



# Programa para la Protección Ambiental

## Acuerdo de Cooperación No. 517-A-00-09-00106-00

**ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE USO DEL SUELO Y EFICACIA DE POLÍTICAS TERRITORIALES EN LA CUENCA DE LOS DAJAOS, CON ENFOQUE EN LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO Y REDUCCIÓN DE LA VULNERABILIDAD**

**Michela Izzo, PhD**  
**Septiembre, 2013**

Este documento fue elaborado gracias a la contribución del pueblo de los Estados Unidos a través de la USAID, en el marco del Programa de Protección Ambiental, convenio de cooperación No. 517-A-00-09-00106-00 con The Nature Conservancy. Los conceptos incluidos en el mismo son de la exclusiva responsabilidad el Programa de Protección Ambiental y no necesariamente reflejan las opiniones de la USAID.

## **Contenido**

1	RESUMEN .....	3
2	METODOLOGÍA EMPLEADA EN EL ESTUDIO .....	5
3	CARACTERIZACIÓN DE LA CUENCA Y RESULTADOS DEL ESTUDIO.....	9
3.1	Características físicas.....	9
3.2	Características hidrográficas .....	12
3.3	Características climáticas.....	15
3.4	El contexto socio-económico .....	19
3.4.1	Actividades económicas.....	19
3.4.2	Educación.....	20
3.4.3	Viviendas y servicios relacionados .....	20
3.4.4	Servicios de salud .....	21
3.4.5	Comunicación y transporte.....	22
3.4.6	Organizaciones que inciden en la cuenca.....	22
3.5	Sensibilidad a la desertificación y factores de vulnerabilidad.....	23
3.6	Análisis diacrónico de la cobertura arbórea en la cuenca .....	25
4	CONCLUSIONES Y MEDIDAS PARA LA ADAPTACIÓN.....	30
	BIBLIOGRAFÍA .....	33
	ANEXO I – Detalles de las imágenes satelitales usadas en el estudio .....	36
	ANEXO II – LISTA DE LAS PRINCIPALES INTERVENCIONES LLEVADAS A CABO EN LA CUENCA DE LOS DAJAOS. ....	37
	ANEXO III – RESULTADOS DE TRABAJOS DE GRUPO SOBRE ANÁLISIS DE AMENAZA EN LOS TALLERES .....	48
	Comunidad de El Dulce.....	48
	Comunidad de Los Dajaos.....	51
	ANEXO IV – MATRIZ DE VULNERABILIDAD .....	54

## 1 RESUMEN

Cada vez más evidencias científicas destacan que el cambio climático es una realidad, ligada al calentamiento global producido por el incremento de los gases de efecto invernadero ligado a las actividades antrópicas, la cual está afectando a todas las regiones del planeta.

Las formas e intensidades con las cuales el cambio climático actúa en las diferentes zonas de la Tierra dependen del lugar específico, así como los impactos producidos. Estos últimos están, además que de las condiciones meteorológicas del área considerada, están íntimamente relacionado con características intrínseca del territorio, las cuales condicionan la respuesta del mismo frente al cambio climático.

La República Dominicana, país insular de la región tropical, manifiesta numerosos elementos de criticidad que aumentan la probabilidad de que en el futuro quede significativamente impactada por los eventos asociados al cambio climático.

El estudio “Análisis multitemporal de uso del suelo y eficacia de políticas territoriales en la cuenca de Los Dajaos, con enfoque en la adaptación al cambio climático y reducción de la vulnerabilidad” ha surgido con el objetivo de contribuir a la identificación de factores clave para la caracterización de la vulnerabilidad a nivel de cuenca hidrográfica. La investigación realizada lleva a cabo un análisis diacrónico de la cobertura arbórea en una subcuenca del alto Yaque del Norte, siendo este un indicador de la evolución del estado de degradación del territorio. A la vez, investiga las intervenciones y acciones principales que las poblaciones locales han realizado a lo largo del tiempo, identificando factores que reducen o aumentan el potencial impacto del cambio climático.

Los resultados obtenidos muestran que la cobertura arbórea en la cuenca, en el período 1987-2011, ha experimentado oscilaciones: incrementos significativos de la cobertura arbórea se observan en los períodos 1987-1996 y 2004-2011, cuando la capa de árboles alcanzó respectivamente el 67% y el 68% de la superficie de la cuenca. Dichos períodos de aumento fueron separados por un período de contracción de las áreas cubiertas por vegetación arbórea correspondiente al intervalo 1996-2004, cuando la superficie boscosa se redujo hasta ocupar un 46% de la cuenca. Las causas de dichas contracciones y expansiones están ligadas a cambios de políticas de gestión de los recursos naturales, a eventos meteorológicos extremos que impactaron el país, así como a situaciones socio-económicas que se presentaron a lo largo del tiempo y que determinaron cambios en las prácticas de manejo del territorio.

Analizando la vulnerabilidad de la cuenca al cambio climático, el estudio permitió destacar factores clave que tienen incidencia en términos de exposición, sensibilidad, así como de capacidad adaptativa. Entre las amenazas meteorológicas más relevantes para la zona cabe mencionar los deslizamientos ocasionados por precipitaciones prolongadas e intensas, vientos fuertes y, de manera puntual, algunos episodios de sequía. Los principales factores de sensibilidad incluyen: bajo nivel educativo de la población; presencia de áreas deforestadas en pendiente pronunciada; debilidades organizativas; problemas de contaminación ambiental ligados, por un lado, a falta de sistemas de tratamiento de las aguas residuales y, por el otro, a alto consumo de agroquímicos, especialmente asociados al cultivo de la tayota. Entre los puntos más relevantes para la capacidad adaptativa de la población frente al cambio climático, pueden citarse: a existencia de planes de manejo y reforestación establecidos en la cuenca; el alto potencial de generación hidroeléctrica a micro y mediana escala; la presencia de experiencias exitosas de generación eléctrica a partir de fuentes renovables, manejada de manera autónoma por uno de los grupos comunitarios de la zona.

Los resultados obtenidos con el presente estudio muestran que la cuenca se encuentra actualmente en un buen estado de conservación, según lo evidenciado por el alto porcentaje de territorio ocupado por vegetación arbórea. Sin embargo, el análisis de las evoluciones tenidas por los recursos forestales en la zona destaca que el estado de los mismos ha sido muy variable a lo largo del tiempo y muy susceptible a eventos externos que han tenido reflejos significativos en las prácticas de uso del territorio implementadas por la población residente. Específicamente, se estima que hayan tenido una influencia significativa los cambios de políticas en tema de gestión de los recursos forestales y la carencia de mecanismos de sostenibilidad interiorizados por la población residente.

## 2 METODOLOGÍA EMPLEADA EN EL ESTUDIO

El estudio ha sido llevado a cabo con un enfoque integral, orientado a la caracterización de la cuenca hidrográfica desde el punto de vista de los factores físicos, así como de los sociales y económicos que puedan tener influencia en la evaluación de su vulnerabilidad frente al cambio climático.

Siguiendo una de las definiciones más acreditadas, la vulnerabilidad ha sido analizada como función de exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa (Turner et al., 2003; Metzger et al., 2003; Tao et al., 2011), definidas de la manera siguiente:

- *Exposición*: la extensión y modalidades en que un sistema resulta sujeto a eventos de variabilidad del clima y cambio climático;
- *Sensibilidad*: el grado en que un sistema resulta influenciado por factores relacionados al clima, incluyendo efectos adversos y benéficos;
- *Capacidad adaptativa*: la habilidad de sacar provecho y evitar pérdidas frente a eventos ligados a la variabilidad del clima y el cambio climático

Según los conceptos descritos arriba, la vulnerabilidad frente al cambio climático define el grado en que un sistema es susceptible a o incapaz de cooperar con los efectos adversos del de las modificaciones del clima. Es una función del carácter, magnitud y tasa de variación climática a que el sistema está expuesto, así como de la sensibilidad y capacidad adaptativa intrínsecas del sistema mismo.

El estudio se ha articulado alrededor de tres ejes principales:

1. Un primer eje ha sido constituido por la caracterización físico-climatológica del área de la cuenca de Los Dajaos, la cual ha sido llevada a cabo mediante análisis de fuentes bibliográficas y elaboraciones de datos secundarios;
2. Un segundo eje ha sido relacionado con el análisis del contexto socio-económico, mediante una investigación de la evolución tenida por las poblaciones residentes en la zona, incluyendo las intervenciones principales realizadas, sus resultados y lecciones aprendidas;
3. Un tercer eje ha sido enfocado en el análisis diacrónico de la cobertura arbórea en la cuenca, basado en imágenes satelitales de diferentes épocas.

Los datos han sido integrados en una plataforma de Sistema de Información Geográfica (SIG), basada en el uso del software QGIS (OSGeo, 2013), que incluye datos vectoriales y *raster*, estos últimos con las siguientes características:

- Número de columnas: 167;
- Número de filas: 215;

- Dimensión de celda: 5 ÷ 50 m (excluyendo los datos climáticos)
- Sistema de coordenadas UTM WGS84.

Para la caracterización climática, se ha hecho referencia a la metodología y los resultados descritos en estudios recientes sobre el clima de la República Dominicana (Izzo et al. 2010; Izzo, 2011). Específicamente, los mapas de temperatura (promedio, máxima y mínima) y precipitación (totales mensuales y anual) normales se refieren al período 1971-2000 y han sido obtenidos para la cuenca de Los Dajaos a partir de los mapas nacionales (Izzo et al., 2010). En términos metodológicos, en esta sede se precisa que la distribución territorial de los parámetros climáticos fue obtenida mediante técnica del *Regression Kriging* (Hengl et al., 2003), suportada por variables auxiliares (como son altitud, latitud, longitud, distancia de la costa y orientación respecto al eje de la Cordillera Central) que fueron seleccionadas en función de la combinación con mejor correlación con las variables principales de tipo climático (Izzo et al., 2010). La resolución de los mapas climáticos es de 1000 m, mientras que para fines del presente estudio, se ha aplicado un *resampling* a 5 m, para la superposición de la información climática con las demás capas informativas usadas.

Las tendencias de las variables de temperatura y precipitación fueron obtenidas a partir de la serie histórica de la estación de Jarabacoa, perteneciente a la red de monitoreo meteorológico de la Oficina Nacional de Meteorología (ONAMET), de coordenadas (UTM WGS84) 328197 2114541.

El estudio ha sido acompañado por un análisis dirigido a identificar estudios previos realizados en la zona. Los datos e informaciones procedentes de dichos estudios y pertinentes para los fines de la presente investigación fueron agregados a las elaboraciones efectuadas.

Los resultados procedentes de los procesos descritos arriba fueron integrados con informaciones y datos obtenidos en dos talleres comunitarios llevados a cabo en las comunidades de El Dulce y Los Dajaos y de entrevistas con personas clave. Además, se llevó a cabo un análisis de los estudios y documentos producidos en el ámbito de diferentes iniciativas realizadas en la zona a lo largo del tiempo.

Las iniciativas identificadas fueron organizadas en función de las siguientes variables: año de implementación, fuente de financiamiento, nombre de la iniciativa, tipo de iniciativa, instituciones o personas responsables de la implementación, principales resultados alcanzados. Para alcanzar el resultado de una base de datos organizadas, en primer lugar se procedió a hacer una lista que fuera lo más completa posible de las iniciativas llevadas a cabo en la cuenca, mediante consulta de materiales bibliográfico y entrevista de personas clave. Sucesivamente, se procedió a recolectar los documentos y las bases de datos producidas en cada una de las iniciativas. Específicamente, se logró conseguir las informaciones y los datos, en formato SIG, relativos al Plan de Ordenamiento Territorial (POT) de Jarabacoa (Ayuntamiento Municipal de Jarabacoa, 2008) y al Mapa de Riesgo de Inundaciones de la Cuenca del Yaque del Norte (Morales Rodríguez et al., 2009).

Finalmente, se llevaron a cabo dos talleres comunitarios, uno en la comunidad de Los Dajaos y otro en la comunidad de El Dulce, que reúnen la mayor parte de la población residente en el área y tienen una relevancia significativa en términos de acciones estratégicas en la cuenca. Los eventos estuvieron enfocados en la identificación de las principales amenazas ligadas al clima (clasificadas en una escala de 0 a 3, siendo 3 el nivel máximo), en una perspectiva de cambio climático. A la vez se encuestaron los participantes sobre los eventos climáticos más relevantes para la cuenca a partir de los años '80 del siglo pasado, incluyendo detalles sobre las zonas más afectadas por ellos. Finalmente, en base a las amenazas destacadas, se invitaron los participantes a identificar los impactos más significativos (en una escala de 0 a 3) de dichos fenómenos sobre los diferentes aspectos socio-económico-ambientales de la cuenca.

El tercer eje fue desarrollado a partir del análisis de las siguientes imágenes satelitales multispectrales SPOT relativas a cuatro períodos: 2011, 2004, 1997 y 1987. A continuación se presenta la descripción general de las imágenes, mientras que más detalles se muestran en Anexo I:

- SPOT5 646-312 11/03/11 15:40:11 2 HM+X Level 1A SAT 0
- SPOT5 646-312 04/06/17 15:12:14 1 HM+X Level 1A SAT 0
- SPOT1 646-312 87-01-02 15:30:42 1 X Level 1A SAT
- SPOT2 647-312 97-03-16 15:26:28 2 X Level 1A SAT 0

Las imágenes fueron adquiridas con un nivel de pre-procesamiento "1A", lo cual implica un tratamiento previo que incluye la normalización del detector en cada una de las bandas espectrales, para la corrección radiométrica, mientras que no contempla la aplicación de corrección geométrica. Para los fines del estudio, antes del análisis, las imágenes fueron corregidas geométricamente y ortorectificadas en base a las imágenes satelitales *Bing* y el modelo digital del terreno con 30 metros de resolución del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS, 2013a).

Las imágenes fueron clasificadas en base a dos categorías de cobertura del suelo, "Boscoso" y "No Boscoso" respectivamente. La clasificación fue efectuada mediante la creación previa de firmas espectrales confirmadas sobre imágenes satelitales *Bing* (BING, 2013), en el caso del 2011, y de imágenes satelitales *Landsat*, en el caso de los años anteriores (2004, 1996 y 1987).

La imagen satelital de 2011 no cubre completamente el área investigada, faltando poco menos de cinco kilómetros cuadrados en la parte alta de la cuenca. Para fines de clasificación, la cobertura de dicha área fue clasificada mediante perimetración de la cobertura arbórea a partir de imágenes *Google Earth* relativas al año 2011 (Google Inc., 2013).

En el caso de la imagen SPOT del 1997, para clasificar las áreas cubiertas por nubes (11%), se usó una imagen *Landsat TM5* del 7 de abril de 1996 (USGS, 2013b), con 30 metros de resolución.

Para fines de clasificación, fueron tomados puntos de control mediante el uso imágenes satelitales *Landsat* del área, relativas a épocas contemporáneas a cada una de las imágenes analizadas, y, para la imagen más reciente, mediante la toma de puntos con GPS en el campo e imágenes del archivo histórico de *Google Earth*.

Para fines de análisis comparativo de cambios de cobertura arbórea en la cuenca, se hizo un *resampling* llevando todos los *raster* a la resolución más baja (30.91920739 metros), correspondiente a la imagen satelital de 1987 corregida geométricamente.

