



Proyecto aumento de la capacidad de adaptación ecosistémica en las Reservas de Biosfera fronterizas en la República de Haití y la República Dominicana (CAREBios)



Estudio de identificación de los ecosistemas forestales prioritarios para preservar los servicios ecosistémicos a través de la conectividad preservada o restaurada

(Versión en español)

Maria Rodriguez Vera, consultora

Proyecto CAREBios, PN: 13.2036.5, Julio 2015

Implementado por

Estudio de identificación de los ecosistemas forestales prioritarios para preservar los servicios ecosistémicos a través de la conectividad preservada o restaurada

(Versión en español)

Proyecto CAREBIOS, PN: 13.2036.5



Fotografía de la portada: vista de la frontera entre Haití y República dominicana desde la cima de *Mòn vensan*, en Haití. A la derecha de la imagen se encuentran los bosques de coníferas y los bosques latifoliados, en República Dominicana. En la zona de la izquierda de la imagen se observan las áreas deforestadas mayoritariamente consagradas a la agricultura itinerante, en Haití.

AGRADECIMIENTOS

A todas las personas que voluntariamente han participado en las entrevistas, así como a los representantes de distintas Organizaciones Comunales de Base (OCB) y a los miembros del Comité de Pilotage de la Comuna de Fonds Verrettes.

SIGLAS, ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

AP: Área Protegida

ASEC: *Assemblée de la Section Communale*

CASEC: *Conseil d'Administration de la Section Communale*

CNIGS: *Centre Nationale de l'Information Géospatiale*

CNSA: Coordinadora Nacional de la Seguridad Alimentaria

FAO: *Food and Agriculture Organization*

GPS: *Global Positioning System*

IIC: *Index Integral Conectivity*

IPC: *Integrated Food Security Phase Classification*

MARENA: Ministerio de medio ambiente y recursos naturales

MdE: *Ministère de l'Environnement*

msnm: metros sobre el nivel del mar

PC: *Probability of connectivity*

p.e.: por ejemplo

PNN-FP: Parque Nacional Natural de *Forêt des pins*

RH: República de Haití

RD: República Dominicana

SHADA: *Société Haïtiano-Américaine de Développement*

SIG: Sistema de Información Geográfica

SB: Sierra de Bahoruco

UICN: Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza

USDA: *United States Department of Agriculture*

USGS: *United States Geological Survey*

TABLA DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN	4
OBJETIVO Y RESULTADOS.....	4
METODOLOGÍA	4
PRESENTACIÓN DE LA ZONA	7
CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO FÍSICO.....	7
<i>Localización</i>	7
<i>Cuencas hidrográficas</i>	7
<i>Aguas subterráneas</i>	9
<i>Climatología</i>	9
CARACTERIZACIÓN SOCIO-ECONÓMICA	11
<i>Áreas protegidas</i>	11
<i>Infraestructuras de base</i>	12
<i>Vulnerabilidad de los habitantes de la zona principal del estudio</i>	13
<i>Ocupación del suelo en el área de estudio y en las AP</i>	14
CARACTERIZACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS FORESTALES	17
TIPOS DE BOSQUES EN EL ÁREA DE ESTUDIO Y EN LAS AP.....	17
RIESGOS Y AMENAZAS DE LOS BOSQUES PRINCIPALES EN EL ÁREA DE ESTUDIO	19
DESCRIPCIÓN DE LOS ECOSISTEMAS FORESTALES DE LA ZONA PRIORITARIA DEL ESTUDIO	25
<i>El bosque de coníferas</i>	25
<i>Matorral latifoliado</i>	27
SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LOS BOSQUES DE LA ZONA PRIORITARIA DEL ESTUDIO: LA PERCEPCIÓN DE LOS USUARIOS DIRECTOS	32
QUÉ ENTIENDEN POR BOSQUE Y QUÉ TIPOS SON RECONOCIDOS	32
SERVICIOS PROPORCIONADOS POR LOS BOSQUES Y QUE HAN SIDO RECONOCIDOS	
ESPONTÁNEAMENTE	33
ESPECIES SIGNIFICATIVAS PARA LA POBLACIÓN LOCAL POR PROVEER AL GÚN SERVICIO ..	34
<i>Especies vinculadas al bosque de coníferas</i>	34
<i>Especies vinculadas al rak bwa</i>	34
VALORIZACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS	34
UNA MIRADA AL PASADO: LA EVOLUCIÓN DE LA COBERTURA ARBÓREA ENTRE 1986 Y 2014	36
EL CORREDOR DE CONECTIVIDAD ENTRE LAS ÁREAS PROTEGIDAS	38
JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD DE DEFINIR UN CORREDOR.....	38
METODOLOGÍA DE DEFINICIÓN DE LOS LÍMITES DEL CORREDOR Y DE LAS ZONAS EN SU INTERIOR QUE SON CLAVES PARA ASEGURAR Y MEJORAR LA CONECTIVIDAD	38
PRESENTACIÓN DEL CORREDOR Y LAS TESELAS CLAVES PARA ASEGURAR Y MEJORAR LA CONECTIVIDAD.....	43
PROPUESTA DE INDICADORES DE ESTABILIZACIÓN Y RESTAURACIÓN DE BOSQUES	47

BIBLIOGRAFÍA	49
ANEXOS Y MAPAS	51

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización del área objeto de estudio	7
Figura 2. Aglomeración de población en la <i>source</i> de St. Louis d'Haïti.	9
Figura 3. Valor mensual de la precipitación media (en mm) en Thiotte y Savane Zombi	11
Figura 4. Valor mensual de la temperatura media (en °C) en Thiotte y Savane Zombi como resultado de la aplicación del gradiente térmico altitudinal a partir de los valores de temperatura de la estación de Seguin. ..	11
Figura 5. Comparativa de las precipitaciones registradas en Thiotte.	13
Figura 6. Previsión de la situación de seguridad alimentaria en Haití entre abril y junio de 2015.	14
Figura 7. Ocupación del suelo en las AP en la zona del estudio	16
Figura 8. Tipos de bosques en las AP en el área total del estudio.....	19
Figura 9. Evolución de las teselas de matorral latifoliado entre los años 2010 y 2014 en la zona de Bwa koden y Nan Plack.....	23
Figura 10. Fotografías de distintas amenazas capturadas en Haïti en la zona del estudio	24
Figura 11. Fotografías de distintas amenazas capturadas en Haití en la zona del estudio	25
Figura 12. Individuo característico del matorral latifoliado que ha sido explotado sucesivamente para obtener leña.	29
Figura 13. Fotografías de algunas de las especies de flora más abundantes y características de los bosques de la zona del estudio.	32
Figura 14. Fotorraffías Landsat del área de estudio con combinación de bandas 432	37
Figura 15. Esquema de la fase 1 en que se define el área del corredor de conectividad.	39
Figura 16. La dispersión de las especies vegetales desde la SB hacia la Unidad I del PNN-FP.....	40
Figura 17. Anchura de pérdida de continuidad de bosque en la zona de Ti pak y Koney frente a la anchura forestada de Salin mouton y Crispe.....	41
Figura 18. Esquema fase 2 en la que se definen las teselas de terreno más importantes dentro del corredor para mejorar y asegurar la conectividad.	43
Figura 19. El corredor y las áreas protegidas.....	44

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Las actividades abordadas más significativas que han permitido la caracterización de los aspectos más influyentes en la consecución de los resultados meta del estudio	5
Tabla 2. Distribución de la superficie de estudio atendiendo al contexto administrativo	7
Tabla 3. Área total y superficie dentro de la zona objeto de estudio de las cuencas hidrográficas principales	8
Tabla 4. Puntos de aprovechamiento de aguas subterráneas en la zona del estudio	9
Tabla 5. Series de años de las dos estaciones meteorológicas en el área de estudio de las cuáles se conoce la precipitación media mensual.	10
Tabla 6. Distribución de la superficie de la zona de estudio en las distintas categorías de ocupación de la tierra	16
Tabla 7. Área que corresponde a cada uno de de los tipos de bosques presentes en la zona del estudio ...	18
Tabla 8. Distribución aproximada de la superficie de pinar en la zona prioritaria del estudio atendiendo a la regeneración	22
Tabla 9. Resumen de las amenazas de la pérdida de superficie de los bosques en el área total del estudio por nivel de impacto	23
Tabla 10. Clasificación de los bosques de coníferas del área prioritaria del estudio atendiendo a la categorización del sotobosque.	27
Tabla 11. Frecuencia con la que han sido mencionados por los entrevistados alguno de los servicios proporcionados por los bosques	33
Tabla 12. Estimación de la evolución de la superficie con cobertura arbórea en la zona del estudio entre el año 1986 y 2014.	37
Tabla 13. Distribución de la superficie del corredor en los distintos tipos de usos del suelo	43
Tabla 14. Distribución de la superficie forestal del corredor en los distintos tipos de bosques.	43
Tabla 15. Teselas clave en el interior del corredor de conectividad que preservan y mejoran la conectividad de los bosques de las áreas protegidas.....	46
Tabla 16. Lista de indicadores para evaluar la estabilización y restauración de los bosques	48

INTRODUCCIÓN

OBJETIVO Y RESULTADOS

El presente estudio nace del seno del Proyecto PN: 13.2036.5. Este Proyecto, denominado como CAREBIOS y que ejecuta la GIZ junto con los ministerios de medio ambiente haitiano y dominicano, concibe entre sus resultados una mejor conectividad de los ecosistemas que componen las Reservas de la biosfera emplazadas en el área de intervención del Proyecto, donde se desarrolla a su vez el presente estudio.

La zona meta del estudio se sitúa en el sur de la isla de la Española, en el área limítrofe entre la República de Haití (RH) y la República Dominicana (RD). La zona consta de una superficie total de 314.7 km² repartida entre los dos países y dentro de la misma destacan 81.1 km² de territorio bajo dos entidades de protección distintas: la Unidad I del Parque Nacional Natural de *Forêt des pins* (PNN-FP), en la RH y la Sierra de Bahoruco (SB) en la RD. La finalidad de este estudio consiste en identificar las áreas de conectividad más destacadas entre los ecosistemas forestales que componen estas dos áreas protegidas (AP). En concreto, el objetivo general queda enunciado de la forma siguiente:

"Proporcionar a los ministerios competentes, a los actores de la sociedad civil de los dos países y a los utilizadores de las tierras, las informaciones necesarias para la priorización de las superficies para una conectividad ecológica transfronteriza en el marco de medidas de reforestación y de protección de bosques en vista del mantenimiento y mejora de los servicios

ecosistémicos" (GIZ, MdE, MARENA, 2015).

A fin de alcanzar este objetivo, se espera la consecución de distintos resultados los cuales pueden resumirse agrupándose en dos categorías: a) aquellos que permiten la caracterización biofísica y socio-económica de la zona b) aquellos resultados analíticos y de propuestas.

Del primer grupo destacan dos resultados:

- La determinación de la ocupación del suelo.
- La identificación y caracterización de los bosques incluyendo la identificación de riesgos y amenazas así como la descripción de los servicios proporcionados por los bosques según la apreciación de la población local.

En el segundo grupo se encuadran los dos resultados meta del estudio. Estos se enuncian de la forma siguiente:

- Proposición de un corredor para la estabilización o el refuerzo de la conectividad de los bosques de coníferas y bosques latifoliados entre las dos AP.
- Indicadores de seguimiento de la estabilización y restauración de los bosques.

METODOLOGÍA

En el marco de este estudio se han llevado a cabo diferentes actividades que pueden ser categorizadas de la forma siguiente: a) aquellas actividades desarrolladas *in situ*, b) actividades en gabinete que consisten en el post-análisis de la información disponible y la generación de los resultados esperados. El tiempo total invertido en el estudio comprende el periodo entre el 6 de abril de

2015 y el 15 de julio de 2015. Del total de este tiempo se ha invertido siete (7) semanas aproximadamente en desarrollar las actividades *in situ*.

Conviene distinguir dos (2) áreas distintas pues las actividades desarrolladas en cada una de ellas difieren:

- El área total del estudio.
- Una zona principal o prioritaria incluida dentro del área total que comprende exclusivamente los terrenos forestales que se hallan en la RH y que a su vez están dispuestos en la Unidad I del PNN-FP y en el territorio situado entre esta unidad y la frontera con la RD.

La mayor parte de las actividades *in situ* se han llevado a cabo en la que ha sido precedentemente denominada como <<zona principal>>. En la misma se realizaron transectos para ubicar los terrenos agrícolas y para abordar la caracterización de los ecosistemas forestales y también se elaboraron encuestas. En cambio, las zonas no incluidas en el área prioritaria han sido casi exclusivamente analizadas a través de fotos aéreas o imágenes satelitales y a través de la revisión y actualización de información pre-existente (Tabla 1).

Tabla 1. Las actividades abordadas más significativas que han permitido la caracterización de los aspectos más influyentes en la consecución de los resultados meta¹ del estudio.

Zona	Aspecto estudiado	Actividades destacadas
Zona principal	La ocupación del suelo	Delimitación con GPS de las parcelas agrícolas
		Análisis de la imagen multiespectral captada por el satélite Spot 6 ²
	La amenaza del fuego	Delimitación con GPS de los terrenos quemados entre enero-mayo de 2015
	La regeneración del bosque de coníferas	Delimitación con ayuda de GPS de las zonas con distinto grado de regeneración
	Los tipos de bosques	Transectos con GPS
		Análisis de la imagen multiespectral captada por el satélite Spot 6.
	Caracterización de los tipos de bosques (estructura, composición florística, composición del sotobosque, estado de conservación, servicios ecosistémicos)	Identificación de las especies de flora características e indicadoras del estado de los ecosistemas forestales. Esta actividad ha podido realizarse gracias a la participación de un biólogo.
		32 encuestas
Transectos con apoyo del GPS y de mapas impresos		

¹ Como se señaló precedentemente, los dos resultados meta se corresponden a la proposición de un corredor y al diseño de indicadores de seguimiento de la estabilización y restauración de los bosques.

² En el seno de este estudio, la GIZ ha adquirido cinco (5) licencias para el uso de dos imágenes tomadas por el satélite Spot6: una pancromática de 1,5 m de resolución espacial, y la otra multiespectral con 4 bandas del espectro electromagnético y 6 m de resolución espacial. Ambas imágenes datan del 04/10/2014.

Zona del estudio no incluida en el área principal	La ocupación del suelo	Análisis de una imagen multiespectral captada por el satélite Spot 6
		Revisión y actualización de los mapas de ocupación del suelo de RD
		Revisión y actualización de los mapas de ocupación desarrollados durante la elaboración de los planes de cogestión de la cuenca de la meseta de Mapou y del río Pedernales (en sus respectivos territorios haitianos)
	Los tipos de bosques	Análisis de una imagen multiespectral captada por el satélite Spot 6

PRESENTACIÓN DE LA ZONA

CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO FÍSICO

Localización

El estudio se ubica en el área fronteriza sur de los dos países que se sitúan en la isla de la Española, en la región caribeña de América Central (Figura 1) y en esta región en el conjunto estructural que en dirección oeste-este comprende las siguientes entidades geomorfológicas: el macizo de la Hotte (en el Departamento Sur de Haití), el macizo de la Selle donde se localiza la cumbre más elevada de Haití³ (Bureau des mines et de l'énergie, 2005) y la Sierra de Bahoruco (SB). Este conjunto forma parte de la cordillera submarina que se formó en el periodo cretácico⁴ como consecuencia del contacto entre la placa del Caribe y la placa del Atlántico.

En concreto la superficie total de la zona de estudio es 314.7 km² y la mayor parte de la misma se encuentra en la RH donde se divide en dos departamentos (Sureste y Oeste) y en cuatro comunas (Fonds Verrettes, Anse-à-Pitres, Thiotte y Grand Gosier). En RD hay dos provincias que conforman la superficie del estudio (Independencia y Pedernales) así como dos municipios (Duvergé y Pedernales) (Tabla 2).

³ La altitud del pico de la Selle es 2.680 msnm aproximadamente.

⁴ El cretácico es uno de los periodos de la Era Mesozoica. Se considera que el cretácico comenzó hace 145±4 millones de años y finalizó hace 65±0,3 millones de años.

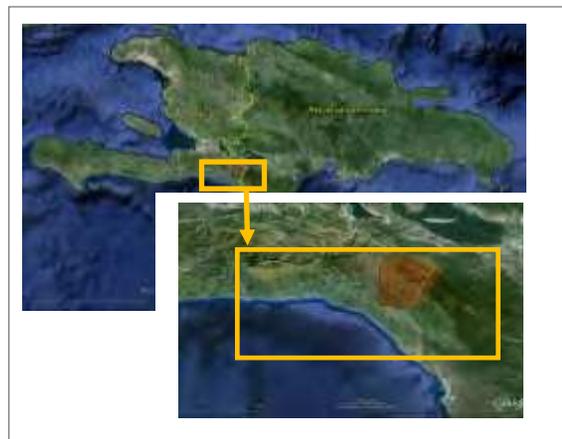


Figura 1. Localización del área objeto de estudio. Fuente de la imagen: *US. Dept. of State Geography*.

Tabla 2. Distribución de la superficie de estudio, en km², atendiendo al contexto administrativo

País	Región o departamento	Comuna o municipio	Superficie (km ²)	Total
RH	D. Sureste	Anse-à-Pitres	46.6	266.7
		Thiotte	58.6	
		Grand Gosier	10.5	
	D. Oeste	Fonds Verrettes	151.1	
RD	Independencia	Duvergé	17.7	48.0
	Pedernales	Pedernales	30.3	
				314.7

Cuencas hidrográficas

Véase el Mapa 2: Cuencas hidrográficas principales

En la zona de objeto de estudio se distinguen distintas cuencas hidrográficas (Tabla 3) que pueden clasificarse según la dirección de escurrimiento. Se han localizado las divisorias de aguas que delimitan aquellos terrenos donde el agua vierte hacia el norte y aquellos donde la escorrentía discurre en direcciones sur.

Entre los primeros, se encuentran los terrenos que constituyen la parte alta de la cuenca de Fonds Verrettes. El cauce principal de esta

cuenca posee dirección sureste-noreste y posee un carácter torrencial⁵. También en este grupo se encuadran un conjunto de micro-cuencas⁶ que desaguan en el Lago Enriquillo, en RD.

Entre las cuencas hidrográficas donde las aguas escurren en dirección sur, se encuentran: una parte de la cuenca transfronteriza del río Pedernales y una porción de la cuenca endorreica⁷ de la meseta de Mapou. A diferencia de la segunda, el cauce principal de la cuenca del Pedernales posee carácter permanente a partir del cauce secundario del río Mulito. El río Pedernales, cuyas aguas desaguan en el Mar Caribe, provee un servicio destacado al abastecer en agua para consumo humano y para riego a las localidades de Pedernales, en RD y Anse-à-Pitres, en Haití.

En el área de estudio además de estas cuencas cabe destacar la existencia de una micro-cuenca endorreica en la zona de Savane Zombi, en RH. Atendiendo al relieve, a la localización de los manantiales y a las grandes fracturas del terreno de la zona, esta micro-cuenca desempeña una función destacada al ser una de las zonas principales

⁵ Las últimas avenidas que causaron pérdidas humanas y materiales acaecieron en el año 2004 cuando se estima que 245 personas perdieron la vida (Rodríguez, 2012).

⁶ Según (Mde, PNUD, AECID), una micro-cuenca es aquella que dispone de una superficie inferior a 100 km². Según esta definición, la cuenca de Fonds Verrettes debería ser categorizada como micro-cuenca. En el marco de este estudio esta definición no es apropiada, pues la micro-cuenca de Savane Zombi con una superficie de 3,7 km² se equipararía a la cuenca de Fonds Verrettes. En Haití sería más oportuna otra definición de micro-cuenca como por ejemplo aquella adoptada en Panamá, donde se considera que una micro-cuenca es aquella que posee menos de 10 km² (Consortio TLBG/UP).

⁷ Cuenca en la que la escorrentía desagua en depresiones cerradas sin salida al mar.

de recarga del acuífero del manantial conocido como Koyé⁸ en Haití. Este manantial se encuentra en la localidad de Thiotte y del mismo dependen no sólo los habitantes de la misma sino también de localidades vecinas que acuden a los distintos puntos de aprovisionamiento del sistema alimentado por la captación de este manantial a fin de abastecerse en agua para el consumo en el hogar. En época de sequía y en el contexto de un clima cambiante, este manantial desempeña un papel clave para la subsistencia de las poblaciones locales por ser un desagüe natural de las aguas subterráneas cuyas fluctuaciones de caudal son menos bruscas que las aguas superficiales.

Tabla 3. Área total y superficie dentro de la zona objeto de estudio de las cuencas hidrográficas principales.

Cuenca hidrográfica	Superficie total (km ²)	Superficie en el interior de la zona del estudio (km ²)	
		RH	RD
Fonds Verrettes	84.5	31.3	0
Mapou	268.9	104.1	2.3
Pedernales ⁹	334	70.7	29.2
Micro-cuenca Savane Zombi	3.7	3.7	0

⁸ Se identifica con al siguiente clave de campo: TH-RE-85 en el Mapa 3: Cuencas hidrográficas principales, manantiales y otros puntos de aprovechamiento de las aguas subterráneas

⁹ En el documento del plan de cogestión del territorio haitiano de la cuenca del río Pedernales se establece que la superficie total de esta cuenca, incluyendo la superficie dominicana, es de 337.7 km² (Vera, 2015), una cifra superior a la que se presenta en la Tabla 3. Se debe a que durante la realización de dicho plan no se identificó la cuenca endorreica de Savane zombi sino que ésta se consideró un área más dentro de la cuenca del río Pedernales. Sin embargo, en términos hidrográficos, se trata de una cuenca independiente a la cuenca del río Pedernales y por ello debe sustraerse el área de esta micro-cuenca al total de la cuenca del Pedernales.

