

	<b>Programa de Gestión Integral de Biodiversidad</b>	<b>Proyecto NI-L1094</b>
		<b>Final</b>

## **Programa de Gestión Integral de Biodiversidad del Proyecto Geotérmico Volcán Cosigüina**

Agosto 2017

## **TABLA DE CONTENIDO**

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>7</b>
1.1	OBJETIVOS.....	7
1.2	ALCANCE Y GANANCIA NETA DE LA BIODIVERSIDAD.....	10
1.3	DEFINICIONES.....	12
<b>2</b>	<b>MARCO INSTITUCIONAL Y REGULATORIO .....</b>	<b>15</b>
<b>3</b>	<b>ORGANIZACIÓN Y RESPONSABILIDADES .....</b>	<b>18</b>
3.1	FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES DEL GERENTE AMBIENTAL.....	18
<b>4</b>	<b>COMPONENTES DEL PROGRAMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE BIODIVERSIDAD .....</b>	<b>19</b>
4.1	PLAN DE PROTECCIÓN DE BOSQUES.....	19
4.1.1	Objetivos .....	19
4.1.2	Medidas de Protección del Bosque .....	19
4.1.3	Medidas Durante la Etapa de Diseño .....	20
4.1.4	Medidas Durante la Etapa de Pre-Construcción.....	20
4.1.5	Medidas Durante la Etapa de Construcción .....	22
4.1.6	Medidas Durante la Operación .....	23
4.1.7	Seguimiento y Documentación .....	23
4.1.8	Indicadores de Desempeño .....	24
4.2	PLAN DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE ESPECIES.....	25
4.2.1	Objetivos .....	25
4.2.2	Especies Importantes para la Biodiversidad .....	25
4.2.3	Medidas de Rescate y Reubicación de Fauna .....	28
4.2.4	Medidas de Rescate y Reubicación de Flora .....	32



4.2.5	<i>Monitoreo de Flora y Fauna Rescatada .....</i>	34
4.2.6	<i>Verificación y Documentación .....</i>	35
4.2.7	<i>Indicadores de Desempeño .....</i>	35
4.3	<b>PLAN DE RESTAURACIÓN Y REFORESTACIÓN COMPENSATORIA .....</b>	35
4.3.1	<i>Objetivos .....</i>	36
4.3.2	<i>Medidas de Restauración y Reforestación Compensatoria .....</i>	37
4.3.3	<i>Selección de Sitios de Restauración y Regeneración.....</i>	38
4.3.4	<i>Recolección y Dispersión de Semillas en las Áreas de Restauración.....</i>	38
4.3.5	<i>Procedimientos para Demarcar y Establecer Áreas de Restauración y Regeneración Compensatoria .....</i>	39
4.3.6	<i>Seguimiento y Documentación .....</i>	40
4.3.7	<i>Indicadores de Desempeño .....</i>	46
4.4	<b>PLAN DE FORTALECIMIENTO DE GUARDAPARQUES Y BRIGADAS CONTRA INCENDIOS .....</b>	46
4.4.1	<i>Objetivos .....</i>	47
4.4.2	<i>Medidas para el Fortalecimiento de Guardaparques y Brigadas Contra Incendios .....</i>	47
4.4.3	<i>Formalizar la Estructura del Cuerpo de Guardaparques y Brigada Contra Incendios .....</i>	48
4.4.4	<i>Proveer Apoyo Material y Logístico al Cuerpo de Guardaparques y Brigada Contra Incendios .....</i>	49
4.4.5	<i>Capacitación y Entrenamiento de Guardaparques .....</i>	50
4.4.6	<i>Capacitación y Entrenamiento de Brigadas Contra Incendios.....</i>	51
4.4.7	<i>Organización y Responsabilidades.....</i>	52
4.4.8	<i>Seguimiento y Documentación .....</i>	53
4.4.9	<i>Indicadores de Desempeño .....</i>	54
4.5	<b>PLAN DE EDUCACIÓN AMBIENTAL .....</b>	54