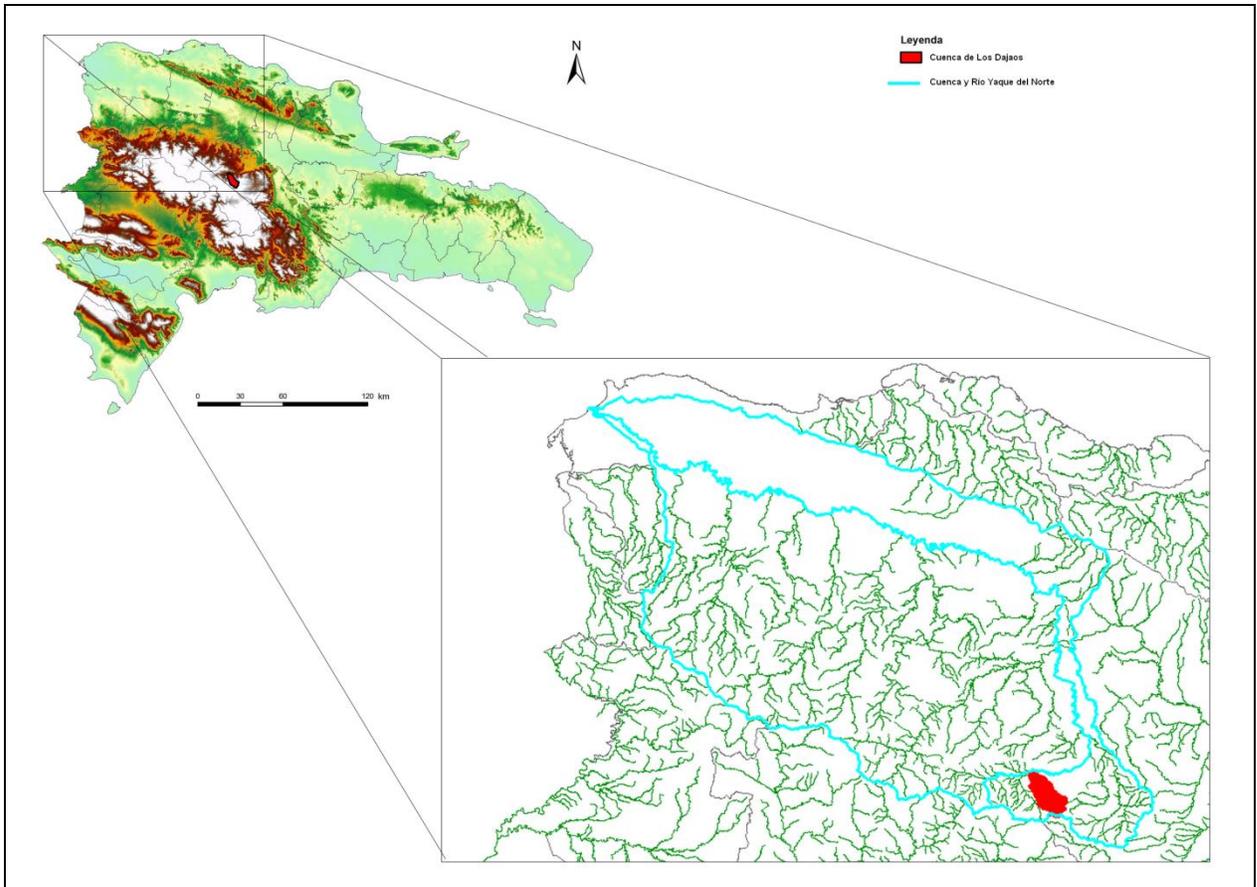
### **3 CARACTERIZACIÓN DE LA CUENCA Y RESULTADOS DEL ESTUDIO**

#### **3.1 Características físicas**

La cuenca de Los Dajaos queda ubicada en el territorio municipal de Jarabacoa (provincia La Vega), en la vertiente nororiental de la Cordillera Central (Figura 3.1a), a unos 15 kilómetros del núcleo urbano del municipio.

La cuenca, con una orientación de sureste a noroeste, se desarrolla en un ambiente típicamente montañoso, con altura entre 786 y 1750 msnm y una altura promedio de 1318 msnm (Figura 3.1b). Es significativo el porcentaje de la cuenca (superior al 6%) con pendiente mayor de 30°, siendo las áreas con mayor pendiente ubicadas en la porción nororiental, donde se concentran las vertientes más empinadas: mientras que la mediana de las pendientes del lado izquierdo es 8.8°, mientras que para el lado derecho la mediana alcanza el valor de 10.0°.

El Arroyo Los Dajaos es uno de los afluentes de derecha del Río Yaque del Norte, una de las principales fuentes de agua del país. El monitoreo de su comportamiento es importante para fines de alerta de crecidas que puedan interesar el pueblo de Jarabacoa.



**Figura 3.1a. Ubicación de la cuenca de Los Dajaos en el territorio de la República Dominicana.**

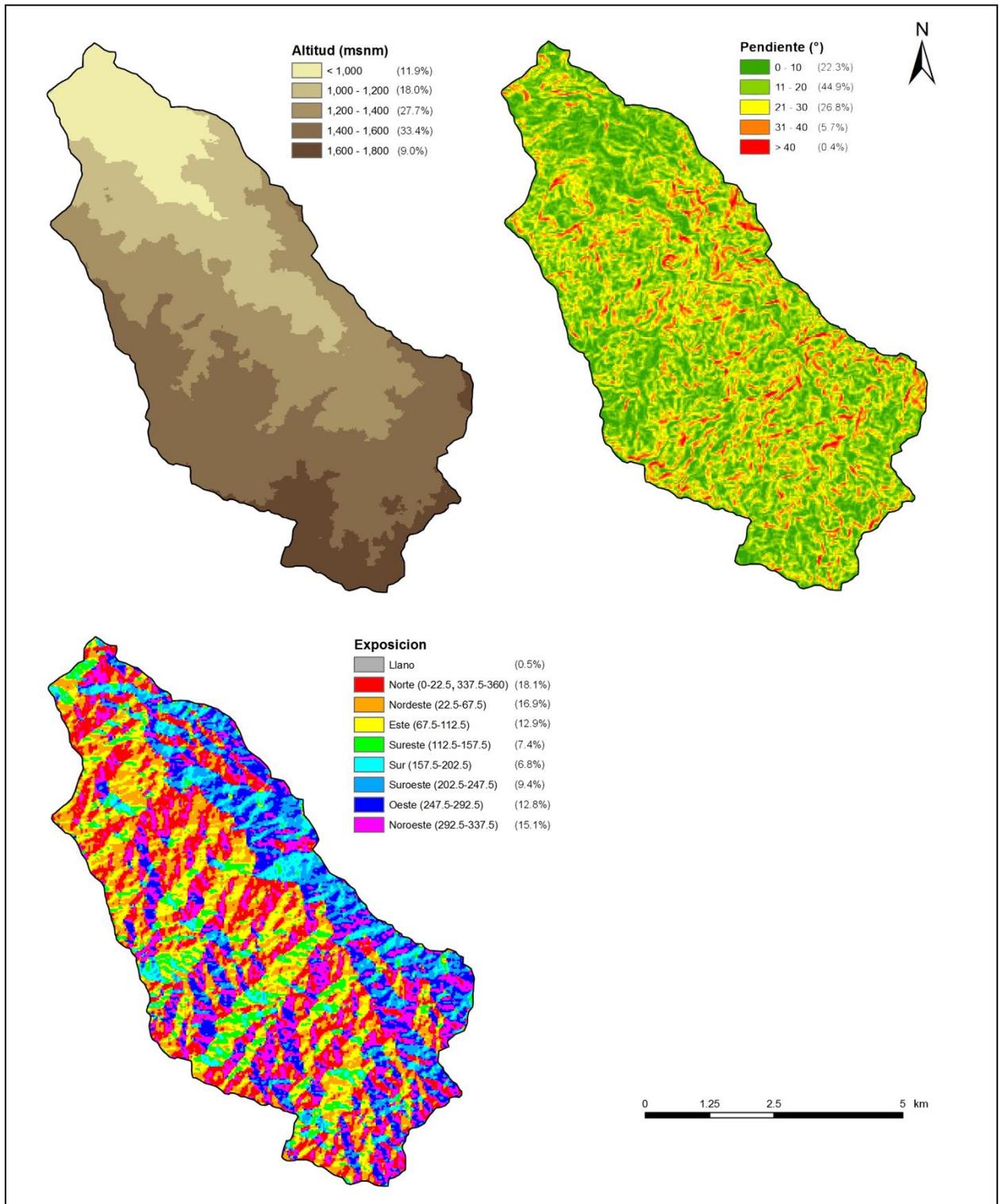


Figura 3.1b. Características de altitud, pendiente y exposición de la cuenca de Los Dajaos.

### 3.2 Características hidrográficas

El Arroyo Los Dajaos, afluente de derecha hidrográfica del Río Yaque del Norte en su parte alta, presenta una superficie de 43.2 km<sup>2</sup>.

En la cuenca de Los Dajaos dominan valles estrechos que son drenados por cursos de agua empinados, encajonados, con frecuentes cascadas y piscinas naturales, los cuales son caracterizados por un régimen torrencial. En ellos prevalecen los procesos erosivos sobre la deposición, siendo esta última limitada a áreas reducidas ubicadas prevalentemente en la porción noroeste de la cuenca, en proximidad de la confluencia con el Yaque del Norte, donde, en algunas zonas, el río asume un desarrollo de tipo meandriforme.

Los Dajaos, con un orden fluvial igual a "3", lo que permite clasificarlo como una fuente de agua de transición entre pequeña y mediana (Strahler, 1952), cuenta con trece afluentes, diez de izquierda (un total de 14 astas fluviales) y tres de derecha hidrográfica respectivamente, asumiendo el retículo hidrográfico un patrón de tipo dendrítico asimétrico (Cuadro y Figura 3.2a). Efectivamente, la falta de uniformidad en la distribución de los cursos de agua que alimentan el río principal subraya el control estructural significativo ejercido por la litología y la tectónica, dominada por la falla regional La Guácara – Bonaio y presencia de rocas ígneas, sobre todo de tipo basáltico (SGN, 2010). La cuenca de alimentación de derecha, cuyas astas fluviales no superan el orden "1", cuenta con un área de 16.5 km<sup>2</sup>, definiéndose un coeficiente de asimetría de cuenca (relación entre el área de la parte derecha o izquierda de una cuenca y su área total) de 0.38.

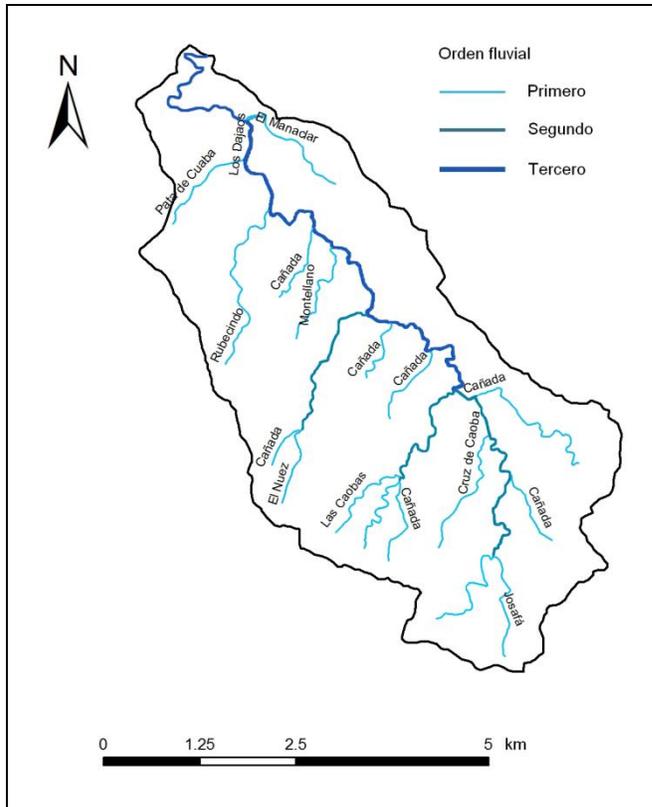
La mayor incidencia de la porción izquierda de la cuenca, en términos de alimentación de las portadas resultantes, queda confirmada por la frecuencia espacial de los segmentos hidrográficos (relación entre el número total de los segmentos y el área de la superficie de la cuenca), la cual asume un valor de 0.52, mientras que para la porción derecha de la cuenca es de 0.18.

De acuerdo a los datos proporcionados arriba, la densidad de drenaje de la cuenca, definida como la relación entre la longitud de la red hidrográfica (54.0 km) y el área de la superficie total de la misma (43.2 km<sup>2</sup>), es igual 1.25 km<sup>-1</sup>. Diferencias significativas se destacan entre la porción derecha y la porción izquierda de la cuenca: tomando en cuenta las superficies correspondientes (respectivamente 16.5 y 26.7 km<sup>2</sup>) y las respectivas longitudes de las redes hidrográficas (6.8 y 47.2 km), la densidad de drenaje de la porción de izquierda resulta ser 1.77 km<sup>-1</sup>, mientras que la de la porción derecha es solamente 0.41 km<sup>-1</sup>.

Tomando en cuenta el número de segmentos fluviales de orden "1", "2" y "3" respectivamente, la cuenca de Los Dajaos presente una relación de bifurcación (relación entre el número de los segmentos de orden "u" y el de los segmentos de orden "u+1") de 7 para los órdenes "1" y "2" y de 2 para los órdenes de "2" y "3".

**Cuadro 3.2a. Nombres y principales características de las fuentes de agua de la cuenca Los Dajaos. (Nota. Las cañadas se presentan en sentido anti horario, a partir de la cañada más septentrional de izquierda hidrográfica)**

<b>Nombre</b>	<b>Orden</b>	<b>Longitud (m)</b>
Los Dajaos	3	18,425
Pata de Cuaba	1	1,854
Rubecindo	1	3,366
Montellano	1	2,045
El Nuez	2	4,134
Cañada	1	1,479
Cañada	1	825
Cañada	1	1,267
Cañada	1	1,524
El Palero de Eusebio	2	4,481
Las Caobas	1	1,777
Cañada	1	1,574
Cruz de Caoba	1	2,429
Josafá	1	1,987
Cañada	1	1,442
Cañada	1	3,073
El Manaclar	1	2,271



**Figura 3.2a. Patrón hidrográfico de la cuenca de Los Dajaos, con indicación del orden de cada asta.**

Un parámetro importante para definir el comportamiento hidráulico de una cuenca es su tiempo de corriación, definido como el tiempo necesario para que una gota de agua caída en el punto hidráulicamente más lejos de la desembocadura llegue a la sección de cierre de la cuenca. Dicho tiempo proporciona una estimación de la duración mínima que una precipitación debe presentar para que se determine un evento de crecida de la fuente de agua principal. Este concepto justifica por qué en cuencas pequeñas (del orden de algunas decenas de km<sup>2</sup>) son suficientes lluvias breves (de la duración de algunas horas) para determinar crecidas repentinas, mientras que para cuencas de algunos miles de kilómetros cuadrados la duración debe del orden de las 24 horas.

Diferentes métodos han sido propuestos para el cálculo del tiempo de corriación en cuencas pequeñas (Kirpich, 1940; Chow, 1962; Pezzoli, 1970; Watt and Chow, 1985), cuya síntesis conduce a la fórmula siguiente:

$$t_c = 0.02221 \left( \frac{L}{\sqrt{i_a}} \right)^{0.8}$$

siendo  $i_a$  el tiempo de corriación (en minutos),  $L$  la longitud (en metros) del asta principal de la cuenca e  $i_a$  su pendiente (en m/m), definida de la siguiente manera:

$$\sqrt{i_a} = \frac{L}{\sum_n \frac{L_i}{\sqrt{i_{ai}}}}$$

donde  $i_a$  es la pendiente del asta principal, formada por  $n$  tramos cada uno de pendiente  $i_{ai}$  (m/m) y largo  $L_i$  (m).

