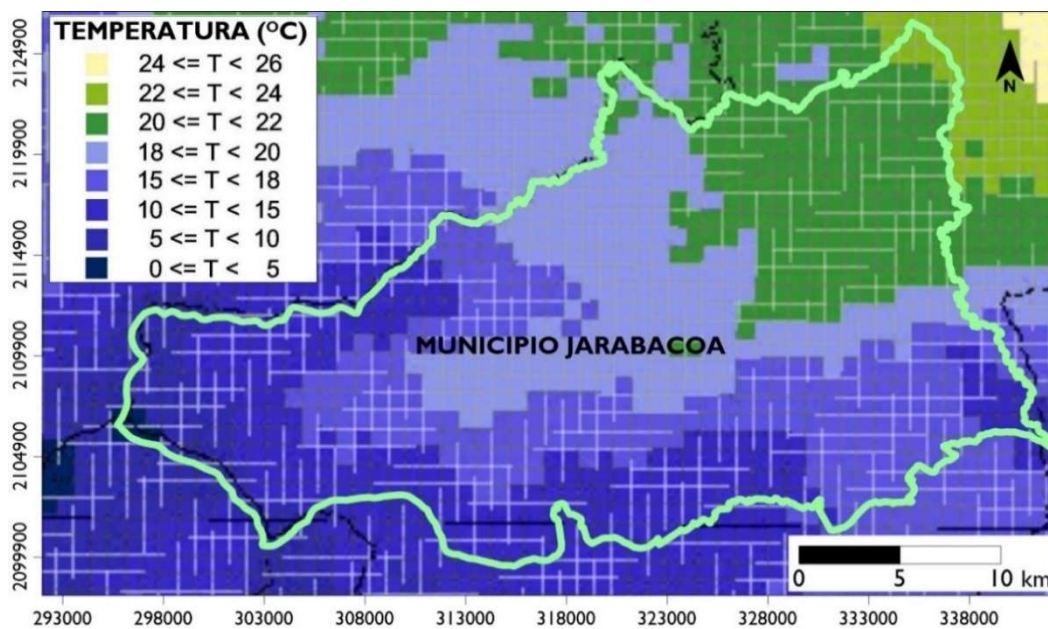


Figura 5. Distribución de la temperatura media anual en el municipio Jarabacoa. Fuente: JICA/ONAMET (2004).

Situación futura de la temperatura. Los modelos climáticos apuntan claramente a temperaturas más cálidas en el futuro. Para el año 2050 en los escenarios de bajas (B1) y altas emisiones (A2), respectivamente, se prevé que la temperatura mínima promedio aumente a 18.7°C y 19.1°C, y la temperatura máxima promedio a 27.9°C y 28.3°C. La magnitud del cambio de estos parámetros está en el orden de 1.36°C y 1.73°C para los escenarios de emisiones bajas y altas, respectivamente. La confianza en las proyecciones de temperatura es alta (Climate Wizard, 2016). La comparación entre los períodos 1960-1985 y 1986-2010 para Constanza, que muestra un calentamiento estadísticamente significativo en al menos 11 meses del año (USAID, 2013), refuerza estos escenarios. El Plan Municipal de Desarrollo recoge entre las vulnerabilidades los incrementos de la temperatura asociados al cambio climático (OMPP, 2013).

4.2 Precipitaciones

Situación actual de la precipitación. Según datos de la ONAMET la precipitación anual promedio en el municipio Jarabacoa es de 1380.7 mm con una máxima de 2897.4 mm y una mínima de 877.4 mm. Se estiman unos 129 días de lluvia al año. La región experimenta dos estaciones de lluvias máximas durante el año, la primera en mayo (173.4 mm) y la segunda hacia octubre (154.5 mm). El modelo de distribución de la precipitación promedio anual del Atlas Climático de República Dominicana (JICA/ONAMET, 2004) muestra también diferencias regionales en la distribución de las precipitaciones pero que no guardan una relación tan regular con la topografía como vimos para la temperatura (Figura 6).

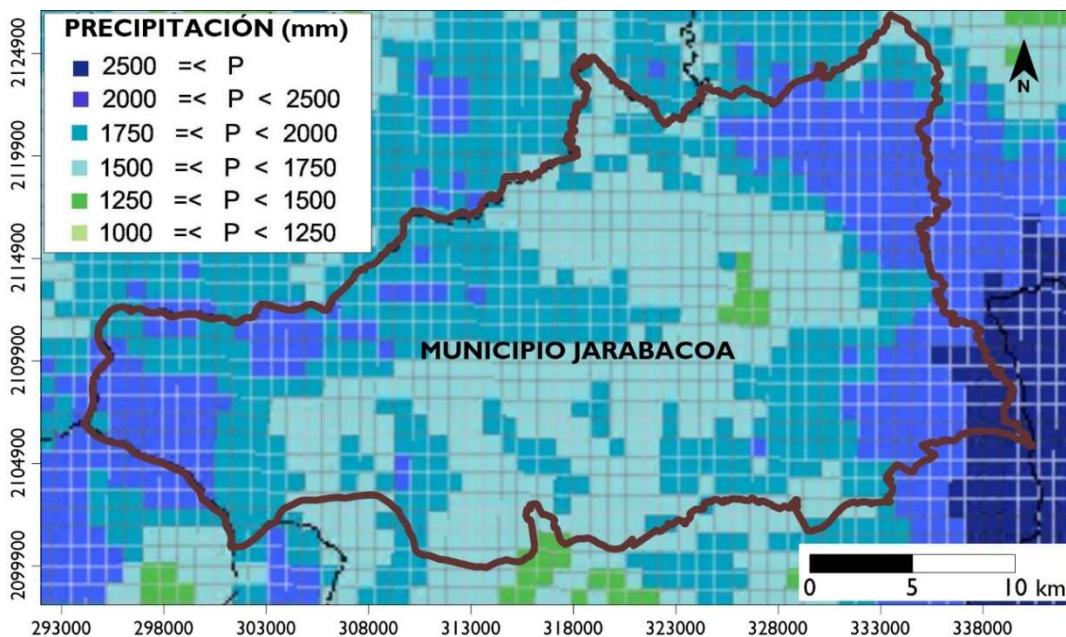


Figura 6. Distribución de la precipitación media anual en el municipio Jarabacoa. Fuente: JICA/ONAMET (2004).

Situación futura de la precipitación. Los modelos climáticos apuntan claramente a una reducción de las precipitaciones en el futuro. Para el año 2050, en los escenarios de bajas (B1) y altas emisiones (A2), respectivamente, se prevé que las precipitaciones lleguen a 1356.90 mm y 1402.05 mm lo que implica reducciones de entre -14 y -11%. Asimismo, se estima una reducción de entre 13 y 17 días de lluvia al 2050 para escenarios de bajas (B1) y altas emisiones (A2), respectivamente, aunque la confianza en las predicciones es baja (Climate Wizard, 2016). Debemos aclarar que las proyecciones de posibles aumentos en las precipitaciones asociadas a la actividad de eventos meteorológicos extremos, que no pueden ser capturadas en las proyecciones de los Modelos de Circulación General (GCM), pueden contrarrestar las disminuciones previstas para las lluvias en la región.

4.3. Sequía e incendios forestales

Situación actual de la sequía. Históricamente, Jarabacoa se clasifica como húmedo en todo el territorio de Manabao y la parte occidental del municipio, donde pasa a ser hídrico y posteriormente hiperhídrico hacia Buena Vista y toda la porción suroriental (Verbist *et al.*, 2010). El índice de aridez con valores de 1.11 (Climate Wizard, 2016) confirma la categorización de húmedo.¹ El Plan Municipal de Desarrollo de Jarabacoa señala entre las vulnerabilidades del municipio las sequías estacionarias que exacerban los incendios forestales (OMPP, 2013) que tienen mayor incidencia al Oeste del municipio (Figura 7).

Situación futura de la sequía. Bajo el análisis de la información climática histórica del período 1984-2013 CATHALAC (2015) concluye que la temporada de secas (diciembre-abril) podrá intensificarse aún más hacia el 2050 y 2070 en todo el país. En el municipio Jarabacoa los niveles de sequía podrían no cambiar drásticamente según las proyecciones de los modelos actuales. Se espera que para mediados de siglo la aridez anual y el déficit en la humedad del clima aumenten en Jarabacoa en ambos escenarios de altas y bajas emisiones (con confianza moderada), debido al aumento de la temperatura, la potencial evapotranspiración y la reducción de las precipitaciones. El Climate Wizard (2016) estima cambios en el Índice de Aridez de hasta 0.95 y 0.91 al 2050 para escenarios de bajas (B1) y altas emisiones (A2), respectivamente, que ubicarían el territorio en la categoría de subhúmedo.

4.4. Intensidad y frecuencia de huracanes

Situación actual de la frecuencia e intensidad de huracanes. Analizando la incidencia histórica de eventos ciclónicos en la cuenca del Yaque del Norte, puede observarse que, desde mediado del siglo XIX, quince tormentas pasaron con su centro en el territorio de la misma. Cinco de ellas cruzaron directamente la cuenca de Los Dajaos o pasaron a una distancia inferior a los cinco kilómetros con prevalente desarrollo de SE a NO y una de E a O. La orientación de la cuenca, con la cabecera ubicada a sureste de la misma, hace que el territorio quede relativamente protegido frente a los vientos asociados a eventos de esta naturaleza. Sin embargo, la exposición, sobre todo en términos de precipitaciones asociadas a ellos, puede considerarse elevada. Si bien Jarabacoa no presenta niveles de exposición altos a la amenaza de huracanes (BID, 2010) los eventos que cruzan sobre o cerca del municipio pueden causar severos daños.