Aguas subterráneas

Véase el Mapa 3: Cuencas hidrográficas principales, manantiales y otros puntos de aprovechamiento de las aguas subterráneas

No se dispone de la información suficiente como para hacer una caracterización exhaustiva de las aguas subterráneas dado que los mapas hidrogeológicos existentes en Haití no proveen descripciones precisas en la zona del estudio, pues se tratan de mapas a nivel nacional. A partir de (MARNDR, NNUU, 1990) sólo puede extraerse que el tipo de acuífero de la zona de estudio es carbonatado y que la profundidad de la napa freática puede llegar a los 200 m de profundidad en zona montañosa.

No obstante, a lo largo del desarrollo de los planes de cogestión de las cuencas de Mapou y Pedernales (en sus respectivos territorios haitianos), se hizo un levantamiento de recursos hídricos emergentes¹⁰. En la zona de estudio existen once (11) manantiales que se incluyen en el plan de cogestión de la cuenca de Mapou. Pero además, se ha inventariado un nuevo punto de agua no mejorado que se corresponde a la *source*¹¹ de St. Louis d'Haïti (Figura 2). De entre estas manantiales, dos (2) se encuentran captados (Tabla 4).



Figura 2. Aglomeración de población en la *source* de St. Louis d'Haïti.

Tabla 4. Puntos de aprovechamiento de aguas subterráneas en la zona del estudio. RE: *ressource emergente* (recurso emergente), AP: *autre point d'exploitation des eaux souterrains* (otro punto de explotación de aguas subterráneas). Fuente: actualizado de (Vera, 2014).

Clave campo	Nombre	Caudal (l/s)	Captado?
TH-RE-85	Koyé	10	Sí
TH-RE-92	La Bon Coeur	< 1	No
AP-RE-93	Tête à l'eau	7	No
AP-RE-94	Source enfant	5	No
AP-RE-95	Ti Konpi	2,5	No
AP-RE-96	Platon cede	<1	No
AP-RE-97	Ti ban	1,58	Sí
AP-RE-99	TinWel	0,25	No
AP-RE-116	Tidepal	0,15	No
AP-RE-114	Militon	0,025	No
AP-RE-115	Mikles	0,15	No
FV-AP-117	St. Louis d'Haïti	-	No

Climatología

La descripción del clima de la zona de estudio sólo puede ser someramente abordada dada la carencia de una red densa de

¹⁰ En el documento del plan de cogestión de Mapou se pueden encontrar todos los elementos inventariados a largo de la realización de ambos planes de cogestión y éstos se representan por una clave de campo y disponen de una ficha asociada con una descripción de cada elemento (Vera, 2014).

¹¹ En realidad no se trata de un manantial pero la población local denomina como *source* o *sus* a cualquier tipo de punto de agua que aproveche aguas subterráneas.

estaciones meteorológicas y a la inexistencia de registros de elementos climáticos durante series de años suficientes.

En el área de estudio se dispone de la precipitación media mensual registrada en dos estaciones meteorológicas: una situada en la localidad de Thiotte y otra en Savane Zombi, ambas en la vertiente sur de la zona de estudio (Tabla 5).

Tabla 5. Series de años de las dos estaciones meteorológicas en el área de estudio de las cuáles se conoce la precipitación media mensual.

Precipitación mensual	Estación	Periodo
	Thiotte ¹²	1944-1960
		1977-1997
		2014- abril 2015
	Savane Zombi ¹³	1937-1949
		1977-1996
2014		

No se poseen datos de temperatura de las estaciones de Thiotte y Savane Zombi, aunque a partir de la aplicación CLIMWAT 2.0¹⁴, desarrollada por la FAO¹⁵, se conoce la media mensual de temperatura de Seguin¹⁶. A partir de la altitud de Seguin y aplicando el gradiente altitudinal térmico¹⁷, puede estimarse la temperatura media mensual para las localidades de Thiotte y Savane Zombi.

El análisis de los datos climáticos ha conducido a los siguientes resultados:

- La precipitación total anual en la zona de estudio varía entre 1844 mm en Thiotte y 2040 mm en Savane Zombi.
- Hay dos estaciones de lluvia: la primera entre abril y junio y la segunda entre los meses de agosto y noviembre. Es en el curso de la segunda estación cuando se produce el máximo absoluto de las precipitaciones. De hecho, esta segunda estación coincide con la época de huracanes y tormentas tropicales.

¹² Se han descartado 17 años por falta de datos.

¹³ Se han descartado 17 años por falta de datos.

¹⁴ Una deficiencia de CLIMWAT 2.0 es que no se especifica la serie de años de las cuales se obtienen las medias de los elementos climáticos ofrecidos por la aplicación.

¹⁵ Para más información: http://www.fao.org/nr/water/infores_databases_climwat.html

¹⁶ Localidad que se sitúa fuera del área del estudio, al oeste.

¹⁷ Reducción de 1°C por cada 154 metros de altitud

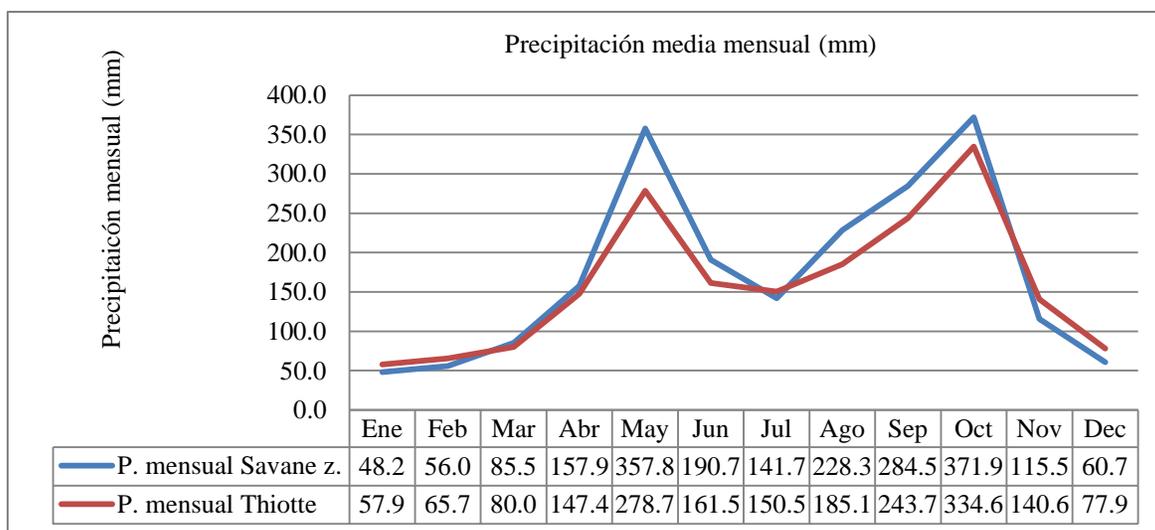


Figura 3. Valor mensual de la precipitación media (en mm) en Thiotte y Savane Zombi a partir de los registros históricos disponibles presentados anteriormente (véase Tabla 5).

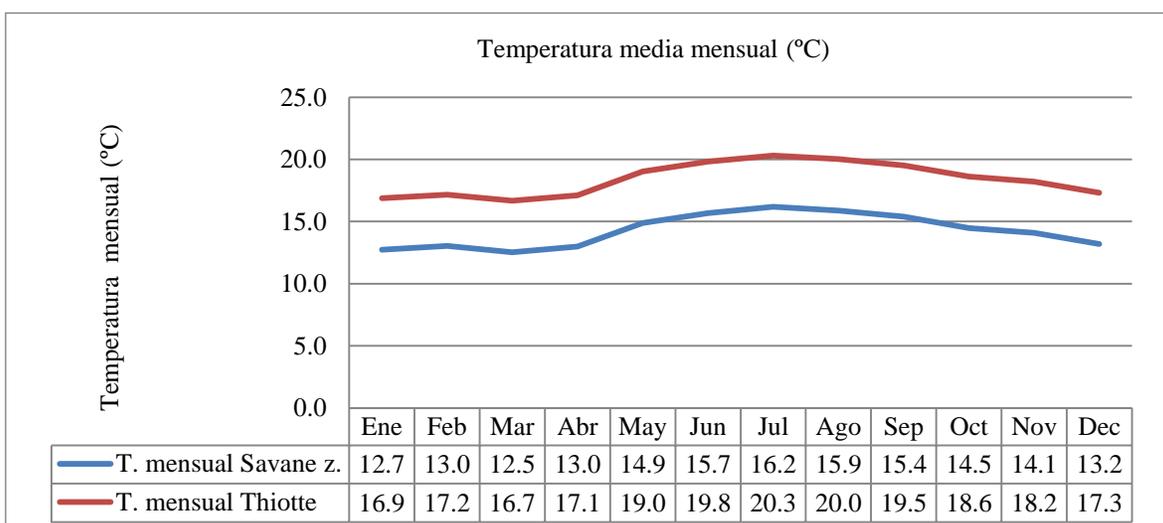


Figura 4. Valor mensual de la temperatura media (en °C) en Thiotte y Savane Zombi como resultado de la aplicación del gradiente térmico altitudinal a partir de los valores de temperatura de la estación de Seguin.

CARACTERIZACIÓN SOCIO-ECONÓMICA

Áreas protegidas

En el interior de la zona objeto de estudio, se distinguen dos áreas protegidas (AP).

En la RH se halla el Parque Natural Nacional de *Forêt des pins* (PNN-FP). El parque dispone de una superficie total de 187,8 km² que se divide en dos unidades: la Unidad I y la Unidad II. Es la Unidad I la que se encuentra en la zona de trabajo y cuenta con una superficie de 47,8 km².

En el territorio dominicano de la zona de estudio se emplaza la SB, la cual dispone de una superficie total de 1093,05 km², si bien dentro de la zona de estudio este AP cuenta con un área de 33,3 km².

Infraestructuras de base

Véase el Mapa 4: Infraestructuras de aprovisionamiento de agua

En el área principal de estudio se pueden resaltar las siguientes infraestructuras de base:

- Infraestructuras administrativas. El estado se encuentra representado por el ayuntamiento de Thiotte y por los miembros de las colectividades locales (ASEC, CASEC).
- Red vial. Existen numerosas pistas practicables con vehículo de motor, aunque ninguna asfaltada u hormigonada. En todos los mapas la red vial se halla representada.
- Infraestructuras escolares¹⁸. En el interior de la zona del estudio, hay (10) escuelas nacionales donde se imparte la educación fundamental, además de numerosas escuelas privadas. Estas escuelas se sitúan en las siguientes localidades o zonas: Forêt des pins, Oriani, Gros Cheval, Savane Zombi, Fatima, Colombier, Thiotte, Mare Mirande, Mare rouge, Tête source. En contraposición, la educación secundaria es muy limitada pues tan sólo en Thiotte pueden concluirse los estudios secundarios. Para las familias es muy complejo afrontar los costes de la educación una vez finalizada la educación fundamental dado que los hijos deben recorrer largas distancias o

trasladarse a vivir a estas localidades donde puedan continuar sus estudios.

- Infraestructuras sanitarias. En la zona del estudio existe un único centro sanitario que brinda servicio y se encuentra en la localidad de Thiotte. Existen otros dos dispensarios, uno en Savane Zombi y otro en Forêt des pins, aunque ambos se encuentran fuera de servicio.
- Energía. No existe red eléctrica pública operacional. Algunos generadores aportan la energía a instituciones y pequeñas empresas. Los hogares cubren sus necesidades energéticas a partir de la leña, el carbón vegetal y en menor medida a partir de sistemas fotovoltaicos y gas (Vera, 2015) (Vera, 2014).

- Infraestructuras de aprovisionamiento de agua potable. En el plan de cogestión de la cuenca de Mapou se encuentran descritas e inventariadas las fuentes de agua mejoradas, así como depósitos y captaciones de agua (de manantiales y de agua de lluvia) que se encuentran en la zona del estudio y en sus alrededores¹⁹, a excepción de la captación de agua de lluvia que se emplaza en Chapoten que no fue inventariada entonces y ha sido visitada en el marco de este estudio.

En la zona objeto de trabajo se pueden distinguir: a) los sistemas de captación de agua de lluvia b) aquellos sistemas que gracias a la gravedad y a un sistema de impulsión, distribuyen el agua a distintas fuentes.

Entre los primeros se encuentra el sistema alimentado por la captación del manantial Koye (TH-CP-86), en Thiotte, el cual consta de cuatro (4) depósitos y dieciocho (18) fuentes, si bien no todos los elementos ni tramos son funcionales.

¹⁸ En el documento del plan de cogestión de la cuenca endorreica de Mapou se incluyen fichas que caracterizan la mayor parte de las escuelas nacionales aquí especificadas.

¹⁹ En dicho plan los elementos inventariados disponen de una clave de campo para identificarlos y una ficha descriptiva.

También entre los primeros se encuentra la captación del manantial de Tiban (AP-CP-98) en Terre Froid Manyine el cual consta de una bomba de Ariete que alimenta a una fuente, aunque la mayor parte del sistema distribuye el agua por gravedad. El total de fuentes de este sistema es once (11).

Vulnerabilidad de los habitantes de la zona principal del estudio

El motor económico de la población es la producción agrícola y la comercialización de los productos resultantes. La agricultura se caracteriza por ser pluvial y por lo general de subsistencia (Vera, 2014) (Vera, 2015). La segunda actividad más importante es la ganadería, siendo el ganado bovino el más representativo en la zona del estudio (Vera, 2015) (Vera, 2014).

El desarrollo de estas actividades depende de la precipitación, tanto de su distribución como de su cuantía. Precisamente esta dependencia es la principal vulnerabilidad de la población de la zona.

En el escenario de un clima en cambio, la población no dispone de mecanismos para adaptarse a nuevos regímenes de precipitación, lo cual acentúa la vulnerabilidad de los habitantes. La situación es grave desde su diagnóstico pues no existen registros históricos que consideren largas series de años como para comprender y determinar los fenómenos del cambio climático en la zona. Este vacío de conocimiento se ve agravado por el bajo nivel de modernización tanto en técnicas como en herramientas con las que se desarrolla la agricultura de la zona. Además, la mayor parte de la población trabaja la tierra por aprendizaje transmitido de padres a hijos y se

dedica al cultivo de las especies tradicionales de la forma y en los momentos del año aprendidos por sus antecesores.

Así en la sesión agrícola del primer semestre del año, se han producido pérdidas de entre el 80%-90% en algunos tipos cultivos en la comuna de Fonds Verrettes. Por ejemplo se estima que casi el 100% de la producción de cebolla se ha desperdiciado (CESAL, CARITAS HAÏTI, Mai 2015). Estos hechos se explican porque en febrero de 2015 se produjo un ligero aumento de la precipitación con respecto a la precipitación media de los datos históricos disponibles, por lo que los agricultores invirtieron recursos en la preparación y siembra esperando las lluvias en los meses siguientes. Sin embargo en marzo y abril se redujo la precipitación en un 76% (Figura 5) con respecto a la media del registro histórico (CESAL, CARITAS HAÏTI, Mai 2015) lo que ha tenido un impacto en la producción y en la seguridad alimentaria de la zona.

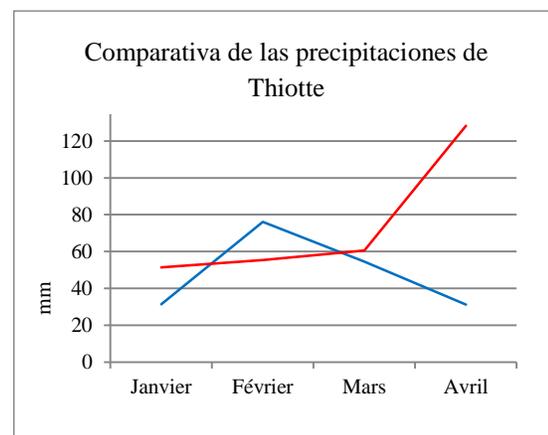


Figura 5. Comparativa de las precipitaciones registradas en Thiotte. En azul la precipitación en la localidad de Thiotte en el año 2015 y en rojo la media de la precipitación obtenida a partir de los registros históricos existentes.

La Coordinadora Nacional de la Seguridad Alimentaria (CNSA) se ha hecho eco de esta situación y en su última previsión del IPC²⁰ para el periodo abril-junio de 2015, considera que la zona de estudio se encuentra entre las fases de crisis y estrés de inseguridad alimentaria (Figura 6).

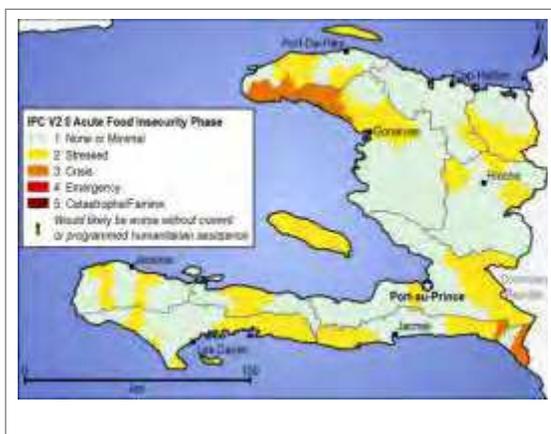


Figura 6. Previsión de la situación de seguridad alimentaria en Haití entre abril y junio de 2015. Fuente: (FEWS NET).

Por otro lado, el territorio cubierto por el estudio se encuentra en una zona de paso de huracanes y tormentas tropicales que transcurren en sentido sureste-noroeste (Vera, 2014). Estos fenómenos merman la débil economía de la zona produciendo daños de distinta índole agravados por la incapacidad de almacenar los productos perecederos que no pueden comercializarse si la red vial se ve afectada, daños sobre viviendas, pérdida de ganado, entre otros impactos.

²⁰ IPC: *Integrated Food Security Phase Classification*. Para más información sobre el IPC: <http://www.ipcinfo.org/>

Ocupación del suelo en el área de estudio y en las AP

(Véase el Mapa 5: Ocupación del suelo)

Con la intención de identificar y cartografiar las distintas categorías de usos del suelo en el área de estudio, se han llevado a cabo actividades distintas según la zona del estudio²¹. Como resultado del conjunto de actividades dirigidas a conocer las explotaciones y su distribución, se han podido determinar los siguientes tipos de usos del suelo:

- Forestal. Engloba los terrenos donde no se realiza ningún tipo de aprovechamiento agrícola²². Esta categoría se corresponde con los bosques y los bienes tangibles que la población obtiene de ellos como la leña para consumo doméstico, el carbón vegetal, la madera para el mercado de la ebanistería y la madera rica en resina (*bwa gras*).
- Agrobosque denso. Sistema agroforestal²³ que se caracteriza por presentar distintos estratos de asociaciones de diferentes especies vegetales perennes y anuales (Torquebiau). El exponente de este tipo de agroforestería en la zona se corresponde a las zonas de producción de café en Thiotte y sus alrededores.

²¹ En la zona prioritaria, que es aquella ocupada por los bosques de la Unidad I del PNN-FP y la zona comprendida entre esta unidad y la SB, se ha llevado a cabo un levantamiento cartográfico *in situ* exhaustivo. Fuera de esta área no se han llevado a cabo visitas de terreno y la ocupación del suelo se ha obtenido a partir de la información cartográfica existente y su actualización. En la Tabla 1 se presentan las actividades desarrolladas en el marco de este estudio.

²² Se excluyen de esta categoría los cultivos bajo cubierta arbórea u otro tipo de agroforestería.

²³ Se pueden distinguir dos tipos de agroforestería o de sistemas agroforestales en el área de estudio: los cultivos bajo cubierta forestal y el agrobosque.

- Agrobosque poco denso. Similar al anterior sólo que el estrato arbóreo es menos denso y/o el agrobosque se encuentra asiduamente roturado por los cultivos herbáceos estacionales.
- Cultivo agrícola itinerante²⁴. Se corresponde a la agricultura de especies estacionales, quedando excluidos los terrenos donde se practica la agricultura bajo la copa de los árboles. El adjetivo itinerante hace referencia a la técnica agrícola predominante en la zona y que se denomina <<corta-quema>>. Esta técnica consiste en cortar los árboles, aprovecharlos para producir carbón y cultivar la tierra deforestada entre (1) y tres (3) años hasta que la vegetación se recupera y el ciclo comienza de nuevo (PNUE, PNUD, WFP, 2013).
- Cultivo agrícola itinerante bajo la cobertura arbórea. Se trata de un tipo particular de agroforestería (Torquebiau) en el que las especies agronómicas estacionales se cultivan bajo la protección de la cubierta de especies forestales. En la zona de estudio la cubierta arbórea es proporcionada por el pino.
- Plantación de aguacate. Las grandes plantaciones tan sólo se encuentran en el territorio dominicano del área de estudio si bien en Haití se observan individuos dispersos o pequeños grupos de ellos.
- Urbano. Se corresponde a las localidades de Thiotte y Forêt des pins, ambas en Haití.

La mayor parte de las tierras del área de estudio son consagradas a la agricultura itinerante (Tabla 6). No obstante si se analizan los territorios de ambos países por separado se concluye que el uso forestal es el

predominante en el territorio dominicano del área de estudio. El 94% de estos bosques en RD se encuentra en la SB, mientras que el 43,7 % de la superficie de bosques en Haití se encuentra en el PNN-FP. Como puede observarse en la Figura 7, la mayor parte del territorio que compone la Unidad I del PNN-FP se ocupa con los cultivos agrícolas itinerantes.

²⁴ A lo largo del documento, cultivo agrícola itinerante se emplea como sinónimo de agricultura itinerante.