Tomando en cuenta las características de longitud y pendiente del Arroyo Los Dajaos, se estima un tiempo de corrvación de 5 h 09 m.

### 3.3 Características climáticas

El clima de la cuenca de Los Dajaos, por su ubicación geográfica dentro del territorio de la República Dominicana, en la vertiente nororiental de la Cordillera Central, queda fuertemente influenciado por la orientación de dicha cadena montañosa (Izzo et al., 2010). Efectivamente, su elongación en dirección NO-SE produce una barrera orográfica para los vientos alisios, que son los principales transportadores de humedad y que, soplando de NE a SO, descargan grandes cantidades de precipitaciones en la vertiente nororiental. Dichas condiciones hacen que la cuenca de Los Dajaos reciba un promedio de 1680 mm de lluvia anuales, con picos superiores a los 1800 mm.

La altitud promedio del territorio determina una temperatura promedio anual de 17.7 °C, lo que, unido a las características pluviométricas, produce condiciones climáticas de altamente húmedas a perhúmedas (Figura 3.3a y 3.3b). Los climogramas de Bagnouls-Gausson y Peguy (Bagnouls & Gausson, 1953; Gausson & Bagnouls, 1957; Peguy, 1970) confirman estas características climáticas, evidenciando la presencia de condiciones mensuales de precipitaciones que compensan siempre el régimen termométrico, de manera que todos los meses del año son significativamente húmedos (Figura 3.3b).

En términos de régimen pluviométrico, en la zona se reconoce un perfil bimodal, con dos picos de precipitaciones centrados en los meses de mayo y septiembre-octubre (Figura 3.3b), intercalados por dos períodos de menor precipitación en enero-febrero y julio respectivamente.

Analizando los eventos de precipitación diaria por encima del 75° percentil en el período de referencia 1971-2000, queda evidenciado que la cuenca de Los Dajaos resulta ubicada en una zona de frontera hacia una de las dos áreas de la cuenca del Yaque del Norte, ubicada en la porción suroriental de la misma, la cual es caracterizada por más altos niveles de exposición a eventos de precipitación diaria que en promedio resultan más elevados (Izzo, 2011).

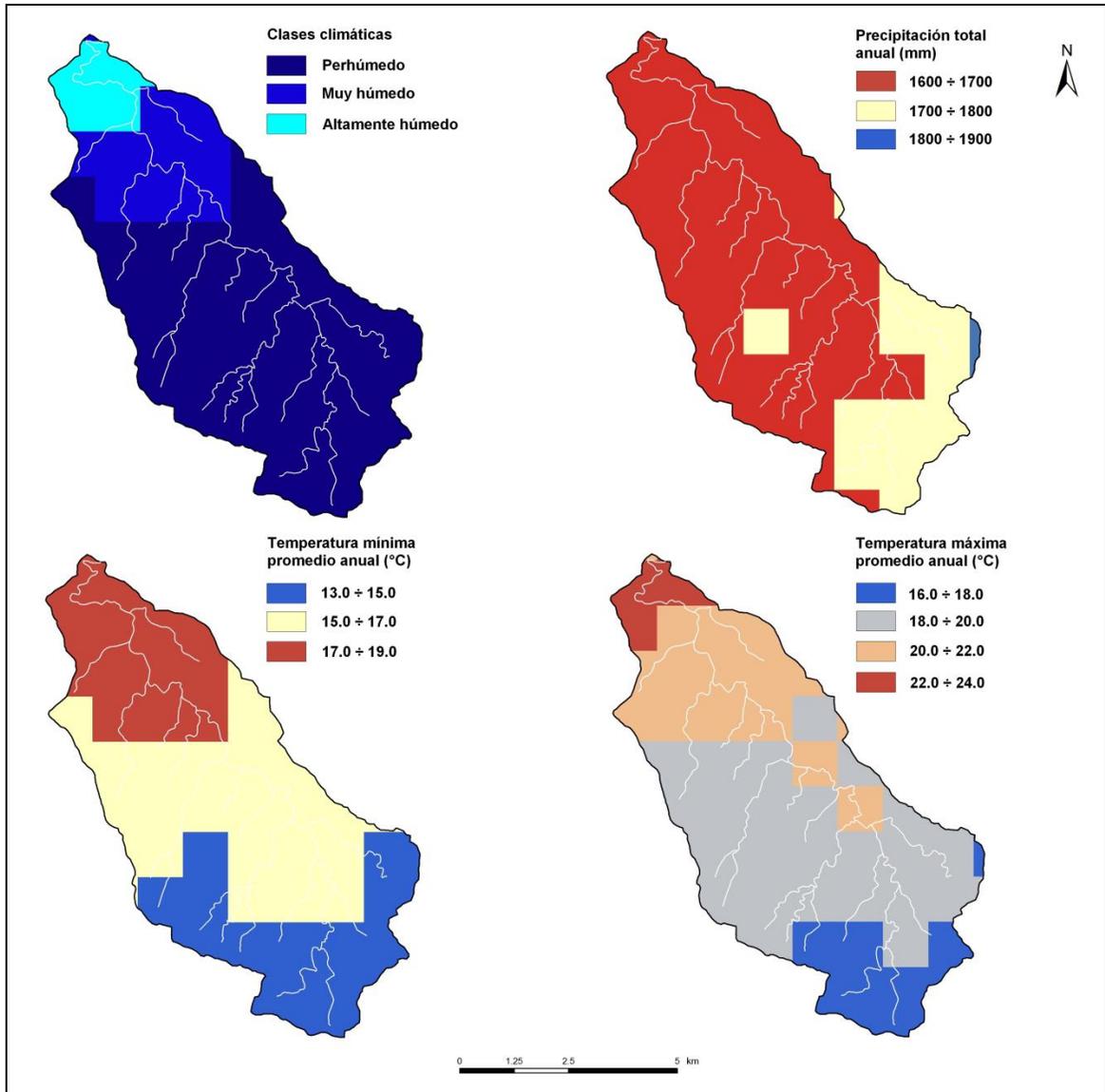


Figura 3.2a. Mapas climáticos de la cuenca de Los Dajaos.

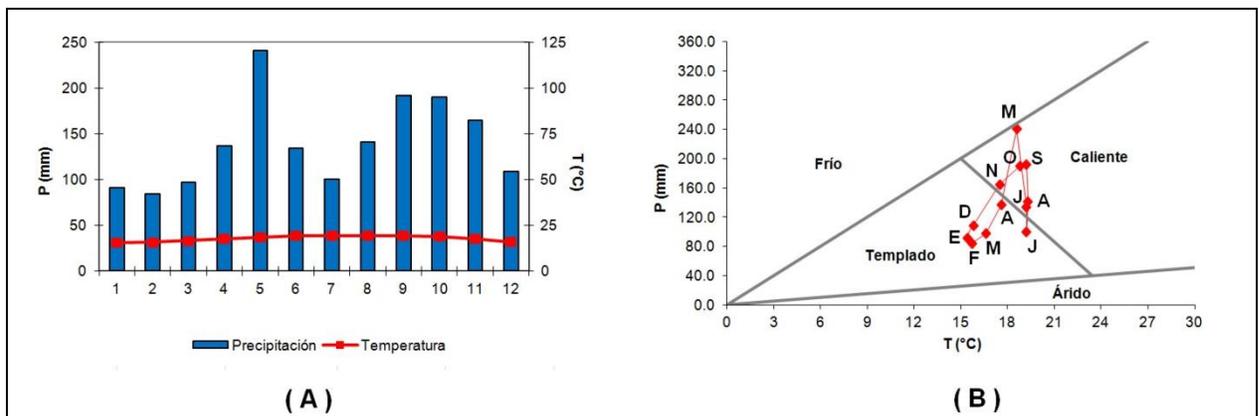


Figura 3.3b. Climogramas relativo a la cuenca de Los Dajaos. A: Bagnouls-Gausse; B: Peguy.

Para un análisis de las tendencias de las variables termopluviométricas en la zona, se puede contar con la estación de levantamiento de la Oficina Nacional de Meteorología ubicada en el poblado de Jarabacoa, donde existen registros de precipitación y temperatura desde los años treinta del siglo pasado. El estudio de la serie de precipitación evidencia que en el período 1939-2007, la zona de Jarabacoa ha venido experimentando un crecimiento de los aportes pluviométricos anuales, estimable en  $5.1 \pm 4.1$  mm anuales, por un total de 352 mm en los 68 años considerados (Izzo, 2011). Dicho incremento no se ha distribuido de manera uniforme en el transcurso del año, sino que se debe especialmente a un aumento de las precipitaciones en los meses de agosto, septiembre y noviembre respectivamente (Figura 3.3c). Finalmente, los estudios realizados hasta el momento evidencian un incremento de la erosividad de la lluvia en algunas áreas del país (Izzo, 2011).

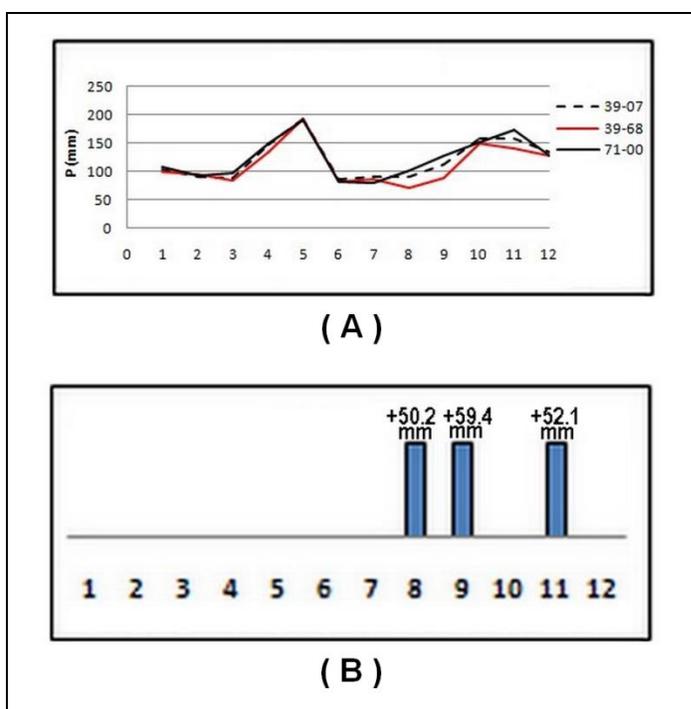


Figura 3.3c. Modificaciones del patrón pluviométrico en la zona de Jarabacoa, en el período 1939-2007. A: Comparación entre el pluviograma normal relativo a tres períodos de treinta años (1939-2007, 1939-1968, 1971-2000); B: Meses con tendencias estadísticamente significativas (nivel de confianza superior al 95%).

En términos de temperatura, estudios recientes (Izzo, 2011) evidencian que la tendencia general en el país es hacia el crecimiento de la temperatura. Haciendo referencia a la serie termométrica registrada en la estación ONAMET de Santo Domingo, que proporciona las mejores garantías de calidad de datos disponibles (Izzo, 2011), se evidencia un crecimiento de la temperatura mínima promedio anual de  $+3^{\circ}\text{C}$  ( $\pm 0.5$ ) y de la temperatura máxima promedio anual de  $+1.8^{\circ}\text{C}$  ( $\pm 0.4$ ) respectivamente, lo cual destaca una tendencia hacia la reducción de la excursión térmica diaria (Izzo, 2011).

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 (Cuadro 3.3a y Figura 3.3d), 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.

**Cuadro 3.3a. Eventos ciclónicos tropicales cuyo centro cruzó la cuenca del Yaque del Norte en el período 1852-2007: evidenciados en gris los eventos cuyo centro cruzó la cuenca de Los Dajaos.**

<b>Fecha</b>	<b>Nombre</b>	<b>Velocidad del viento (km/h)</b>
06/09/1852	Sin nombre	93.0
27/08/1855	Sin nombre	93.0
11/10/1887	Sin nombre	110.8
20/08/1889	Sin nombre	51.9
23/08/1916	Sin nombre	110.8
28/11/1934	Sin nombre	51.9
09/08/1938	Sin nombre	51.9
17/10/1955	Katie	102.2
17/09/1975	Eloise	110.8
12/10/1976	Sin nombre	ND
06/09/1976	Frederic	68.1
07/10/1985	Isabel	51.9
25/08/1988	Chris	ND
07/12/2003	Odette	68.1
12/12/2007	Olga	93.0

En la cuenca del Yaque del Norte y, dentro de ella, la cuenca 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 del Los Dajaos, según confirman los resultados de las entrevistas y los talleres desarrollados con las poblaciones de la zona. Las personas consultadas destacaron el Ciclón George como uno de los eventos atmosféricos 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 riveras de los ríos, enfermedades ligadas a contaminación de agua, pérdida de producción e infraestructuras agrícolas, entre otros.

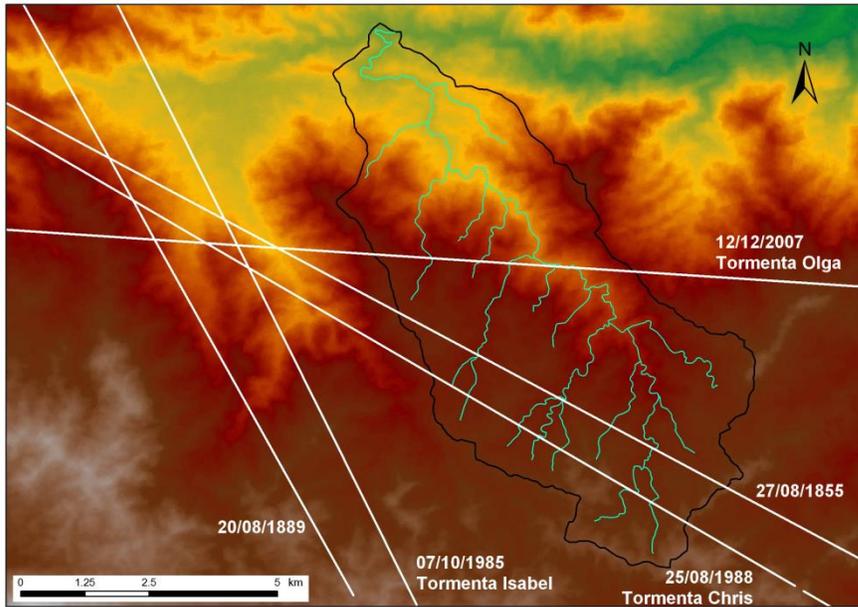


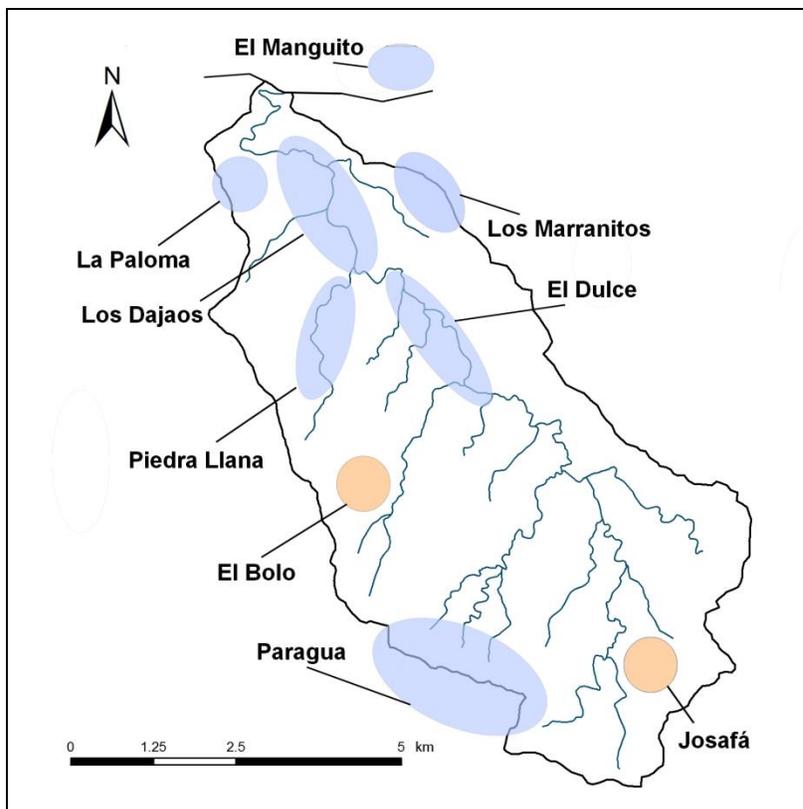
Figura 3.3d. Trazado de los eventos ciclónicos que cruzaron la cuenca de Los Dajaos o pasaron a poca distancia de ella desde mediados del siglo XIX.