4.5.1	<i>Objetivos .....</i>	54
4.5.2	<i>Capacitación y Educación Ambiental.....</i>	56
4.5.3	<i>Indicadores de Desempeño .....</i>	61
4.6	<i>PLAN DE USO SOSTENIBLE DE RECURSOS VIVOS.....</i>	62
4.6.1	<i>Objetivos .....</i>	62
4.6.2	<i>Recursos Vivos Nativos.....</i>	64
4.6.3	<i>Desarrollo de Planes y Programas .....</i>	65
4.6.4	<i>Seguimiento y Documentación .....</i>	67
4.6.5	<i>Indicadores de Desempeño .....</i>	67
4.7	<i>PLAN DE MONITOREO ADAPTATIVO.....</i>	68
4.7.1	<i>Objetivos .....</i>	68
4.7.2	<i>Medidas de Monitoreo y Manejo Adaptativo.....</i>	69
4.7.3	<i>Monitoreo de Programa de Gestión Integral de la Biodiversidad Utilizando Manejo Adaptativo.....</i>	80
4.7.4	<i>Seguimiento y Documentación .....</i>	81
4.7.5	<i>Indicadores de Desempeño .....</i>	81
5	<b>PRESUPUESTO INDICATIVO .....</b>	82
6	<b>LITERATURA Y FUENTES CONSULTADAS .....</b>	83

## **LISTA DE TABLAS**

<i>Tabla 4.2-1: Listado de Especies de Plantas Observadas en el Área de Influencia Directa del Proyecto (Fuente: ACN, 2015).....</i>	<i>26</i>
<i>Tabla 4.3-1: Lista de Especies Recomendadas para Proyectos de Reforestación en Chinandega (Fuente: Mapa de Zonificación del Plan de Reforestación Nacional, para el Departamento de Chinandega).....</i>	<i>45</i>
<i>Tabla 4.5-1: Actividades y Resultados Esperados Mediante el Plan de Educación Ambiental de la Etapa 1 .....</i>	<i>57</i>
<i>Tabla 4.5-2: Objetivos Principales, Actividades Asociadas, Entidades Responsables y Resultados Esperados Mediante el Plan de Educación Ambiental.....</i>	<i>60</i>
<i>Tabla 5-1 Presupuesto Indicativo del Plan de Gestión Integral de la Biodiversidad (en dólares US)82</i>	

## **LISTA DE FIGURAS**

<i>Figura 1.0-1: Ubicación del Proyecto Geotérmico Volcán Cosigüina.....</i>	<i>9</i>
<i>Figura 4.3-1: Parches Parcialmente Forestados .....</i>	<i>42</i>
<i>Figura 4.3-2: Parches no Forestados.....</i>	<i>43</i>
<i>Figura 4.7-1: Los Pasos del Manejo Adaptativo .....</i>	<i>70</i>
<i>Figura 4.7.2: Imágenes satelitales del 2015 y febrero 2017 cerca de la plataforma A .....</i>	<i>78</i>
<i>Figura 4.7-3: Imagen satelital que resume diferencias en cobertura boscosa entre 2015 y 201779</i>	

## **ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS**

AID	Área de influencia directa
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
CITES	Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres
cm	Centímetro
CNEA	Comisión Nacional de Educación Ambiental
COBAPRED	Comités de Barrios para la Prevención, Mitigación y Atención de Desastres
CODE	Centro de Operaciones de Desastres Municipal
COMUPRED	Comité Municipal para la Prevención, Mitigación y Atención de Desastres
COTEPRED	Comités Territoriales de las Regiones Autónomas
DAP	Diámetro a la Altura del Pecho
EC	Especies Clave
EIA	Estudio de Impacto Ambiental
EIAS	Estudio de Impacto Ambiental y Social
ENEL	Empresa Nicaragüense de Electricidad
IBA	Área importante para aves
INAFOR	El Instituto Nacional Forestal
INETER	Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales
m	Metro
MAG	Ministerio Agropecuario
MARENA	Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales
MEM	Ministerio de Energía y Minas
PAB	Plan de Acción de Biodiversidad
PNESER	Programa Nacional de Electrificación Sostenible y Energía Renovable
RNVC	Área Protegida “Reserva Natural Volcán Cosigüina”
SINAPRED	Sistema Nacional para la Prevención Mitigación y Atención de Desastres
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