En la cuenca del Yaque del Norte y, dentro de ella, las cuencas de Los Dajaos han registrado daños significativos, tanto a las estructuras y actividades socio-económicas como a los ecosistemas en ellos establecidos, los cuales han sido asociados a numerosos otros eventos ciclónicos que han ocurrido en el país. Entre ellos cabe destacar el Ciclón George, que el día 22 de septiembre de 1998 cruzó el territorio de la República Dominicana con categoría “3” de la escala Saffir-Simpson. Para dicho ciclón se cuenta con una evaluación de los daños ocasionados al medio ambiente, con especial enfoque en los bosques (CEPAL, 1999). De acuerdo al estudio, el Parque Nacional José Armando Bermúdez, recibió daños significativos por el paso del ciclón (CEPAL, 1999; Ovalle, 2011). Debido a su cercanía al área investigada en dicho estudio, daños parecidos deben haber ocurrido en la cuenca de Los Dajaos, según confirman los resultados de las entrevistas y los talleres desarrollados con las poblaciones de la zona. Las personas consultadas destacaron al Huracán Georges como uno de los eventos más impactantes para la zona, reportando impactos significativos en términos de deslizamiento de tierra, desaparición de cobertura arbórea, muerte y desaparición de fauna, inundaciones y erosión de riberas de los ríos, enfermedades ligadas a contaminación de agua, pérdida de producción e infraestructuras agrícolas, entre otros.

Situación futura de la frecuencia e intensidad de huracanes. Es difícil proyectar la frecuencia con que los huracanes afectarán a Jarabacoa en los próximos años, pero es probable que los que se produzcan sean

¹ Para profundizar en la sequía recomendamos un análisis del índice estandarizado de precipitación (SPI).

más intensos. Los futuros cambios potenciales en la frecuencia y trayectorias de estos eventos son inciertos. Sin embargo, es probable que, a nivel mundial, el cambio climático hará que en el próximo siglo los huracanes sean más intensos y con más altos índices de precipitación que en el presente. La incertidumbre en los posibles cambios en los ciclones tropicales contribuye a la incertidumbre en el futuro de las lluvias en la temporada húmeda.

4.5. Precipitaciones extremas, inundaciones y deslizamientos

Situación actual de las precipitaciones extremas, inundaciones y deslizamientos. Según el Plan Municipal de Desarrollo de Jarabacoa las vulnerabilidades del municipio se centran en deslizamientos en las laderas de montañas sujetas a fuerte escorrentía durante las precipitaciones e inundaciones, principalmente al Sur de la ciudad donde el proceso de urbanización tuvo lugar sobre humedales y el nivel freático es muy alto (OMPP, 2013). Parte de la Ciudad de Jarabacoa está expuesta a inundaciones que han venido incrementando en su recurrencia e intensidad afectando a los asentamientos humanos localizados en las riberas o llanuras de inundación, principalmente de los ríos Yaque del Norte y Jimenoa. Históricamente, durante tormentas tropicales y/o huracanes acompañados de fuertes lluvias, la población de Jarabacoa se ha visto afectada regularmente por inundaciones producto del desbordamiento de los ríos o la acumulación de las aguas en sitios donde el drenaje ha sido alterado.

A diferencia de las inundaciones que suelen ocurrir en áreas bajas, los deslizamientos tienen lugar en los espacios más escarpados del territorio particularmente hacia el Distrito Municipal Manabao. Los deslizamientos se dan como resultado de la combinación de fenómenos climáticos con las características de los suelos en lugares donde se ubican asentamientos humanos mayormente informales. La Tabla 8 muestra las divisiones del Municipio Jarabacoa y sus Distritos Municipales en condiciones de peligro, riesgo, exposición o vulnerabilidad a inundaciones y deslizamientos, según el estudio de riesgo de inundación en la cuenca del Río Yaque del Norte de GEOCYL (2009), que se indican en la Figura 7.

Tabla 8. Parajes y barrios del municipio Jarabacoa y sus distritos municipales en condiciones de peligro, riesgo, exposición o vulnerabilidad a inundaciones o deslizamientos. Fuente: GEOCYL (2009).

Municipio y distritos	Parajes y barrios
Jarabacoa	Amaceyal, Arroyo Cercado, Balcón de Estancita, Boma, Cañada Prieta, Estancita, Jarabacoa, La Guazara, La Pelada, La Peña, Loma Negra, Los Corralitos, Los Pomos, Pinar Quemado, Potro Rabón y Vera del Yaque
Manabao	Arroyo Dulce, Boca de Los Ríos, Cañada Amarga, El Bolo, El Manguito, El Rancho, El Rincón, La Ciénaga, La Peñita, La Piña del Yaque, Los Tablones, Piedra Llana y Rinconcito
Buena Vista	Hatillo, Hato Viejo, La Sabana, Las Auyamas y Ovendo

Situación futura de las precipitaciones extremas, inundaciones y deslizamientos. Jarabacoa, que está cubierta por una densa red fluvial es vulnerable a las inundaciones potenciales, que pueden ser exacerbadas por el cambio climático. Históricamente, las fuertes precipitaciones han producido deslizamientos de tierra en el área de Jarabacoa. Los aumentos proyectados en la intensidad de los eventos de precipitaciones extremas asociados a las tormentas tropicales, junto con la deforestación en terrenos escarpados, podrían debilitar la estabilidad del suelo y aumentar tanto el riesgo de inundación como de deslizamientos.

5. SITUACIÓN Y SENSIBILIDAD DE LOS FACTORES DE DESARROLLO

5.1. Población socialmente vulnerable

Aspecto importante o tener presente sobre la población, es el segmento que se encuentra en condición de vulnerabilidad o riesgo. Al respecto, el 32.1% de la población de Jarabacoa presenta algún tipo de

discapacidad. A su vez, la población de escasos recursos afectada por alguna de ellas, tiene limitaciones económicas para la atención de las mismas, situación que se agrava en la zona rural. El porcentaje de hogares pobres del municipio de Jarabacoa es de 32.2 %, lo que representa 3,668 hogares.

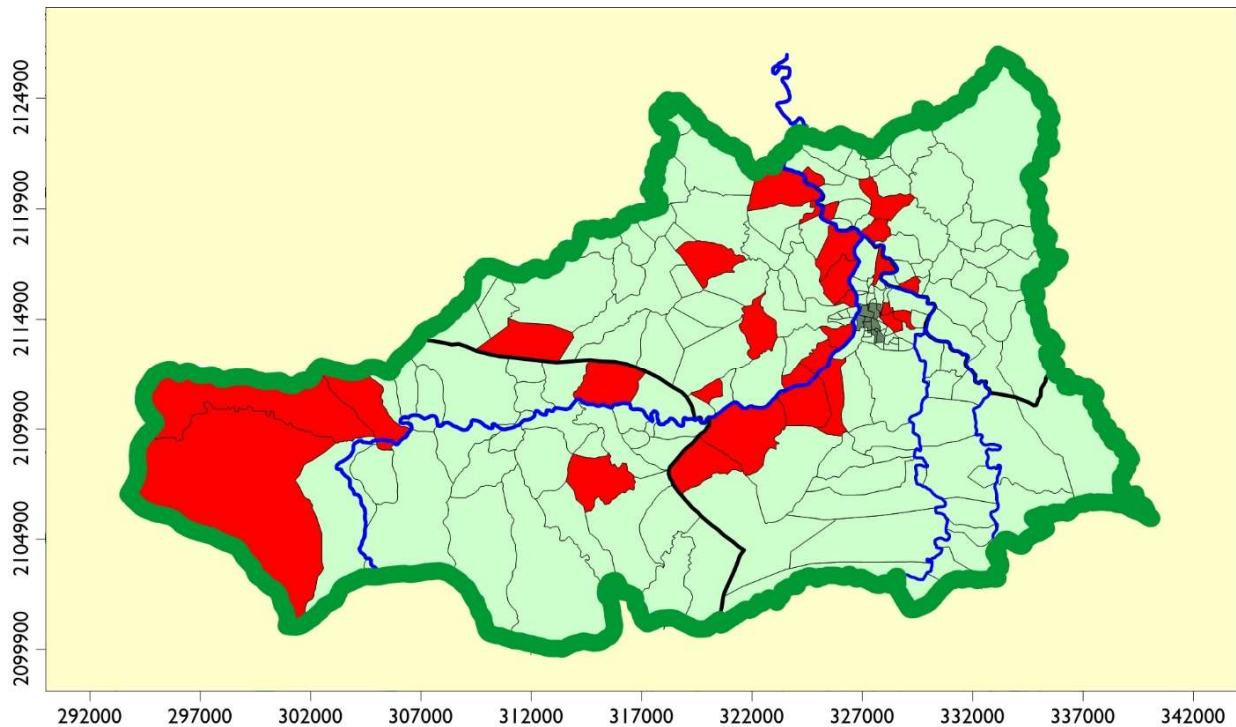


Figura 7. Mapa de áreas vulnerables del municipio Jarabacoa. Fuente: GEOCYL (2009).

5.2. Salud

El municipio Jarabacoa cuenta con nueve establecimientos de salud, seis en la zona urbana y periurbana y tres en la zona rural. El perfil epidemiológico del área de estudio es muy similar al de la generalidad del país, donde las infecciones respiratorias agudas (IRA) y las enfermedades diarreicas agudas (EDA) se constituyen en las más frecuentes que afectan a la comunidad. La salud laboral en los invernaderos es un tema propio de esta región que ha ocupado la atención de los desarrolladores de este tipo de agricultura como parte de las buenas prácticas que deben aplicar para garantizar la certificación de sus productos.

5.3. Seguridad ciudadana

Como apoyo a la seguridad ciudadana hacen presencia en el municipio, la Defensa Civil que cuenta con 93 voluntarios; la Cruz Roja con 30; el Cuerpo de Bomberos con 58 miembros y la policía Municipal con 22. Estas instituciones presentan necesidades para la prestación de sus servicios, teniendo escasos de equipamientos para la movilidad, comunicación, uniformes, equipos tecnológicos, vehículos de emergencia y capacidad de técnica de los recursos humanos.

5.4. Cultura

Jarabacoa conserva varias manifestaciones culturales, sobresaliendo el carnaval como la actividad popular que reúne la mayor cantidad de personas cada año durante el mes de febrero. Como manifestación folclórica gastronómica, se distingue el casabe y su proceso tradicional de elaboración en la comunidad de

Los Higos, DM de Buena Vista. Hacen presencia grupos culturales como los círculos literarios Máximo Avilés Blonda, de la Montaña, el taller literario de Ángela Hernández y el Colectivo de trabajo cultural de Jarabacoa. Se destacan pintores como el grupo de arte Salamandras, el Centro de Promoción Artística y Cultural Cándido Bido y el Centro de Arte MWVA que cuenta con una escuela de pintura orientada a niños y niñas y adolescentes, en su mayoría de escasos recursos.