### 3.4 El contexto socio-económico

La cuenca de Los Dajaos está habitada desde el 1920, año en el que los primeros colonos llegaron a la zona. Ya en 1940 se creó la comunidad de Piedra Llana, ubicada en izquierda hidrográfica a unos 2.5 km al sur de la desembocadura del río Los Dajaos. A partir de ese entonces, la cuenca fue progresivamente poblándose y actualmente cuenta con una población de 950 habitantes (ONE, 2010), repartidos en siete comunidades (Figura 3.4a). La población ha venido disminuyendo en el transcurso del tiempo (ONE; 2010).

#### 3.4.1 Actividades económicas

La fuente ingreso principal es la agricultura, la cual garantiza el 69% de los ingresos familiares, seguida por el sector pecuario con un 13%, el sector forestal con un 11% y actividades menores por el restante 7% (UAFAM/PROCARYN/IDIAF, 2007). A pesar de que la agricultura y la ganadería constituyen el 81% de los ingresos familiares en la zona, solamente el 18.4% de los trabajadores del sector cuenta con título de propiedad, mientras que la mayoría no conoce el estado legal de sus tierras (UAFAM/PROCARYN/IDIAF, 2007).



**Figura 3.4a. Poblados que integran la cuenca de Los Dajaos. Azul: comunidades habitadas; Naranja: comunidades deshabitadas.**  
**Nota.** La comunidad de El Manguito se considera parte de la cuenca de Los Dajaos por sus vinculaciones socio-económicas con las demás comunidades de la cuenca.

### 3.4.2 Educación

La población que vive en la cuenca de Los Dajaos cuenta con tres centros educativos, que ofrecen la formación hasta el octavo grado de la primaria, respectivamente en las comunidades de Los Marranitos, Los Dajaos y El Dulce. Para poder acceder a los grados superiores, los estudiantes necesitan trasladarse hasta la escuela de Manabao, distante unos seis kilómetros de la entrada ubicada en el cruce con la carretera Jarabacoa-Manabao, donde pueden completar los estudios secundarios.

Las dificultades de transporte, entre otros factores, provocan que el 62.4% de la población abandone los estudios al concluir la primaria, mientras que el 32% de los habitantes de la zona es analfabeto y solamente el 4.6% tiene un nivel de educación secundaria o técnica (UAFAM/PROCARYN/IDIAF, 2007).

### 3.4.3 Viviendas y servicios relacionados

La mayor parte de las viviendas está construida con paredes de madera (53.4%) o de madera y block (30.6%), contando en su mayoría con piso de cemento (alrededor del 80%) y el restante con piso de tierra y cemento (UAFAM/PROCARYN/IDIAF, 2007). Mientras que

la cocina está ubicada dentro de la vivienda en un 40.5% de los casos, solamente el 10.8% de las casas cuenta con baño en su interior, mientras que las restantes usan letrinas.

Respecto a la estructura y materiales de las casa, más de la mitad, concretamente un 53.4% tiene las paredes de madera, y un 30.6% de madera y block. El piso en su mayoría (79.4%) es de cemento y casi un 19% de tierra o tierra y cemento. La cocina está dentro de la vivienda en un 40.5% de los casos, pero en el caso del baño, este mayormente esta fuera de la casa en un 89.2% de los casos. El interior de las casas suele tener entre 2 y 3 habitaciones.

La mayor parte de las viviendas (87.1%) cuenta con acceso directo de agua en su interior, mientras que el resto se abastece mediante llaves públicas (4.1%) o directamente de los ríos y arroyos presentes en la cuenca (UAFAM/PROCARYN/IDIAF, 2007).

Los recursos hídricos presentes en la zona tienen alta capacidad para generación de energía eléctrica, estimándose en 1200 kW el potencial hidroeléctrico de la cuenca (Coüetil et al., 2004). Aprovechando el potencial de generación del Arroyo El Nuez (PPS-SGP, 2006a), la El Dulce cuenta con una microhidroeléctrica comunitaria de 42 kW de potencia, la cual proporciona el servicio de electricidad a 65 viviendas de la comunidad. El sistema es manejado de manera autónoma por la comunidad, mediante un Comité Hidroeléctrico que se encarga tanto de la gestión financiera como del mantenimiento técnico y supervisión del servicio. Para garantizar la sostenibilidad de la generación, la comunidad está comprometida con la protección de la cuenca del arroyo donde queda instalado el sistema.

En las demás comunidades de la zona no llega el servicio eléctrico de la red nacional y la mayor parte de las viviendas no cuentan con electricidad, mientras que un porcentaje reducido dispone de paneles fotovoltaicos, usado básicamente para la iluminación residencial.

En la comunidad de Los Dajaos se llevó a cabo un estudio sobre la factibilidad de un aprovechamiento microhidroeléctrico en el Arroyo Rubecindo, donde existe la posibilidad de producir unos 25 kW de electricidad (PPS-SGP, 2006b). Debido a la falta de acuerdo entre las diferentes organizaciones comunitarias, el proyecto no prosperó más allá de la fase inicial.

#### *3.4.4 Servicios de salud*

La población de la cuenca de Los Dajaos cuenta con un centro de atención primaria ubicado en la comunidad de Los Dajaos. Existe un comité de salud que opera en las comunidades de la zona, brindando prevalentemente servicio de promoción de salud e higiene.

Para problemas mayores, las personas deben dirigirse a centros especializados ubicados en la ciudad de Jarabacoa, a unos 19 kilómetros del cruce con la carretera Jarabacoa-Manabao.

Encuestas realizadas en la zona destacan que entre la población se observa alta incidencia de enfermedades vinculadas al agua, tanto en términos de uso de fuentes contaminadas (*hepatitis y parasitosis*), como en términos de almacenamiento inapropiado (*dengue*) o falta de higiene (*escabiasis, micosis cutáneas*).

#### *3.4.5 Comunicación y transporte*

La mayor parte de las personas residentes en la zona cuenta con acceso a comunicación celular. Sin embargo, aun existen amplias zonas sin cobertura telefónica.

El acceso a las diferentes comunidades de la cuenca está garantizado a través de caminos vecinales, los cuales en parte han sido mejorados recientemente mediante arreglo del pavimento con grava, excavación de canales de desagüe y construcción de cunetas.

La mayor parte de las personas cuentan con algún medio de transporte, ya sea por animales de monta o vehículos de motor.

Como alternativa de transporte los habitantes de la zona disponen de un servicio de camioneta ofrecido por un particular, el cual es usado para movilizar, con frecuencia irregular, personas y productos.

#### *3.4.6 Organizaciones que inciden en la cuenca*

En la zona han tenido incidencia más de cincuenta entidades, incluyendo agencias de cooperación internacional (TNC, GIZ, PPS-SGP, USAID, entre otras), instituciones nacionales (Ministerio Ambiente, IDIAF, CONIAF, CODOCAFE, entre otras), institutos académicos (UAFAM), organizaciones no gubernamentales nacionales (JUNTAYAQUE, ASADA, Obra Social Salesiana, ASCAJA, entre otras) y organizaciones comunitarias de base. En Anexo II, se presenta la lista de las principales intervenciones llevadas a cabo en la cuenca a partir de finales de los '80.

A pesar de la presencia de numerosas organizaciones, tanto locales como nacionales, el nivel organizativo y de participación entre las personas que residen en la zona es significativamente bajo. Una encuesta llevada a cabo entre las familias de la cuenca revela que el 74% de ellas no pertenece a ningún grupo organizado y las restantes pertenecen a diez grupos diferentes (UAFAM/PROCARYN/IDIAF, 2007).

A lo largo del tiempo, la cuenca de Los Dajaos ha sido objeto de estudio bajo diferentes perspectivas, incluyendo diagnósticos dirigidos a la definición de un Plan de Manejo (UAFAM/PROCARYN/IDIAF, 2007) y un Plan de Ordenamiento Territorial (PROCARYN, 2008). Dichos planes están en una fase inicial de implementación, pudiendo destacarse entre las acciones más relevantes: el fomento de cultivo bajo ambiente controlado; el establecimiento de un sistema de Pago por Servicios Ambientales; la ampliación del laboratorio de cultivos *in vitro*, para la producción de plantas libres de enfermedades; la continuación del plan de reforestación, entre otros. Al momento falta una base de datos organizada que recoja todas las informaciones producidas en las diferentes iniciativas.

Las evidencias recolectadas muestran que las intervenciones llevadas a cabo en la cuenca no han generado un nivel suficiente de empoderamiento en los grupos comunitarios que viven en la zona. La continuidad de las acciones frecuentemente descansa en incentivos y subsidios externos, faltando todavía una integración de la población que garantice la sostenibilidad de las iniciativas.

### **3.5 Sensibilidad a la desertificación y factores de vulnerabilidad**

Un estudio reciente (Izzo et al., 2013), basado en la aplicación de la metodología ESA (*Environmental Sensitive Area*), evidencia que en la cuenca de Los Dajaos el 17.7% del territorio resulta ser críticamente sensible a recibir efectos adversos de un progresivo declino de la productividad y funcionalidad (FAO, 2007) de los ecosistemas, que podría terminar en su desertificación (Figura 2.4a). Considerando el clima típicamente húmedo de la cuenca, la alta sensibilidad de ciertas áreas está asociada a prácticas de uso intensas e inapropiadas (Izzo et al., 2013). Dicho porcentaje supera el 65% si se incluyen las áreas frágiles, o sea aquellas donde cualquier tipo de alteración del equilibrio entre recursos naturales y actividades antrópicas puede causar una progresiva degradación (Kosmas et al., 1999).

Entre las amenazas más relevantes para la zona se destacan las siguientes: los vientos fuertes y las lluvias abundantes, asociados o no a ciclones tropicales; la sequía, más ligada a episodios puntuales que a características climáticas típicas del área. Las inundaciones tienen un impacto limitado en la cuenca, siendo limitadas a áreas con características topográficas favorables a la llegada y acumulación de agua en caso de crecida. Las zonas inundadas afectan el regular desenvolvimiento de la vida de los habitantes de la zona especialmente por efecto de las limitaciones a la movilidad y comunicación en áreas interesados por el fenómeno.

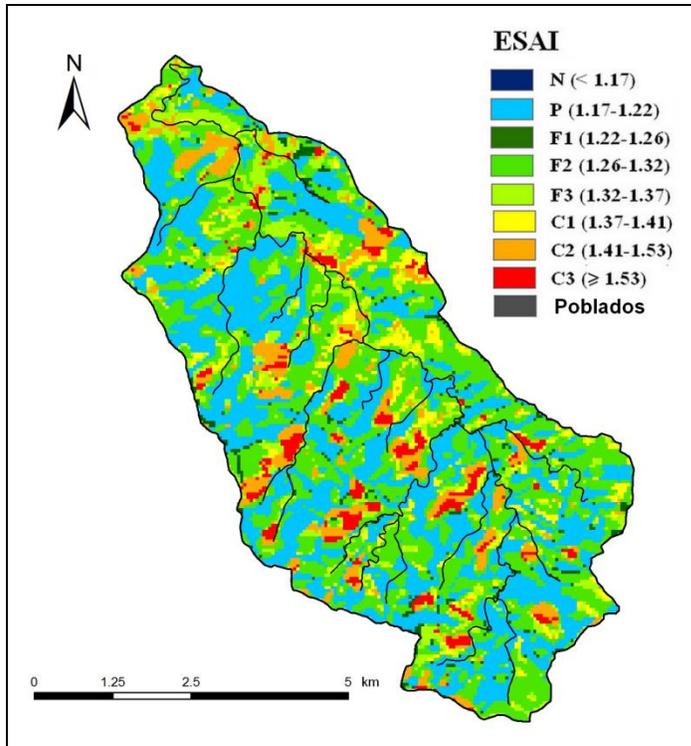


Figura 2.4a. Índice de Sensibilidad a la Desertificación (ESAI) de la cuenca de Los Dajaos. N: Áreas no afectadas o no sensibles; P: Áreas potencialmente sensibles; F1-F3: Áreas frágiles; C1-C3: Áreas críticas.

A pesar de que las inundaciones no constituyan una amenaza generalizada en la cuenca, sino que queda limitada a algunas áreas menos favorecidas por las condiciones topográficas, uno de los datos a destacar es que Los Dajaos es una de las cuencas consideradas relevantes en el Alto Yaque del Norte en términos de ocurrencia de precipitaciones que generan eventos de inundaciones (Morales Rodríguez et al., 2009).

En términos de recursos naturales, la población de la zona, especialmente los residentes en la comunidad de El Dulce, que cuenta con un sistema microhidroeléctrico, está consciente de la importancia que el agua tiene para la sostenibilidad de la producción eléctrica y está comprometida con la protección de las cuencas hidrográficas.

En el Anexo III, se presentan los resultados del análisis de amenaza llevado a cabo en los talleres en El Dulce y Los Dajaos. En el Anexo IV se detalla una matriz de vulnerabilidad ante las principales amenazas detectadas en la zona. Según es posible apreciar de los resultados obtenidos, la población encuestada atribuye una relevancia significativa a los huracanes, las lluvias abundantes y los vientos fuertes. Sin embargo, considera importantes también otras amenazas meteorológicas, como son lluvias abundantes, inundaciones, sequía, entre otras. Dichos resultados evidencian que, a pesar de que los impactos más comunes en la cuenca están asociados a los primeros tres fenómenos, eventos menos frecuentes producen periódicamente daños significativos. En todas las encuestas, la agricultura fue identificada como el componente más afectado, por todos los fenómenos meteorológicos.

### **3.6 Análisis diacrónico de la cobertura arbórea en la cuenca**

El análisis de las imágenes satelitales relativas a los cuatro períodos 1987, 1997, 2004 y 2011 revela un comportamiento cíclico de la cobertura arbórea en la cuenca de Los Dajaos, mostrando un período de incremento de la cobertura boscosa entre 1987 y 1997, un decremento drástico entre 1997 y 2004 y una nueva contracción de la cobertura boscosa, hasta casi los niveles del 1987, y finalmente un nuevo incremento, hasta el porcentaje actual de 68% del territorio de la cuenca con cobertura arbórea.

A continuación (Figuras 3.6a y b) se presentan los mapas de cobertura y las tablas de *crosstab*, donde se detallan los cambios de cada tipología de suelo a lo largo de los años.