Tabla 6. Distribución de la superficie de la zona de estudio en las distintas categorías de ocupación de la tierra

Categoría	Superficie RH (km ²)	%	Superficie RD (km ²)	%	Total en el área estudio (km ²)	%
Forestal	39.2	14.7	28.0	58.3	67.2	21.4
Cultivos agrícolas itinerantes	164.3	61.6	16.4	34.3	185.7	59.0
Cultivo agrícola itinerante bajo la copa de los árboles	5.0	1.9	0.0	0.0	5.0	1.6
Agrobosque abierto	34.0	12.7	1.6	3.3	35.6	11.3
Agrobosque denso	24.1	9.0	0.0	0.0	24.1	7.7
Plantación aguacate	0.0	0.0	2.0	4.1	2.0	0.6
Urbano	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
Total	266.7	100.0	48.0	100.0	314.7	100.0

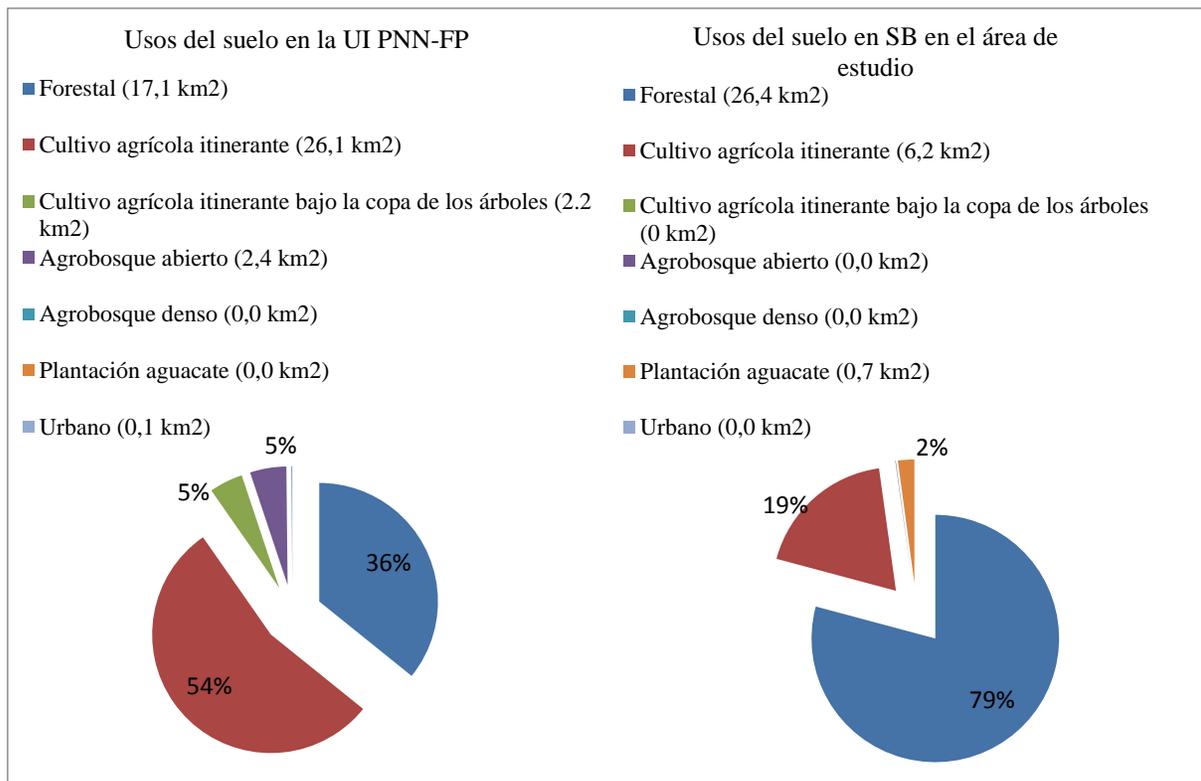


Figura 7. Ocupación del suelo en las AP en la zona del estudio

CARACTERIZACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS FORESTALES²⁵

TIPOS DE BOSQUES²⁶ EN EL ÁREA DE ESTUDIO Y EN LAS AP

Véase el Mapa 6: Tipos de bosques

Con el objetivo de identificar los ecosistemas forestales, se han llevado a cabo diferentes actividades según la zona en cuestión²⁷. El resultado es la identificación de los siguientes tipos de bosques en toda la zona total del estudio:

²⁵ A lo largo del documento ecosistemas forestales se emplea como sinónimo de bosques.

²⁶ "Tierra que se extiende por más de 0,5 hectáreas dotada de árboles de una altura superior a 5 metros, una cubierta de dosel superior al 10 por ciento, o de árboles capaces de alcanzar esta altura in situ. No incluye la tierra sometida a un uso predominantemente agrícola o urbano (FAO, 2010)" En el marco de este estudio no se ha tenido en cuenta el criterio de superficie ni de altura de copa, tampoco el porcentaje de cabida cubierta mínima. En este estudio los bosques se corresponden con aquellos terrenos en los que no se realiza ningún tipo de actividad agronómica (descartando también los terrenos donde se practica alguno de los dos tipos de agroforestería identificados; cultivos bajo copa y agrobosques) y en los cuáles existe vegetación con un estrato arbóreo predominante o bien existe una regeneración que en el futuro puede llegar a dar lugar a dicho estrato arbóreo. También se ha incluido en la categoría de bosques a áreas deforestadas en el interior de las masas boscosas pero que no son consagradas a la agricultura.

²⁷ Al igual que para determinar los usos del suelo, se han llevado a cabo actividades en terreno en la zona denominada prioritaria (véase Tabla 1). En el resto del área del estudio que se encuentra fuera de esta zona principal, las actividades para caracterizar los bosques se refieren a la interpretación de imágenes, -satélites y aéreas-, así como la revisión y actualización de la cartografía existente.

- Bosque de coníferas denso. Se corresponde a las formaciones vegetales en las que predomina el pino criollo (*Pinus occidentalis* Sw). En esta categoría se incluyen los terrenos en que existe tangencia de copa o lo que es lo mismo, donde el suelo queda cubierto por el dosel²⁸. Los bosques de coníferas, -densos y abiertos-, son las comunidades más abundantes en la zona de estudio y se emplazan desde altitudes 1640 hasta las más elevadas en Loma del Toro en RD donde se alcanzan 2340 msnm.
- Bosque de coníferas abierto. Se trata de una formación similar a la anterior, tanto en composición como en distribución, salvo que la densidad arbórea es baja.
- Bosque húmedo nublado. Comunidades vegetales constituidas por especies latifoliadas y que se ubican en las zonas de montaña expuestas a los vientos donde se produce la condensación del vapor de agua y se forman nubes la mayor parte del año (Luis Tolentino, 1998). En la zona del estudio estas formaciones aparecen tan sólo en el territorio dominicano (Tabla 7) siendo más abundantes en la vertiente norte de la SB que en la sur. En la norte se presentan en un rango altitudinal más amplio: entre (920, 1920) msnm frente a (1440, 1820) msnm en la sur. Las formaciones compuestas por especies de hoja ancha son denominadas en Haití coloquialmente como *rak bwa*.
- Bosque mixto. Comunidades vegetales donde el pino se mezcla con especies latifoliadas. A diferencia de RD donde sólo se ha trabajado con imágenes satélite, en la RH se han podido

²⁸ La categorización del bosque de coníferas por nivel de densidad de cubierta, ha sido llevada a cabo mediante una clasificación supervisada de la imagen multiespectral Spot 6 a través de un SIG.

identificar en terreno algunas teselas de territorio ocupadas por este tipo de bosque (Tabla 7).

- Bosque latifoliado semi-húmedo. En el área de estudio sólo se ha podido ubicar en RD a partir del mapa de usos del suelo que data del año 2012 (Tabla 7). Esta formación se ubica en las laderas de zonas montañosas entre el bosque húmedo latifoliado y el bosque seco por lo que su composición florística posee especies características de ambos tipos de bosque (Luis Tolentino, 1998).
- Matorral latifoliado. Comunidades vegetales tan sólo presentes en el territorio haitiano de la zona de estudio (Tabla 7) y que se corresponden con sucesiones degradadas del bosque húmedo nublado.
- Plantaciones forestales monoespecíficas. Las especies más utilizadas para este tipo de plantaciones son: *Eucalyptus sp.* o bien a *Grevillea sp.*

- Sin vegetación. Se corresponde a zonas deforestadas en el interior de los bosques húmedo nublado de coníferas en la SB donde el espacio deforestado no es utilizado para la agricultura.

Los bosques que se encuentran en las AP de la zona de estudio presentan notables diferencias en su composición. En la SB, aunque son las formaciones de pinar las que predominan, existe también una superficie ocupada por el bosque húmedo nublado (Figura 8). En la Unidad I del PNN-FP el bosque mayoritario es también el de coníferas pero al margen de los pinares, no se encuentra otro tipo de formación con cobertura arbórea en el interior de dicha unidad. En la SB no es posible encontrar matorral latifoliado en el área de estudio, mientras que este es el segundo tipo de formación forestal mayoritaria dentro de la Unidad I del PNN-FP (Figura 8).

Tabla 7. Área que corresponde a cada uno de de los tipos de bosques presentes en la zona del estudio

Categoría	Superficie RH (km ²)	%	Superficie RD (km ²)	%	Total zona estudio	%
Bosque de coníferas denso	11.7	29.8	13.5	48.3	25.2	37.5
Bosque de coníferas abierto	20.9	53.4	4.8	17.0	25.7	38.2
Matorral latifoliado	6.1	15.5	0.0	0.1	6.1	9.0
Bosque mixto	0.4	1.0	0.0	0.0	0.4	0.6
Bosque húmedo nublado	0.0	0.0	7.4	26.6	7.4	11.1
Bosque latifoliado semi-húmedo	0.0	0.0	2.0	7.3	2.1	3.1
Plantación forestal mono específica	0.2	0.4	0.1	0.5	0.3	0.4
Sin vegetación	0.0	0.0	0.2	0.3	0.1	0.1
Total	39.2	100.0	28.0	100.0	67.2	100.0

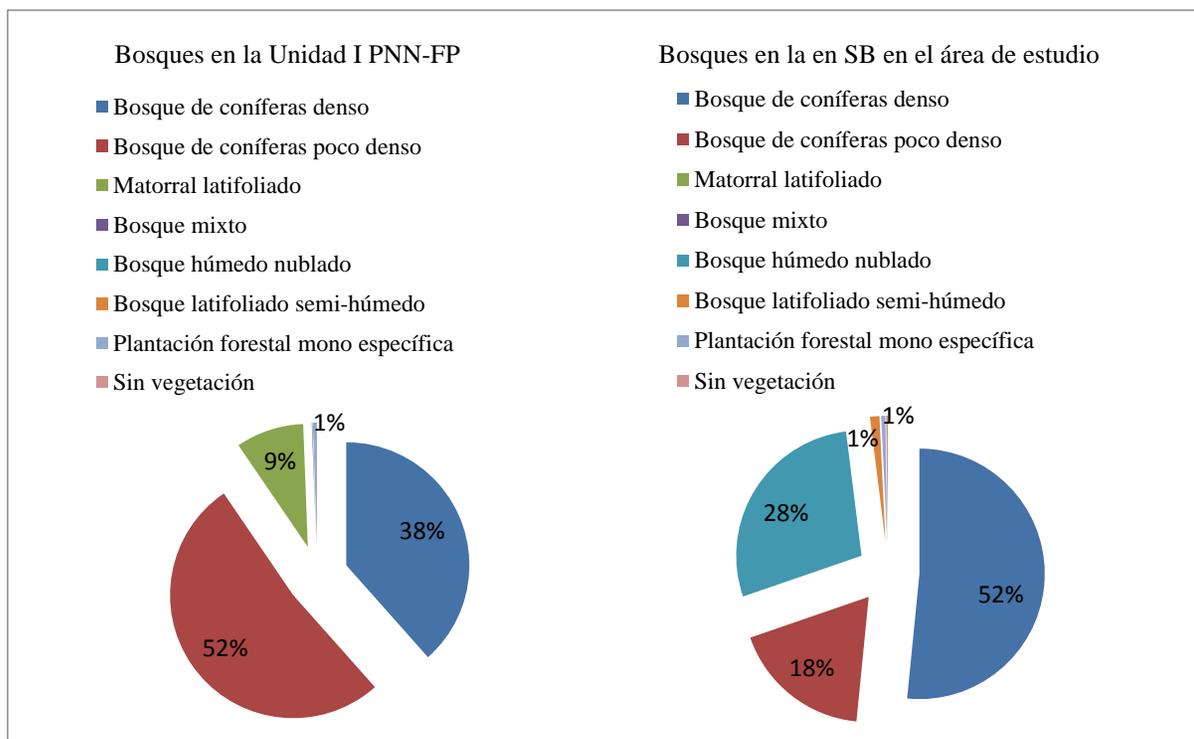


Figura 8. Tipos de bosques en las AP en el área total del estudio

RIESGOS Y AMENAZAS DE LOS BOSQUES PRINCIPALES EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Véase el Mapa 7: Fuegos en la zona principal del estudio entre enero y mayo 2015, el Mapa 8: Riesgo de pérdida de bosque en las zonas donde existen signos de degradación actualmente y el Mapa 9: Regeneración del bosque de coníferas en la zona principal del estudio

Los bosques principales del área de estudio son aquellos más abundantes de este territorio; es decir: el bosque de coníferas -tanto el denso como el abierto-, el bosque nublado y el matorral latifoliado.

El riesgo más significativo de estos bosques es la pérdida de superficie. Existen diversas amenazas que están produciendo este efecto

en el área de estudio²⁹. No obstante, el nivel de impacto de las mismas depende en gran medida de la vulnerabilidad de cada zona de bosque. En concreto, se ha observado que en el área de estudio una misma amenaza producirá distintos niveles de impacto según los siguientes factores principales:

²⁹ La pérdida de cobertura arbórea en el área de estudio ha podido determinarse gracias a análisis de imágenes satelitales. Del total de superficie con cobertura arbórea desaparecida no es posible determinar qué cuantía corresponde a pérdida de bosque y qué cantidad a una disminución de tierras con dosel bajo el cual se realizaba la agricultura. Sin embargo, atendiendo a la dinámica de la zona caracterizada por la degradación de la tierra y la ocupación de nuevas tierras menos erosionadas, se puede esperar que la pérdida de superficie arbórea se corresponda mayoritariamente con una pérdida de bosque.

- La fragmentación del bosque. A mayor fragmentación mayor vulnerabilidad.
- El tamaño de la tesela del bosque. A menor superficie mayor vulnerabilidad.
- La accesibilidad. Los enclaves con pendiente muy acusada y/o bien que se hallan alejados de las comunidades, son en general menos vulnerables.
- El nivel de degradación y/o la calidad del sitio. La áreas de bosque sobre suelos pobres, con baja capacidad de mantener la humedad y con pendiente, son más vulnerables.
- El país donde se encuentre el área de bosque. En comparación con Haití, el riesgo de pérdida de superficie de bosque en RD es menor³⁰. En general en este país existe mayor vigilancia ambiental, lo cual produce cierto efecto mitigador.

En Haití la amenaza principal para todos los tipos de comunidades forestales es la agricultura dado que:

a) Atendiendo a la falta de generalización de técnicas agrícolas sostenibles, esta actividad produce un detrimento de las propiedades físico-químicas del suelo que se traducen en una pérdida de productividad o incluso en una pérdida de la capa arable. Este fenómeno se verá acentuado según las condiciones locales. Así por ejemplo, la erosión se ve favorecida si aumenta la pendiente del terreno y si aumenta la intensidad de la lluvia. Desde el punto de vista de la conservación medioambiental, la erosión del suelo debe ser minimizada por dos motivos principales: la falta de productividad causará que los

agricultores tengan la necesidad de ocupar nuevas tierras forestales y en segundo lugar la restauración medioambiental es compleja de abordar cuanto más deteriorado se encuentre el sitio.

b) La agricultura instalada sobre tierras de bosques supone un cambio de uso del suelo difícil de re-establecer si se consideran aspectos socio-económicos.

c) El bosque original deforestado supone una pérdida irreversible de biodiversidad si se tiene en cuenta que hay especies no conocidas o bien especies no reproducibles con los medios científico-técnicos disponibles.

Atendiendo a los incendios, se quiere poner el acento en el hecho de que el fuego forma parte de la dinámica del pinar (Myers et al., 2004) y puede llegar a representar uno de los motores de la dinámica de la vegetación (Gouvernement du Canada) si bien el fuego puede suponer una amenaza para el bosque pero depende de la frecuencia con la cual los fuegos se suceden (Myers et al., 2004), entre otros aspectos.

En la zona prioritaria del estudio el impacto del fuego se agrava si posteriormente a su paso la población corta todos los individuos quemados, dispongan o no aún la capacidad de rebrote. Si el destino que se pretende dar al bosque quemado es la agricultura, lo habitual es deforestar completamente la zona quemada. Sin embargo, tras las observaciones de terreno se cree que este cambio de uso del suelo a partir del fuego no puede generalizarse pues prácticamente todos los terrenos afectados por incendios durante el periodo comprendido entre enero y mayo 2015, han persistido en su uso forestal tras los meses de mayor riesgo para el bosque que

³⁰ A través de una imagen satelital del año 1986, comparándolas con la imagen del satélite Spot 6 del año 2014, se ha constatado que la pérdida de terrenos con cobertura arbórea en el territorio dominicano del área de estudio es muy inferior a la cuantía desaparecida en la RH en el mismo periodo.

son aquellos en los que se lleva a cabo la campaña agrícola de preparación del suelo³¹.

Las consecuencias del fuego se agravan en la RH por la falta de recursos dedicados a la extinción y a la carencia de técnicas de gestión del bosque. Los focos de los fuegos pueden situarse en ocasiones a cierta distancia de los lugares quemados pues estos pueden propagarse de forma incontrolada hasta que el fuego encuentra una zona sin combustible como un camino o un terreno agrícola.

Cabe añadir que sería necesario estudiar el momento de maduración de la semilla de este pino y la producción de piñas serotinas³² en el mismo. De esto dependerá también el impacto del fuego sobre el pinar.

Con el objetivo de mejor conocer los impactos producidos por el fuego se han registrado con GPS los límites de las zonas que han ardido durante los meses de enero-mayo de 2015 en la zona prioritaria del estudio. El total de superficie de bosque quemada durante ese periodo de tiempo y en esta zona ha sido de 682 ha, emplazándose la mayor parte en el área de Mon vensan y sus proximidades. Ningún fuego registrado es de copa.

La obtención de leña rica en resina (*bwa gras* o *bwa pin*) es una práctica realizada de manera incontrolada y sin criterios técnicos. En consecuencia, esta explotación del pino supone una amenaza importante dado que produce daños irreversibles en el árbol. El pino explotado es más vulnerable frente a las enfermedades y también es más frágil ante el

viento. Pero además, para facilitar la extracción de *bwa gras*, el pinar es quemado en ocasiones, exponiendo al bosque a los riesgos propios del fuego comentados previamente (Figura 10).

La tala de árboles de gran diámetro es aparentemente menos frecuente que la corta para la obtención de leña en toda el área de estudio aunque en RH se observan tocones, algunos pertenecientes a árboles abatidos hace años y otros abatidos recientemente.

Existen otras amenazas que pueden conducir a la pérdida de superficie de bosque pero en enclaves muy localizados y que por tanto son amenazas que no pueden generalizarse a toda el área de estudio. Estas amenazas se corresponden con el viento y la ganadería. El viento supone una amenaza importante en ciertas áreas donde la masa forestal es muy vulnerable, esto es: en ladera, donde el suelo presenta poca potencia y donde no existe sotobosque y la masa arbórea es poco densa y no existen distintos niveles arbóreos (Figura 10).

Además de la pérdida de superficie, existe otro riesgo que afecta en mayor medida a los bosques poseedores de mayor riqueza florística como son el bosque nublado y el matorral latifoliado. En estas formaciones existe riesgo de pérdida de biodiversidad a causa de las cortas, sobre todo para la obtención de leña para su aprovechamiento en el hogar. Los individuos más vulnerables son aquellos que disponen de un diámetro algo desarrollado pero a la vez fácil de explotar. También son vulnerables los individuos fácilmente accesibles; esto es, los que se encuentran en el sotobosque. Algunos de estos especímenes podrían corresponder a especies arbóreas en crecimiento.

³¹ En la zona prioritaria del estudio, durante el primer semestre del año, estos meses se corresponden a abril y mayo.

³² Piñas serotinas: piñas que permanecen cerradas durante años en el árbol y que sólo se abren cuando son sometidas a elevadas temperaturas.

Como queda plasmado en la Tabla 9, el número de amenazas identificadas para el bosque de coníferas es mayor que para el matorral latifoliado (en el caso de RH) y para el bosque nublado (en el caso de RD). Sin embargo esto no es equivalente a decir que el bosque de coníferas se encuentra en mayor riesgo que el bosque nublado y el matorral latifoliado. Cabe mencionar que existen teselas de matorral latifoliado que posiblemente desaparezcan en los próximos 5-10 años, atendiendo a la progresión de desaparición de este tipo de formación³³ (Figura 9). La mayor parte de estas teselas que se encuentran en riesgo de desaparición inminente son las que se encuentran en Bwa Kodén y Nan Plack.

En adición y exclusivamente para el área prioritaria del estudio, se ha elaborado un mapa que presenta las amenazas y vulnerabilidades atendiendo al riesgo de pérdida del bosque en aquellas teselas donde se ha observado que existen indicadores de degradación importantes como por ejemplo la falta de regeneración o la escasa biodiversidad del sotobosque³⁴.

³³ Se ha llegado a esta conclusión a través de la observación de la imagen Landsat de 1986 y a la comparación entre la imagen aérea de 2010 y la imagen Spot de 2014.