A nivel folclórico, el grupo de baile Anacaona (1924), o "grupo de los viejitos", distinguiéndose por conservar los bailes tradicionales como la tumba, carabiné, la mazurca, los palos, la yuca, la mangulina, el baile de la cinta y el merengue típico tradicional. Otros grupos musicales aportan al folclor municipal. Dos eventos culturales de incidencia regional se celebran anualmente en el municipio: El Festival de Poesía de la Montaña (2002), coordinado por la fundación del mismo nombre, el cual se ha consolidado como el espacio de encuentro de poetas y poetisas nacionales e internacionales y El Festival de las Flores (2010), caracterizado por las exhibiciones de plantas ornamentales y un desfile de carrozas decoradas con ellas. Ambos promueven acciones a favor del medio ambiente, actividades educativas, folclóricas y exposiciones artesanales y de productos locales, estimulando el turismo y la economía. El municipio cuenta además con recursos culturales representados por un conjunto de construcciones de diferentes períodos histórico-arquitectónicos de Jarabacoa, que van desde principio del siglo XX hasta mediados del mismo, compuesta por viviendas vernáculas y casa de la montaña. Se incluyen también recursos arquitectónicos de carácter religioso como la Iglesia del Carmen, el Centro de Retiro Salesiano Pinar Quemado y el Monasterio Cisterciense Santa María del Evangelio y de carácter industrial como la fábrica de ladrillos, la primera fábrica de trementina del país (1936), así como el edificio de la factoría de café (1943) de las industrias Ramírez.

5.5. Ecoturismo

El interés ecoturístico en Jarabacoa se centra en los valores paisajísticos y de biodiversidad de las áreas protegidas de los saltos de Baiguata y Jimenoa, la Reserva Científica Ébano verde y el Parque Nacional Armando Bermúdez. Otros atractivos ecoturísticos a los cuales se tiene acceso desde Jarabacoa incluyen todos los paisajes en el recorrido de las excursiones al Pico Duarte, como el Valle del Tetero. Jarabacoa cuenta con varios hoteles, complejos turísticos, hostales y pensiones, albergues y cabañas que suman unas 19 instalaciones, diez en la zona urbana y dos en la zona rural, además de seis instalaciones en Buena Vista y una en Manabao. Las actividades ecoturísticas incluyen acampadas, caminatas, excursiones a pie o en vehículos (four wheels) y varios deportes como motocross, ciclismo de montaña, zip line, parapente, barranquismo y rafting, Este último se practica en las aguas del Río Yaque del Norte aprovechando sus rápidos y pendientes y tiene una alta demanda.

5.6. Agricultura

La agricultura sigue siendo la base de la economía del municipio. Los cultivos, tanto en el valle como en las montañas, son: el café, las flores, las fresas, vegetales tradicionales, habichuelas, tayota, flores y vegetales diversos para el consumo local, regional y nacional, y otros se convierten en una excelente oferta de agroturismo que recientemente se inicia su explotación. Las áreas más significativas de café en el municipio Jarabacoa, están distribuidas principalmente en Jumunuco, Manabao, Angostura, Mata de Café, Pino del Rayo, Zumbador, Mata Grande, Loma Firme, El Barcón, la Caoba y Hatillo, entre otras. Una particularidad de este cultivo es que, al igual que el cacao, tradicionalmente se cultiva bajo un dosel de árboles de sombra (remanentes del bosque original o plantadas deliberadamente) que pueden servir como buenos sustitutos de bosque natural para promover la diversidad, en regiones que han sido deforestadas (Wunderle y Latta, 1996). El café de la Finca Spirit Mountain ubicada en Jarabacoa con cafetales entre los 1,100 y 1,400 msnm es el primero de la región del Caribe en ser certificado como Bird Friendly por el Centro Smithsonian de Aves Migratorias (Rice, 2013).

5.7. Microempresas y cooperativas

Las microempresas y cooperativas de Jarabacoa son representativas de sus sectores productivos. Desde 1950 la agricultura ha sido la principal actividad económica del municipio si bien desde principio del siglo XX las áreas que fueron explotadas forestalmente se utilizaron para la agricultura igual que las áreas boscosas. Debido a esto se implementaron prohibiciones y controles para la explotación de madera lo que trajo como consecuencia que la agricultura se convirtiera en la principal actividad económica del municipio orientándose a la producción de café y vegetales creciendo paralelamente la actividad ganadera. Otros servicios económicos importantes son el comercio mayoritario y minoritario y la actividad financiera y construcción. En el sector primario, la agricultura como principal actividad económica del municipio se caracteriza por la producción tradicional de café a campo abierto y los cultivos controlados o invernaderos. El café es el producto de mayor volumen generando ingresos superiores a los 130 millones de pesos en el 2012, exportando su producción a Estados Unidos, Japón, Canadá, Italia, Alemania, Suiza. En el año 2005 se creó el clúster del café con el apoyo de la cooperación nacional e internacional.

Con respecto a la producción en ambiente controlado estos se implementan desde el 2001 como una iniciativa del gobierno nacional para la instalación de invernaderos que en la actualidad cuentan con 380 infraestructuras. La avicultura es otra actividad importante en el municipio y está orientada a la producción de pollos para el mercado nacional. La ganadería se desarrolla en determinadas zonas y su producción está orientada al consumo de la carne, producción de leche, queso y yogurt para el mercado local y a santo domingo. A partir de 1990 se fortalece el turismo y el ecoturismo permitiendo el crecimiento de diferentes actividades y servicios relacionados, así como la aceleración en la construcción de villas y casas de veraneo. De las empresas ecoturísticas consideradas como modelos en el país, la primera es Jarabacoa, centro de aventuras por excelencia, enclavado en un valle de la Cordillera Central, con una visitación mensual de ocho a diez mil turistas para practicar rafting, cabalgatas, canyoning, parapente, mountain bike, tubing, montañismo, etc.

5.8. Áreas Protegidas

El municipio de Jarabacoa se encuentra ubicado en la Zona de la Cordillera Central, en la cual existen 80 km² de áreas protegidas. Esta zona es considerada la más importante del país, generando agua potable para aproximadamente 1.2 millones habitantes en el espacio Santiago-Valle de Cibao. Según datos del Ministerio de Medio Ambiente el municipio cuenta con áreas protegidas en sus cuatro puntos cardinales: dos parques nacionales (Armando Bermúdez y Baiguate), una reserva científica (Ébano Verde), un monumento natural (Saltos de Jimenoa), un corredor ecológico (Bayacanes – Jarabacoa) y un área nacional de recreo (Guaigüí – El Puerto). El Parque Nacional José del Carmen Ramírez no se encuentra en Jarabacoa, pero el municipio es espacio de tránsito para las actividades que allí se realizan (Figura 8). La Cordillera Central, donde se ubica el municipio Jarabacoa tiene una alta diversidad de especies endémicas e importantes extensiones de bosque. Se plantea que este conjunto natural se puede enfocar y gestionar como una región de conservación y desarrollo sostenible, la cual ha sido denominada “Madre de las Aguas” con el objetivo de articular mejor los actores locales y nacionales, para generar sinergias en favor de su manejo sostenible.

5.9 Ecosistemas

Los ecosistemas más importantes y extensos del municipio Jarabacoa son los bosques coníferos o pinares, dominados por los pinos *Pinus occidentalis* y *Pinus caribaea*; y los bosques latifoliados. Estos bosques brindan importantes servicios ecosistémicos. Como soporte de la biodiversidad ofrecen refugio, sustrato y/o alimento a una gran diversidad de flora y fauna, son moduladores de flujos hidrológicos, reguladores del clima, conservadores del suelo y constituyen reservorios estables de carbono, lo cual les confiere un importante papel ante el incremento del CO₂ atmosférico en el contexto del cambio climático.

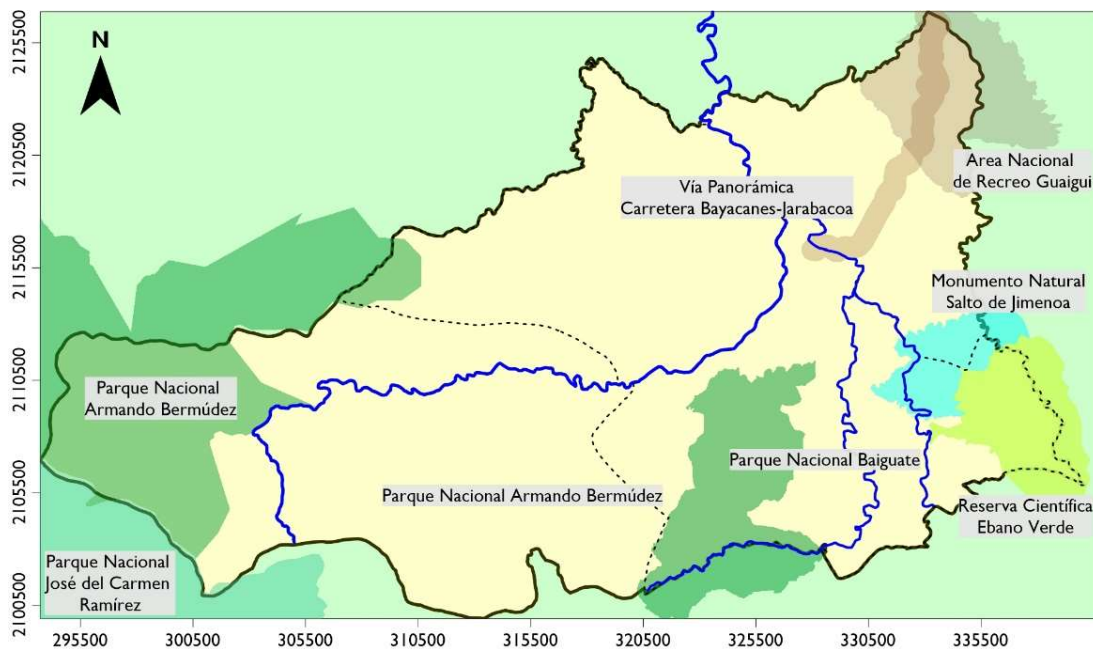


Figura 8. Áreas protegidas del municipio Jarabacoa y su entorno. Fuente: Ministerio Ambiente (2016).