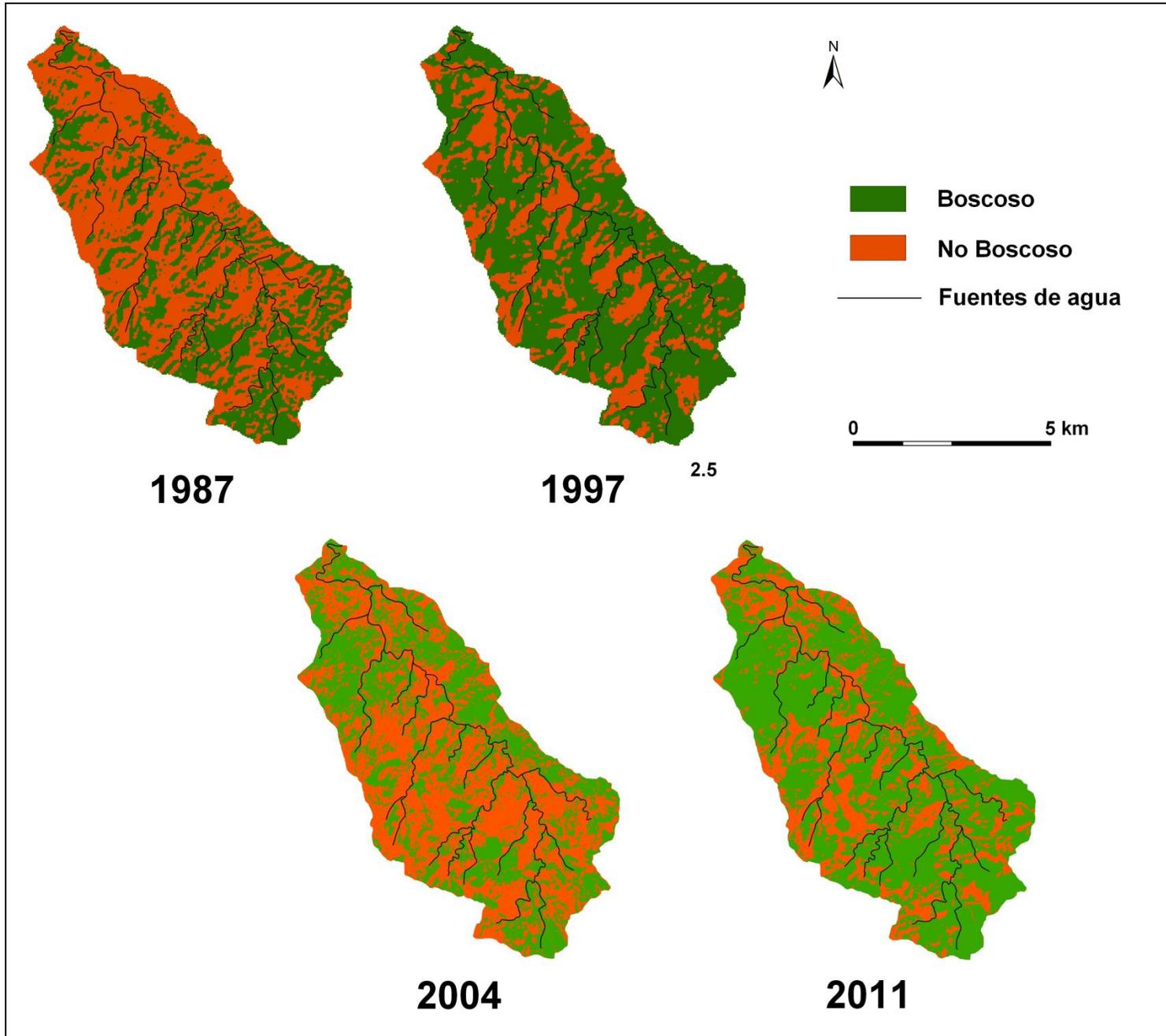
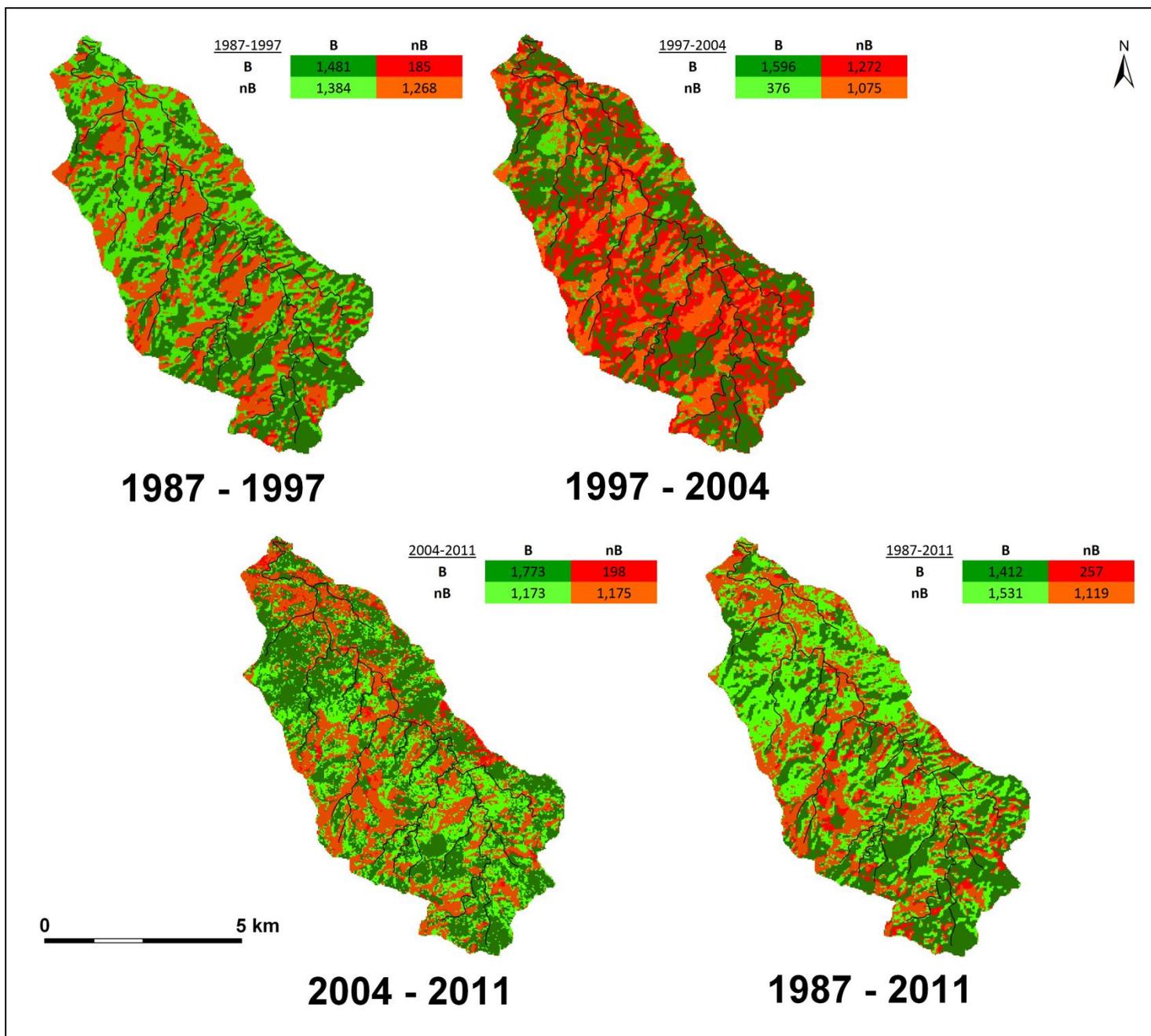


Figura 3.6a. Mapas de cobertura arbórea en los diferentes períodos analizados.



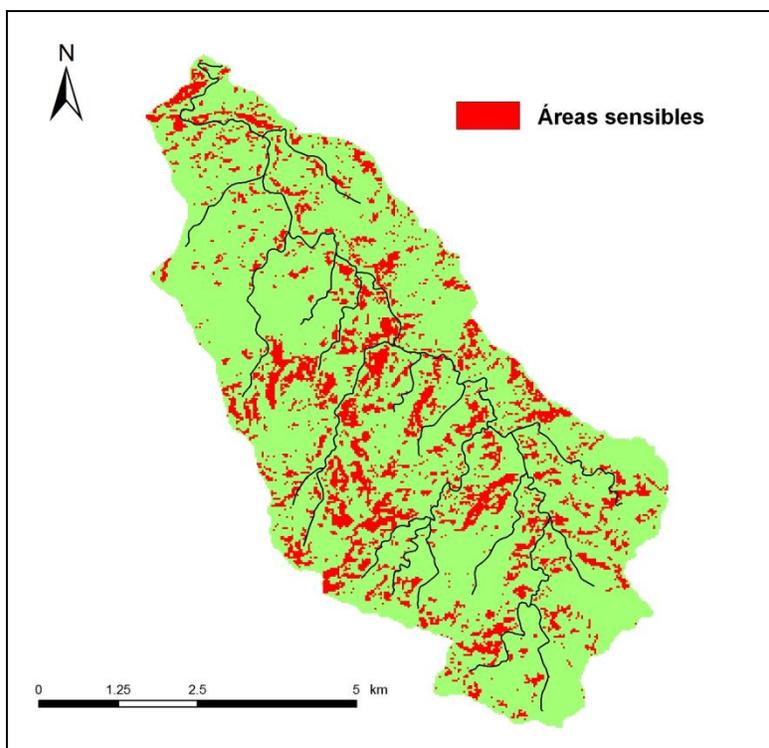
En términos generales, puede observarse que las áreas sin cobertura se concentran, en todas las épocas, en prevalencia a lo largo de las fuentes de agua presentes en la zona, que los agricultores aprovechan para fines de riego. En las épocas de mayor criticidad (1987 y 2004), la tala de los árboles se extiende hasta los terrenos más incómodos y empinados. Entre el inicio (1987) y el final (2011) del período analizado la cobertura arbórea de la cuenca pasó del 39 al 68% del territorio, pasando a través de tendencias opuestas entre una época y la otra (Figuras 3.6 a y b).

Sobre las variaciones significativas que se encuentran entre un período y otro tiene un notable grado de influencia la vegetación en regeneración: cuando las situaciones socio-económicas y ambientales hacen que se reduzcan las presiones sobre los terrenos, las condiciones típicamente húmidas de la zona determinan una pronta recuperación de la vegetación arbórea, lo que implica la inclusión de las superficies con barbecho en la capa arbórea.

Las causas de las oscilaciones de la cobertura boscosa deben identificarse en diferentes acontecimientos sociales, económicos y ambientales que ocurrieron en las épocas consideradas, produciendo consecuencias importantes sobre las prácticas de uso del suelo adoptadas en la zona. Para cada uno de los períodos analizados es posible hacer las siguientes hipótesis, que necesitan ser confirmadas en estudios futuros:

- Período 1987 – 1997: Incremento de la superficie boscosa  
A nivel nacional se impone una política ambiental de conservación de los recursos forestales, con controles estrictos sobre el corte de árboles.  
Se inicia a promover el uso del gas metano para cocinar, lo que reduce de manera significativa el consumo de leña.  
Se fomenta el cultivo del café bajo sombra.
- Período 1997 – 2004: Decremento significativo de la superficie boscosa  
A nivel nacional cambia la política ambiental, reduciéndose los controles estrictos sobre los cortes que habían caracterizado la época anterior. En especial, termina el incentivo para la siembra de árboles.  
En 1998 la cuenca es impactada de manera significativa por el paso del Ciclón George, que produce grandes estragos en la vegetación arbórea.  
En los años 2002-2003 se produce una profunda crisis económica que tiene repercusiones sobre los ingresos de las familias campesinas e induce un regreso al conuco.
- Período 2004 – 2011: Nuevo incremento significativo de la superficie boscosa  
A partir de 2005, en la zona se determina una concentración de la producción en puntos específicos, reduciéndose las presiones sobre los terrenos más empinados.  
Diferentes organizaciones que operan en la zona están fomentando la producción en ambiente controlado.  
A través del proyecto PROCARYN, se han sembrado más de 11,000 tareas (alrededor de 700 hectáreas) en la cuenca de Los Dajaos.

Al presente, en la cuenca permanecen terrenos destinados a cultivo de ciclo corto y pasto en áreas con pendiente elevada. Tomando en cuenta una pendiente del 25%, considerado como umbral sensible a la pérdida de suelo por manejo inadecuado (FAO, 1990), se evidencia que el 17.1% de la cuenca presenta áreas que pueden considerarse susceptibles en diferente grado a pérdida de suelo y deslizamientos, a menos que no se adopten prácticas de conservación (Figura 3.6c). Dicho resultado está confirmado por coincidir en su mayoría estas áreas con aquellas críticamente sensibles a la desertificación (Figura 2.4a).



**Figura 3.6a. Áreas sin cobertura arbórea en zonas con pendiente superior o igual al 25%.**

#### **4 CONCLUSIONES Y MEDIDAS PARA LA ADAPTACIÓN**

Los resultados del presente estudio muestran que la cuenca de Los Dajaos está en un proceso de mejora de las condiciones generales del territorio. Sin embargo, las oscilaciones encontradas en la evolución de la cobertura arbórea evidencian una influencia significativa de factores externos sobre el estado general de la cuenca y las poblaciones que en ella residen.

Las principales lecciones aprendidas que pueden definirse a partir del análisis del proceso evolutivo de la cuenca son las siguientes:

- Acciones basadas en fondos externos, que no produzcan asunción de responsabilidad en la población local, carecen de sostenibilidad, generando un retorno a condiciones de degradación de cuenca cuando la fuente externa se agote;
- Para que se produzca empoderamiento en los grupos locales, es indispensable que las entidades que realizan intervenciones los acompañen en un proceso de mutuo aprendizaje y progresiva autonomía en la gestión de recursos y capitales;
- Una comunicación eficaz, fundamentada en el acceso a bases de datos confiables, es un punto clave en el proceso de diálogo interinstitucional orientado al empoderamiento local y la gestión sostenible del territorio.

Deben tomarse medidas para garantizar que el proceso de recuperación de la cuenca sea sostenible, reduciendo la dependencia de subsidios. En primer lugar se debe seguir involucrando a la población en el desarrollo de iniciativas generadoras de ingreso, basadas en prácticas de uso coherentes con las características ambientales de la zona. En segundo lugar, es indispensable concientizar a la población sobre los impactos socio-económicos ligados al manejo del territorio. Hay que seguir incentivando iniciativas de Pago por Servicios Ambientales, garantizando el acceso a todos los que cumplan con los requisitos establecidos. Actores clave en este proceso son en primer lugar las ONGs, tanto nacionales como internacionales, que operan en la zona. Por otro lado, el trabajo de las organizaciones sin fines de lucro debe coordinarse con las instituciones públicas, especialmente el Ministerio de Medio Ambiente y el ayuntamiento. Este último tiene que favorecer acciones orientadas a la implementación de los planes territoriales aprobados.

El contexto social de las poblaciones que viven en la cuenca carece de un empoderamiento real de los grupos presentes: la carencia de una visión conjunta y de la capacidad de detectar y consensuar necesidades y alternativas limita de manera significativa la búsqueda e implementación de soluciones que beneficien a la población. La experiencia exitosa de la comunidad de El Dulce en la implementación y manejo autónomo de un sistema microhidroeléctrico comunitario demuestra que es necesario adoptar medidas de acompañamiento, mediante las cuales los grupos locales, en el desarrollo de proyectos específicos, puedan aprender a trabajar junto hacia una meta común, fortaleciendo su nivel

organizativo y capacidad de emprendimiento y toma de decisiones. Todas las entidades operantes en la cuenca, tanto instituciones gubernamentales como organizaciones de la sociedad civil y organismos internacionales, deben fomentar una sinergia fundamentada en el principio de la creación de capacidades y el empoderamiento local.