³⁴ El resto de zonas de bosque donde no se identifican señales de deterioro también tienen riesgo a desaparecer a causa del avance de la frontera agrícola, siendo más vulnerables las teselas más fragmentadas, más accesibles y las que expuestas a zonas con mayor tradición agrícola, sobre todo las que se encuentran en la frontera sur y este de la Unidad I del PNN-FP. Sin embargo no es posible zonificar el bosque atendiendo en exclusiva a esta amenaza sino existen otros signos que indiquen degradación, ya que la desaparición de las zonas de bosque en buen estado dependerá casi exclusivamente de la intencionalidad del hombre, lo cual es difícil de predecir y representar geográficamente.

La falta de regeneración indica una dinámica degenerativa del bosque. Según la evaluación realizada y cuyos resultados se recogen en la Tabla 8, el 30,3% del bosque de coníferas en el área prioritaria presenta regeneración inexistente. Si a estos terrenos donde no existe regeneración, se añaden aquellos donde la regeneración es poco densa, se concluye que la mayor del área de bosque de coníferas de la zona principal del estudio presenta dudosas perspectivas para su supervivencia a largo plazo.

Tabla 8. Distribución aproximada de la superficie de pinar en la zona prioritaria del estudio atendiendo a la regeneración

Categoría	Superficie(km ²)	%
Regeneración inexistente	9.6	30.3
Regeneración poco densa	8.3	26.1
Sin problema para regenerarse	13.8	43.6
Total	31.7	100.0

Tabla 9. Resumen de las amenazas de la pérdida de superficie de los bosques en área total del estudio por nivel de impacto. En verde: la amenaza no representa riesgo, en naranja: amenaza moderada y en rojo: amenaza considerable.

Tipo de amenaza	Bosque de coníferas		Bosque nublado (RD) o matorral latifoliado (RH)	
	RH	RD	RH	RD
Agricultura				En las zonas más próximas a la frontera
Fuego	Según tiempo transcurrido entre dos fuegos consecutivos. Depende también de si se corta o no toda la regeneración	La amenaza es menor que en Haití ³⁵		
Corta para leña				Presión menor que en RH
Corta para carbón o para la construcción				Presión menor que en RH
Resinación				
Ganadería	Sólo en zonas muy localizadas		De forma indirecta: ocupación de tierras para pasto	
Viento	En zonas muy localizadas y según la vulnerabilidad de cada zona			
Plantación de aguacate				De forma indirecta: ocupación de tierras degradadas



Figura 9. Evolución de las teselas de matorral latifoliado entre los años 2010 (fotografía aérea a la izquierda) y 2014 (imagen pancromática Spot 6) en la zona de Bwa koden y Nan Plack, ambas zonas en Haití. Fuente de la imagen aérea: CNIGS, fuente de la imagen Spot: AIRBUS DS (2014).

³⁵ Aunque en RD también se producen fuegos, el riesgo de que el bosque de coníferas desapareciera a causa de los mismos es menor que en Haití debido a los medios de extinción disponibles.



Figura 10. Fotografías de distintas amenazas capturadas en Haïti en la zona del estudio. Desde arriba y de izquierda a derecha: cultivos en vertiente bajo cobertura forestal poco densa, masa forestal muy frágil con pinos caídos en ladera por la acción del viento, zona quemada que ha sido totalmente deforestada tras el paso del fuego, zona quemada donde existía densa regeneración de pino algunos de los cuales aún puede que vuelvan a rebrotar, fuego activo, suelo forestal removido por los cerdos.



Figura 11. Fotografías de distintas amenazas capturadas en Haití en la zona del estudio. Desde arriba y de izquierda a derecha: zona recientemente ocupada por matorral latifoliado que ha sido deforestada con fines agrícolas y cuya leña es aprovechada para carbón, otra zona de matorral latifoliado deforestada para la instalación de la agricultura, leña a partir de pino (las ramas o individuos de pequeño diámetro son los más amenazados para ser usados como leña), explotación de los pinos para la obtención de *bwa gras*.

DESCRIPCIÓN DE LOS ECOSISTEMAS FORESTALES DE LA ZONA PRIORITARIA DEL ESTUDIO

El bosque de coníferas

Distribución

Mapa 6: Tipos de bosques

Entre los 1640 msnm hasta las altitudes más elevadas en la zona de estudio.

Estructura

Destaca un estrato arbóreo dominante ocupado por la especie de pino *Pinus occidentalis Sw* o pino criollo. En ciertos enclaves existen varios estratos arbóreos de pinos de distintas edades e incluso pueden aparecer individuos aislados de *Brunellia comocladifolia Humb & Bonpl* (oplumette, sangre de gallo) y *Dendropanax arboreus (trois pieds)* (Figura 13). Bajo el estrato arbóreo se emplazan el arbustivo y el herbáceo.

Composición florística³⁶

Tanto en el bosque de conífera denso como en el bosque de conífera abierto, la especie que domina el estrato arbóreo es *Pinus occidentalis* Sw (pino criollo). Aparecen en ocasiones en dicho estrato individuos de dos especies latifoliadas: *Brunellia comocladifolia* Humb & Bonpl (*oplumette*, sangre de gallo) y *Dendropanax arboreus* (*trois pieds*). También en el estrato arbóreo, pueden observarse en los lugares más húmedos *Tillandsia* sp.

En el estrato arbustivo destacan: *Parthenium hysterophorus* L., *Lantana urticifolia* P. Mill. (*oregue*), *Chamaecrista nictans* (L.) Moench, *Rubus selleanus* Helwig, (*lijen*, zarza), *Cupania americana* L., *Weinmannia pinnata* L., *Lobelia rotundifolia* Juss., *Fuchsia triphylla* L. En el estrato herbáceo son muy abundantes: los helechos, *Agave* sp (agave, *galata*), *Pseudognaphalium viscosum* (Kunth) Anderb (*kamomine/defend*), *bwa koden* y en menor cantidad *Begonia platyptera* Urb., *Fragaria vesca* L. (fresa, *bom bom bwa pen*), *Elkmania buchii* (Urb.) B. Nord, *Physalis pubescens* L. (*top top*), *Lycopodiella cernua* (L.) Pic. Serm.

Especies indicadoras de sucesiones degradadas del bosque de coníferas en la zona prioritaria del estudio

- *Agave* sp (agave, *galata*). Es una especie que sobrevive a los fuegos de baja intensidad y por tanto se ve favorecida por los mismos pues al disminuir la competencia su reproducción se ve facilitada cuando el fuego elimina otras

especies del sotobosque. Se ha observado que el agave es menos abundante en los lugares donde hay suelo más potente y donde la densidad del estrato arbustivo es elevada. En cambio suele hallarse en suelos rocosos o de poco espesor (Figura 13)

- *Bwa koden* (Figura 13). Es una de las primeras especies colonizadoras de un área quemada o de tierras agrícolas abandonadas. Es un espécimen muy extendido por toda la zona prioritaria indicando por tanto impacto antrópico generalizado en todo el bosque de coníferas.
- *Rubus selleanus* Helwig (*lijen*, zarza) (Figura 13). Al igual que la anterior, es indicadora de presencia humana.
- *Pseudognaphalium viscosum* (Kunth) Anderb (*kamomine/defend*) (Figura 13). Especie que aparece mayoritariamente en suelos de poca potencia, en laderas con pendiente moderada o abrupta y aparentemente más frecuente en exposiciones sur.
- *Brunellia comocladifolia* Humb & Bonpl (*oplumette*, sangre de gallo). Puede ser buena colonizadora tras el paso del fuego, como pudo constatarse en los pinares de la zona de Los Arroyos (en RD). No obstante, individuos de esta especie pueden aparecer también en bosques en buen estado de conservación.
- *Physalis pubescens* L (*top top*). Se encuentra en los límites de campos cultivados o en los campos en barbecho. Por tanto, en el bosque de coníferas de la zona de estudio, sólo es posible hallar esta especie en zonas de bosque que limitan con tierras agrícolas.

³⁶ Esta descripción ha podido llevarse a cabo gracias a la participación de un experto en flora, quien pudo realizar visitas a la zona principal del estudio.

Distribución de las especies del sotobosque

Véase el Mapa 10: Características del sotobosque de los pinares en el área principal del estudio

Las especies indicadoras de la dinámica del bosque de coníferas se encuentran en el sotobosque, estrato en el que además se halla la biodiversidad de este tipo de bosque dado que el arbóreo corresponde casi en exclusiva al pino criollo.

Como se comentó en el apartado previo, el agave o *galata*, es indicadora de suelos pobres y es característica de zonas frecuentemente quemadas. El helecho, es indicador de zonas húmedas pero además ocupa extensas áreas compitiendo con la regeneración del pinar. Además el helecho, una vez seco actúa como combustible eficaz.

Atendiendo a la distribución espacial del agave y helecho y a la biodiversidad del sotobosque, se ha llevado a cabo una zonificación del bosque de coníferas de la zona principal del estudio, distinguiéndose las siguientes categorías:

- Grupo 1: Zonas con estrato arbustivo y herbáceo prácticamente inexistente. Este grupo comprende aquellas áreas donde existe una densa regeneración del pino pero también donde por acumulación de agua, o por presión ganadera y/o agrícola, el desarrollo vegetativo se ve fuertemente impedido.
- Grupo 2: Zonas en las que en las que en el sotobosque predomina una única especie. Espacialmente se han podido determinar dos subgrupos:
 - Grupo 2.A. Zonas con predominio de agave. Debido a la presencia predominante del agave, se deduce que las tierras incluidas en este grupo presentan las consecuencias de fuegos frecuentes.

- Grupo 2 B. Zonas con predominio del helecho.

- Grupo 3: Zonas en las que el sotobosque está compuesto por al menos dos (2) especies en abundancia equiparable. Este grupo engloba las tierras de bosque de coníferas en mejor estado de conservación.

El resultado de la zonificación a través de esta categorización indica que los terrenos de bosque de conífera en la mayor parte de la zona prioritaria del estudio presenta cierto grado de diversidad florística en el sotobosque (Tabla 10). El agave como indicadora de baja calidad de sitio y/o de degradación del suelo, predomina en el 20,6 % del área caracterizada y el helecho en el 11,5 %.

Tabla 10. Clasificación de los bosques de coníferas del área prioritaria del estudio atendiendo a la categorización del sotobosque.

Categoría	Superficie (km ²)	%
Grupo 1. Estrato arbustivo inexistente	1.6	5.1
Grupo 2A. Predominio del agave	6.5	20.6
Grupo 2B. Predominio del helecho	3.6	11.5
Grupo 3. Más de una especie predominante	19.9	62.8
Total	31.7	100.0

Matorral latifoliado

Distribución

Véase el Mapa 6: Tipos de bosques

Las comunidades de arbustos latifoliados se encuentran a altitud inferior que los bosques de coníferas. La altitud máxima en la que se

ha identificado este tipo de ecosistema en la zona prioritaria del estudio es de 1840 msnm.

La distribución del matorral latifoliado depende en gran medida del hombre pues las teselas remanentes se corresponden precisamente a enclaves poco aptos para la actividad agrícola como son: las laderas abruptas de los valles que drenan sus aguas a las cañadas y/o enclaves con afloramientos rocosos³⁷.

Estructura

No existe estrato arbóreo, si bien pueden aparecer algunos individuos arborescentes aislados en ciertas teselas, sobre todo en aquellas áreas más aisladas.

El estrato principal de la formación es el arbustivo donde se encuentran especies arbóreas que debido a ser explotadas para la obtención de leña, no han podido crecer para formar un dosel. En el área prioritaria del estudio, estas especies son características del bosque húmedo de montaña por lo que se puede afirmar que esta formación se corresponde a una sucesión degradada de este tipo de bosque.

³⁷ No obstante se ha constatado que el grado de pedregosidad es un factor secundario y que este factor no es capaz de mitigar por sí mismo el avance agrícola. En la zona de Bwa koden y Nan Plack, las teselas de matorral latifoliado se emplazan en terrenos rocosos pero aún así estos suelos son deforestados para destinarlos a la agricultura de especies estacionales. Se concluye que es la pendiente abrupta el factor más disuasorio mientras que la elevada pedregosidad no es determinante si la parcela de terreno es fácilmente accesible.

Composición florística

En el dosel arbóreo pueden observarse individuos remanentes de las siguientes especies: *Schefflera tremula* (Krug & Urb.) Alain (*bwa bèf*, temblador o palo de viento), *Dendropanax arboreus* (*trois pieds*), *Brunellia comocladifolia* Humb. & Bonpl (*oplumette*, sangre de gallo), *Ocotea leucoxylon* (Sw.) Laness (*tomascad*), *Myrcianthes fragrans* (Sw.) McVaugh (*bwa dinne*), *Amyris elemifera* L (*bwa chandel*), *Garrya macfadyenii* Hook, *Simarouba glauca* DC.. Además se han encontrado escasos individuos de: *Cedrela odorata* L (*cèdre*) y *Podocarpus hispaniolensis*.

En el estrato arbustivo se han identificado las siguientes especies: *Amyris elemifera* L (*bwa chandel*), *Amyris diatrypa* Spreng, *Eugenia foetida* Pers., *Samyda dodecandra* L., *Samyda pubescens* L., *Sideroxylon horridum* (Griseb) T.D. Penn, *Turpinia picardae* Urb, *Dendropanax arboreus* (*trois pieds*), *Brunellia comocladifolia* Humb. & Bonpl (*oplumette*, sangre de gallo), *Matayba denticulata* Radlk, *Inga vera*, *Rubus selleanus* Helwig sp (*lijen*, zarza), *Ilex fuertesiana* (Loes.) Loes, *Weinmannia pinnata* L, *Ocotea* sp., *Trema lamarckiana* Roem. & Schult, *Drypetes alba* Poit., *Clusia clusioides* (Griseb.) D'Arcy, *Capparis flexuosa* L., *Samyda dodecandra* L, *Capparis cynophallophora* L., *Sideroxylon horridum* (Griseb.) T.D.Penn, *Lobelia rotundifolia* Juss., *Fuchsia triphylla* L. También emplazadas en el nivel arbustivo o apoyándose en los individuos arbóreos, se encuentran especies de lianas como: *Arthrostyidium capilifolium* *Passiflora sexflora* (*liane afranchuei*). Perteneciente al estrato herbáceo se han identificado las siguientes especies: *bwa koden*, *Begonia platyptera* Urb.

Especies indicadoras de una posible evolución hacia el estado climax

El matorral latifoliado de la zona prioritaria del estudio se corresponde con una sucesión degradada del bosque húmedo de montaña. En el estrato arbustivo de este tipo de ecosistema, se encuentran especies que a pesar de ser arbóreas no han podido desarrollarse principalmente a causa de una explotación abusiva para la obtención de combustible (Figura 12).

Dado que es la acción del hombre la que ha conducido a la degradación del bosque húmedo en la RH, del hombre dependerá en gran medida que las comunidades vegetales resultantes (los arbustos latifoliados) puedan evolucionar hacia el estado *climax*, desarrollando el estrato arbóreo característico del bosque húmedo de montaña.

Las especies más abundantes en la zona principal del estudio que se observan mayoritariamente en estado de arbusto pero que podrían alcanzar el dosel arbóreo son: *Amyris elemifera* L. (*bwa chandell*), *Amyris diatrypa* Spreng., *Turpinia picardae* Urb., *Eugenia foetida* Pers., *Ilex fuertesiana* (Loes.) Loes., *Matayba denticulata* Radlk (*satanier*), *Clusia clusioides* (Griseb.) D'Arcy, *Drypetes alba* Poit, *Samyda dodecandra* L., *Capparis cynophallophora* L., *Sideroxylon horridum* (Griseb.) T.D.Penn.



Figura 12. Individuo característico del matorral latifoliado que ha sido explotado sucesivamente para obtener leña.

Clasificación por el estado de conservación

Véase el Mapa 11: Clasificación de las teselas de matorral latifoliado por su estado de conservación

Las teselas de matorral latifoliado han sido clasificadas por el estado de conservación en que se encuentran. Las categorías determinadas son:

- Grupo 1. Se desconoce su estado. Este grupo integra a las teselas de matorral latifoliado no incluidas dentro del área prioritaria y que por tanto no han sido visitadas.
- Grupo 2. En mejor estado de conservación. Engloba a las teselas de matorral que contienen un dosel arbóreo algo más desarrollado que el grupo 3 y que el grupo 4.
- Grupo 3. En peor estado de conservación. Esta categoría la constituyen las teselas que presentan muy baja biodiversidad florística además de no existir ningún árbol.

- Grupo 4. Se integran en este grupo las teselas que disponen de una composición florística similar al grupo 2, pero con un estrato arbóreo similar al grupo 3.

Las teselas de matorral latifoliado que componen el grupo 2 se hallan por lo general en lugares difícilmente accesibles. En adición, algunos de estos terrenos categorizados en el grupo 2 son preservados porque la población que vive en su entorno o bien que dice ser propietaria de los mismos, siente percibir alguno de los siguientes servicios: reducción de la erosión hídrica (en la zona de Dogymby y St. Louis d'Haïti) o bien por facilitar la infiltración del agua en el terreno repercutiendo en una mayor cantidad de agua en la fuente denominada como St. Louis d'Haïti.



Figura 13. Fotografías de algunas de las especies de flora más abundantes y características de los bosques de la zona del estudio. Comenzando por arriba y de izquierda a derecha: 1. *Bwa koden*, 2. *Fragaria vesca L* (fresas, *bombom bwa pen*), 3. *Agave sp.*, 4. *Dendropanax arboreus (trois pieds)*, 5. *Pseudognaphalium viscosum (Kunth) Anderb (kamomine/defend)*, 6. *Rubus selleanus Helwig (lijen, zarza)*.

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LOS BOSQUES DE LA ZONA PRIORITARIA DEL ESTUDIO: LA PERCEPCIÓN DE LOS USUARIOS DIRECTOS

Los servicios ecosistémicos fueron definidos en 1997 por Daily, G.C. como los procesos y condiciones de los ecosistemas naturales que sostienen y satisfacen la vida humana (Daily, 1977). Se distinguen cuatro categorías de servicios proporcionados por los ecosistemas: provisión (p.e. alimento), regulación (p.e. la regulación del clima), servicios culturales (p.e. ocio) y servicios de soporte (permiten el resto de servicios como p.e. la formación de suelo) (Unesco Etxea, 2010).

En este estudio es oportuno realizar un proceso de consulta a los usuarios directos de los servicios proporcionados por los bosques³⁸. Es importante conocer la

³⁸ No se dispone de la información necesaria como para llevar a cabo una caracterización y cuantificación de los servicios que los ecosistemas de bosques de la zona proveen o podrían proveer potencialmente. Por otro lado, aunque de una evaluación de este tipo resultaría un conjunto de datos que permitirían justificar con mayor nivel de conocimiento intervenciones de distinta índole, se pone en duda que una caracterización y cuantificación detallada esté suficientemente justificada para los fines del estudio y en definitiva del proyecto en el cual se enmarca.

percepción de los mismos con el fin de integrar sus intereses y expectativas en la toma de decisiones dado que la supervivencia de estos bosques depende en gran medida de la población local que es beneficiaria directa de los servicios ecosistémicos proporcionados por los bosques. Si la comunidad obtiene servicios de los mismos, los bosques dispondrán de mayor posibilidad de perdurar.

El proceso de consulta ha consistido en la realización de 32 entrevistas a personalidades clave de la zona principal del estudio además de un taller conjunto del cual se obtuvieron los mismos resultados.

De entre el total de entrevistados, 14 fueron mujeres y 18 hombres. En cuanto al rango de edad, 14 se encuentran en un rango de (40, 60] años y 18 superan los 60.

Para las entrevistas se preparó un cuestionario (véase anexo 1) el cual dispone de una serie de preguntas abiertas y una segunda parte constituida por preguntas cerradas. La primera parte es posiblemente la más interesante pues es donde los entrevistados poseen mayor oportunidad de expresar sus conocimientos más asumidos y sus intereses más destacados dado que la persona se expresa espontáneamente, sin ideas preconcebidas o dirigidas como sí sucede en cambio en la segunda fase del cuestionario.

QUÉ ENTIENDEN POR BOSQUE Y QUÉ TIPOS SON RECONOCIDOS

Para la población encuestada, los bosques se corresponden con aquellos lugares con dosel

arbóreo denso y que pueden o no albergar cultivos agrícolas bajo su copa.

De forma excepcional pueden hallarse definiciones de bosque distintas entre la población como sucedió en las entrevistas en las que una persona afirmó que un sólo árbol es en sí mismo un bosque.

En cuanto a los tipos de bosques, se reconoce mayoritariamente el pinar como un tipo de bosque. Sin embargo rara vez se ha reconocido el matorral latifoliado como tal.

SERVICIOS PROPORCIONADOS POR LOS BOSQUES Y QUE HAN SIDO RECONOCIDOS ESPONTÁNEAMENTE

En general la población se refiere a servicios proporcionados por el bosque de coníferas. Sin embargo al *rak bwa* y una vez se plantea la pregunta, se le suelen asociar los mismos servicios que al bosque de coníferas a excepción de las aves. Algunas aves son apreciadas por su belleza y su canto y la población suele vincular el matorral latifoliado y el bosque nublado con el hábitat de estas aves.

A través de las entrevistas se concluye que el servicio más reconocido es la lluvia (Tabla 11). La mayoría de los entrevistados afirmaron que la precipitación es más frecuente si existen los bosques.

El frescor también se identifica como un servicio que el bosque proporciona (Tabla 11). El frescor es entendido como una ventaja porque mitiga el calor favoreciendo por un lado el desarrollo de los cultivos bajo su dosel y por otro a las personas que pueden vivir en un ambiente más agradable y saludable. Respirar aire fresco ha sido mencionado como un equivalente a respirar aire de mejor calidad.

La protección es también muy apreciada (Tabla 11). Esta protección es proporcionada por los bosques de maneras distintas, según la opinión de cada entrevistado. Algunos aseguran que el bosque soporta la vida y les protege de las enfermedades. Otros asocian esta protección a la que el bosque provee a animales, personas y bienes materiales cuando fuertes tormentas azotan la zona.