Los pinares, se ubican principalmente en los sistemas montañosos de la Cordillera Central con las mayores poblaciones hasta los 3,000 msnm donde suelen estar asociadas a bosques latifoliados hasta altitudes de los 2,000 msnm. En la región de Jarabacoa se reportan pinares en el Parque Nacional Armando Bermúdez, en el tramo Juncalito-Jarabacoa, al noroeste de la Ciudad de Jarabacoa, al este y noreste del municipio y hacia Manabao; y bosques latifoliados nublados en la Cordillera Central, la Reserva Ébano Verde-Casabito (May, 2007) y la Loma El Mogote-Jarabacoa (May y Peguero, 2000).

Algo que debe destacarse es el papel de los bosques ribereños² que mantienen la integridad de las riberas y favorecen la diversidad. Además, funcionan como corredores biológicos y con frecuencia como barreras contra los incendios forestales con una capacidad de recuperación ante los incendios muy superior a la de los ambientes cercanos. En la región de Jarabacoa son importantes todos los bosques asociados a los cursos de agua del municipio como por ejemplo los que crecen en la margen del Río Jimenoa en Paso Bajito, pero los más ricos son los de las montañas altas, principalmente en la Cordillera Central, o en las áreas montañosas de la Reserva Ébano Verde. Las actividades agrícolas de subsistencia interrumpen la continuidad de todos los bosques de Jarabacoa que además están naturalmente afectados por incendios forestales (Fahey, 2006) huracanes (Gannon y Martin, 2014) y diversas plagas que atacan principalmente al pino y que son conocidas desde hace décadas (Gómez Menor, 1934).

5.10. Recursos forestales

De acuerdo con el estudio de capacidad y uso de la tierra (ECUT) del Plan de Ordenamiento Territorial, el municipio de Jarabacoa tiene un alto potencial forestal de aproximadamente 20,000 has. Las áreas con tierras de vocación forestal se concentran en primer lugar en las zonas de Manabao y Jumunuco, que pueden ser considerados como polos de producción forestal. El bosque de pino existentes con buenas expectativas de producción de madera se estima a un área de 8,000 has que corresponde a un 40% de las tierras con vocación forestal. Existe un potencial de 12,000 has (60%) de vocación forestal. Sin embargo,

² Estos bosques están constituidos por formaciones vegetales vinculadas a la ribera de un curso de agua donde la vegetación puede cubrir sus necesidades de agua por la humedad del suelo, y no necesariamente por la lluvia.

grandes partes de estas tierras se usan para la ganadería extensiva. Estos terrenos se consideran en un conflicto de uso y deben ser transformados, según su vocación en plantaciones forestales o bosques de conservación, a través de medidas de reforestación.

5.1.1. Servicios básicos

5.1.1.1 Suministro de agua

El acueducto tiene instalaciones de servicios en aproximadamente el 80% de la zona urbana y en el 45% de la zona periurbana; sin embargo, el acueducto tiene graves deficiencias en el suministro de agua, debido a que fue construido hace 54 años y su infraestructura es obsoleta e ineficiente. El acueducto es administrado por la Corporación de Acueducto y Alcantarillado de La Vega, suministrando agua a la ciudad, a Buena Vista y Piedra Blanca del Salto. CORAAVEGA es el que suministra el agua de la ciudad, de Buena Vista y Piedra Blanca del Salto. Existen mini acueductos en Pedregal, La Joya, Sabaneta, Manabao, Cabirma y Jumunuco.

5.1.1.2 Residuos sólidos

El municipio Jarabacoa produce aproximadamente 100 ton/día de residuos sólidos, los cuales son depositados en el vertedero a cielo abierto localizado en la comunidad de Las Cenizas, en el DM de Buena Vista, y que tiene un área 44,334 m². De acuerdo al IX Censo de Población y Vivienda del 2010, el servicio de recolección de residuos sólidos por parte del Ayuntamiento es aproximadamente de un 80 % en la zona urbana de la ciudad (un 15% es llevado directamente al vertedero por personas y negocios), la 12.40% la quema, el 6.16% la deposita en patios o solares, el 1.2% en ríos o cañadas, el 0.99% en vertederos improvisados y el 1.13% en otros lugares. Según la GIZ, en su estudio "Apoyo a la Alcaldía de Jarabacoa en el mejoramiento del manejo de los desechos sólidos" (2011), citado en el PMD 2013-2016, el vertedero carece de un diseño adecuado para su manejo, observándose que no existe impermeabilización, recubrimiento, extracción y tratamiento de lixiviados y biogás, produciendo impactos ambientales relacionados con la contaminación del agua, suelo, aire y paisajes"

5.1.1.3. Aguas residuales y drenaje pluvial

El municipio Jarabacoa carece de un sistema de alcantarillado sanitario y de drenaje pluvial, tampoco posee planta de tratamiento de aguas negras. Las aguas servidas son descargadas directamente en la cañada de Los Gatos y el arroyo de Yerba Buena, contribuyendo a la contaminación de los acuíferos de los ríos Yaque del Norte y Jimenoa. De acuerdo con el Dr. José Daniel Jiménez, especialista en el tema, tan sólo aproximadamente el 10% de la población dispone de aguas negras en pozos sépticos.

5.1.1.4 Electricidad

El municipio Jarabacoa tiene una demanda de energía de 14 megavatios. Este servicio se supe a 14 mil viviendas, de las cuales paga el 80%. Del 100% de la energía entregada al municipio, solamente se cobra el 70%, ya que el 30% restante es pérdida técnica. Las principales fuentes de energía eléctrica con que cuenta el municipio son la Corporación de Empresas Estatales de Energía Eléctrica (CEDEEE) y la hidroeléctrica del Salto de Jimenoa. En cuanto al servicio de energía eléctrica en la zona urbana y periurbana del municipio, más del 98% está conectado al sistema de EDENORTE, a pesar de que el servicio es ineficiente, lo que obliga a las personas a hacer uso de plantas de emergencia e inversores, en especial los sectores de industria, comercio y servicios. Uno de los sectores más afectado por estas deficiencias es el sector comercial, el industrial, turismo y el de la floricultura, por los cortes permanentes de energía que atentan contra la conservación de los alimentos, los talleres de corte y costura y la producción de flores,

respectivamente. Más de 280 familias cuentan con electricidad permanente a través de la micro-central hidroeléctrica de Arroyo Frío, en las cercanías del parque J. Armando Bermúdez. Esta obra beneficia a las comunidades de Arroyo Frío, Boca de los Ríos, Cañada Seca, La Cotorra, Los Ramos y Arraiján.

5.12. Movilidad urbana y vial

El municipio cuenta con una longitud de calles de aproximadamente 81 km (3.52 km/ km²). El Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones y el Ayuntamiento del Municipio de Jarabacoa comparten la responsabilidad de la construcción y mantenimiento de las vías de comunicación terrestre (carreteras, avenidas y calles). Una carretera conduce de La Vega a Jarabacoa, y desde Jarabacoa a Constanza. La movilidad de personas y mercancías en las áreas metropolitanas de Jarabacoa está condicionada al modelo productivo de la ciudad. El área metropolitana se caracteriza por un marcado crecimiento no planificado, a pesar de la trama vial ortogonal enmarcada en el centro de la ciudad. Se presentan carencias en las conexiones formales de corredores urbanos en la ciudad; en cuanto al trazado geométrico de la red, son comunes las intersecciones tipo “T” y tipo “Y” y existe una importante proporción de vías discontinuadas, lo cual disminuye la eficiencia operativa de las mismas y aumenta el riesgo de accidentalidad. Los controles semafóricos de la ciudad son deficientes debido a su localización y al sobredimensionamiento de las intersecciones con semáforos. No existen rutas urbanas para la demanda de viajes internos y las rutas interurbanas están sobredimensionadas y carecen de controles operativos, tales como paradas, sistema tarifario integrado, mantenimiento y reposición de unidades.

La Oficina Nacional de Tránsito Terrestre (OTTT) es la responsable de regular el transporte de pasajeros. Aunque no se conoce el número preciso de vehículos que transita diariamente por la zona urbana del municipio de Jarabacoa, el desarrollo de las comunidades del municipio acarrea como consecuencia un incremento en el flujo vehicular. En la zona urbana existen doce paradas de motoconchos, con un total aproximativo de 400 motores que brindan servicio por más de 16 horas diarias. También se cuenta con otras paradas para camionetas, carros, jeep y guaguas para dar servicio a la ciudad y campos cercanos. Las rutas más organizadas son las que se dan hacia La Vega y Santo Domingo, compuestas por las compañías Caribe Tours, Transporte Jarabacoa, Transporte Quezada y de Taxi Jarabacoa (Tavarez, 2015).

5.13. Ornato y espacios públicos

El municipio cuenta con siete parques y dos plazas, todos ubicados en la zona urbana de ellos, el 40% requiere iluminación y el mejoramiento de lo existente y el 67% de zafacones. Para el mantenimiento de los jardines el 66% necesitan del suministro de agua. La rotonda Elías Santona no cuenta con ningún equipamiento y debido a su mal estado no recibe mantenimiento. Para mantener el buen estado de los parques es necesario personal de vigilancia permanente en los mismos. Como espacio público representativo, Jarabacoa cuenta con La Confluencia, lugar de 38.475 m² donde confluyen los ríos Yaque del Norte y Jimenoa. En él se encuentra una zona arborizada, playas, zona para actividades deportivas y recreativas, locales de entretenimiento y parqueos, los cuales no se encuentran en el estado adecuado. A solicitud del Ayuntamiento Municipal y el Clúster Ecoturístico, el Ministerio de Turismo preparó un proyecto para aprovechar sosteniblemente las potencialidades de La Confluencia. Con respecto a las instalaciones deportivas municipales, el 40% se encuentra en buen estado, el 20% regular y el 40% en mal estado. A su vez, sectores de la zona urbana como los barrios Blanco, Negro, Elías Santana y Rosa Mística y otros barrios no cuentan con instalaciones deportivas para cubrir la demanda de sus habitantes.