En este proceso, un componente importante es la circulación de información, tanto a nivel interinstitucional, como a nivel local. Es necesario organizar una base de datos que incluya las informaciones producidas en los diferentes estudios y proyectos. Es indispensable que las organizaciones locales cuenten con toda la documentación relativa a las intervenciones llevadas a cabo en su territorio. En la zona han sido producidas informaciones relevantes que deben ser conocidas e integradas, como herramienta para la implementación de acciones coherentes con las características del territorio y la planificación acordada. Muy positivamente se considera la creación de una base de datos común, gestionada por el ayuntamiento y a la cual puedan acceder, con reglas apropiadas todas las entidades, incluyendo las organizaciones locales.

La significancia que las precipitaciones en la cuenca de Los Dajaos tienen, en términos de contribución relativa, sobre los episodios de inundación que se verifican en la cuenca del Yaque del Norte implica como medida importante la instalación de un sistema de monitoreo meteo-climático, vinculado a una red de alerta temprana: precipitaciones de duración próxima al tiempo de corrimiento de la cuenca (alrededor de cinco horas) deben accionar un mecanismo de alerta, movilizandolos recursos necesarios para poner en seguridad las zonas en riesgo de inundación río abajo. Dicha medida es aún más importante en un escenario de cambio climático, donde uno de los impactos previstos es la concentración de las precipitaciones en eventos más intensos. Se necesita crear una estrategia y un plan de intervención que definan responsabilidades y modalidades de intervención de la Oficina Nacional de Meteorología (ONAMET), las universidades locales, el Centro de Operaciones de Emergencia (COE) y, en cascada, todas las demás instituciones y entidades operantes en el territorio.

En las áreas que han resultado ser sensibles debido a la falta de capa arbórea en pendiente superior o igual al 25%, es oportuno implementar prácticas de conservación de suelo, para fines de reducir la erosión y el riesgo de deslizamiento. Se necesitan acciones coordinadas entre el Ministerio de Medio Ambiente, las organizaciones de la sociedad civil y las organizaciones comunitarias de base.

Las evidencias recolectadas muestran que en la cuenca existen factores de preocupación ligados a la contaminación de las fuentes de agua de la zona, debido al alto porcentaje de población que usa letrinas y el uso amplio y creciente de agroquímicos, especialmente para el cultivo de la tayota. Siguiendo las líneas planificadas en el Plan de Manejo, es importante establecer un sistema de monitoreo de calidad del agua, para fines de evaluar el estado actual de las fuentes y sucesivamente adoptar las medidas apropiadas de saneamiento y/o conservación. A la vez es indispensable llevar a cabo acciones de concienciación de la

población sobre las implicaciones del uso de pesticidas, proporcionando alternativas viables y concretas de producción orgánica. Finalmente, hay que promover la progresiva sustitución de las letrinas con sistemas de biodigestores y/o tratamiento de las aguas residuales. Actores clave en la implementación de dichas medidas son: el ayuntamiento, las organizaciones de la sociedad civil y las organizaciones comunitarias de base.

Un eje transversal a todas para el respaldo de todas las líneas de intervención es la mejora del nivel educativo de la población de la cuenca. Es necesario fomentar programas de capacitación especializada, así como campañas de educación sobre temáticas específicas ligadas al manejo sostenible del territorio. En este sentido, se necesita promover acciones educativas de alcance más amplio, concertadas con el Ministerio de Educación y orientadas a incidir en la educación formal. A la vez, es necesario promover acciones puntuales, dirigidas a capacitar grupos bien definidos sobre temas específicos.

## BIBLIOGRAFÍA

Ayuntamiento Municipal de Jarabacoa, 2008. *Plan de Ordenamiento Territorial Urbano del Municipio de Jarabacoa*.

Bagnouls F & Gaussen H (1953) Saison sèche et indice xérothermique. Documents pour les Cartes des Productions Végétales (Dry-season and xerothermic index. Documents for maps of vegetation production). *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de Toulouse*, **88**, 193–240.

BING (2013) <http://www.bing.com/maps/>

CEPAL (1999) *Evaluación de los daños ocasionados por el huracán Georges en la República Dominicana*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe, Santiago de Chile.

Chow VT (1962) Hydrologic determination of waterway areas for the design of drainage structures in small drainage basins. *University of Illinois Engineering Experiment Station Bulletin*, **462**.

Coüetil A, Rousseau A, Melgar M (2004) *Propuesta de desarrollo de energía hidroeléctrica fortaleciendo la agroproducción en la microcuenca Los Dajaos*. CONIAF, Institut National Agronomique Paris Grignon, PROCARYN, Jarabacoa.

FAO (1990) *Guía para la descripción de suelos*. Food and Agriculture Organization of the United Nations: Rome.

FAO (2007) *Mapping land degradation and sustainable land management*. In *LADA project publication*, Liniger H, van Lynden G, Nachtergaele F (eds). Food and Agriculture Organization of the United Nations: Rome.

Gaussen H & Bagnouls F (1957) Les climats biologiques et leur classification (The biological climates and their classification). *Annales de Géographie*, **66**, 193–220.

Google Inc. (2013) *Google Earth (version 7.1.1.1888)*. <http://www.google.es/intl/es/earth/index.html>

Hengl T, Geuvelink GBM, Stein A (2003) *Comparison of Kriging with External Drift and Regression-Kriging*. Enschede, The Netherlands: ITC Technical Note.

Izzo M, Aucelli PPC, Maratea A, Méndez R, Pérez C, Segura H (2010) A new climatic map of the Dominican Republic based on the Thornthwaite classification. *Physical Geography*, **31**, 455-472. DOI: 10.2747/0272-3646.31.5.455

Izzo M (2011) *Analisi del clima e delle dinamiche climatiche nella Repubblica Dominicana e delle relative influenze sul territorio*. Tesis Doctoral, Università degli Studi del Molise, Italia.

Izzo M, Araujo N, Aucelli PPC, Maratea A, Sánchez A (2013) Land sensitivity to desertification of the Dominican Republic: an adaptation of the ESA methodology. *Land Degradation and Development*. DOI: 10.1002/ldr.2241

Kirpich ZP (1940) Time of concentration in small agricultural watersheds. *Civil Engineering*, **10(6)**, 362.

Kosmas C, Kirkby M, Geeson N (1999) *Manual on key indicators of desertification and mapping environmentally sensitive areas to desertification*. European Commission: Brussels.

Metzger MJ, Rounsevell MDA, Acosta-Michlik L, Leemans R, Schröter D (2006) The vulnerability of ecosystem services to land use change. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, **114**, 69-85.

ONE (2010) *IX Censo Nacional de población y vivienda*. Oficina Nacional de Estadística, Santo Domingo.

OSGeo (2013) [www.qgis.org](http://www.qgis.org)

Ovalle PJ (2011) *Identificación de las causas de la deforestación y la degradación de los bosques en la República Dominicana*. Programa REDDCCAD/GIZ en Centro América y República Dominicana, Santo Domingo.

Peguy CP (1970) *Précis de climatologie (Handbook of Climatology)*. Paris, France: Masson.

PPS-SGP (2006a) *Estudio de factibilidad microhidroeléctrica comunitaria El Dulce*. Programa de Pequeños Subsidios del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM), Santo Domingo.

PPS-SGP (2006b) *Estudio de factibilidad microhidroeléctrica comunitaria Los Dajaos*. Programa de Pequeños Subsidios del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM), Santo Domingo.

PROCARYN (2004) *Manejo y conservación de los recursos naturales de la cuenca alta del río Yaque del Norte*. GITEC/SERCITEC/GTZ, Jarabacoa.

Morales Rodríguez CG, Ortega Villazán MT, González Valtuille C, Bustillo Holgado E, Rodríguez Bustamante P (2009) *Diagnóstico de riesgo de inundación en la cuenca del Yaque del Norte*. Unidad de Coordinación Técnica del Programa de Prevención y Preparación ante Desastres, Santo Domingo.

SGN (2010) *Mapa geológico de la República Dominicana, escala 1:50,000 – Manabao (6073-III)*. Cartografía geotemática Proyecto Sysmin II. Santo Domingo.

Strahler AN (1952) Hypsometric (area-altitude) analysis of erosional topology. *Geological Society of America Bulletin*, **63(11)**, 1117-1142.

Tao S, Xu Y, Liu K, Pan J, Gou S (2011) Research progress in agricultural vulnerability to climate change. *Advances in Climate Change Research*, **2(4)**, 203-210.

Turner BL, Matson PA, McCarthy JJ, Corell RW., Christensen L, Eckley N, Hovelsrud-Broda G, Kaspersen JX, Luers A, Martello ML, Mathiesesn S, Naylor R, Polsky C, Pulsipher A, Schiller A, Selin H, Tyler N (2003) Illustrating the Coupled Human-Environment System for Vulnerability Analysis: Three Case Studies. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, **100(13)**.

UAFAM/PROCARYN/IDIAF (2007) *Plan de manejo microcuenca Los Dajaos 2007-2011*. Universidad Agroforestal Fernando Arturo de Meriño, Proyecto Cuenca Alta Río Yaque del Norte, Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, Jarabacoa.

USGS (2013a) <http://gdex.cr.usgs.gov/gdex/>

USGS (2013b) <http://landsat.usgs.gov/>

Watt WE & Chow KCA (1985) A general expression for basin lagtime. *Canadian Journal of Civil Engineering*, **12**, 291–300.

## **ANEXO I - Detalles de las imágenes satelitales usadas en el estudio**

[SPOT1-1987.PDF](#)

[SPOT2-1997.PDF](#)

[SPOT5-2004.PDF](#)

[SPOT5-2011.PDF](#)

## ANEXO II – LISTA DE LAS PRINCIPALES INTERVENCIONES LLEVADAS A CABO EN LA CUENCA DE LOS DAJAOS.

AÑO	FINANCIAMIENTO	PROYECTO/ INICIATIVA	TIPO DE INICIATIVA	INSTITUCIONES o PERSONAS	RESULTADOS
1992	Falconbridge	Fondo Rotativo de microcrédito	PROYECTO	Falconbridge	Fondo Rotativo (microcrédito) para el financiamiento de cultivos de alta rentabilidad, a cambio de que los campesinos tomaran medidas de conservación del medio ambiente.
1994	Falconbridge	EVALUACIÓN RURAL RÁPIDA: Peña Franjúl, Evaluación rural rápida de la Población y los Recursos Ambientales en la Subcuenca de Los Dajaos. Falconbridge, Inc. Santo Domingo, R.D. 1994.	ESTUDIO	UNPHU, INTEC, Falconbridge	Historia del proyecto, Descripción del área del estudio (características ambientales, socio-demográficas, base económica). Entrevistas individuales y colectivas sobre población y migración, organización de las comunidades, salud, base de recursos, el desarrollo rural, asuntos de la mujer. Identificación de inquietudes, conflictos y oportunidades individuales y colectivas relacionadas al desarrollo rural integral y la conservación de recursos naturales y el ambiente. Producción agrícola, manejo de recursos.
1994	Falconbridge	Acueducto	PROYECTO	Jose Cruz, rómulo	Acueducto comunitario
1997-2000		Plan Nacional Quisqueya Verde		Dirección de Reforestación y Manejo Forestal (cx Ing. José Enrique Baez Ureña)	Producción de plantas nativas, endémicas e introducidas. Reforestación en cuencas Hidrográficas a nivel nacional. Fomento de plantaciones forestales comerciales a través de autogestión.
2000-2007	US\$12.2 millón total: US\$1 millón del Gobierno Dominicano US\$1.4 millón de Productores beneficiarios (en especie) US\$1 millón de GTZ	PROCARYN Inventario de Experiencias 2007  *Nota: El proyecto había ejecutado el 37% del presupuesto total, seún el estado financiero de 2005.	PROYECTO	PROCARYN, CODOCAFE, GTZ, Ayuntamientos Municipales, Universidad UAFAM, IDIAF, Plan Cordillera.	Componentes Forestal, Agroforestal, Desarrollo comunitario, Manejo integrado de fincas, Áreas Protegidas. Capacitación de grupos comunitarios asociados al proyecto y del PROCARYN.
2002		Consultoría Agrícola:		PROCARYN	

AÑO	FINANCIAMIENTO	PROYECTO/ INICIATIVA	TIPO DE INICIATIVA	INSTITUCIONES o PERSONAS	RESULTADOS
		PROCARYN Consultoría agrícola de la cuenca alta del río Yaque del Norte PROCARYN. Jarabacoa, R.D. 2002			
2004		*FINCA INTEGRAL JOSE MARIA CRUZ EN LOS DAJAOS		Rómulo Canela	
2004	Fundación Falconbridge RD\$107,645	*DIAGNÓSTICO AGRARIO MICROCUECNA LOS DAJAOS Boulet, A.; Chevin, L.: Diagnóstico Agrario de la Microcuenca Los Dajaos. CONIAF / IDIAF / INAP / GITEC/KfW/ PROCACARYN. Jarabacoa, 2004.	ESTUDIO	CONIAF/FALCON BRIDGE	Ubicación, condiciones físicas. Historia agraria 1920-1970. Población y localización de comunidades, condiciones socioeconómicas. Zonificación según altura y uso del suelo. Sistemas de Cultivo y ganadería, modelación y comparación de sistemas de producción.
2004		*Propuesta de desarrollo de energía hidroeléctrica y agro producción en los Los Dajaos	ESTUDIO	CONIAF, PROCARYN , INSTITUTO NATIONAL AGRONOMIQUE PARIS GRIGNON, FALCONBRIDGE	Estudio de viabilidad de desarrollo de Energía Hidroeléctrica y de 3 proyectos de emprendimiento agrarios: Uso de conservador y de freezer permitiendo la conservación de las fresas, conversión de un campo de tayota en invernadero de fresas, costo de un taller de confección de mermelada. Contexto social y económico, pendiente de arroyos en la Microcuenca Los dajaos, acueductos en Los Dajaos, Contexto social, impacto ambiental.
2005	Falconbridge	// GUÍAS DE CULTIVO DE RUBROS HORTÍCOLAS COMO EL TOMATE, EL PEPINO, Y EL PIMIENTO		FUNDACIÓN FALCONBRIDGE	
2005	Falconbridge Y HIP RD\$29,000 *	Alfabetización y capacitación laboral	Fondos/Proy ecto	Fundación Falconbridge	N/A