Cabe también resaltar que algunas personas entrevistadas aseguran que el bosque representa una oportunidad para cultivar. Otros reconocen el bosque como una fuente de empleo y de desarrollo turístico (Tabla 11).

En menor medida fueron mencionados la producción de oxígeno y la existencia de aves que viven en los bosques (sobre todo en el *rak bwa*). También fueron reconocidos por algunas personas otros servicios como: la madera, la disminución del riesgo de inundación, la existencia de plantas medicinales y las hierbas para alimentar el ganado (Tabla 11).

Tabla 11. Frecuencia con la que han sido mencionados por los entrevistados alguno de los servicios proporcionados por los bosques y que son identificados por la población local.

Servicio	Frecuencia
Lluvia	19
Frescor	17
Protección de la vida	17
Madera y leña	9
Empleo y turismo	9
Agricultura bajo la cobertura arbórea	8
Oxígeno	4
Observación de aves	4
Frutos y bañas salvajes	2
Plantas medicinales	2

Aves insectívoras	2
Aves que participan en la reproducción de plantas	1
Reducción del riesgo de inundación	1
Hierbas y hojas comestibles por el ganado	1

ESPECIES SIGNIFICATIVAS PARA LA POBLACIÓN LOCAL POR PROVEER AL GÚN SERVICIO

Especies vinculadas al bosque de coníferas

- Especies que proveen alimentos consumibles por el hombre: *Fragaria vesca* L (fresas, *bombom bwa pen*), *Rubus selleanus* Helwig (*lijen*, zarza), *Physalis pubescens* L (*top top*).
- Hongos comestibles: *yon yon*.
- Por su uso medicinal: *Pseudognaphalium viscosum* (Kunth) Anderb (*kamomine/defend*) y *Lantana urticifolia* P. Mill. (*oregue*), ambas utilizadas para molestias gástricas.

Especies vinculadas al *rak bwa*

- Por su uso medicinal: *Passiflora sexflora* Juss (*liane afranchuei*)
- Por proporcionar frescor, belleza y favorecer la infiltración del agua en el suelo a su alrededor: *Schefflera tremula* (Krug & Urb.) Alain (*palo de viento*, *bwa bèf*)
- Para aromatizar bebidas: *Myrcianthes fragrans* (Sw.) McVaugh (*bwa dinne*).
- Para criar pollos: *Dendropanax arboreus* (*trois pieds*).
- Para leña, carbón o construcción: *Schefflera tremula* (Krug & Urb.) Alain (*palo de viento*, *bwa bèf*), *Ocotea leucoxydon* (Sw.) Laness (*tomascad*)

Cedrela odorata L (*cèdre*), *Amyris elemifera* L (*bwa chandel*) entre otras especies que la población dice utilizar pero que no han sido encontradas y por tanto no están identificadas.

VALORIZACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS

Se desean resaltar en este apartado algunas reflexiones extraídas a partir de las encuestas y que permiten mejor comprender a la comunidad que habita en la zona principal del estudio. Las conclusiones más destacadas son las siguientes :

- El concepto de terreno forestal. La opinión posiblemente más extendida es que cualquier terreno cubierto por árboles es un bosque, indistintamente de las actividades que se realicen bajo el dosel de los mismos. Si bien la cobertura arbórea provee cierto grado de protección frente a la erosión hídrica, este tipo de explotaciones agroforestales (los cultivos itinerantes bajo copa) no pueden equipararse a un bosque dado que la actividad agrícola genera impactos negativos difíciles de contrarrestar. En estas formaciones la regeneración de los árboles es frenada y los ciclos del bosque se ven alterados o impedidos. De forma generalizada la agricultura bajo cubierta está consentida y el avance de la misma bajo la protección del dosel no suele ser considerada como una pérdida de bosque. Sin embargo en la mayoría de casos los cultivos bajo cubierta en la zona representan un lento proceso de desaparición del bosque.
- Se ha constatado que hay habitantes que opinan que existen terrenos forestales con un suelo no apto para el bosque. Suelen ser zonas que presentan sotobosque poco

diverso y en los que no se observa la regeneración arbórea. El agricultor interpreta que estos suelos se encuentran desaprovechados y que ellos pueden disponer de lo mismos para obtener un rendimiento, aunque sea bajo, considerando además que según su percepción "*ellos no están quitando nada al bosque*". Esta apreciación conduce a una mayor fragmentación del bosque y posiblemente a la pérdida irreversible de terrenos forestales que tras el paso de la actividad agrícola se encontrarán en peores condiciones que las que disponían inicialmente.

- Aparentemente se produce una contradicción entre la dinámica degenerativa que por lo general parece experimentar el bosque de coníferas y las especies indicadoras más utilizadas por la población local. Según los entrevistados hay especies como *Rubus selleanus* Helwig (*liyen*, zarza), *Pseudognaphalium viscosum* (Kunth) Anderb (*kamomine/defend*), *Physalis pubescens* L (*top top*) que son cada vez más escasas. Sin embargo estas plantas son claras indicadoras de degradación, de actividad antropogénica o de baja calidad de estación. Si estas especies estuvieran desapareciendo el bosque estaría progresando hacia el estado *climax*.
- Por otro lado esas especies son importantes para la población local pues son utilizadas y ampliamente conocidas. Una dinámica progresiva hacia estado *climax* debe conllevar a la progresiva desaparición de algunas de las especies más significativas para los habitantes.
- Existe un desconocimiento generalizado de las funciones y ciclos de los bosques. Este hecho impide un adecuado diagnóstico por parte de la población local la cual no posee conocimientos que

les permitan identificar la importancia de todos los elementos que constituyen un ecosistema forestal. Además, esta carencia evita que los habitantes de la zona comprendan el ecosistema como una única entidad conformada por distintos elementos que se relacionan y que dependen unos de otros. A modo ilustrativo, de entre las funciones y ciclos menos difundidos entre la población se pueden citar: el ciclo de nutrientes, el ciclo del agua, la capacidad de los bosques para reciclar materia orgánica, la participación de animales salvajes en la reproducción de especies vegetales.

- En general las mujeres no conocen gran diversidad de especies arbóreas. Posiblemente se deba a la repartición de tareas en el hogar pues es el hombre el que suele abatir árboles para la construcción.

UNA MIRADA AL PASADO: LA EVOLUCIÓN DE LA COBERTURA ARBÓREA ENTRE 1986 Y 2014.

El objetivo de este estudio es identificar las áreas de conectividad más importantes entre las dos AP que se sitúan dentro de la zona donde este se desarrolla. Previamente a ello conviene detenerse para conocer la dinámica evolutiva general que la cobertura arbórea³⁹ está experimentando en la zona de trabajo.

Para ello, se han llevado a cabo dos tipos de análisis de forma paralela, con el fin de contrastar los resultados:

- Se han comparado dos (2) imágenes multi-espectrales del satélite Landsat (Figura 14), una antigua y otra reciente. La primera data del año 1986 y la segunda del año 2014.
- Se ha comparado la misma imagen del satélite Landsat del año 1986 con los usos del suelo determinados en el marco de este estudio (véase la página 13).

En la Tabla 12 se muestra el resultado de ambos análisis. Las conclusiones más significativas extraídas son las siguientes:

- Más allá de las cifras que resultan de los dos tipos de evaluación, la progresión es

la misma: tanto en la RH como en la RD, en la zona de estudio, se ha perdido cobertura arbórea, siendo menor la superficie afectada en la RD.

- Cotejando ambos tipos de bosque de coníferas, es el bosque abierto el más vulnerable, pues es el tipo de formación que más ha visto disminuida su área.
- Se ha percibido que, en la RH y en el periodo en consideración, las zonas en las que más ha avanzado la frontera agrícola en detrimento de las zonas con dosel arbóreo o bien con matorral latifoliado han sido en la áreas situadas entre: Nan lanni, Savane bourrique, Toutelfort y Mauricitte.
- Mientras que en RH la superficie de matorral latifoliado ha disminuido, en RD en el área de estudio el bosque nublado ha visto aumentado ligeramente su superficie.
- La cuantificación de la pérdida de *rak bwa* es muy similar en ambos tipos de análisis. Se ha observado que la zona más afectada es Nan Plack.

³⁹ No es posible cuantificar la pérdida de bosque porque no se dispone de registros históricos de los usos del suelo en los que se distingan los cultivos bajo la cubierta de los árboles. Por ello en este estudio se emplea el concepto de pérdida de cobertura arbórea pues es este el aspecto que puede ser analizado a través de la comparativa de imágenes satelitales antiguas y actuales.



Figura 14. Fotorgrafías Landsat del área de estudio con combinación de bandas 432. Izquierda: imagen que data de 17/09/1986 y derecha imagen 30/09/2014. Fuente: (USGS)

Tabla 12. Evolución de la con cobertura arbórea en la zona del estudio entre el año 1986 y 2014.

Categoría	Análisis Landsat 86-Landsat 2014		Análisis Landsat 86-Usos del suelo 2014	
	Diferencia en el periodo RH (km ²)	Diferencia en el periodo en RD (km ²)	Diferencia en el periodo en RH (km ²)	Diferencia en el periodo en RD (km ²)
Cobertura arbórea densa de pino	13.7	2.9	0.0	3.1
Cobertura arbórea abierta de pino	-20.5	-4.5	-12.9	-3.7
Bosque húmedo nublado (matorral latifoliado en RH)	-1.0	0.8	-0.9	0.8
Otros (cultivos y agroforestería)	7.8	0.8	13.8	-0.3
Total superficies con cobertura (km ²)=	-7.8	-0.8	-13.8	0.3

EL CORREDOR DE CONECTIVIDAD ENTRE LAS ÁREAS PROTEGIDAS

JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD DE DEFINIR UN CORREDOR

El corredor es una franja de territorio cuya función es la de conectar paisajes o ecosistemas. A su vez, la conectividad se define como el grado en el cual un paisaje facilita el movimiento de las especies u otros flujos ecológicos (Taylor et al., 1993).

En el territorio en el cual se concentra este estudio, la fragmentación de los ecosistemas de bosques es una realidad y su progresión es creciente. La disminución en número y en superficie de los hábitats de ciertas especies, unida a los efectos del cambio climático, puede ocasionar que especies de flora y fauna desaparezcan de la zona debido a la falta de continuidad de sus hábitats en el paisaje o debido a nuevas condiciones medioambientales (Gabriella Baranyi et al., 2011). En este contexto, la conectividad es una herramienta esencial en la conservación de la biodiversidad dado que facilita la dispersión, el intercambio genético y otras funciones del paisaje (Fahring et al., 1985). La dispersión e intercambio genético son procesos cruciales para evitar el declive o extinción de las especies (Haddad, 2003).

En el caso que aquí se trata, se busca la conectividad de los bosques emplazados en el AP de la SB, al este de la zona de estudio y aquellos emplazados en la Unidad I del PNN-FP, al oeste. Entre estas dos superficies se encuentra un territorio, sin figura de protección, donde se hallan distintos tipos de

explotaciones, incluyendo las agrícolas y las forestales.

Si se considera la localización de los bosques que componen la Unidad I del PNN-FP en el contexto paisajístico de un área mayor y la creciente progresión agrícola, se puede observar que el futuro de los ecosistemas de bosques y de las especies que lo componen está condicionado por esta franja intermedia de territorio entre las dos AP. Este terreno, si se ordena y gestiona de forma sostenible, podrá contribuir al movimiento e intercambio genético de especies entre las AP. De lo contrario, se podría producir un asilamiento progresivo de los bosques de la Unidad I del PNN-FP, con un impacto previsiblemente negativo para su supervivencia, debido al detrimento de flujos e intercambios entre especies.

Por ello se propone un corredor de conectividad entre ambas AP, con el objetivo de fortalecer la supervivencia de los bosques ante los posibles efectos adversos del cambio climático y al aumento de la superficie agrícola. Si este objetivo se alcanza, y sobre todo si el corredor es bien gestionado, de forma indirecta se aseguran los múltiples servicios ecosistémicos que los bosques de la zona proveen.

METODOLOGÍA DE DEFINICIÓN DE LOS LÍMITES DEL CORREDOR Y DE LAS ZONAS EN SU INTERIOR QUE SON CLAVES PARA ASEGURAR Y MEJORAR LA CONECTIVIDAD

En esta sección se expone el proceso metodológico llevado a cabo para definir áreas de conectividad entre los dos tipos de bosques identificados en el AP haitiana de la zona de estudio, - el bosque de coníferas y el estado degradado del bosque nublado de

montaña que se identifica como matorral latifoliado-, con los bosques situados en la SB, en RD.

Para este fin, cabe distinguir dos (2) entidades de conectividad, las cuales se emplazan en distinto nivel jerárquico:

- El corredor ecológico como territorio continuo entre las dos AP.
- Unidades en el interior del corredor que son los enclaves más propicios para asegurar y para mejorar la conectividad de los ecosistemas de bosques.

La metodología llevada a cabo dispone dos fases. En la primera fase se ha definido el área más adecuada para el corredor. Para ello se han considerado los siguientes criterios (Figura 15):

- Fase 1. Criterio 1: el relieve y la distribución espacial.
- Fase 1. Criterio 2: la utilización de la tierra. Se ha considerado el uso del suelo y la localización de los asentamientos humanos más importantes.
- Fase 1. Criterio 3: Distribución bioclimática de los ecosistemas forestales. Se han tenido en cuenta los espacios bioclimáticos aptos para el bosque de coníferas y el matorral latifoliado, aunque actualmente la presencia de los mismos en ciertos enclaves haya desaparecido.
- Fase 1: Criterio 4. Biodiversidad. Se incluyen en el corredor aquellas áreas que presentan especies de flora y fauna destacadas.
- Fase 1. Criterio 5. Dinámica evolutiva de las áreas de bosque. Se trata de incluir dentro del corredor aquellas zonas que presentan una dinámica progresiva hacia el estado *climax*; en particular se han considerado aquellas zonas de bosque

que presentan como mínimo dos estratos arbóreos y una regeneración vigorosa.

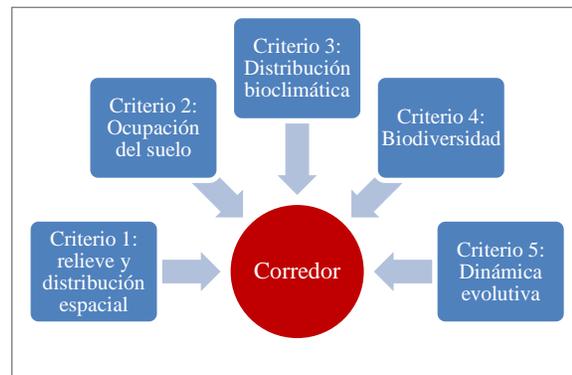


Figura 15. Esquema de la fase 1 en que se define el área del corredor de conectividad.

A continuación se exponen las observaciones más importantes extraídas del proceso reflexivo que se ha llevado a cabo teniendo en cuenta dichos criterios:

- En principio, la dispersión de las especies vegetales desde la Sierra de Bahoruco hacia la Unidad I del PNN-FP, en especial *Pinus occidentalis* Sw, se va a ver facilitada por la altitud y el relieve: desde el macizo Loma del Toro-Mònvensan al este, donde se encuentran las altitudes mayores, hacia los fondos de valle de Savane Bourrique y Toultefor (Figura 16).
- Precisamente en estos valles se presenta una regeneración vigorosa. Por el contrario las parcelas agrícolas son prácticamente inexistentes.
- El valle de Toultefor se halla encajado entre colinas con nivel de inclinación elevada. Este valle presenta una superficie menos extensa de regeneración vigorosa que la que se encuentra en la zona de Savane Bourrique, donde hay una amplia extensión de terreno con pendientes suaves donde se presentan diferentes estratos arbóreos (Figura 16).

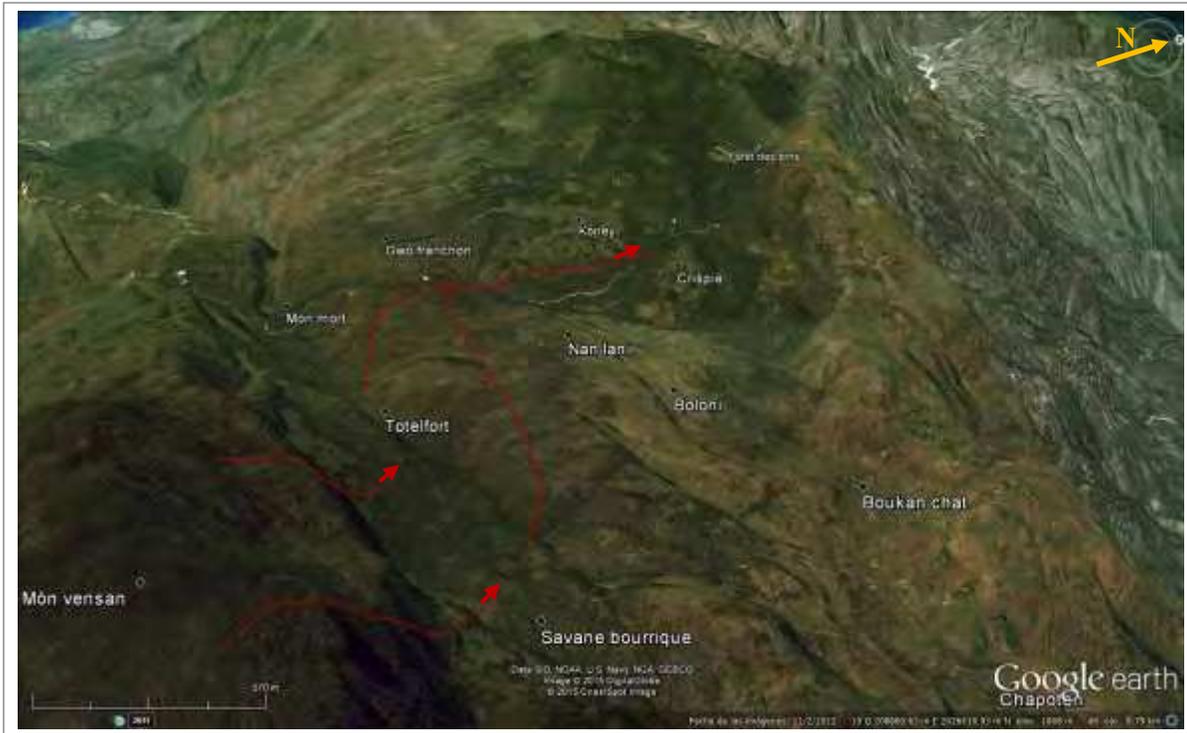


Figura 16. La dispersión de las especies vegetales (representada por las flechas rojas) desde la SB hacia la Unidad I del PNN-FP, se ve favorecida por el relieve desde las zonas de mayor altitud hasta los fondos de valle (Toutelfort y Savane Bourrique). Desde estos fondos de valle la dispersión está fuertemente condicionada por la presencia de cultivos agrícolas itinerantes o los cultivos agrícolas bajo copa. Fuente de la imagen: *US. Dept. of State Geography*.

- Las zonas de Nan lani y Boloni representan una superficie importante de pérdida de continuidad forestal. En ellas la tierra se ocupa con cultivos agrícolas itinerantes y existen asentamientos de población de cierta envergadura, incluyendo las proximidades donde se emplaza la comunidad de Boukan chat. Estas zonas no son forestales desde épocas previas al año 1986. En estas áreas se ha producido una pérdida de la cobertura arbórea significativa⁴⁰.
- Atendiendo a los dos puntos anteriores y a la ubicación de las zonas agrícolas en el resto del paisaje, desde los fondos del

valle de Savane Bourrique y Tutelfort, la dispersión de las especies vegetales se encuentra más facilitada a través de las zonas forestales y con menor presencia agrícola que se hallan más al suroeste: proximidades de Gwo Franchon y Mon mort, hasta las zonas forestadas de Mamanda y Crispi (Figura 16).

- Mientras que las zonas boscosas de Crispe y Sallin mounton representan una anchura de 1.1 km, la zona de Tipak y Koney suponen alrededor de 2 km de ancho de roturación del bosque (véase Figura 17). En estas zonas también se practica la agricultura itinerante por lo que en ellas la dispersión de las especies se encuentra dificultada.

⁴⁰ Esta información es conocida gracias a la imagen Landsat del año 1986 que se ha empleado en el marco de este estudio.