5.14. Ordenamiento territorial y uso del suelo

En los levantamientos relacionados con los estudios de uso y cobertura de suelo del país no están disponibles las informaciones a nivel de municipio. En relación al uso y cobertura de los suelos de Jarabacoa

se halló solo información de SEMARENA del 2005 que indicaba entre las categorías de cobertura más relevantes: 20,675 ha de bosques de coníferas, 24,110 ha de bosques latifoliados, 2,540 ha de cultivos intensivos, 19,940 ha en agricultura de subsistencia y pastos, y unas 490 ha en café. Esta información debe ser actualizada. Jarabacoa cuenta con una propuesta de Plan de Ordenamiento Territorial del espacio urbano que considera algunos aspectos de la vulnerabilidad frente a las inundaciones de las urbanizaciones y barrios localizados a ambas márgenes de los ríos Yaque del Norte y Jimenoa y de las cañadas que recorren la ciudad de Jarabacoa, a quienes incluye en una *Unidad Ambiental de Conservación Activa* (Corrales, 2008).

5.15. Gobernanza y gobernabilidad

El ayuntamiento de Jarabacoa tiene buena comunicación con su concejo de regidores, promueve y fortalece la participación ciudadana, reestructuración administrativa para ofrecer mejor servicio, recursos humanos con capacidad de ejecutar proyectos y programas para gestionar recursos externos, base normativa fuerte. A pesar de contar con todo lo anterior, el ayuntamiento tiene una baja capacidad de generación de recursos propios, está ocupando un espacio físico con condiciones inadecuadas, inmobiliarios y equipos tecnológicos insuficientes para el desempeño de su trabajo, se da poco seguimiento a las decisiones de trabajo y en la implementación de medidas emitidas por el concejo de regidores, falta de adecuada comunicación entre los ayuntamiento y los municipios e insuficiente relaciones publicas con los diferentes sectores del municipio.

6. IMPACTOS CLIMÁTICOS A LOS FACTORES CLAVES DE DESARROLLO

En esta sección, se ofrece una visión general de los potenciales impactos climáticos, presentes y futuros, en relación con las áreas prioritarias de desarrollo municipal de Jarabacoa obtenidas a través de las líneas estratégicas que aparecen en su Plan Municipal de Desarrollo. Los resultados de este análisis se resumen en la Tabla 9 y se describen seguidamente para cada una de las actividades, sectores y servicios claves que habíamos identificado en la Sección 3.

Tabla 9. Matriz de algunos impactos potenciales del cambio climático en sectores vitales para los objetivos de desarrollo del municipio Jarabacoa y sus distritos municipales.

Sectores claves	Incremento de la temperatura	Reducción de las precipitaciones	Eventos meteorológicos extremos
Población socialmente vulnerable	La población que vive en extrema pobreza, ubicada habitualmente en sitios de alto riesgo y en construcciones precarias, son altamente vulnerables antes eventos meteorológicos extremos, particularmente las personas envejecientes, con enfermedades crónicas, con alguna discapacidad, mujeres jefas de hogar y niños.		
Salud	Aumenta el estrés por calor y aumento de la propagación de agentes patógenos. Incremento de temperatura en invernaderos e incremento de “golpe de calor” sobre los trabajadores	Falta de agua para las actividades de centros de salud. Exacerbación el estrés por calor (discomfort térmico).	Lesiones y pérdidas de vidas humanas. Mayor demanda de servicios de respuesta de emergencia. Daños a la infraestructura de salud pública
Seguridad ciudadana	Los eventos que generan un impacto en la economía y un aumento de la pobreza, así como la interrupción de algunos servicios (por ejemplo, la caída de los tendidos eléctricos) pueden promover un aumento de la delincuencia que genera una degradación en la calidad de vida los munícipes. La infraestructura y el personal de seguridad también puede verse afectada por eventos extremos reduciendo el control y la atención a la ciudadanía.		
Cultura	Fisura y agrietamiento de materiales de construcción. Deterioro acelerado de los sitios debido a la tensión térmica y actividad bioquímica. Afectaciones a actividades culturales al aire libre	Falta de agua para las actividades de uso y mantenimiento de sitios patrimoniales. Daños al patrimonio. Erosión y corrosión de estructuras	Inundación de sitios patrimoniales en zonas bajas. Daños al patrimonio por erosión y corrosión de estructuras metálicas, crecimientos orgánicos (insectos, mohos y hongos), cambios físicos en los materiales, agrietamiento y ruptura por la humedad. Limitación de actividades culturales al aire libre

Sectores claves	Incremento de la temperatura	Reducción de las precipitaciones	Eventos meteorológicos extremos
Ecoturismo	Limitación de actividades al aire libre (excursiones, caminatas o paseos) por incremento de temperatura y el peligro a la exposición solar excesiva	Reducción de los flujos de agua de los Saltos Jimenoa y Baiguete en detrimento de su valor paisajístico. Reducción de caudales en los tramos de rafting del Río Yaque del Norte	Limitación de actividades al aire libre (excursiones, caminatas o paseos) por vientos y lluvias torrenciales. Incremento del riesgo de deslizamiento en sitios de elevadas pendientes donde se realizan deportes extremos
Agricultura	Impactos térmicos en los cultivos y la infraestructura agrícola. Cambios de la productividad. Mayor problema con malezas, plagas y enfermedades. Aumento de la temperatura de los invernaderos con gastos de remodelación y mayores controles fitosanitarios Mayor gasto en conservación de productos agrícolas. Migración de las zonas productivas hacia altitudes mayores. Conflictos de uso de suelo agrícola.	Cambios en el tiempo y la cantidad de lluvia para la agricultura de y en la disponibilidad de agua para el riego agrícola. Afectaciones en cultivos tradicionales por la sequía. Deterioro de la producción de café, particularmente en zonas más bajas. Merma en la producción agrícola. Afectación a la economía local, impacto al agroturismo,	Daños a cultivos y la infraestructura agrícola. Interrupción de los servicios de electricidad y transporte de productos agrícolas.
Microempresas y cooperativas	Afectaciones a la actividad económica de los pequeños productores más vulnerables antes fenómenos ligados a las modificaciones del clima por las características de su producción, los productos que comercializan y/o la ubicación de sus fincas en sitios expuestos.		
Áreas Protegidas	Perdida de ecosistemas y especies que definen los espacios de conservación y del valor paisajístico que las convierte en una atracción para el turismo de naturaleza, con repercusiones en la biodiversidad y la economía		
Ecosistemas	Cambios en la cantidad, magnitud y estacionalidad de los incendios forestales. Cambios en la composición y distribución de los bosques relacionados con los cambios de temperatura en el gradiente de altitudes. Incremento de plagas y enfermedades.	Impacto sobre los ecosistemas fluviales por reducción de las precipitaciones y sobre los bosques ribereños que requieren la humedad del suelo para su desarrollo y mantenimiento	Daños físicos selectivos a los ecosistemas de bosques, especialmente a menor altura.
Sectores claves	Incremento de la temperatura	Reducción de las precipitaciones	Eventos meteorológicos extremos
Recursos forestales	Pérdidas de biomasa forestal aprovechable por incendios. Incremento de plagas y enfermedades. Pérdidas económicas	Impacto sobre las reservas forestales por reducción de las precipitaciones	Daños físicos selectivos a los árboles de las reservas forestales
Servicios de agua	Mayor demanda de agua. Mayores pérdidas potenciales por evaporación. Cambios en la calidad del agua.	Cambios en calidad y disponibilidad de agua. Reducción en sistemas de almacenamiento. Deterioro en los sistemas de almacenamiento y distribución por reducción de flujos. Mayor presión sobre los recursos de agua subterránea	Daño a infraestructuras de almacenamiento y distribución. Reducción de la calidad del agua. Interrupciones en el suministro de agua.
Residuos sólidos	Aumento de gases y olores. Necesidad de recolección más frecuente y manejo más riguroso del vertedero Las Cenizas. Alteración de las tasas de descomposición. Calentamiento de vehículos de recolección. Aumento de plagas. Mayor riesgo de enfermedades.	Limitaciones del agua para los procesos de reciclaje	Daños y escombros a lo largo de las rutas de recolección. Mayor dispersión de residuos. Impactos físicos a la infraestructura

Sectores claves	Incremento de la temperatura	Reducción de las precipitaciones	Eventos meteorológicos extremos
Aguas residuales y drenaje pluvial	Reducción de la calidad de las aguas residuales haciéndolas más agresivas en su entrada a la Cañada Los Gatos y el Arroyo Yerba Buena, promoviendo la proliferación de bacterias y la generación de gases.	Reducción de la dilución de aguas residuales en su entrada a la Cañada Los Gatos y el Arroyo Yerba Buena aumentando su agresividad,	Inundaciones que causan el desborde de aguas residuales, contaminan el medio ambiente y exponen a la población a los patógenos. Aumento de las inundaciones agravada por la carencia de sistema de drenaje y el bloqueo del escurrimiento laminar por “residuos de desastres”
Electricidad	Expansión térmica de líneas de energía que reduce la cantidad de energía transportada con seguridad, con riesgos de pandeo y cortes de los servicios. Aumenta la demanda de energía para la refrigeración	Acceso restringido para el transporte de suministros de energía. Cambios en el potencial de generación en la hidroeléctrica del Salto de Jimenoa y la micro-central hidroeléctrica de Arroyo Frío, en detrimento del servicio a cientos de familias.	Caída de líneas de alta tensión. Interrupción del servicio de energía Incremento de costos de mantenimiento y reparación
Movilidad urbana	Deterioro más rápido del asfalto en las vías. Aumento en costos en mantenimiento y construcción.	Exacerbación del impacto térmico sobre las vías. Mayores costos de mantenimiento y reparación.	Inundación temporal y mayores costos de mantenimiento y reparación de vías. Cierres por “residuos de desastres” y daños a la infraestructura. Afectaciones a la actividad agrícola comercial y turística por bloqueo de vías por inundaciones y deslizamientos
Ornato y espacios públicos	Reducción o pérdida de la vegetación urbana de parques y jardines. Degradación de los elementos naturales y estructurales de los parques y demás equipamientos públicos del municipio.	Afectaciones a la vegetación por déficit hídrico. Cambio a especies con menor requerimiento de agua. Mayor necesidad de mantenimiento. Alteración en la estética del paisaje urbano. Desaparición de espacios verdes.	Impacto físico sobre la infraestructura de ornato y las áreas verdes urbanas. Bloqueo por “residuos de desastres” y daños a la infraestructura.
Ordenamiento territorial y uso del suelo	El cambio climático puede seriamente socavar la eficiencia y la eficacia de las inversiones y la ordenación del territorio si no se toman en cuenta los impactos del clima en el municipio y como el clima está ya afectando el desarrollo y tendrá una mayor repercusión en el futuro.		
Gobernanza y gobernabilidad	Los impactos del clima sobre los medios de vida y el incremento en las interrupciones de los servicios municipales pueden aumentar la presión sobre el municipio para incluir mejor a la comunidad en los procesos de toma de decisiones, potenciando conflictos entre el gobierno local y las organizaciones de la sociedad civil.		