AÑO	FINANCIAMIENTO	PROYECTO/ INICIATIVA	TIPO DE INICIATIVA	INSTITUCIONES o PERSONAS	RESULTADOS
2005- 2006	GTZ	Certificación orgánica de 50 productores de café			
2006 (2000 - 2006)	USAID/Chemonics International, Consejo Nacional de Competitividad (apoyado del Banco Interamericano de Desarrollo y el Gobierno Central)	LINEA BASE DE CAFÉ EN JARABACOA	ESTUDIO	Consejo Nacional de Competitividad, USAID/Chemonics, BID y el Gobierno Central, Cluster de Café de Jarabacoa	Encuesta de 146 caficultores: con enfoque en los con superficie de >20hectares Jumunuco es la sección principal de producción de café en Jarabacoa, seguida por Pinar Quemado y Manabao Número de caficultores en Jarabacoa por sección, superficie de fincas por estratos, volúmenes de producción de cosecha del año cafetalero 2004-2005. Aspectos organizativos y de asesoría. Manejo de las fincas cafetaleras. Procesamiento de café a nivel de finca. Utilización de mano de obra y empleos a nivel de finca. Comercialización de Café. Aspectos de procesamiento del café. Aspectos de transporte. Números de empleos, salarios, inversiones en los Centros de Beneficiados. Volúmenes y valores de las ventas al mercado nacional e internacional.
2006 (2007 - 2011)		PLAN DE MANEJO MICROCUENCA LOS DAJAOS*	PLAN	Comité de Microcuenca Consejo Interinstitucional de la Microcuenca en el proceso de Planificación Territorial de la Cuenca Alta del Río Yaque del Norte (CAY) Municipio Jarabacoa PROCARYN GITEC UAFAM IDIAF Fundación Falconbridge Moscoso Puello / TNC	1. EL PLAN DE MANEJO: PROGRAMA MANEJO Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES PROGRAMA DESARROLLO COMUNITARIO E INFRAESTRUCTURA PROGRAMA GESTIÓN, CAPACITACIÓN Y ASISTENCIA TÉCNICA  2. PLAN DE ACCIÓN ACCION (Reforestación y plantaciones agroforestales, agricultura ecológica, ecoturismo, micro-proyectos, capacitación, asistencia técnica y monitoreo ambiental): PLAN DE INVERSIÓN PLAN DE CAPACITACIÓN PLAN DE MICROPROYECTOS PLAN DE ESTUDIOS TÉCNICOS PLAN DE MONITOREO  3. KIT DE ESTUDIOS TÉCNICOS

AÑO	FINANCIAMIENTO	PROYECTO/ INICIATIVA	TIPO DE INICIATIVA	INSTITUCIONES o PERSONAS	RESULTADOS
2006		* FICHA TÉCNICA MICROCUCENCA LOS DAJAOS	ESTUDIO	IGUAL	Ficha Técnica (Páginas de la 9-11 del documento Plan MMLD )
2006		* DIAGNÓSTICO Y LINEA BASE DE LA MICROCUCENCA LOS DAJAOS, mediante estudios: VALORACIÓN HÍDRICA PLANTAS MEDICINALES ÁRBOLES Y ARBUSTOS ENDÉMICOS ESTUDIO DEL POTENCIAL DE USO DE LA TIERRA	ESTUDIO	IGUAL	Diagnóstico y Lina Base de la Microcuenca Los Dajaos (Punto 5-Páginas de la 19-59 del documento Plan MML)
2006		*POTENCIAL PRODUCTIVO Y ÁREAS CRÍTICAS	ESTUDIO	IGUAL	Documento sobre uso y potencial del suelo.
2006	Falconbridge RD\$15,320	Casa de Salud	PROYECTO	Falconbridge	
2006		ESTABLECIMIENTO DE SISTEMA DE MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA EN LA MLD	PROYECTO	UAFAM,/PROCAR YN/OLDS COLLEGE	Instalación de clorómetros en los tanques de agua potable que purificar el agua para las familias y fincas Limpieza de los tanques de agua y de las áreas de captación de agua. Definición de un punto de control de agua en la confluencia del Arroyo Los Dajaos con el Río Yaque del Norte con apoyo del SIG de PROCARYN.
2006		PLAN ESTRATÉGICO DESARROLLO JARABACOA 2006	PLAN ESTRATÉGIC O	USAID, Ayuntamiento Municipal de Jarabacoa, UAFAM.	Diagnóstico interno de Jarabacoa. Características generales del municipio. Aspectos Históricos. Ubicación geográfica y límites políticos. Clima y geomorfología. Población, Uso de la Tierra y servicios de infraestructuras. Servicios Socio-culturales- Medioambiente. Turismo. Economía. Gobernabilidad. Organización. Participación social, Análisis FODA sectoriales. Diagnóstico externo. Tendencias y estrategias de Desarrollo.
2007		PAGO POR SERVICIOS	PLAN Y	SEMARENA	Capacitación y construcción de una propuesta de pago por servicio ambiental

AÑO	FINANCIAMIENTO	PROYECTO/ INICIATIVA	TIPO DE INICIATIVA	INSTITUCIONES o PERSONAS	RESULTADOS
		AMBIENTALES (PSA)	PROPUESTA DE PROYECTO	EGEHID GTZ	(PSA) hídrico con la participación de 34 organizaciones, y capacitación de sus representantes Plan de Acción para el establecimiento de una iniciativa de Pago por Servicios Ambientales en la Cuenca del Yaque del Norte Gestión integrada del territorio entre SEMARENA, EGEHID, CORAAZAN Elaboración y aprobación del Manual de Lineamientos Generales para la Gestión Operativa del Proyecto Identificación de áreas prioritarias por cantidad de agua a la escala de la microcuenca y tomando en cuenta los usos del suelo que resultan en erosión de la tierra y contaminación del agua Descripción natural, social e institucional del Yaque del Norte, incluyendo área geográfica y ubicación de la cuenca; cobertura y uso del suelo; conflicto de uso; hidrología
2007	Falconbridge estimado RD\$182,601	Apoyo escolar	DONACIÓN		Construcción y/o reparación de los planteles escolares.
2007	Falconbridge estimado RD\$32,645	Apoyo escolar	DONACIÓN		Equipamiento, materiales didácticos y preescolares.
2007-2011	TOTAL= 313027 DOLARES-- Programa de Pequeños Subsidios (PPS) (66154),CDEEE-UERS(96154), Ingenieros sin fronteras (ISF)(20513), Ministerio Ambiente- PROCARYN(11539) , Consejo de los Fondos Mineros Jarabacoa, La Vega (CFM)(65128),	HIDROELÉCTRICA EL DULCE PARA EL ABASTECIMIENTO DE ENRGIA ELECTRICA	PROYECTO	Programa de Pequeños Subsidios (PPS), CDEEE-UERS ,Ingenieros sin fronteras (ISF),Ministerio Ambiente- PROCARYN, Consejo de los Fondos Mineros Jarabacoa, La Vega (CFM),Centro Alternativo Rural El Limón (CAREL),Obra	Central hidroeléctrica, energía eléctrica, comité hidroeléctrico.

AÑO	FINANCIAMIENTO	PROYECTO/ INICIATIVA	TIPO DE INICIATIVA	INSTITUCIONES o PERSONAS	RESULTADOS
	Centro Alternativo Rural El Limon (CAREL)(7179), Obra Social salesiana(14359), Asociación San Ramón y Comunidad de El Dulce(32051)			Social salesiana, Asociación San Ramón y Comunidad de El Dulce	
2008		// Desarrollo de Sistemas Agroforestales integrales en cultivo de laderas para el manejo sostenible MCLD	PROYECTO	CONIAF	<p>Realización de un diagnóstico socioeconómico (Población, educación, nivel organizativo, ingresos familiares por sectores, tenencia de la tierra, infraestructuras);</p> <p>Realización de un diagnóstico forestal (áreas de bosques naturales, fincas, áreas de reforestación);</p> <p>Capacitación de treinta y cinco (35) productores;</p> <p>Capacitación de los productores agrícola sobre técnicas y prácticas para la conservación de suelos Transferencia de conocimientos sobre construcción de barreras vivas para la conservación de suelos degradados;</p> <p>Se crearon las condiciones para generar un efecto multiplicador en la práctica de acciones amigables con el medio ambiente;</p> <p>Se capacitó a los productores beneficiarios en la importancia de conservar los recursos naturales;</p> <p>Se propiciaron las alternativas para la sustitución de monocultivos, por la implementación de una producción diversificada;</p> <p>Se indujo mejoras en la capacidad de producción en los beneficiarios;</p> <p>Se captaron áreas para establecimiento de plantaciones forestales;</p> <p>Basado en los resultados del diagnostico forestal se elaboraron dos planes de manejo forestal;</p> <p>Establecimiento de siete (7) parcelas integrales con diferentes prácticas de conservación de suelo y cultivos diversificados (Algunos de rápido crecimiento); zanjas de laderas; terrazas de absorción; barreras de piedra; camas de ladera;</p> <p>Instalación de una estación meteorológica integrada;</p> <p>Establecimiento de veinte (20) parcelas agroforestales;</p> <p>Establecimiento de 3 parcelas con componentes animal;</p> <p>Reforestación de ciento diez (110) tareas con especies forestales; (En áreas</p>

AÑO	FINANCIAMIENTO	PROYECTO/ INICIATIVA	TIPO DE INICIATIVA	INSTITUCIONES o PERSONAS	RESULTADOS
					críticas) Establecimiento de apiarios para la diversificación de ingresos familiares. Introducción y adaptación de tilapias nilóticas con miras a incrementar el nivel de ingreso y la calidad de vida de los comunitarios residentes en la zona; Introducción de seis (6) especies de frutales que no se cultivaban en la zona.
2008	Falconbridge Y HIP	CENTRO DE INTERNET SATELITAL	PROYECTO	FUNDACIÓN FALCONBRIDGE	Servicio de internet satelital establecido. Jóvenes universitarios becados por la Fundación.
2008	Falconbridge Y HIP	FOMENTO LABORATORIO DE CULTIVO INVITRO	PROYECTO	FUNDACIÓN FALCONBRIDGE, ASADA	Personal del laboratorio capacitado y alfabetizado. Por 2006, 17 productores de fresas.
2008	Falconbridge	Acueducto	PROYECTO		Instalación de acueductos.
2008	Falconbridge RD\$51,250	Apoyo escolar	DONACIÓN		Equipamiento, materiales didácticos y preescolares.
2008		DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE OPCIONES PRODUCTIVAS AGROECOLÓGICAS PARA PEQUEÑOS PRODUCTORES DE LOS DAJAOS (Fuente: Recursos Fitogénicos: Rengifo, D., Jiménez, R., Medrano, S., Flores, D. 2008. Segundo informe nacional sobre el estado de los recursos fitogénicos para la agricultura y la alimentación de la R.D. FAO e IDIAF. Santo Domingo)		IDIAF	Nuevos cultivos de frutales (limón persa, limón marroquí, mandarina, pomelo, lulo, tomate de árbol, granada, granadilla dulce, chinola, granadillo, aguacate, guayaba, fresa); especies aromáticas ( limoncillo y orégano), especies forestales (pino criollo, capá, gravilea, bambú makinoi); especies hortícolas (tomate y ají morrón) y el guandul 'Idiaf Navideño'.
2008-2009	Falconbridge en 2009, RD\$1,386,832	INVERNADEROS RÚSTICOS - MODELOS DE PRODUCCIÓN AGROPECUARIA Y	PROYECTO	JUNTA YAQUE	10 pequeños invernaderos artesanales. Construcción de 3 invernaderos rústicos en 2009 con un estimado RD\$1,386,832.

AÑO	FINANCIAMIENTO	PROYECTO/ INICIATIVA	TIPO DE INICIATIVA	INSTITUCIONES o PERSONAS	RESULTADOS
		RESTAURACIÓN FORESTAL			
2008		ESCUELA ARTESANIA	INICIATIVA	Angels Tello	Mujeres capacitadas en el arte de la cerámica, clases de autoestima y superación personal (mujeres empoderadas)
2008		PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL (POT)	PROYECTO	Sindico Municipal de Jarabacoa, Consejo de Regidores del Municipio de Jarabacoa, Coordinador y asistente UGAM y ETOT Jarabacoa, PROCARYN, COREBECA, Clúster Ecoturístico de Jarabacoa, UAFAM, equipo de consultores KfW/GITEC, Fundación Plan Cordillera, Junta Yaque, ASADA, de Obra Social Salesiana de Jarabacoa, CODIA	Plan de ordenamiento territorial (PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL), Guía metodológica del plan de ordenamiento territorial (GUÍA METODOLÓGICA POT), Caracterización socioeconómica rápida (TOMO 3-CSR y TOMO 4-METODOLOGIA CSR), Estudio de capacidad de uso de tierra (TOMO 2-ECUT), Diagnóstico de áreas críticas (TOMO 6-DAC), Desarrollo del mapeo de actores claves (TOMO 5-MAP), Línea base municipio Jarabacoa, plan estratégico (TOMO 1-RESUMEN EJECUTIVO), Análisis microcuencas hídricas (TOMO 7-MICORCUENCAS HÍDRICAS).
2004		Q ESTUDIO DE CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA (TOMO 2-ECUT)	ESTUDIO	PROCARYN, UAFAM	Metodología Estudio de uso del suelo y estudio de capacidad de uso de la tierra (tomo 7).
2004		Q CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA RÁPIDA (TOMO 3-CSR)	ESTUDIO	PROCARYN, UAFAM	Caracterización socio-económica por zonas del municipio de Jarabacoa, Manual de desarrollo para la CSR.
2004		Q DESARROLLO DEL MAPEO DE ACTORES	ESTUDIO	PROCARYN, UAFAM	Manual de desarrollo del mapeo de actores clave

AÑO	FINANCIAMIENTO	PROYECTO/ INICIATIVA	TIPO DE INICIATIVA	INSTITUCIONES o PERSONAS	RESULTADOS
		CLAVE (TOMO 5-DAC)			
2004		() DIAGNÓSTICO DE AREAS CRÍTICAS (TOMO 6-DAC)	ESTUDIO	PROCARYN, UAFAM	Diagnóstico de áreas críticas de la cuenca alta del río Yaque del Norte.
2008	KfW	GUÍA EPAM: Peter, H. (Pico Dominicana) (2008) "Guía del enfoque EPAM: Extensión como Proceso de Aprendizaje Mutuo aplicado en la Cuenca Alta del Río Yaque del Norte en la Cordillera Central, República Dominicana", Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARN), Proyecto Manejo Sostenible y Conservación de la Cuenca Alta del Río Yaque del Norte (PROCARYN), Jarabacoa, República Dominicana: 108 pp.	GUÍA/ INICIATIVA	PROCARYN, SEMARN	Documentación de los procesos de aprendizaje a nivel de extensionistas, las organizaciones proveedoras de servicios de extensión, comunidades rurales.
2009		DIAGNÓSTICO RIESGOS INUNDACIONES: Morales Rodríguez, C.G., Ortega Villazán, M.T., Valtuille, C.G., Bustillo Holgado, E., Rodríguez	Estudio	Natural Risks Research Group (NATRISK), Universidad de Valladolid, PNUD.	Los Dajaos y sus parajes tienen muy alta peligrosidad hidrometeorológica según causas, frecuencia, intensidad y duración de situaciones inestables.  Hay un mayor exposición a las inundaciones en Pino del Rayo, Los Marranitos, El Manguito.  Hay un grado de vulnerabilidad humana con puntos críticos en El Bobo y Arroyo El Dulce.  Hay mayor grado de vulnerabilidad social con puntos críticos en El Bobo y Arroyo El Dulce.

AÑO	FINANCIAMIENTO	PROYECTO/ INICIATIVA	TIPO DE INICIATIVA	INSTITUCIONES o PERSONAS	RESULTADOS
		Bustamente, P. 2009. Mapa de Riesgo por Inundación en la Cuenca del Río Yaque del Norte, R.D.: Diagnóstico del Riesgo de Inundación en la Cuenca del Yaque del Norte, Unidad de Coordinación Técnica del Programa de Prevención y Preparación Ante Desastres, Universidad de Valladolid, Santo Domingo.			Existe la vulnerabilidad económica en Pino del Rayo, El Manguito. Hay un grado relativamente no mayor de vulnerabilidad ambiental. ELABORACIÓN EN DOCUMENTO DE SISTEMATIZACIÓN
2009		MAPA RIESGO INUNDACIONES CYN INFORME FINAL: Morales Rodríguez, C.G., Ortega Villazán, M.T., Valtuille, C.G., Bustillo Holgado, E., Rodríguez Bustamente, P. 2009. Informe Final Mapa de Riesgo por Inundación en la Cuenca del Río Yaque del Norte, R.D. Unidad de Coordinación Técnica del Programa de Prevención y Preparación Ante Desastres, Universidad de Valladolid, Santo	Estudio	Natural Risks Research Group (NATRISK), Universidad de Valladolid, PNUD.	Cartografía Altimétrica, Complementaria de Base Topográfica. Hidrográfica, Administrativa, Planimétrica, temática  Análisis de peligrosidad hidrometeorológica en episodios de inundación, con catálogo histórico de inundaciones, estudio del clima del Cibao Occidental, Caracterización hidrológica de los ríos. Valoración de la peligrosidad hidrometeorológica. Análisis de la peligrosidad geomorfológica en episodios de inundación, el relieve. Análisis de la exposición y vulnerabilidad en episodios de inundación, caracterización socioeconómica. Análisis de riesgo por inundación, medidas de mitigación.