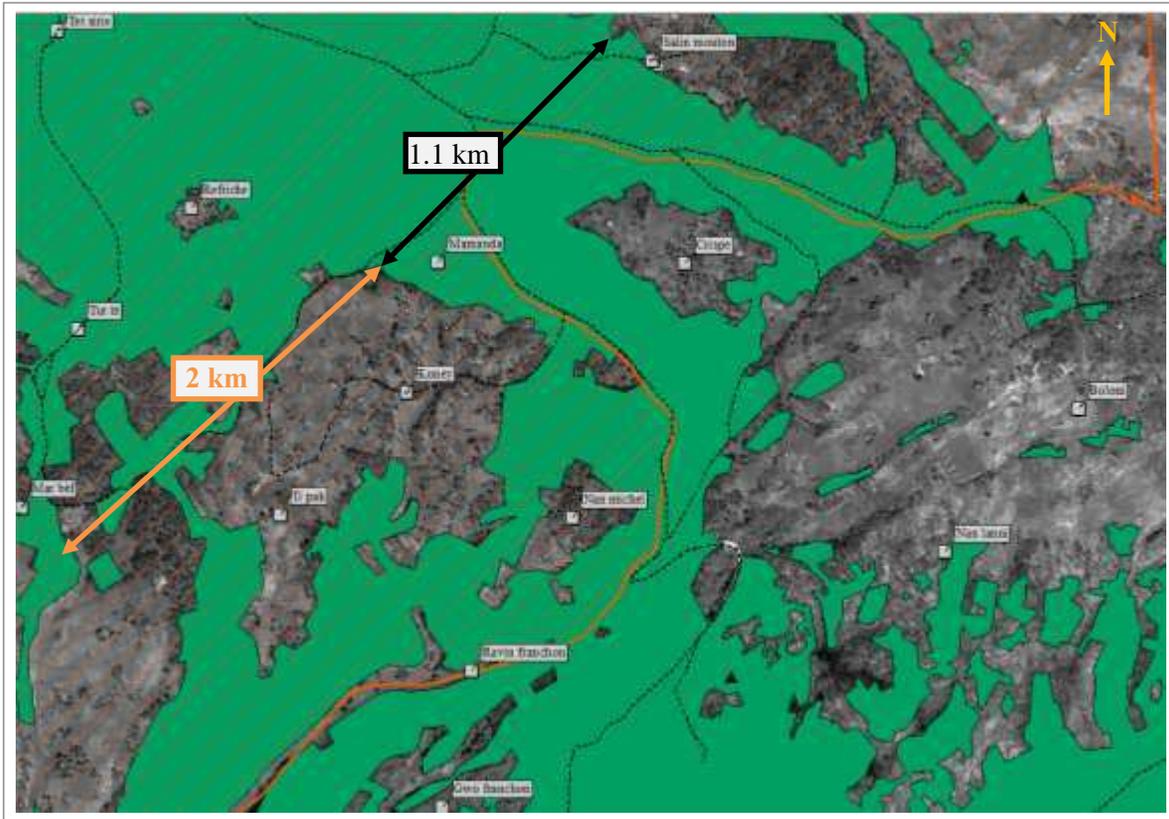


Figura 17. Anchura de pérdida de continuidad de bosque en la zona de Ti pak y Koney (2 km) frente a la anchura forestada de Salin mouton y Crispe (1.1 km aproximadamente). En verde se representan los terrenos ocupados por bosques y la superficie cubierta por líneas rojas inclinadas es la Unidad I del PNN-FP.

- La zona de Nan plack y Bwa koden, donde se emplazan múltiples teselas de matorral latifoliado, se encuentran en similares condiciones bioclimáticas que las áreas de bosque nublado en la misma vertiente sur del área de estudio, pero en el territorio dominicano. A través de la imagen Landsat del año 1986 se pudo constatar como una zona importante de matorral latifoliado se ha perdido desde entonces en Haití.
 - En las zona de acantilado calizo del macizo Loma del toro-Mon vensan, anida una especie considerada en peligro por la Lista Roja de la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN): *Pterodroma hasitata* o diablótn (Pedromo L., 2010).
- Una vez trazado el corredor a partir de estas observaciones, se aborda una segunda fase en la que se determinan las zonas más importantes para mantener y mejorar la conectividad de las AP en el marco del corredor. En una primera etapa se identifican un conjunto de teselas del territorio que poseen al menos una (1) de las siguientes características (Figura 18):
- Fase 2. Característica 1: Áreas de bosque con dinámica evolutiva hacia un estado *climax*; con regeneración vigorosa.
 - Fase 2. Característica 2: Recarga de acuíferos subterráneos. Se identifican las zonas donde la infiltración del agua se ve facilitada considerando la pendiente del terreno; es decir aquellas zonas donde la

pendiente es suave o moderada. Estas zonas se han identificado como aquellas que disponen de <15% de pendiente⁴¹.

- Fase 2. Característica 3: Erosión. Se identifican las áreas donde la única alternativa de ocupación del suelo es el bosque. En concreto se determinan los terrenos donde la pendiente >75%⁴².

Se superponen las teselas de terreno que poseen al menos una de las características previas en un Sistema de Información Geográfica (SIG). Como resultado surgen una serie de áreas con características interesantes como para ser destacadas dentro del corredor. De entre todas ellas, conviene resaltar aquellas que por superficie y/o localización son estratégicas para la conectividad de los bosques. Para identificar estas áreas claves se ha empleado el programa Conefor (Saura, S.

⁴¹ Se ha considerado el mismo criterio que el empleado en los planes de cogestión de las cuencas hidrográficas de Mapou y Pedernales (en sus respectivos territorios haitianos). Durante la elaboración de dichos planes, al igual que durante la ejecución de este estudio, no se dispuso de información geológica como para asegurar cuáles son las áreas más importantes para la recarga de los acuíferos, sino que sólo se puede interpretar el relieve, la pendiente y las grandes fracturas del con respecto a la posición de los manantiales.

⁴² Este valor se debe al criterio de incompatibilidad del uso de la tierra por rangos de nivel de inclinación del terreno que son considerados en los planes de cogestión de las cuencas hidrográficas de Mapou y Pedernales (en sus respectivos territorios haitianos). En dichos planes, se considera que a partir del 75% de pendiente ningún tipo de explotación del territorio es posible sino que exclusivamente se debe considerar la presencia del bosque sin aprovechamiento forestal. Los valores de pendiente empleados en los planes de cogestión de cuencas derivan de la metodología del MdE sobre planes de gestión de cuencas en Haití. La metodología del MdE para definir la incompatibilidad de uso del suelo se inspira en los rangos de pendiente considerados en las clases agroecológicas definidos por *United States Department of Agriculture* (USDA).

J. Torné., 2009). Este ofrece índices⁴³ que "miden la cantidad de hábitat alcanzable o disponible para una especie, lo cual depende tanto de la cantidad y tamaño de las teselas así como de la frecuencia y conexiones entre ellas" (Saura S. et al., 2011).

A través de Conefor, introduciendo una distancia de dispersión de 65 metros⁴⁴ para la especie más abundante de la zona (*Pinus occidentalis* Sw), se identifican los parches claves para asegurar la conectividad de los bosques de coníferas⁴⁵ entre la SB y la Unidad I del PNN-FP.

⁴³El programa incluye diversos índices de conectividad. Entre ellos destacan dos índices que incluyen la mayor parte de las propiedades deseables en indicadores que miden la conectividad. Estos dos índices son: *Index Integral Connectivity* (IIC) y *Probability of connectivity* (PC) (Saura S., et al. 2010). El primero se emplea en el modelo binario (considera si dos teselas de terreno están o no conectadas) y el segundo para un modelo probabilístico. (resulta una probabilidad de dispersión entre dos teselas de bosque). En este estudio se ha un análisis binario a través del ICC. Este índice es por lo general suficiente para evaluar la importancia de la conectividad de las teselas del paisaje en combinación con otros elementos (Pascual-Hortal L. et al., 2006).

⁴⁴Según (Matlack et al., 1987), la distancia que la semilla del pino puede recorrer en condiciones de viento de 10 km/hm es de 62.8 m. En este estudio se ha redondeado a 65 m.

⁴⁵ Para el matorral latifoliado no ha podido ejecutarse esta etapa de la fase 2 que se corresponde a la utilización del programa Conefor. Se debe a que no se ha podido hallar información sobre distancias de dispersión para las especies más características de este tipo de ecosistema.

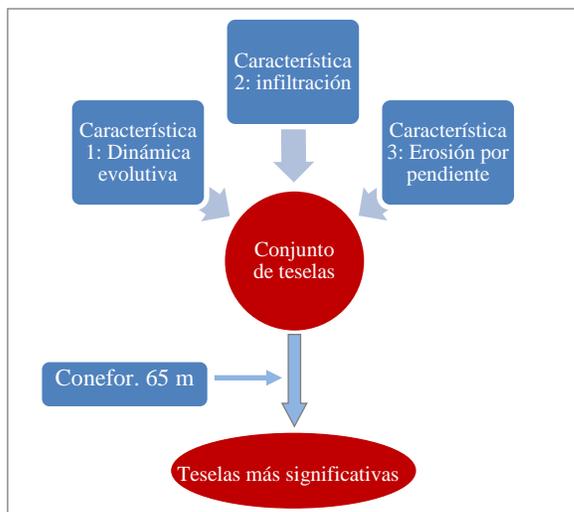


Figura 18. Esquema fase 2 en la que se definen las teselas de terreno más importantes dentro del corredor para mejorar y asegurar la conectividad.

PRESENTACIÓN DEL CORREDOR Y LAS TESELAS CLAVES PARA ASEGURAR Y MEJORAR LA CONECTIVIDAD

Véase el Mapa 12: Corredor de conectividad y teselas más significativas para asegurar y mejorar la conectividad

El corredor presenta una superficie total de 29.8 km² y su función es la de conectar ecológicamente los ecosistemas forestales de la SB con aquellos de la Unidad I del PNN-FP. El territorio que constituye este corredor se emplaza entre ambas AP y toda su superficie se encuentra en Haití (Figura 19).

La altitud mayor del corredor se encuentra en el macizo Loma del toro-Mon vensan donde se alcanzan los 2340 msnm. Precisamente en la exposición norte y noreste de este macizo es donde se presentan las pendientes más abruptas y que son parte del hábitat de *Pterodroma hasitata* o diablótín.

El corredor se caracteriza por presentar la mayor parte de su territorio ocupado por bosque (Tabla 13), principalmente de

coníferas (Tabla 14) aunque la zona de Nan Plack es un área donde las condiciones bioclimáticas son idóneas para el matorral latifoliado.

Tabla 13. Distribución de la superficie del corredor en los distintos tipos de usos del suelo

Usos del suelo	Superficie (km ²)	%
Forestal	17.7	59.6
Cultivo agrícola itinerante	10.1	33.8
Cultivo agrícola bajo la cubierta de los pinos	2.0	6.6
Agrobosque abierto	0.0	0.0
Agrobosque denso	0.0	0.0
Plantación de aguacate	0.0	0.0
Urbano	0.0	0.0
Total	29.8	100.0

Tabla 14. Distribución de la superficie forestal del corredor en los distintos tipos de bosques.

Categoría	Superficie (km ²)	%
Bosque de coníferas denso	4.1	23.2
Bosque de coníferas disperso	12.8	18.3
Bosque mixto	0.1	54.1
Arbustos latifoliados	0.8	
Bosque húmedo nublado	0.0	0.0
Bosque latifoliado semi-húmedo	0.0	0.0
Plantación forestal mono específica	0.0	0.0
Sin vegetación	0.0	0.0
Total	17.7	100.0



Figura 19. El corredor y las áreas protegidas. En amarillo se representa el límite del corredor que conecta la SB (en rojo en la parte inferior izquierda de la imagen) y la Unidad I del PNN-FP (en la parte superior derecha de la imagen). Fuente de la imagen: *US. Dept. of State Geography*.

Las teselas que mejoran y aseguran la conectividad entre los ecosistemas de bosques de las AP se agrupan en cuatro (4) categorías. Cada categoría dispone de una o varias entidades. Las entidades son teselas de terreno dentro del área del corredor y se identifican con un código (Tabla 15). Las cuatro categorías son las siguientes:

- Zonas a considerar con el objetivo de asegurar la conectividad y que actualmente se ocupan con bosque de coníferas (FC_ASS_CON). Las entidades que componen esta unidad son áreas clave de bosque que aseguran la conectividad y por tanto la supervivencia de los bosques de la zona. Su localización es estratégica para facilitar la dispersión de especies a través de ellas. Pero además

estas teselas de bosque disponen de una de las siguientes características: presentan facilidad para la infiltración del agua o bien son zonas a conservar para reducir la erosión. De entre las tres entidades englobadas en esta categoría, posiblemente FC_ASS_CON_2 sea la más destacada dado que presenta una regeneración vigorosa y varios estratos arbóreos. FC_ASS_CON_3 presenta también regeneración aunque la diversificación estructural del bosque es algo más pobre. FC_ASS_CON_1 dispone de regeneración poco densa pero su localización es más significativa dado que se encuentra en la zona de mayor altitud del corredor.

- Zonas a restaurar con el objetivo de mejorar la conectividad y que

actualmente se ocupa con bosque de conífera (FC_RES_CON). Se corresponde a una entidad de bosque que se encuentra en una posición estratégica aunque actualmente presenta una dinámica de degradación dado que la regeneración del pino en esta zona es prácticamente inexistente. Esta zona debería ser considerada para tomar medidas de restauración que cambien la dinámica por otra hacia un estado *climax* dado que no sólo su localización es clave para asegurar la conectividad desde los fondos de valle de Savane Bourrique y Tutelfort hacia la Unidad I del PNN-FP, sino que también dispone de pendientes suaves que podrían facilitar la recarga de acuíferos. Esta característica se podría ver acentuada a largo plazo si se mejoran las condiciones del suelo en esta área.

- Zona a considerar con el objetivo de preservar la biodiversidad y que actualmente se ocupa con bosque de conífera (FC_BIO_PRE). Se refiere a los acantilados del macizo Loma del toro-Mon vensan donde anida el diablótín. Esta área también es importante para reducir la erosión dado que las pendientes son abruptas y por tanto la deforestación tendría consecuencias medioambientales difícilmente reparables.
- Zonas a reforestar con el objetivo de mejorar la conectividad y que se encuentran ocupadas por la agricultura itinerante (CA_REB_CON). Desde el punto de vista socio-económico la intervención en estas zonas es muy compleja. Pero este reto social no debe impedir resaltar el hecho de que desde el punto de vista de la conectividad son zonas que deberían ser ocupadas por los bosques. De entre las dos entidades que constituyen este grupo, aquella denominada como CA_REB_CON_2 y

que se compone de distintas teselas de río emplazadas en las áreas agrícolas de Tipak, Koneg, Mamanda, Cripe, es la más significativa pues estas teselas de ser ocupadas con bosque representarían un aumento significativo de la anchura de bosque que actualmente se reduce a 1.1 km (véase de nuevo la Figura 18). Además, estas teselas englobadas en CA_REB_CON_2 representan una amenaza importante para las zonas de bosque aledañas dado que las condiciones del relieve son más propicias para la agricultura que aquellas teselas que constituyen CA_REB_CON_1, donde en ciertas zonas el avance de la agricultura se ve naturalmente impedido por las características del territorio.

Tabla 15. Teselas clave en el interior del corredor de conectividad que preservan y mejoran la conectividad de los bosques de las áreas FC: *Forêt des conifères*, ASS: *Assurer*, CON: *connectivité*, RES: *restaurer*, REB: *reboiser*, CA: *Culture agricole*

ID	Superficie (ha)	Regeneración del bosque	Riesgo de pérdida del bosque	Amenazas más destacadas	Vulnerabilidades	Otros servicios	
						Infiltración de agua	Erosión
Zonas actualmente ocupadas con bosque de coníferas y que deben ser consideradas con la finalidad de asegurar la conectividad							
FC_ASS_CON_1	107.6	Poco densa	Bajo	Fuegos frecuentes agravados por la corta de todos los árboles remanentes	Pendiente abrupta, terreno rocoso, suelo poco profundo	Sí	No
FC_ASS_CON_2	86.6	Sin problemas	Bajo	La agricultura	-	Sí	No
FC_ASS_CON_3	50.0	Sin problemas	Bajo	La agricultura	-	Sí	No
Zona a restaurar con el objetivo de mejorar la conectividad y que actualmente se encuentra consagrada al bosque de coníferas							
FC_RES_CON_1	42.4	Inexistente	Elevado a medio plazo (30, 50) años	Fuegos seguidos de la corta de todos los árboles jóvenes, incluyendo los supervivientes	Terreno rocoso, suelo poco profundo	Sí	Sí
Zona a considerar con la finalidad de preservar la biodiversidad y la cual se encuentra actualmente consagrada al bosque de coníferas							
FC_BDI_PRE_1	143.9	Poco densa	Bajo	Fuegos frecuentes agravados por la corta de todos los árboles remanentes	Pendiente abrupta, terreno rocoso, suelo poco profundo	No	Sí
Zonas a reforestar con la finalidad de mejorar la conectividad y que actualmente se ocupan con los cultivos agrícolas itinerantes							
CA_REB_CON_1	127.9	-	-	-	-	-	-
CA_REB_CON_2	135.4	-	-	-	-	-	-

PROPUESTA DE INDICADORES DE ESTABILIZACIÓN Y RESTAURACIÓN DE BOSQUES

En toda intervención, una vez se escojan los indicadores que permitan realizar el seguimiento de los ecosistemas forestales, hay que definir la línea de base para cada indicador y para la superficie en cuestión. Por otro lado, el espacio temporal definido en la Tabla 16 es ilustrativo y dependerá de los recursos disponibles, entre otros aspectos.

Es necesario definir indicadores que permitan evaluar el impacto de las actividades de gestión, restauración y protección de los bosques con el fin de identificar las acciones más eficaces.

Por otro lado se recomienda que un indicador disponga de las siguientes características (extraído de (E. Cifran et al.)):

- Cuantificables y que permitan analizar la evolución temporal
- Relevantes. Significa que el indicador debe estar relacionado con las metas de los programas y proyectos.
- Funcionales. Los indicadores deben ser útiles para poder ser empleados en la toma de decisiones.
- Fidedignos. Deben ser caracterizados a partir de información completa y precisa.

En el marco de este estudio se distinguen dos (2) categorías de indicadores: a) aquellos que recomendados para medir un impacto de las intervenciones a medio y largo plazo y b) otros que permiten evaluar un impacto a corto plazo. La mayor parte de los indicadores de estabilización y restauración de bosques se encuentran incluidos en la primera categoría (véase Tabla 16) dado que tan sólo a partir de periodos de tiempo amplios puede realmente determinarse el estado y evaluación de los bosques.

Tabla 16. Lista de indicadores para evaluar la estabilización y restauración de los bosques

Indicador	Variable	Unidad	Seguimiento	
Indicadores de impacto de medio y largo plazo	Biodiversidad	Número de especies distintas	Número	Una vez cada 5 años
		Densidad de especie vegetal	Número de	Una vez cada 5 años
		Número de nidos de diablote	Número	Una vez cada 3 años
	Cobertura arbórea	Superficie ocupada por árboles	Ha o km ²	Una vez cada 5 años
	Bosques	Superficie ocupada por ecosistemas forestales	Ha o km ²	Una vez cada 5 años
		Superficie de terreno forestal quemado	Ha o km ²	Una vez al año
	Dinámica del bosque de coníferas	Porcentaje de superficie de bosque quemado transformado en suelo agrícola	%	Una vez al año
		Porcentaje de bosque quemado totalmente deforestado	%	Una vez al año
		Porcentaje de bosque que no se está regenerando	%	Una vez cada 5 años
	Dinámica del matorral latifoliado	Número de individuos arbóreos en teselas de matorral latifoliado	Número	Una vez cada 5 años
Número de teselas de matorral latifoliado		Número	Una vez cada 5 años	
Explotación del bosque de coníferas	Número de individuos arbóreos explotados para la obtención de <i>bwa gras</i>	Número	Una vez cada 5 años	
	Número de tocones arbóreos entorno a determinados caminos principales	Número	Una vez cada 5 años	
Indicadores de impacto a corto	Cambio de comportamiento y mejora del conocimiento medioambiental por parte de la sociedad civil	Superficie plantada espontáneamente por parte de la población local con especies forestales	m ²	Una vez al año
		Superficie plantada espontáneamente por parte de la población local con especies arbóreas agronómicas	m ²	Una vez al año
	Número de decretos comunales medioambientales	Núm.	Una vez al año	
	Número de sentencias del juez relacionadas con el medio ambiente	Núm.	Una vez al año	
	Identificación por parte de la sociedad civil de especies relacionadas con un buen estado de conservación del bosque	Núm.	Una vez cada 5 años	

BIBLIOGRAFÍA

Bureau des mines et de l'énergie. 2005. *Notice explicative de la carte géologique d'Haïti au 1/250 000ème.* 2005.

CESAL, CARITAS HAÏTI. Mai 2015. *Commune de Fonds Verrettes. Impact de la sécheresse et situation de la sécurité alimentaire.* Mai 2015.

Saura, S., J. Torné. 2009. *Conefor Sensinode 2.2: a software package for quantifying the importance o habitat parches for landscape connectivity.* s.l. : Environmental Modelling & Software 24, 2009, págs. 135-139.

Consorcio TLBG/UP. Informe Final. Análisis de Escenarios de desarrollo y Plan Indicativo de Ordenamiento Territorial Ambiental para la Región Occidental de la Cuenca del Canal de Panamá.

Daily, G.C. 1977. *Nature's Services. Societal Dependence on Naturel Ecosystems.* Washington DC : Island Press, 1977.

E. Cifran, Y. Muñoz, A. Coz, J. Viguri, A. Andrés. *Punto Focal de Residuos de Cantabria: Sistemas de Indicadores.* s.l. : Universidad de Cantabria.

S. Saura Martínez de Toda, S. González Ávila y R. Elena Roselló. 2011. *Evaluación de los cambios en la coenctividad de los bosques: El Índice del Área Conexa Equivalente y su aplicación a los bosques de Castilla y León.* 106, 2011, Revista Montes, págs. 15-21.

Fahring, L., Merriam, G. 1985. *Habitat patch connectivity and population survival.* 1985.

FAO. 2010. *Evaluación de los recursos forestales mundiales 2010. Términos y definiciones.* Roma : s.n., 2010.

FEWS NET. FEWS NET. [En línea] <http://www.fews.net/es/central-america-and-caribbean/haiti>.

Gabriella Baranyi, Santiago Saura, Janós Podani, Ferenc Jordán. 2011. *Contribution of habitat patches network connectivity: Redundancy and uniqueness of topological indices.* 2011.

GIZ, MdE, MARENA. 2015. *Termes de Référence Consultant(e) Coordinateur. Étude de d'identification d'écosystèmes forestiers prioritaires servant de préserver les services écosystémiques à travers leur connectivité préservée ou restaurée.* 2015.

Gouvernement du Canada. Ressources naturelles Canada. [En línea] <https://www.nrcan.gc.ca/forets/feux-insectes-perturbations/feux/13150>.

Haddad, N.M. et al. 2003. *Climate change, connnectivity and conservation decision making: back to basis.* 2003.