6.1. Población socialmente vulnerable

Las personas envejecientes y con enfermedades crónicas se ven seriamente afectadas por los aumentos de temperatura y olas de calor, también son más vulnerables, junto con las personas con alguna discapacidad, mujeres jefas de hogar y niños menores de 5 años ante los eventos meteorológicos extremos. La población que vive en extrema pobreza, ubicada habitualmente en sitios de alto riesgo y en construcciones precarias, son altamente vulnerables antes eventos meteorológicos extremos.

6.2. Salud

Los invernaderos son estructuras cerradas de madera o metal, provistas de una cubierta transparente – polietileno-, que permite el paso de la luz solar e impide el escape del calor. Estas condiciones artificiales de microclima, permiten cultivar en óptimas condiciones en su interior sin estar sometido a los cambios de las estaciones, pero, por otra parte, la labor en invernaderos presenta condiciones ambientales y de trabajo que son adversas para los trabajadores, tales como la exposición a altas temperaturas y humedad, particularmente durante los meses de verano. Los valores ambientales óptimos para el desarrollo de muchas de las plantas cultivadas en invernadero están por encima de los que determinan una situación de confort laboral, razón por la que el trabajo en invernaderos se ve especialmente afectado por condiciones que propician el estrés térmico: temperatura del ambiente, humedad del aire, temperatura radiante y

ventilación (ISSL, 2008). El calentamiento global puede hacer que la temperatura de los invernaderos llegue a ser muy elevada. Los trastornos que en el trabajador puede producir la exposición a este tipo de ambientes extremos pueden ir: desde alteraciones cutáneas leves por efecto del sudor, edemas en manos y pies, calambres, síncope y agotamiento por calor, hasta el denominado “golpe de calor”, que puede generar secuelas irreversibles al verse dañados los tejidos internos, pudiendo ocasionar incluso la muerte. (ISSL, 2008). Al estrés térmico debemos agregar la realización de esfuerzos físicos, la adopción y el mantenimiento por largas horas de posturas en cuclillas, agachado o de pie, la realización de un trabajo manual de tipo repetitivo y eventualmente la exposición a ciertas concentraciones ambientales de agroquímicos que siempre constituye un factor de riesgo para la salud de las personas que trabajan al interior de las naves (Carrasco y Vega, 2006). Este aspecto cobra especial relevancia a la luz de los escenarios climáticos de incremento de la temperatura para Jarabacoa al 2030 y 2050, incremento que ya muestra su tendencia en la serie de datos climáticos que hemos analizado.

6.3. Seguridad ciudadana

Ante los eventos climáticos, la seguridad ciudadana se ve afectada por muchas vías, los eventos que generan un impacto en la economía y por tanto generan un aumento de la pobreza, así como la caída de los tendidos eléctricos y otros servicios causan un aumento de la delincuencia que genera una degradación en la calidad de vida los munícipes. En relación a los cuerpos de mitigación y socorro estas entidades no cuentan con las herramientas para apoyar en caso de eventos meteorológicos extremos.

6.4 Cultura

El patrimonio cultural de Jarabacoa, con recursos arquitectónicos que datan de la década de 1930, es sensible al clima de muchas formas. El cambio climático impone nuevas amenazas para el mantenimiento y conservación del patrimonio. El aumento de la temperatura puede causar deterioro de fachadas debido al impacto térmico, daños en el interior de los ladrillos, piedras o cerámicas; deterioro bioquímico o modificaciones de algunas estructuras. El aumento de las precipitaciones puede sobrecargar tejados y canalones, penetrar en materiales tradicionales o aportar contaminantes a las superficies del edificio, mientras que las inundaciones pueden traer pérdidas catastróficas. De una manera más sutil, los cambios de humedad afectan el crecimiento de microorganismos en piedra y madera y la formación de sales degradan las superficies y favorecen la influencia de la corrosión. Los cambios en los patrones de lluvia pueden causar ciclos de humedad relativa/choque causando división, grietas, descamación y formación de polvo de materiales y superficies (Sabbioni *et al.*, 2008). Otra parte sensible del patrimonio cultural es aquella que se caracteriza por sus actividades al aire libre. Por ejemplo, el festival de las flores que se realiza en la primavera de cada año, puede verse afectado por los cambios climáticos. Las sensaciones térmicas generadas por las altas temperaturas, los eventos meteorológico extremos y las sequias afectan el cultivo de las flores para exposición, así como la participación de las personas lo que va en detrimento de una actividad que tiene una gran connotación cultural y económica para el municipio.

6.5. Ecoturismo

El cambio climático tendrá un impacto considerable sobre el sector turístico en general. Los impactos climáticos a los objetivos y servicios municipales que ya hemos comentado tienen implicaciones directas en el turismo pues garantizar servicios de calidad, incluida la seguridad, son importantes para la construcción de una industria turística sostenible. El turismo con toda su infraestructura (hoteles, restaurantes y tiendas) necesita servicios de agua, transporte y electricidad. Además, el ecoturismo que promueve Jarabacoa enfrenta sus propios retos pues los impactos del cambio climático sobre actividades en la naturaleza pueden ser más severos. Todas las actividades al aire libre (excursiones, caminatas o paseos) pueden estar limitadas por el incremento de tormentas con fuertes precipitaciones generadoras

de inundaciones, a la vez que el incremento de temperatura y la humedad incrementan el disconfort térmico. Notas de prensa de 2015, citando fuentes del INDHRI, señalan que el caudal de los ríos Yaque del Norte, Jimenoa y Baiguatse se encuentra en su nivel más bajo en toda la historia y muchos de sus afluentes han desaparecido. La reducción de caudales ha reducido significativamente los flujos de agua de los Saltos Jimenoa y Baiguatse en detrimento de su valor paisajístico para el turismo de naturaleza que promueve el municipio.

6.6. Agricultura

Notas de prensa del 2015 señalan que la sequía en Jarabacoa ha afectado a los productores de flores, fresas, arroz, ajíes morrones y otros vegetales; y a la ganadería, con reducciones de un 30 a 40% en la producción de leche. Se cuenta con resultados del análisis de la vulnerabilidad del cultivo del café en Jarabacoa que muestra que en 25 años el 74% de las fincas cafetaleras se encontrará en áreas con condiciones ambientales menos apropiadas de las actuales para la producción de café. Las fincas más vulnerables están ubicadas en la zona nordeste del municipio, en las zonas altimétricamente más bajas. Entre los elementos que aumentan la sensibilidad y/o reducen la capacidad adaptativa de las fincas cafetaleras frente al cambio climático están el tamaño reducido de la mayor parte de las fincas, la edad avanzada de la mayoría de los cafetales y debilidades organizativas de los productores, especialmente de los pequeños (Izzo, 2012).

Ante el calentamiento global la temperatura de los invernaderos puede llegar a ser muy elevada, haciendo necesaria la creación de nuevos modelos más amplios en su interior y con un área de ventilación mucho mayor, que generan un aumento en los controles fitosanitarios del cultivo y, por ende, aumento en los costos de producción. El cambio climático obliga a pensar en cómo lograr que en el invernadero se convierta en una instalación que produzca el clima óptimo para los cultivos que allí se encuentren. Para lograr esto, es necesario pensar en equipos e implementos para un control climático activo del invernadero: una recirculación de aire mayor a la actual, pantallas de sombreado y ahorro energético o sistemas de humidificación. Esta segunda solución tiene el inconveniente de presentar inversiones iniciales altas, pero a mediano o largo plazo, con tecnologías locales, puede llegar a ser muy rentable y mantendría al país en un nivel competitivo en el mercado. Aprovechar la velocidad y dirección del viento para mantener un clima adecuado en su interior (Acuña, 2009).

6.7. Microempresas y cooperativas

La actividad económica secundaria se ve afectada por el cambio climático debido a que requieren una inversión para que los negocios se adapten a las nuevas condiciones, y en ese contexto las microempresas son más vulnerables ya que tienen menos capacidad de inversión para adaptarse, por lo que las políticas de gobierno deben tomar en consideración los eventos climáticos. De hecho, Izzo (2012), en su análisis de vulnerabilidad del cultivo del café en Jarabacoa, plantea que los pequeños productores cafetaleros son más vulnerables antes fenómenos ligados a las modificaciones del clima y al cambio climático, debido a la extensión limitada de sus fincas, así como a las escasas alternativas de ingreso, y a las limitaciones tanto en acceso a seguros y créditos, como de comercialización del producto en condiciones aventajadas.

6.8. Áreas Protegidas

En las Áreas Protegidas, que juegan un papel fundamental en el desarrollo del ecoturismo de Jarabacoa, los cambios que se describen para los ecosistemas de bosques (conífero, latifoliado y ribereño) y fluviales, tendrán un impacto por la pérdida de ecosistemas y especies que dieron lugar a la declaración de estos sitios como espacios de conservación y además en el valor paisajístico de estas áreas que es el que las

convierte en una atracción para el turismo de naturaleza, con repercusiones en la biodiversidad a todos sus niveles y la economía de las micro o grandes empresas ecoturísticas.