AÑO	FINANCIAMIENTO	PROYECTO/ INICIATIVA	TIPO DE INICIATIVA	INSTITUCIONES o PERSONAS	RESULTADOS
		Domingo.			
2009	RD 2,281,013 (IDIAF PUSO RD 1,572,025	MANEJO DE FINCA BAJO ENFOQUE AGROECOLÓGICO EN ZONA DE MONTAÑA - LOS DAJAOS (incluye 10 estudios)	PROYECTO	IDIAF/CONIAF/C ODOCAFE/ICDF/ AECID/Secretaria estado medio ambiente	
2009	Falconbridge estimado RD\$19,550	Apoyo escolar	DONACIÓN		Equipamiento, material didáctico y preescolares.
		CARACTERIZACIÓN DE SUELOS EN ZONAS CAFETALERAS DE LA RD	ESTUDIO	IDIAF/CODOCAFE /AECID	Clasificación de suelos de la estación experimental agroecológica El Cafecito, Diagnóstico biofísico del área periférica de Juncalito, Municipio de Jánico, Santiago de los Caballeros, Caracterización físico-química de los suelos de las principales zonas cafetaleras de la República Dominicana, Caracterización de los suelos de las zonas cafetaleras de la Región Enriquillo.
2010	Falconbridge	Apoyo escolar	DONACIÓN		Equipamiento, material didáctico y establecimiento de preescolares Fortalecimiento consejos estudiantiles y Apoyo a las actividades culturales y recreativas en las escuelas.
2010	Falconbridge	Producción artesanal de Bambú	PROYECTO		Empresa y Creación de Empleo: Apoyo a la producción artesanal de Bambú en Los Dajaos.

## ANEXO III – RESULTADOS DE TRABAJOS DE GRUPO SOBRE ANÁLISIS DE AMENAZA EN LOS TALLERES

### Comunidad de El Dulce

#### ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD CLIMÁTICA

	GÉNERO	HURACAN	SEQUIA	LLUVIA FUERTE	TEMPERATURA ALTA	INUNDACIONES	VIENTO FUERTE	TOTAL	IMPORTANCIA
VIVIENDA		3	0	1	0	1	3	8	10%
GANADERIA		2	2	0	2	1	0	7	9%
VIDA SILVESTRE								0	0%
ALIMENTOS								0	0%
AGRICULTURA		3	3	1	3	2	3	15	19%
AGUA POTABLE			3					3	4%
SUELO		0	2	0	0	1	2	5	6%
BOSQUES								0	0%
INFRAESTRUC.								0	0%
TURISMO		3	3	0	0	1	3	10	13%
ESPACIOS PROT.								0	0%
ELECTRICIDAD		3	0	2	0	2	3	10	13%
EDUCACION		3	0	2	0	2	3	10	13%
SALUD		3	0	2	1	2	3	11	14%
<b>TOTAL</b>		<b>20</b>	<b>13</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>20</b>	<b>79</b>	<b>100%</b>
<b>IMPORTANCIA</b>		<b>25%</b>	<b>16%</b>	<b>10%</b>	<b>8%</b>	<b>15%</b>	<b>25%</b>	<b>100%</b>	

Código
1= Igual
0= No hay
1= Bajo
2= Medio
3= Alto

ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD CLIMÁTICA

	GÉNERO	HURACAN	SEQUIA	LLUVIA FUERTE	TEMPERATURA ALTA	INUNDACIONES	VIENTO FUERTE	TOTAL	IMPORTANCIA
VIVIENDA		2	1	0	1	2	2	8	5%
GANADERIA		2	3	2	3	2	2	14	9%
VIDA SILVESTRE								0	0%
ALIMENTOS		3	3	2	3	3	2	16	10%
AGRICULTURA		3	3	3	2	3	2	16	10%
AGUA POTABLE		3	3	3	2	2	0	13	8%
SUELO		2	3	2	2	3	2	14	9%
BOSQUES		3	2	3	2	2	3	15	9%
INFRAESTRUC.		3	1	2	2	0	3	11	7%
TURISMO		2	1	1	0	3	3	10	6%
ESPACIOS PROT.		2	1	2	1	2	2	10	6%
ELECTRICIDAD		3	2	2	2	1	2	12	7%
EDUCACION		3	0	2	2	1	2	10	6%
SALUD		2	2	2	3	2	3	14	9%
<b>TOTAL</b>		<b>33</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>28</b>	<b>163</b>	<b>100%</b>
<b>IMPORTANCIA</b>		<b>20%</b>	<b>15%</b>	<b>16%</b>	<b>15%</b>	<b>16%</b>	<b>17%</b>	<b>100%</b>	

Código
l= Igual
0= No hay
1= Bajo
2= Medio
3= Alto

ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD CLIMÁTICA

	GÉNERO	HURACAN	SEQUIA	LLUVIA FUERTE	TEMPERATURA ALTA	INUNDACIONES	VIENTO FUERTE	TOTAL	IMPORTANCIA
VIVIENDA		2	3	1	2	1	2	11	7%
GANADERIA		1	3	2	1	3	2	12	8%
VIDA SILVESTRE		2	1	3	0	1	2	9	6%
ALIMENTOS		2	1	3	1	2	3	12	8%
AGRICULTURA		3	2	1	3	2	1	12	8%
AGUA POTABLE		3	2	3	0	3	3	14	9%
SUELO		2	1	2	1	0	3	9	6%
BOSQUES		3	2	3	0	2	1	11	7%
INFRAESTRUC.		2	3	1	2	3	2	13	8%
TURISMO		1	2	3	1	3	0	10	6%
ESPACIOS PROT.		3	1	2	2	2	3	13	8%
ELECTRICIDAD		2	3	3	0	3	1	12	8%
EDUCACION		3	0	2	0	2	2	9	6%
SALUD		3	1	2	1	3		10	6%
<b>TOTAL</b>		<b>32</b>	<b>25</b>	<b>31</b>	<b>14</b>	<b>30</b>	<b>25</b>	<b>157</b>	<b>100%</b>
<b>IMPORTANCIA</b>		<b>20%</b>	<b>16%</b>	<b>20%</b>	<b>9%</b>	<b>19%</b>	<b>16%</b>	<b>100%</b>	

Código
l= Igual
0= No hay
1= Bajo
2= Medio
3= Alto

## Comunidad de Los Dajaos

### ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD CLIMÁTICA

	GÉNERO	HURACAN	SEQUIA	LLUVIA FUERTE	TEMPERATURA ALTA	INUNDACIONES	VIENTO FUERTE	TOTAL	IMPORTANCIA
VIVIENDA		2	0	1	0	0	1	4	5%
GANADERIA		2	1	1	1	0	0	5	6%
VIDA SILVESTRE		3	1	1	1	0	0	6	8%
ALIMENTOS		3	0	1	1	0	0	5	6%
AGRICULTURA		3	2	2	1	0	1	9	11%
AGUA POTABLE		3	2	2	1	0	0	8	10%
SUELO		3	2	2	1	0	0	8	10%
BOSQUES		2	1	1	0	0	1	5	6%
INFRAESTRUC.		2	1	1	0	0	1	5	6%
TURISMO		3	1	1	0	0	0	5	6%
ESPACIOS PROT.		0	0	0	0	0	0	0	0%
ELECTRICIDAD		3	2	2	0	0	0	7	9%
EDUCACION		2	2	2	0	0	0	6	8%
SALUD		2	2	2	1	0	0	7	9%
<b>TOTAL</b>		<b>33</b>	<b>17</b>	<b>19</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>80</b>	<b>100%</b>
<b>IMPORTANCIA</b>		<b>41%</b>	<b>21%</b>	<b>24%</b>	<b>9%</b>	<b>0%</b>	<b>5%</b>	<b>100%</b>	

Código
l= Igual
0= No hay
1= Bajo
2= Medio
3= Alto

ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD CLIMÁTICA

	GÉNERO	HURACAN	SEQUIA	LLUVIA FUERTE	TEMPERATURA ALTA	INUNDACIONES	VIENTO FUERTE	TOTAL	IMPORTANCIA
VIVIENDA		3	3	3	3	3	3	18	9%
GANADERIA		3	3	3	3	3	3	18	9%
VIDA SILVESTRE		3	3	3	3	3	3	18	9%
ALIMENTOS		2	3	3	3	3	3	17	9%
AGRICULTURA		3	3	3	3	3	3	18	9%
AGUA POTABLE		3	3	3	3	3	2	17	9%
SUELO		3	3	3	3	3	3	18	9%
BOSQUES		2	3	2	3	2	3	15	8%
INFRAESTRUC.			3		0	0	0	3	2%
TURISMO		3	2	3	2	2	1	13	7%
ESPACIOS PROT.		2	2	2	2	2	2	12	6%
ELECTRICIDAD		3		3	0	0	0	6	3%
EDUCACION		2	2	2	2	1	2	11	6%
SALUD		3	2	3	2	3	3	16	8%
<b>TOTAL</b>		35	35	36	32	31	31	200	100%
<b>IMPORTANCIA</b>		18%	18%	18%	16%	16%	16%	100%	

Código
l= Igual
0= No hay
1= Bajo
2= Medio
3= Alto

ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD CLIMÁTICA

	GÉNERO	HURACAN	SEQUIA	LLUVIA FUERTE	TEMPERATURA ALTA	INUNDACIONES	VIENTO FUERTE	TOTAL	IMPORTANCIA
VIVIENDA		2	0	1	0	0	0	3	4%
GANADERIA		1	2	1	2	0	0	6	7%
VIDA SILVESTRE		2	2	1	1	0	0	6	7%
ALIMENTOS		3	3	2	2	0	0	10	12%
AGRICULTURA		3	3	2	3	0	0	11	13%
AGUA POTABLE		1	3	1	3	0	0	8	10%
SUELO		2	1	3	1	0	0	7	8%
BOSQUES		3	2	0	1	0	0	6	7%
INFRAESTRUC.		3	0	1	0	0	0	4	5%
TURISMO		3	1	2	0	0	0	6	7%
ESPACIOS PROT.		2	1	0	1	0	0	4	5%
ELECTRICIDAD		1	1	1	1	0	0	4	5%
EDUCACION		1	1	1	0	0	0	3	4%
SALUD		2	1	1	1	0	0	5	6%
<b>TOTAL</b>		29	21	17	16	0	0	83	100%
<b>IMPORTANCIA</b>		35%	25%	20%	19%	0%	0%	100%	

Código
l= Igual
0= No hay
1= Bajo
2= Medio
3= Alto

#### ANEXO IV – MATRIZ DE VULNERABILIDAD

AMENAZA	VULNERABILIDAD		
	EXPOSICIÓN	SENSIBILIDAD	CAPACIDAD ADAPTATIVA
<p><b>Deslizamientos</b></p> <p>La zona es altamente susceptible a los deslizamientos, cuya ocurrencia se incrementa en caso de eventos extremos como los ciclones tropicales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Es significativo el porcentaje de la cuenca pendiente acentuada.</li> <li>- El clima de la cuenca es altamente húmedo.</li> <li>- Las tendencias climáticas evidencian cambios del patrón de precipitación y pérdida de regularidad, mostrando una intensificación y concentración de los eventos de lluvia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presencia de área deforestadas en pendiente pronunciada.</li> <li>- Percepción alta del grado de afectación en la producción agropecuaria.</li> <li>- Percepción alta del grado de afectación en la cobertura boscosa.</li> <li>- Alta dependencia económica del sector agrícola de la mayor parte de la población.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disponibilidad de acceso a crédito.</li> <li>- Existencia de un plan de reforestación.</li> <li>- Existencia de un Plan de Manejo.</li> <li>- Existencia de un proyecto microhidroeléctrico comunitario.</li> </ul>
<p><b>Enfermedades ligadas al agua</b></p> <p>Se observa alta incidencia de enfermedades vinculadas al agua, tanto vinculadas al uso de fuentes contaminadas (<i>hepatitis y parasitosis</i>), como en términos de almacenamiento inapropiado (<i>dengue</i>) o falta de higiene (<i>escabiasis, micosis cutáneas</i>).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Existen focos de enfermedad en la cuenca.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Existencia de fuentes contaminadas.</li> <li>- Almacenamiento inapropiado de agua.</li> <li>- Falta de higiene.</li> <li>- Bajo nivel educativo de la población respecto a temas de higiene y enfermedades derivadas de mal uso y</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Existencia de un comité de salud en la cuenca Los Dajaos (COSADA).</li> <li>- Alto potencial de generación hidroeléctrica a micro y mediana escala.</li> <li>- Existencia de herramientas de planificación.</li> </ul>

AMENAZA	VULNERABILIDAD		
	EXPOSICIÓN	SENSIBILIDAD	CAPACIDAD ADAPTATIVA
		mantenimiento del agua. - Dificil acceso a servicio de salud. - Saneamiento inadecuado. - Alto porcentaje de la población sin abastecimiento de energía eléctrica. - Inadecuado servicio de comunicación y transporte.	
<b><i>Contaminación de suelos y recursos hídricos</i></b> Debido especialmente al uso extenso de letrinas y agroquímicos, existen preocupaciones sobre el estado de contaminación de las fuentes de agua, superficiales y subterráneas de la zona.	- Suelos con pendiente pronunciadas. - Cultivos cada vez más exigentes en términos de uso de agroquímicos por la resistencia de las plagas y la degradación de los suelos.	- Alto consumo de agroquímicos. - Manejo inapropiado de fincas. - Saneamiento inadecuado. - Nivel educativo bajo de la población. - Falta de un sistema de monitoreo de calidad de las aguas.	- Implementación de agricultura bajo ambiente controlado. - Alto porcentaje de superficie con cobertura arbórea. - Existencias de herramientas de planificación.
<b><i>Sequía (episodios puntuales)</i></b> A pesar de las condiciones climáticas generalmente muy húmedas, periódicamente se verifican episodios de sequía que afectan en diferente medida a los	- Ocurrencia periódica de episodios de sequía.	- Existencia de áreas críticamente sensibles a la desertificación. - Existencia de porcentaje significativo de producción agrícola con alta necesidad	- Aumento de la cobertura forestal en el último decenio. - Existencia de herramientas de planificación.

AMENAZA	VULNERABILIDAD		
	EXPOSICIÓN	SENSIBILIDAD	CAPACIDAD ADAPTATIVA
productores.		de agua. - Carencia de sistemas de almacenamiento de agua y riego.	
<b><i>Vientos fuertes</i></b> La zona se encuentra con cierta frecuencia expuesta a la ocurrencia de vientos fuertes, tanto ligados a eventos puntuales (tornados), como vinculados a eventos ciclónicos, acompañados por lluvias abundantes.	- Presencia de fincas y cultivos expuestos a vientos fuertes.	- Presencia de fincas sin barreras rompe-vientos.	- Aumento de la cobertura forestal en el último decenio.