Luis Tolentino, María Peña. 1998. *Inventario de vegetación y uso de la tierra en la República Dominicana.* 1998.

MARNDR, NNUU. 1990. *Carte hydrogéologique de la République d'Haïti.* 1990.

Matlack, Glen R. 1987. *Diaspore size, shape and fall behavior in wind-dispersed plant species.* 1987.

MdE, PNUD, AECID. *Compilation et analyse des données existants de l'UH du Sud-est (Bassin versant 16).*

Myers, R., J. O'Brien, D. Mehlman, C. Bergh. 2004. *Evaluación del manejo del fuego en los ecosistemas de tierras altas de la República Dominicana.* s.l. : The Nature Conservancy, 2004.

Pascual-Hortal L., Saura S. 2006. *Comparison and development of new graph-based landscape connectivity indices: towards the prioritization of habitat patches and corridors for conservation.* 2006.

Pedromo L., Y.Arias , Y. León, D. Wege. 2010. *Áreas importantes para la conservación de las aves en República Dominicana.* Santo Domingo : Programa IBA-CARIBE de BirdLife International: República Dominicana., 2010.

PNUE, PNUD, WFP. 2013. *Haïti-République Dominicaine. Défis environnementaux dans la zone frontalière.* s.l. : PNUE, 2013.

Rodríguez, Luis de la Rúa. 2012. *Estudio específico para la definición y elaboración de una propuesta técnica viable para la integración de actividades de restauración ambiental y desarrollo rural en el municipio de Fonds Verrettes (Haïti).* s.l. : CESAL, AECID, 2012.

Saura S., Rubio L. 2010. *A common currency for different ways in which patches and links can contribute to availability and connectivity in the landscape.* 2010. págs. 523-537.

Taylor, P., Fahring L., Henin K., Merriam G. 1993. *Connectivity is a vital element of landscape structure.* 1993.

Torquebiau, Emmanuel. Les mots de l'agronomie. [En línea] <http://mots-agronomie.inra.fr/mots-agronomie.fr/index.php/Accueil>

Unesco Etxea. 2010. *Servicio de los ecosistemas y bienestar humano.* Bilbao : s.n., 2010.

USGS. EarthExplorer. [En línea] <http://earthexplorer.usgs.gov/>.

Vera, María Rodríguez. 2014. *Plan de cogestion du bassin endoréique du plateau de Mapou .* s.l. : MdE, Alianza por la Solidaridad, CROSE, AECID, 2014.

Vera, María Rodríguez. 2015. *Plan de cogestion du bassin versant du fleuve Pedernales (côté haïtien).* s.l. : MdE, CROSE, Alianza por la Solidaridad, AECID, 2015.

Wikipedia. [En línea] https://es.wikipedia.org/wiki/Sierra_de_Bahoruco.

ANEXOS Y MAPAS

ÍNDICE DE ANEXOS Y MAPAS

ANEXO 1: CUESTIONARIO EMPLEADO EN LAS ENTREVISTAS	53
MAPA 1: LOCALIDADES Y COOPERATIVAS DE CAFÉ.....	56
MAPA 2: CUENCAS HIDROGRÁFICAS PRINCIPALES	57
MAPA 3: CUENCAS HIDROGRÁFICAS PRINCIPALES, MANANTIALES Y OTROS PUNTOS DE APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS	58
MAPA 4: INFRAESTRUCTURAS DE APROVISIONAMIENTO DE AGUA	59
MAPA 5: OCUPACIÓN DEL SUELO	60
MAPA 6: TIPOS DE BOSQUES.....	61
MAPA 7: FUEGOS EN LA ZONA PRINCIPAL DEL ESTUDIO ENTRE ENERO Y MAYO 2015.....	62
MAPA 8: RIESGO DE PÉRDIDA DE BOSQUE EN LAS ZONAS DONDE EXISTEN SIGNOS DE DEGRADACIÓN ACTUALMENTE	63
MAPA 9: REGENERACIÓN DEL BOSQUE DE CONÍFERAS EN LA ZONA PRINCIPAL DEL ESTUDIO	64
MAPA 10: CARACTERÍSTICAS DEL SOTOBOSQUE DE LOS PINARES EN EL ÁREA PRINCIPAL DEL ESTUDIO	65
MAPA 11: CLASIFICACIÓN DE LAS TESELAS DE MATORRAL LATIFOLIADO POR SU ESTADO DE CONSERVACIÓN .	66
MAPA 12: CORREDOR DE CONECTIVIDAD Y TESELAS MÁS SIGNIFICATIVAS PARA ASEGURAR Y MEJORAR LA CONECTIVIDAD.....	67

ANEXO 1: Cuestionario empleado en las entrevistas

Projet :
AUGMENTATION DE LA CAPACITÉ D'ADAPTATION ÉCOSYSTÉMIQUE DANS LES RÉSERVES DE BIOSPHÈRE FRONTALIÈRES EN REPÚBLIQUE D'HAÏTI ET EN RÉPUBLIQUE DOMINICAINE (CAREBios)

Étude d'identification d'écosystèmes forestiers prioritaires servant de préserver les services écosystémiques à travers leur connectivité préservée ou restaurée

Questionnaire






Avèk kesyonè sa-a, nou vle konnen ki sa-a ap bay ou forè a. Kesyonè sa-a, li ede konnen poukisa forè yo enpòtan pou moun yo nan zòn sa-a. Enfòmasyon ou ap bay isit se sèlman pou itilizasyon GIZ. Pa gen okenn bon oubyen move repons paske nou jis vle konnen opinyon ou.

PATI I - ENFÒMASYON PÈSONÈL

1.1. Sèks: Gason
 Fanm

1.2. Òganizasyon: _____

1.3. Fonksyon ladan òganizasyon: _____

1.4. Kote w ap viv. Ekri non lokalite: _____

1.5. Make depi li lè w ap viv nan zòn sa. Sèlman make youn opsyon:

0-20 zan
 20-40 zan
 40-60 zan
 Plis 60 zan

1.6. Make nivo edikasyon ki ou fin. Sèlman make youn opsyon:

Edikasyon fondamantal (jiska 6^è)
 Edikasyon segondè (jiska 9^è)
 Plis ke 9^è

1.7. Ki aktivite ekonomik ou itilize pou sipòte fanmi ou? Ou ka make plis ke youn opsyon:

Agrikilti
 Pwodiksyon chabon
 Pwodiksyon tablo an bwa
 Komès
 Transpò pwodwi
 Moto (transpò moun yo)
 Taptap (transpò moun yo)
 Pwofesè lekòl ou lise
 Anplwaye leta
 Anplwaye ONG
 Pwodiksyon bèt ou pwodwi ki sòti nan bèt
 Pwodiksyon kafe
 Lòt aktivite ekonomik

PATI II- KONESANS

2.1. Ou konnen nenpòt ki tip forè gen nan zòn sa? Ekri isit la tip forè ki ou kapab idantifye nan zòn sa:

2.2. Eske ou konnen kèk benefis yo ki forè a nan zòn sa-a ka bay ou? Ekri isit benefis yo ke nenpòt ki tip forè ka bay ou.

PATI III- OPINYON

3.1. Make si ou rekonèt sèvis sa yo nan forè a:

Sèvis pwovizyon

- Fwi manjab pou moun yo
- Bwa
- Résine
- Plant medsin yo
- Fèy manjab pou bèt
- Flè nesèsè pou pwodiksyon myèl
- Dlo
- Plant bèl nou sèvi pou dekore kay nou
- Fib nou itilize pou fè rad ou pou fè bagay itil
- Irigasyon natirèl

Sèvis regilasyon

- Kenbe bon kalite dlo
- Kenbe bon kalite lè nou respire
- Kontwòl ak eliminasyon fatra ak dechè polyan
- Prevansyon inondasyon

Sèvis soutyen

- Fòmasyon sòl
- Kenbe sik eleman nitritif
- Abita pou plant ak bèt sovaj ki ede kenbe sèvis forè

Sèvis kiltirèl

- Enfòmasyon pou syans ak pou edikasyon
- Bèl peyizaj pou touris
- Santiman lapé ak byennèt
- Plant yo ak bèt sovaj ak valè kiltirèl, relijye oubyen espirityèl

3.2. Ekri isit non plant yo enpòtan nan forè a ki bay ou sèvis. Tanmen plant gwo, touf bwa, zèb. Ekri sèvis lap bay ou:

Non plant

Sèvis

3.3. Ekri isit nom zanmino sovaj yo nan forè ki bay ou sèvis. Tankou yon reptil, ensèk, zwazo, mamifè. Ekri sèvis lap bay ou:

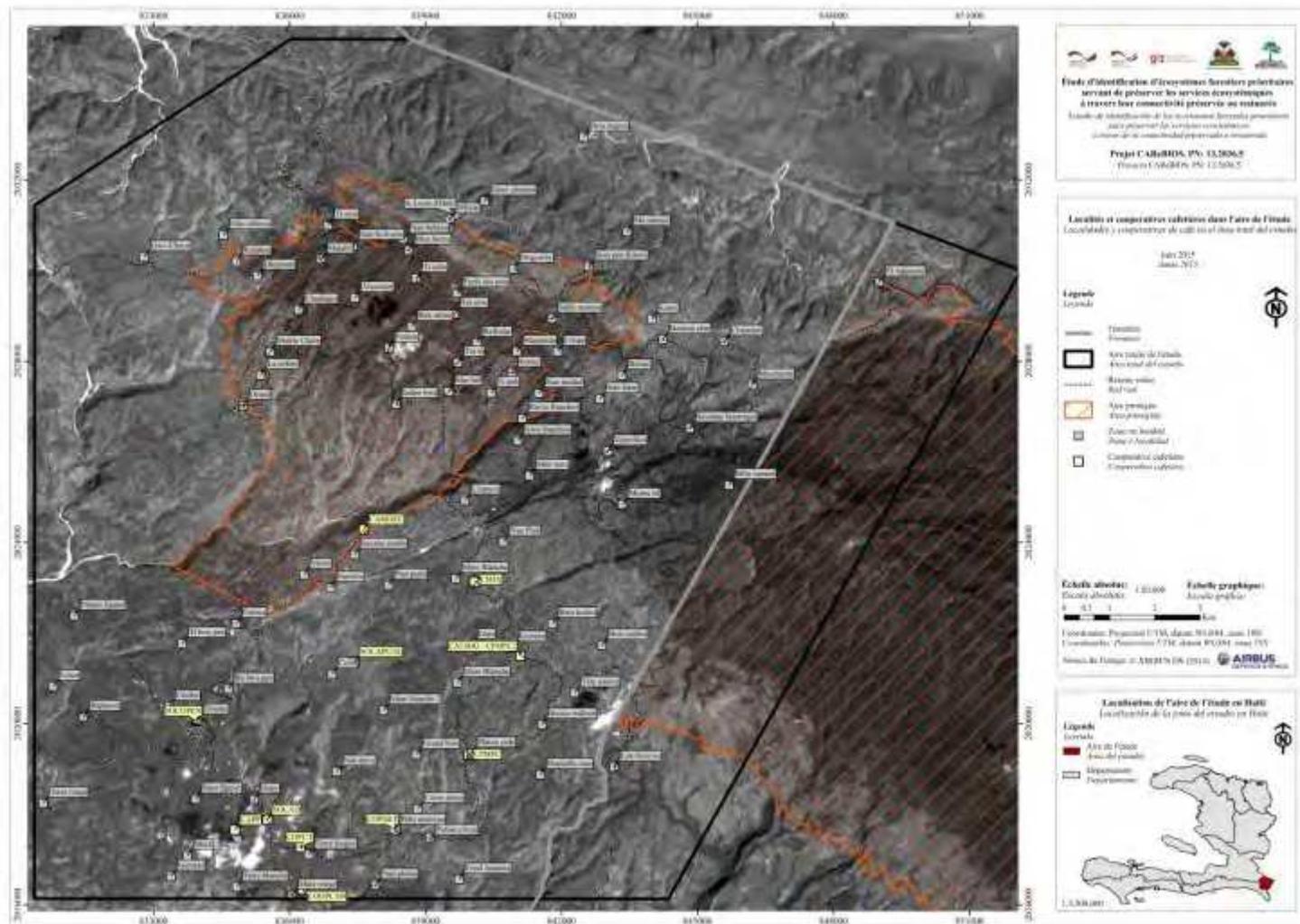
Non bèt sovaj	Sèvis

3.4. Nou vle konnen evolisyon nan forè a. Nou vle ke ou di nou si lontan forè a te gen kèk plant yo, kèk zanmino sovaj oubyen kèk lòt bagay ki anvan ou te kapab jwenn nan forè a, men te disparèt oubyen kantite yo ap diminye

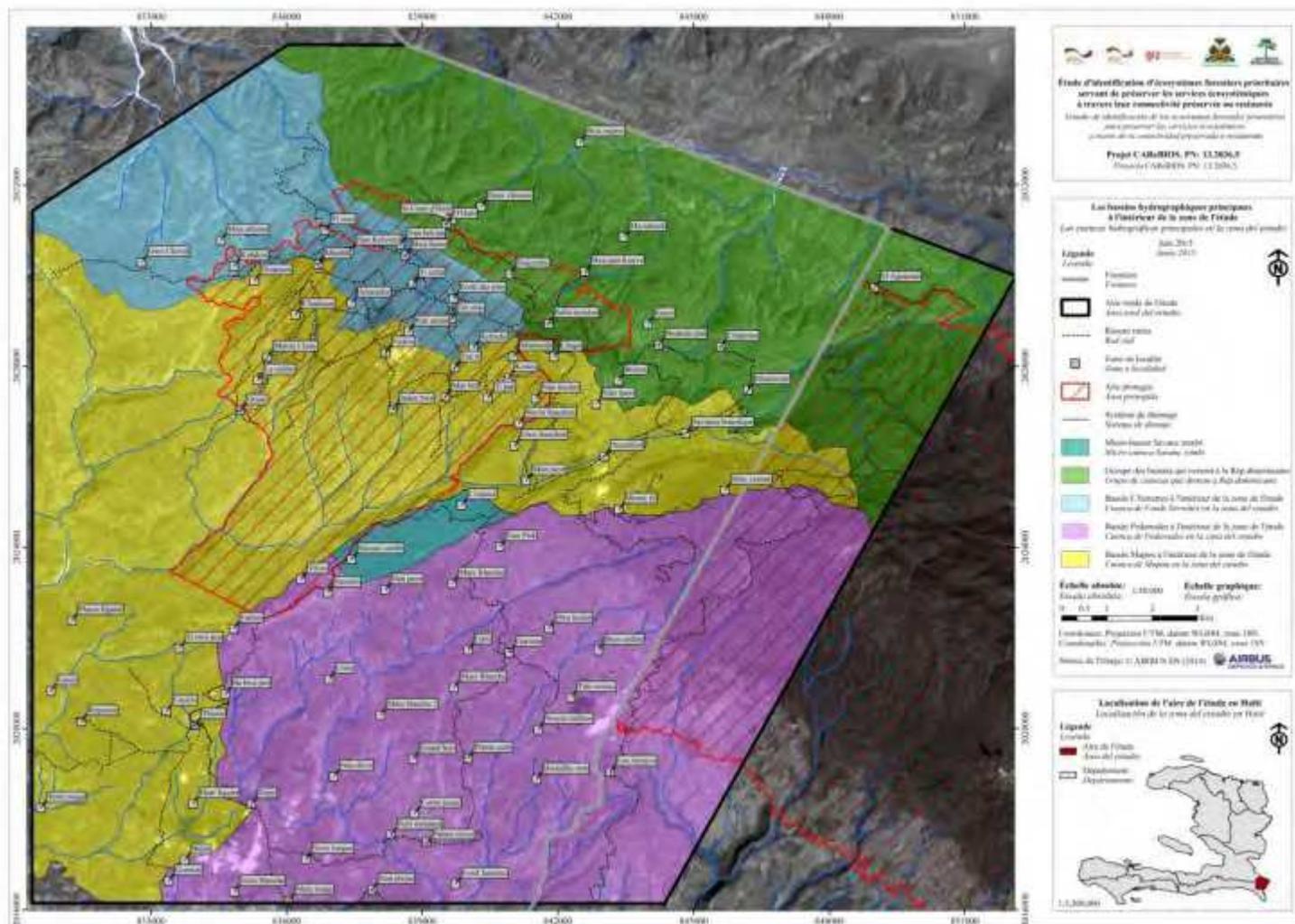
Non bagay ki manke	Sèvis

Dat:

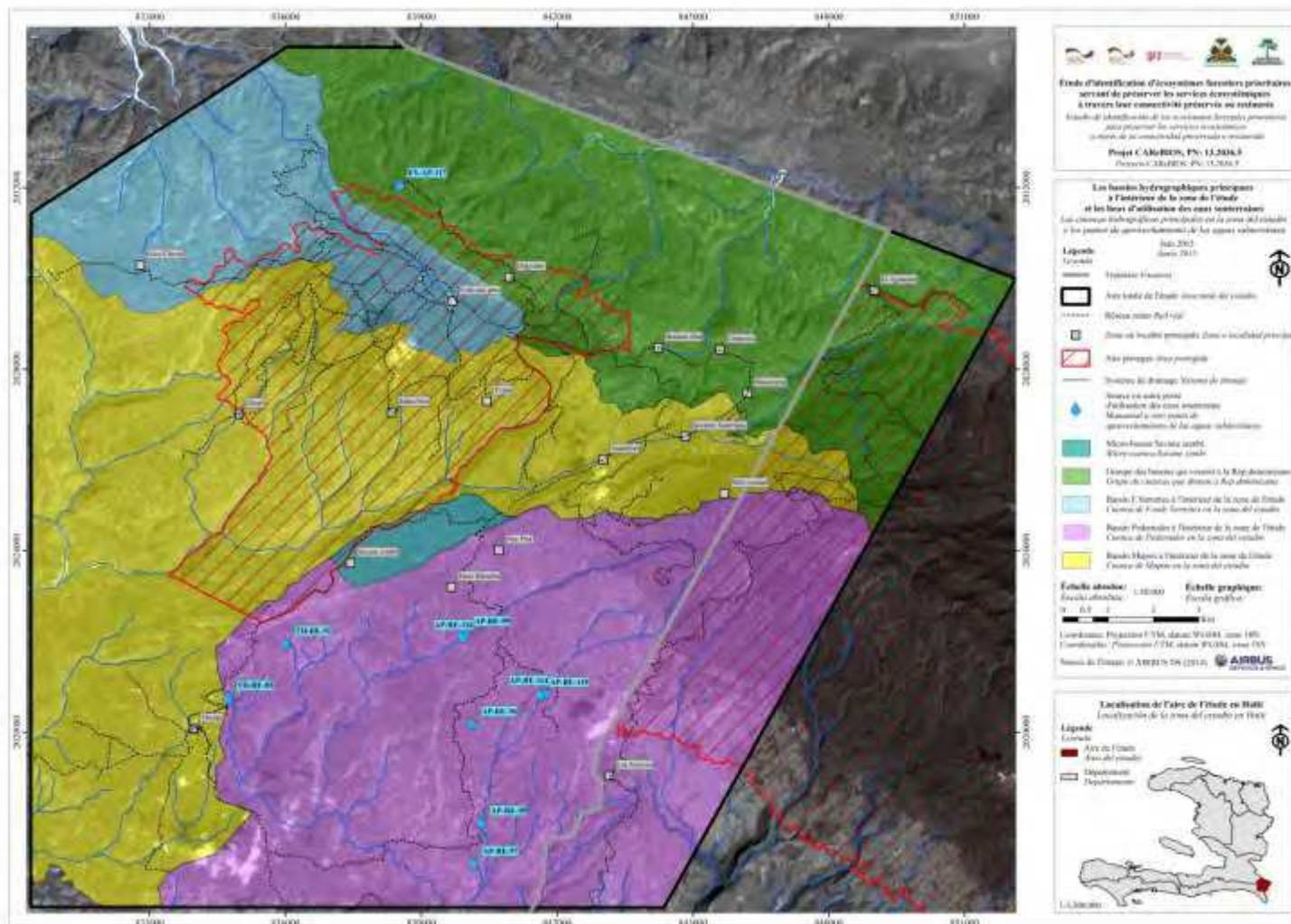
Mapa 1: Localidades y cooperativas de café