6.9 Ecosistemas

El cambio climático y los bosques están íntimamente ligados. Por una parte, los cambios que se producen en el clima mundial están afectando a los bosques debido a que las temperaturas medias anuales son más elevadas, a la modificación de las pautas pluviales y a la presencia cada vez más frecuente de fenómenos climáticos extremos. Al mismo tiempo, los bosques y la madera que producen atrapan y almacenan dióxido de carbono, con lo cual contribuyen considerablemente a mitigar el cambio climático. La destrucción, explotación excesiva o incendios de los bosques que generan dióxido de carbono a la atmósfera, dañan su papel mitigador. En los ecosistemas de bosques coníferos y latifoliados de Jarabacoa, el aumento de temperatura y la reducción de las precipitaciones pueden incrementar la cantidad y magnitud de los incendios forestales naturales. Ambos factores tienen incidencia en la composición y distribución de los bosques en su relación con la altura, que varía en los bosques latifoliados nublado (600 a 2,300 msnm), húmedo (300 a 1500 msnm) y semihúmedo (hasta 900 msnm). La reducción de las precipitaciones tiene un impacto particular en los ecosistemas fluviales y sobre los bosques ribereños que requieren la humedad del suelo para su desarrollo y mantenimiento. El incremento de los eventos extremos puede causar daños físicos a los ecosistemas de bosques, especialmente a menor altura.

6.10. Recursos forestales

Los recursos forestales del municipio Jarabacoa, que tienen un alto potencial de aprovechamiento, están sujetos a todos los impactos descritos para los ecosistemas de bosques producto del incremento de la temperatura, la reducción de las precipitaciones y el incremento de la intensidad de eventos meteorológicos extremos. Además, estas condiciones que desencadenan el incremento de las plagas y enfermedades que atacan la madera son especialmente perjudiciales en las reservas forestales. El resultado puede ser pérdidas de biomasa forestal aprovechable por un incremento de los incendios naturales e incremento de diferentes plagas y enfermedades, con pérdidas económicas importantes para las micro o grandes empresas madereras.

6.11. Servicios básicos

6.11.1 Suministro de agua

El suministro de agua del municipio Jarabacoa es altamente vulnerable al contar con una infraestructura es obsoleta e ineficiente con más de 50 años de construcción. Los futuros cambios en el clima pueden afectar la disponibilidad de agua, la calidad y el funcionamiento de los servicios de agua. Las tormentas intensas pueden contribuir a las interrupciones de la electricidad y la infraestructura de almacenamiento y distribución. El aumento de la temperatura puede acelerar las pérdidas por evaporación y reducir la calidad del agua, lo cual aumenta los requerimientos de tratamiento y, por lo tanto, los costos. Las disminuciones proyectadas en la precipitación promedio anual, los cambios en la distribución estacional de las lluvias, y el aumento de la temperatura en la cuenca del Yaque del Norte ocasionarán cambios en la frecuencia y distribución del suministro de agua. La pérdida o deterioro de fuentes superficiales puede conllevar a una mayor presión sobre los recursos de agua subterránea.

6.11.2 Residuos sólidos

La eficacia en el manejo de los residuos sólidos tiene varias implicaciones en la capacidad del municipio Jarabacoa para manejar los efectos del cambio climático. La disposición de la basura en sitios vertederos

improvisados por la falta de cobertura total en el servicio puede agravar la situación de las inundaciones ante los aumentos proyectados en la intensidad de las tormentas con sus inundaciones asociadas. La inundación en las vías puede limitar temporalmente el acceso para la recogida y disposición de residuos sólidos. Las fuertes lluvias podrían causar que los residuos y lixiviados escapen del vertedero municipal de Las Cenizas (que no cuenta con tratamiento de lixiviados) y contribuyan a la contaminación. El aumento en las temperaturas puede provocar un sobrecalentamiento de los vehículos de recogida y exacerbar los procesos de descomposición de la materia orgánica en los vertederos con generación de malos olores, dada la carencia de sistemas de captación de biogás. Los trabajadores del vertedero y la población expuesta pueden estar en mayor riesgo para la salud, incluyendo enfermedades infecciosas asociadas a las plagas y vectores atraídos por los residuos orgánicos a cielo abierto bajo temperaturas más cálidas. Un impacto no climático que actúa de manera sinérgica para agravar el problema es la acumulación de basuras en cañadas, canales, quebradas y arroyos, que exacerban los problemas de inundaciones al impedir el flujo normal de las aguas durante las avenidas.

6.1.3. Aguas residuales y drenaje pluvial

La generación y disposición de las aguas residuales están sujetas a los efectos del cambio climático. Las proyecciones de aumentos de temperatura pueden reducir la calidad de las aguas residuales haciéndolas más agresivas en su entrada a la Cañada Los Gatos y el Arroyo Yerba Buena, promoviendo la proliferación de bacterias y la generación de gases. El alto grado de eutrofización existente en varios cursos de agua del municipio, sobre todo en el Río Yaque del Norte, exacerba los impactos (Moss *et al.*, 2011). El desbordamiento de las aguas residuales contamina el medio ambiente y expone a la población a los patógenos que causan enfermedades. Teniendo en cuenta las proyecciones de aumento de las lluvias asociadas a las tormentas, la total carencia de un sistema de drenaje de aguas pluviales en el municipio probablemente causará un aumento de las inundaciones.

6.1.4 Electricidad

Los cortes de energía por el servicio ineficiente, que obliga a las personas a hacer uso de plantas de emergencia e inversores, en especial los sectores de industria, comercio y servicios son comunes en Jarabacoa. Ante condiciones climáticas extremas los fuertes vientos y lluvias pueden derribar árboles y líneas eléctricas interrumpiendo el sistema de energía. Los posibles aumentos en la intensidad de huracanes en el futuro podrían conducir a mayores daños a la infraestructura eléctrica y a más interrupciones en el servicio, lo cual no solo afecta a la economía, sino que también conduce a mayores costos para el mantenimiento de los sistemas de energía. La inundación de las carreteras puede restringir el acceso del transporte que da servicio a edificios que dependen de generadores de emergencia, tales como hoteles u hospitales. Los aumentos en las temperaturas extremas pueden provocar la expansión térmica de líneas de alta tensión, lo que lleva a la potencial interrupción del servicio. Además, el aumento de las temperaturas extremas puede aumentar la demanda energética municipal para el aire acondicionado, añadiendo más tensión al sistema. La reducción prevista en las precipitaciones puede reducir los niveles de agua en la hidroeléctrica del Salto de Jimenoa y la micro-central hidroeléctrica de Arroyo Frío, reduciendo su capacidad para la generación en detrimento del servicio a cientos de familias.

6.12. Movilidad urbana y vial

Por la elevada actividad agrícola comercial y turística el municipio es altamente dependiente de sus vías para el transporte de productos y visitantes. Los deslizamientos de tierra que se producen después de varios días de fuertes lluvias han bloqueado las carreteras que enlazan a Jarabacoa con el resto de La Vega y otras provincias, particularmente en sitios escarpados, lo cual es un claro ejemplo de la vulnerabilidad de los servicios de transporte a los impactos relacionados con el clima. El aumento de las precipitaciones

extremas puede causar la inundación de vías y promover la degradación de las infraestructuras de transporte en el futuro. Por otro lado, el aumento de la temperatura influye en el deterioro más rápido del asfalto de carreteras. Ello podría requerir cambios en las operaciones y las prácticas de mantenimiento, lo cual representa costos adicionales. En relación con el sistema vial, un elemento que suma vulnerabilidad al territorio se encuentra en las carencias en las conexiones dentro de las vías urbanas y las vías discontinuadas, lo cual reduce las posibilidades de una mejor conexión de los flujos vehiculares y de las personas frente a una catástrofe y añade vulnerabilidad al sistema vial.

6.13. Ornato y espacios públicos

Los recursos naturales del municipio Jarabacoa, especialmente las áreas verdes urbanas, juegan un papel esencial para reducir los impactos del cambio climático. Además, son una parte fundamental del objetivo de generar una infraestructura verde metropolitana que propone su cuarta línea estratégica. El cambio climático puede tener un impacto importante sobre estos recursos. Las sequías, el aumento de temperatura y la reducción de la precipitación afecta el arbolado urbano de los parques. En general se espera que el cambio climático aumente la degradación de los elementos naturales y estructurales de los parques y demás equipamientos públicos del municipio. El déficit hídrico es una de las consecuencias más directas y su influencia en el desarrollo de los espacios verdes urbanos es muy relevante. En una situación de recortes del suministro de agua, que incluso afecte a la agricultura (un eslabón clave de la sostenibilidad alimentaria) el mantenimiento de plantas y árboles en un entorno urbano puede pasar a no ser una prioridad. El cambio de las especies vegetales, la limitación de las zonas con césped y el abandono del cultivo de árboles y plantas con alta necesidad de agua– implicaría una alteración profunda en la estética del paisaje urbano que deberá ser asimilada por el municipio como parte integrante de un nuevo sistema ambiental urbano más ajustado al cambio climático incorporando las herramientas de ITree (2016) que ya se están implementando en el país (Domínguez y Bauer, 2016).

6.14. Ordenamiento territorial y uso del suelo

Un objetivo principal del municipio es el desarrollo e implementación de su Plan de Ordenamiento Territorial (POTM) que considera algunos aspectos de la vulnerabilidad frente a las inundaciones de las urbanizaciones y barrios localizados a ambos márgenes de los ríos Yaque del Norte y Jimenoa y de las cañadas que recorren la ciudad de Jarabacoa. Este plan debe ampliarse incorporando las amenazas climáticas y los escenarios climáticos actuales (CATHALAC, 2015) pues el cambio climático puede socavar seriamente la eficiencia y la eficacia de las inversiones y la ordenación del territorio si no se toman en cuenta los impactos del clima. Sin la adopción de un plan fundamentado que indique cómo y dónde desarrollar, la localización y extensión de las zonas de riesgo (actuales y potenciales) el municipio puede hacer malas decisiones de planificación que podrían poner a las personas y bienes en situación de riesgo, aumentar los conflictos, y socavar la eficiencia y la eficacia de las inversiones a largo plazo.

Un plan de ordenamiento territorial eficaz debe tomar en consideración los cambios actuales y futuros del clima al delimitar la zonificación de uso del suelo (por ejemplo, zonas de no construcción y zonas verdes) e incorporar a sus ordenanzas y normativas medidas de adaptación al cambio climático. El desarrollo urbano del futuro debe pasar por la puesta en marcha de estrategias de ordenación del territorio y planes urbanísticos que presten atención especial a la información climática y a los efectos del cambio climático, de forma que las propuestas de ocupación y distribución en el territorio para los distintos usos y actividades integren entre sus objetivos impedir y prevenir la degradación de los recursos naturales con influencia negativa sobre el clima, a la vez que tengan en cuenta el mejor aprovechamiento y adaptación a las características del clima y a los efectos del cambio climático.

6.15. Gobernanza y gobernabilidad

El cambio climático requerirá de una estrecha relación entre todos los sectores e instituciones públicas y de la sociedad civil de Jarabacoa para enfrentar con la mayor eficacia y el menor costo los nuevos problemas derivados de un clima cambiante. Por otra parte, al presente abundan los reportes de prensa y otros medios acerca de manifestaciones y expresiones de la ciudadanía ante los apagones, los recortes de agua o el reclamo de determinados servicios o infraestructuras. Los impactos del clima sobre los medios de vida y el incremento en las interrupciones de los servicios municipales pueden aumentar la presión sobre el municipio para incluir mejor a la comunidad en los procesos de toma de decisiones, potenciando conflictos entre el gobierno local y las organizaciones de la sociedad civil.

7. ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ADAPTATIVA

En el Municipio Jarabacoa, como se enumera seguidamente, hay ejemplos de diversas actividades que contribuyen a mejorar la capacidad de adaptación y proporcionan una base para futuras acciones para reducir la vulnerabilidad climática e incrementar la resiliencia.

- El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales cuenta con una Escuela Ambiental en Jarabacoa donde se gradúan técnicos en Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- El café de la Finca Spirit Mountain ubicada en Jarabacoa con cafetales entre los 1,100 y 1,400 msnm es el primero de la región del Caribe en ser certificado como Bird Friendly por el Centro Smithsoniano de Aves Migratorias (Rice, 2013).
- El Proyecto PSA-CYN fruto de la cooperación interinstitucional entre el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, la Empresa de Generación Hidroeléctrica Dominicana (CDEEE/EGEHID) y la Corporación del Acueducto y Alcantarillado de Santiago (CORAASAN) con apoyo técnico de la Cooperación Alemana GIZ tiene el objetivo de contribuir a la conservación de los cuerpos de agua de la cuenca del Río Yaque del Norte, mediante un pago por servicios ambientales, con el fin de aportar a la sostenibilidad del recurso hídrico y contribuir a mejorar las condiciones de vida de los pobladores.
- Existen tres clústeres productivos en Jarabacoa (turismo, café y producción en invernadero) que promueven prácticas sostenibles (USAID, 2013).

Entre los elementos que aumentan la sensibilidad y/o reducen la capacidad adaptativa de las fincas cafetaleras frente al cambio climático están el tamaño reducido de la mayor parte de las fincas, la edad avanzada de la mayoría de los cafetales y debilidades organizativas de los productores, especialmente de los pequeños (Izzo, 2012).

8. REFERENCIAS

- Acuña, John Fabio (2009). Control climático en invernaderos. *Revista Ingeniería e Investigación*, 29(3):148-157.
- BID (2010). Inter-American Development Bank. Effective program Reconstruction and Disaster Prevention. Disponible en: http://www6.iadb.org/dominicana/articulos/PrevencionDesastres_02.htm.
- Carrasco, C. O. y P. Vega 2006. Condiciones de trabajo en invernaderos. Unidad de Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo – UCYMAT, 50 pp.
- CATHALAC (2015). Simulación Escenarios Climáticos Proyecto de la Tercera Comunicación Nacional de República Dominicana (TCNCC) para la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, 108 pp.
- Climate Wizard (2016). Climate Change Knowledge Portal. Datos para Jarabacoa disponibles en el Sitio Web: <http://climatewizard.ciat.cgiar.org/outputs/Jarabacoa/>
- Corrales, Julio (2008). Proyecto plan de ordenamiento territorial urbano del Municipio Jarabacoa. Guía normativa y proyectos para el ordenamiento territorial del área urbana y periurbana de Jarabacoa, 52 pp.

- De León, D. 1941. Notes on some forest insects found in *Pinus occidentalis* (Swartz) near Jarabacoa, Dominican Republic. *Caribbean Forester*, 3, 42–45.
- DGODT (2016). Guía metodológica para la formulación del Plan de Ordenamiento Territorial. Dirección General de Ordenamiento y Desarrollo Territorial Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), República Dominicana, 104 pp.
- DGODT/MEPyD (2012). Amenazas y Riesgos Naturales República Dominicana. Compendio de mapas. Dirección General de Ordenamiento y Desarrollo Territorial y Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo. Programa de prevención de desastres y gestión de riesgos (1708/ OC-DR), 138 pp.
- García, R., M. Mejía & T. Zanoni (1994). Composición Florística y principales Asociaciones Vegetales en la Reserva Científica Ebano Verde, Cordillera Central, República Dominicana. *Revista Moscosoa*, Vol. 8, 1994, pp 86-130.
- GEOCYL (2009). Mapa de riesgo por inundación en la cuenca del Río Yaque del Norte. NATRISK y Universidad de Valladolid, 376 pp. Disponible en el Sitio Web: <http://www.geocyl.com/ProyectoYqN.html>
- GFDL (2015). Global Warming and Hurricanes. Geophysical Fluid Dynamics Laboratory/NOAA. Sitio Web: <http://www.gfdl.noaa.gov/global-warming-and-hurricanes>
- Horn, S. P., K. H. Orvis, L. M. Kennedy y G. M. Clark. 2000. Prehistoric fires in the highlands of the Dominican Republic: Evidence from charcoal in soils and sediments. *Caribb. J. Sci.* 36: 10–18.
- IPCC (2013). Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- IPCC (2014). *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Disponible en: <http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/>.
- ISSL 2008. Estrés térmico por calor en invernaderos. Instituto de Seguridad y Salud Laboral, Ficha divulgativa. FD-14 / 2008, 2 pp.
- JICA/ONAMET (2004). Atlas Climático de la República Dominicana. Agencia de Cooperación Japonesa y Oficina Nacional de Meteorología.
- Kennedy, L. M., S. P. Horn y K. H. Orvis. 2006. A 4000-year record of fire and forest history from Valle de Bao, Cordillera Central, Dominican Republic. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* 231: 279–290.
- Martin Patrick H. y Timothy J. Fahey 2006. Fire history along environmental gradients in the subtropical pine forests of the Cordillera Central, Dominican Republic. *Journal of Tropical Ecology*, 22, pp 289-302 doi:10.1017/S0266467406003178
- May T. 2002 Plantas de importancia apícola y su fenología en dos áreas de Jarabacoa, Cordillera Central, República Dominicana. *Moscosoa* 13:59-80.
- May T. y B. Peguero 2000. Vegetación y flora de la Loma el Mogote (Jarabacoa), Cordillera Central, República Dominicana. *Moscosoa* 11: 11-37.
- Melgar Ceballos Marvin. (2006). Estudio de capacidad de uso de la tierra de un plan de ordenamiento territorial en República Dominicana. Recuperado de <http://www.gestiopolis.com/estudio-capacidad-uso-tierra-plan-ordenamiento-territorial-dominicana/>
- MEPyD (2016). Plan para el desarrollo económico local de la provincia Jarabacoa, República Dominicana. Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo, 3C Print, 108 pp.
- Ministerio Ambiente (2014). Estudio de uso y cobertura del suelo, 2012. Informe metodológico y resultados. Dirección de Información Ambiental y de Recursos Naturales, Santo Domingo, D.N., 56 pp.
- Ministerio Ambiente, 2013b. Evaluación ecológica rápida de la biodiversidad y cartografía en el Parque Nacional Baiguata, Provincia La Vega (Jarabacoa). Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 64 pp.
- Moss B., S. Kosten, M. Meerhoff, R.W. Battarbee, E. Jeppesen, N. Mazzeo, K. Havens, G. Lacerot, Z. Liu, L. De Meester, H. Paer y M. Scheffer (2011). Allied attack: climate change and eutrophication. *Inland Wat* 1:101–105.
- MPyD (2013). Atlas de la Pobreza 2010 Jarabacoa. Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo, Unidad Asesora de Análisis Económico y Social, 137 pp.
- NOAA (2016). NOAA Coastal Services Center, Historical Hurricane Track, National Oceanic & Atmospheric Administration. Disponible en: <http://hurricane.csc.noaa.gov/hurricanes/>
- ONE (2016). Oficina Nacional de Estadística: El portal de las estadísticas dominicanas. Disponible en: <http://www.one.gob.do/>
- POT (2016). Espacio informativo del Plan de Ordenamiento Territorial de Jarabacoa. Disponible en el Sitio Web: <http://blogdelpot.blogspot.com/>

- Sherman Ruth E., Patrick H. Martin, Timothy J. Fahey, and Steve D. Degloria 2008. Fire and Vegetation Dynamics in High-elevation Neotropical Montane Forests of the Dominican Republic. *AMBIO: A Journal of the Human Environment* December 2008 : Vol. 37, Issue 7 (Dec 2008), pg(s) 535-541
- Tavarez Jhael Isa (2015). Informe Final – Propuestas Plan de Movilidad de Jarabacoa. Mejora de la movilidad turística in situ, proyecto de diversificación de la clientela turística, Municipio Jarabacoa. Cluster Turístico de Jarabacoa, 112 pp.
- USAID (2013). Dominican Republic Climate Change Vulnerability Assessment Report. African and Latin American Resilience to Climate Change (ARCC), 132 pp.
- USAID (2014). Climate-resilient development: a framework for understanding and addressing climate change, 40 pp.
- Verbist K., Santibañez F., Gabriels D. y G. Soto (2010). Atlas de Zonas Áridas de América Latina y El Caribe. CAZALAC. Documentos Técnicos del PHI-LAC, 47 pp.