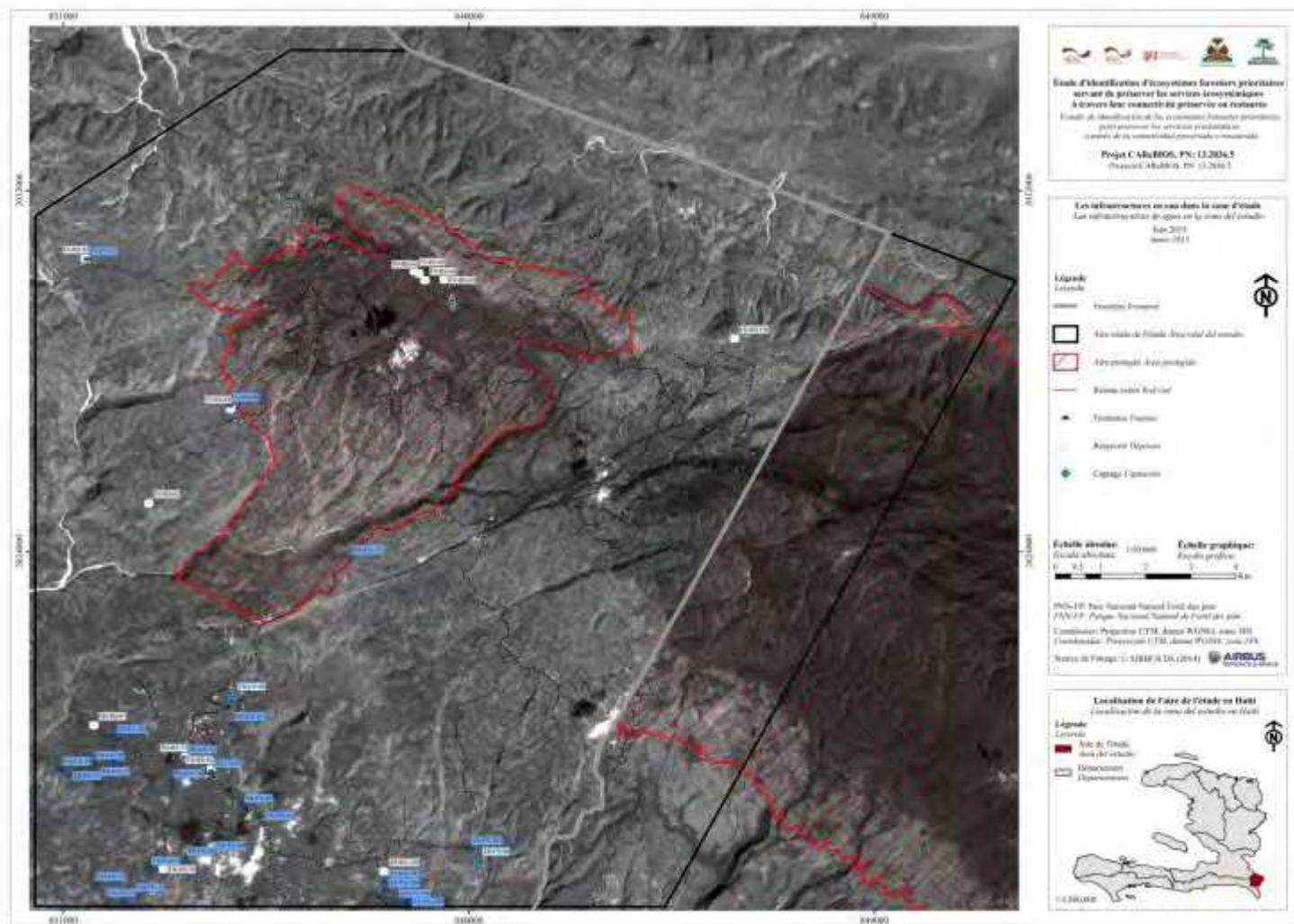
Mapa 2: Cuencas hidrográficas principales



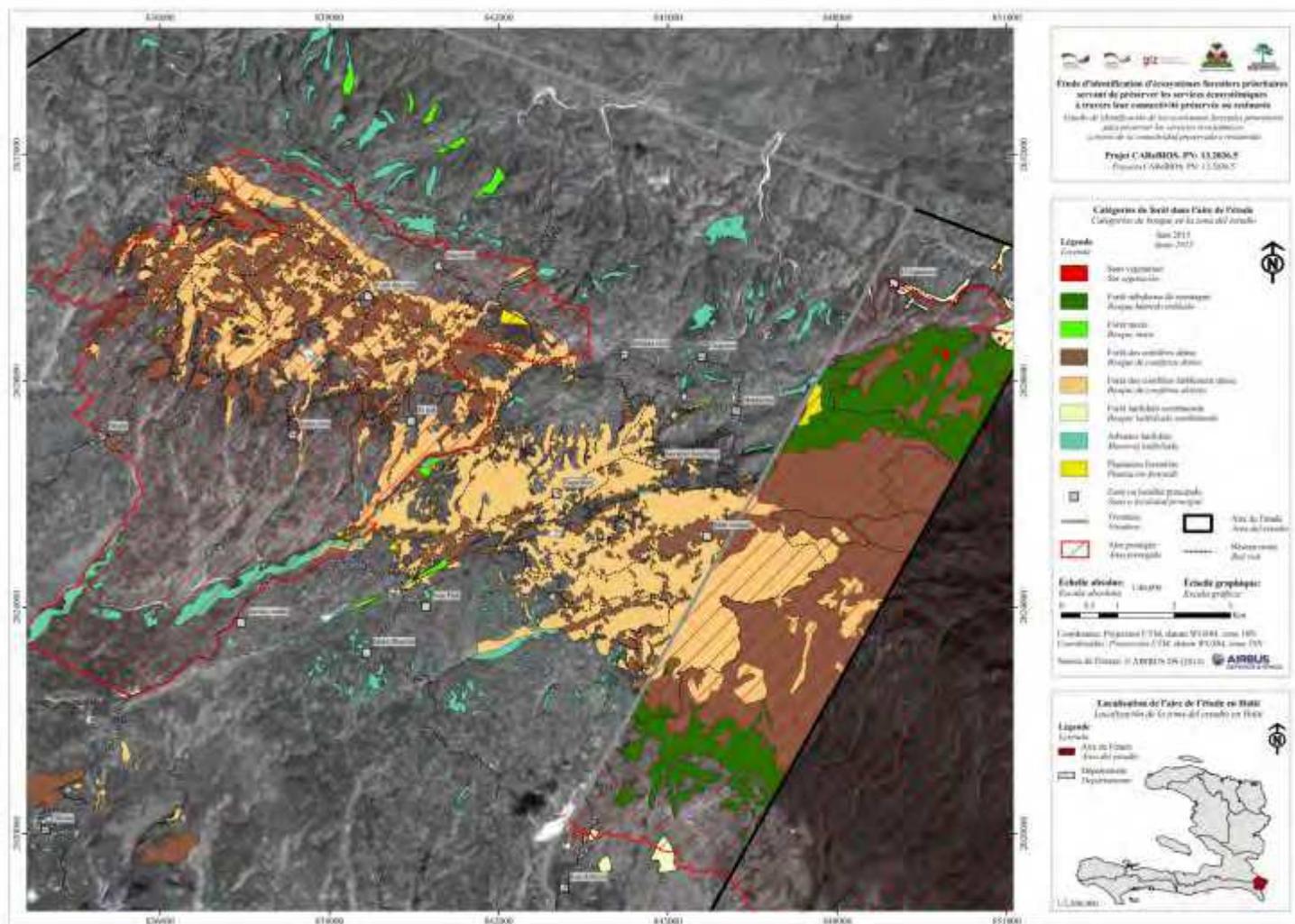
Mapa 3: Cuencas hidrográficas principales, manantiales y otros puntos de aprovechamiento de las aguas subterráneas



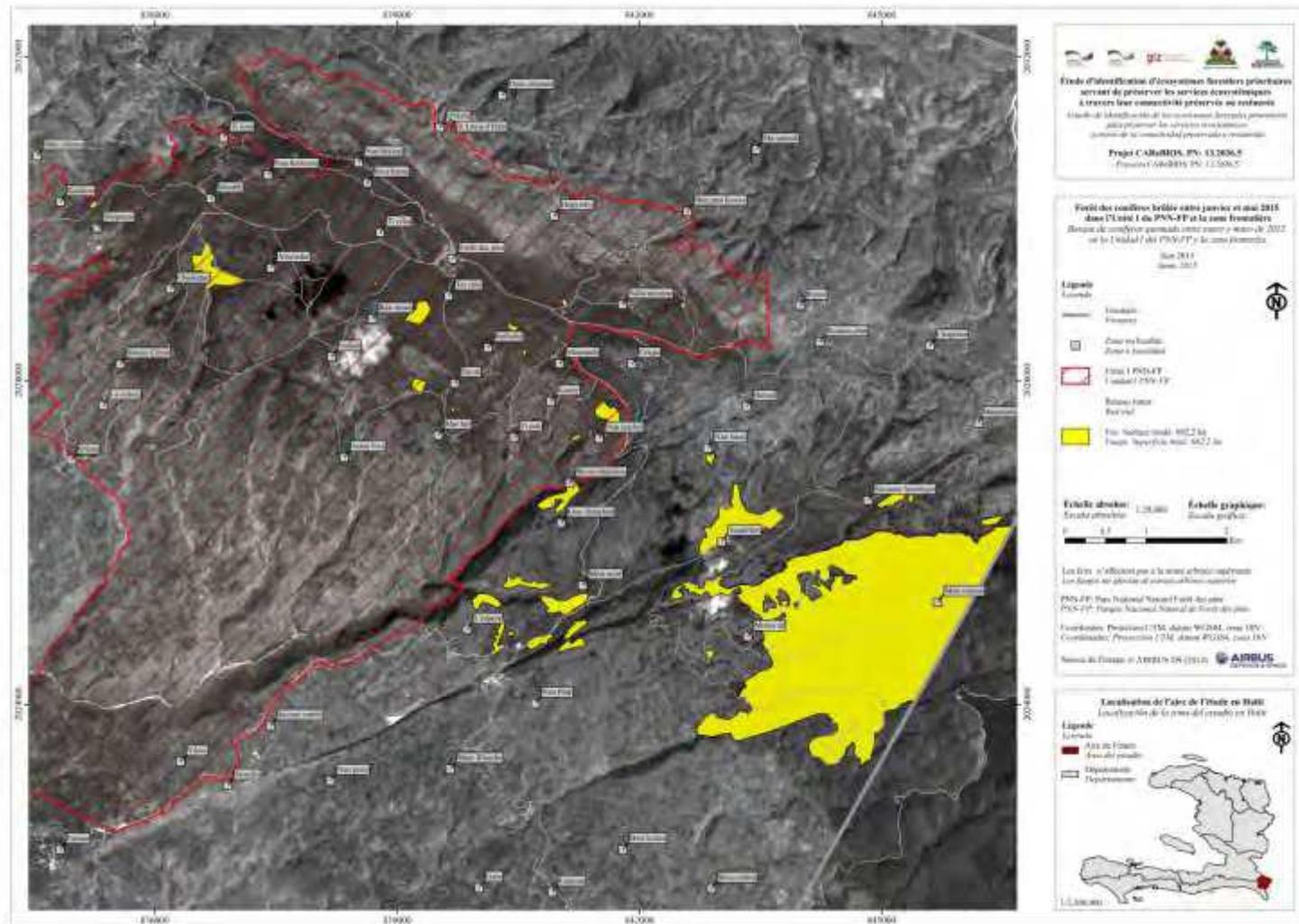
Mapa 4: Infraestructuras de aprovisionamiento de agua



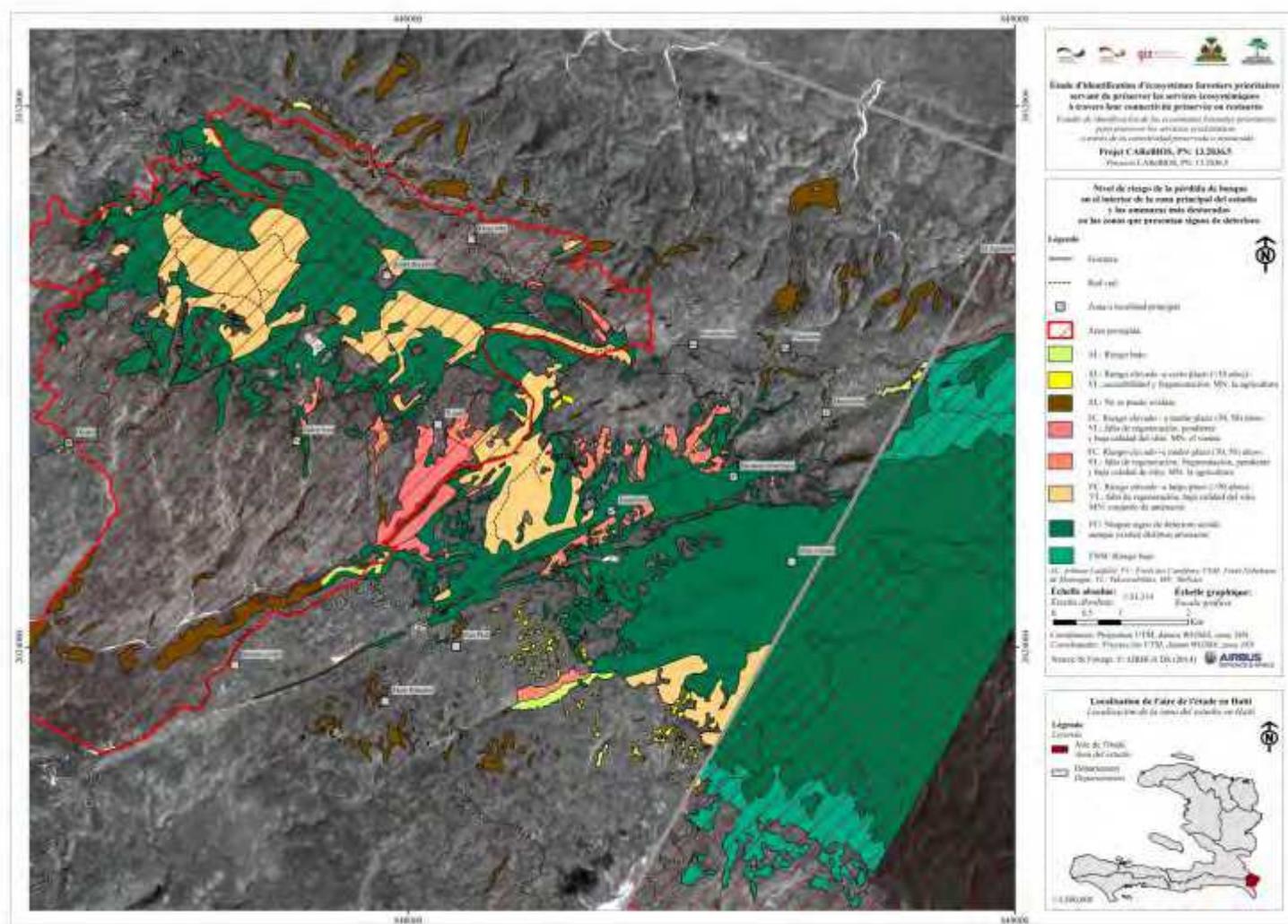
Mapa 6: Tipos de bosques



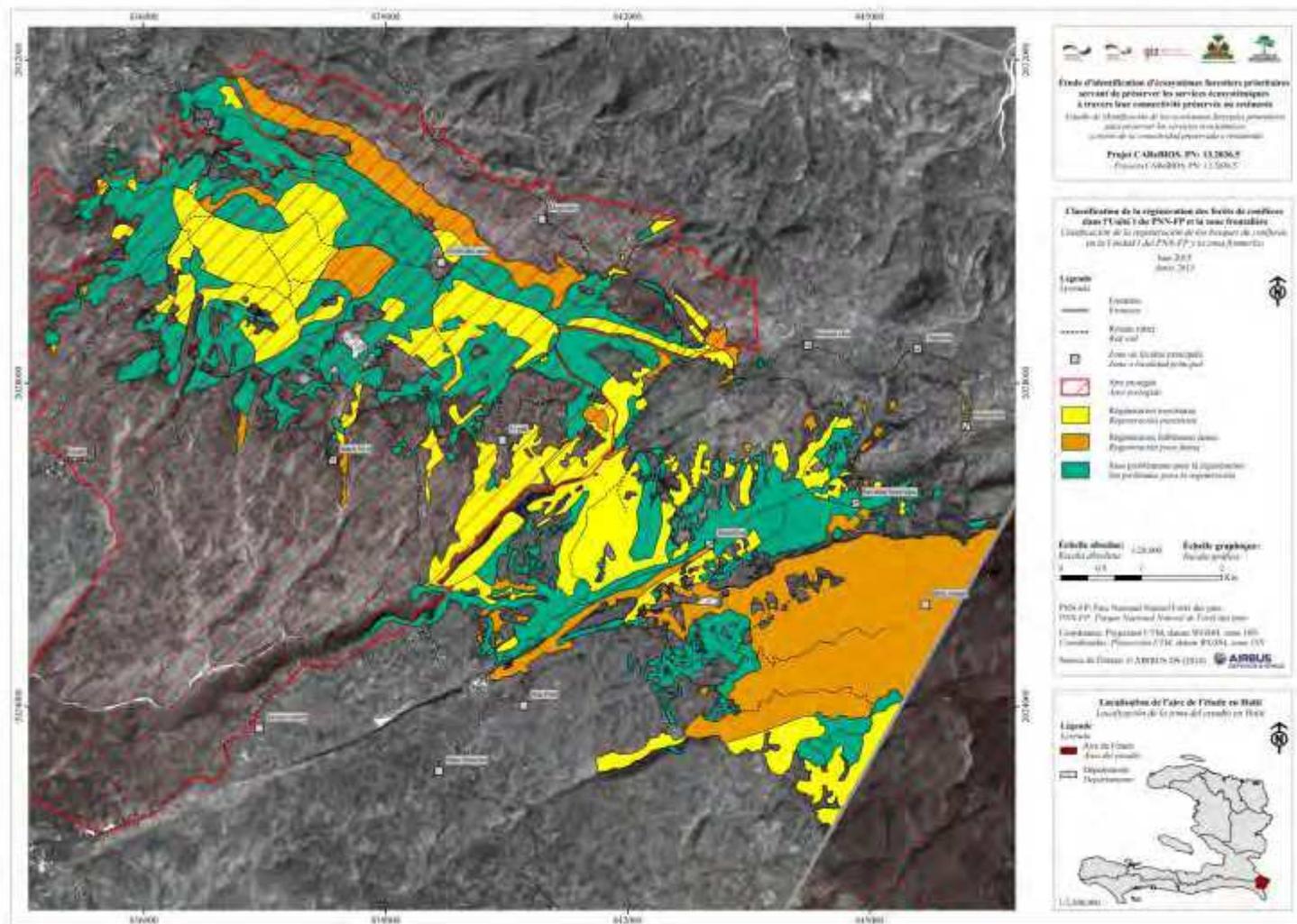
Mapa 7: Fuegos en la zona principal del estudio entre enero y mayo 2015



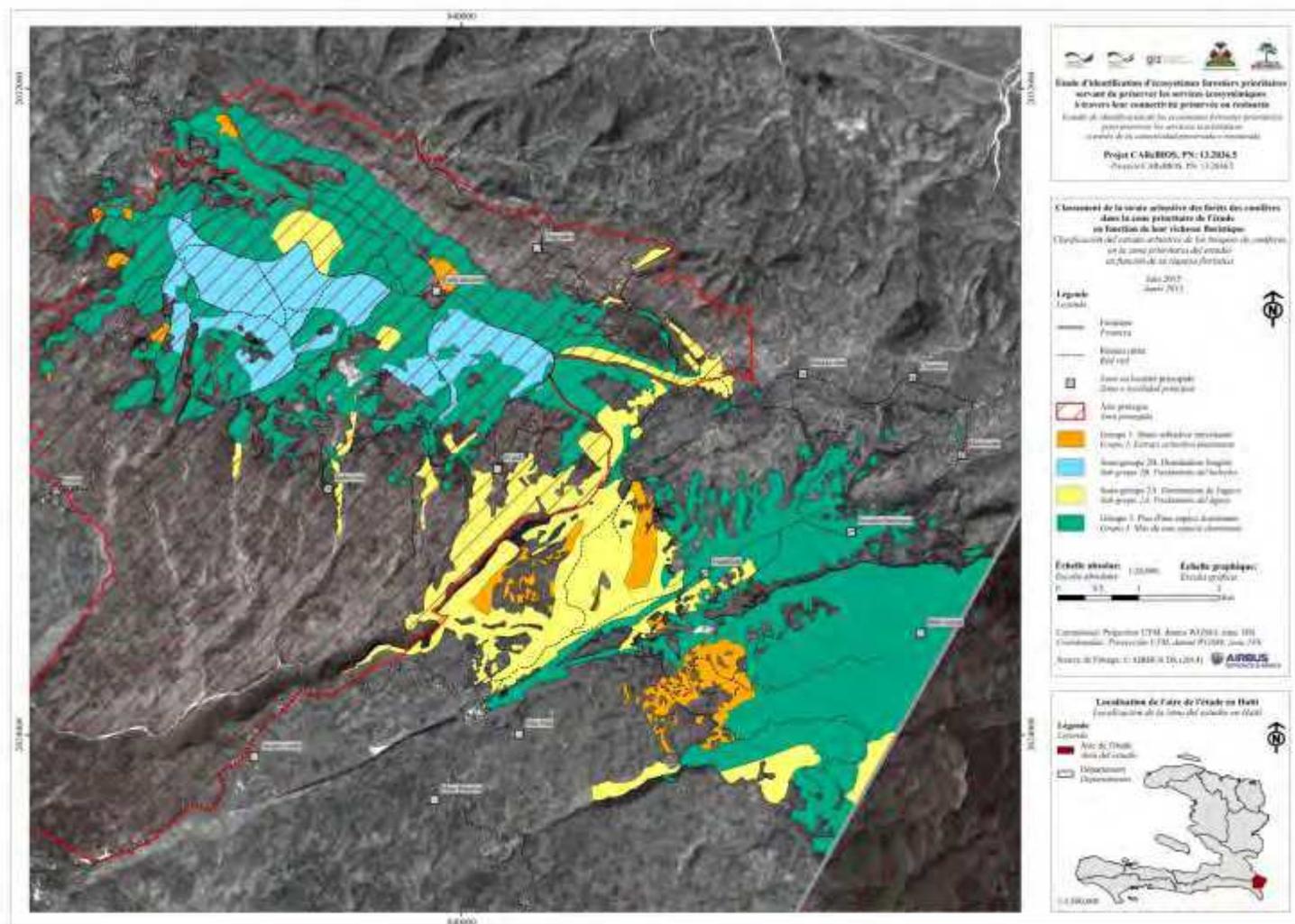
Mapa 8: Riesgo de pérdida de bosque en las zonas donde existen signos de degradación actualmente



Mapa 9: Regeneración del bosque de coníferas en la zona principal del estudio



Mapa 10: Características del sotobosque de los pinares en el área principal del estudio



Mapa 11: Clasificación de las teselas de matorral latifoliado por su estado de conservación