## **1 INTRODUCCIÓN**

En Octubre de 2016 el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) aprobó la operación “Programa de Exploración Geotérmica y Mejoras en Transmisión en el Marco del Plan de Inversiones de Nicaragua”, la cual será ejecutada por el Ministerio de Energía y Minas (MEM) de Nicaragua, con apoyo de la Empresa Nicaragüense de Electricidad (ENEL). El objetivo del préstamo (NI-L1094) consiste en contribuir a la sostenibilidad del sector eléctrico de Nicaragua, a través de la exploración del potencial geotérmico para diversificar la matriz energética.

El área de exploración geotérmica está ubicada adentro de la Reserva Natural Volcán de Cosigüina (RNVC, ver Figura 1.0-1). Uno de los impactos del desarrollo geotérmico en la RNVC es la fragmentación de la conectividad de hábitat y efectos de borde, incluyendo su importancia en la captura de agua. El Plan de Acción de la Biodiversidad (PAB) del Proyecto analizó los riesgos en base a la OP-703 del BID, que establece que el Banco “no apoyará operaciones o actividades que en su opinión conviertan o degraden significativamente hábitats naturales críticos”. Los hábitats naturales críticos incluyen las áreas protegidas existentes y/o propuestas por gobiernos, tales como la RNVC. El PAB concluyó que la Etapa 2 del Proyecto no presenta un riesgo significativo de conversión y/o degradación significativa de hábitats naturales críticos si se implementan las acciones recomendadas dentro del PAB. Este Plan de Gestión Integral de la Biodiversidad tiene el fin de minimizar y mitigar los impactos y riesgos del proyecto sobre la biodiversidad y lograr una ganancia neta en biodiversidad a través de la ejecución de medidas de mitigación durante la Etapa 2 del Proyecto.

### **1.1 OBJETIVOS**

Los objetivos generales del Plan de Gestión Integral de Biodiversidad son:

- Aplicar la jerarquía de mitigación, donde se busca a) evitar los impactos en lo posible, b) minimizar los impactos inevitables a través del diseño, buenas prácticas y reducción de la huella del proyecto, y c) restaurar o rehabilitar los impactos residuales y, donde sea necesario, aplicar medidas de compensación;
- Proveer planes para la adecuada gestión de biodiversidad en el área de influencia directa e indirecta del Proyecto; y
- Realizar un seguimiento a la implementación del Plan de Gestión Integral utilizando los principios de manejo adaptativo para ajustar y adaptar los

planes de gestión y de monitoreo de acuerdo a las necesidades a través del tiempo, incorporando mejoras durante la ejecución del Proyecto.

**Figura 1.0-1: Ubicación del Proyecto Geotérmico Volcán Cosigüina**



## 1.2

### **ALCANCE Y GANANCIA NETA DE LA BIODIVERSIDAD**

El Plan de Gestión Integral de Biodiversidad describe la organización y las acciones requeridas para evitar, minimizar, restaurar y compensar los impactos del Proyecto sobre la biodiversidad en la RNVC. Las actividades del Proyecto que pueden tener impactos sobre la biodiversidad incluyen la construcción de pozos, vías de acceso, zonas de trabajo temporales y ampliación de vías de acceso durante la construcción y operación del Proyecto.

El objetivo de la Etapa 2 es mejorar el nivel de información del recurso geotérmico del área del volcán Cosigüina y confirmar su viabilidad para la generación de energía geotérmica y obtener información que sería utilizada en el Estudio de Factibilidad del Proyecto.

En el 2015, la empresa ACN preparó el EIA para el estudio de pre-factibilidad del Proyecto Geotérmico Volcán Cosigüina Fase Perforación Exploratoria, el cual presentó medidas ambientales para minimizar los impactos y manifestó la importancia de preservar bosques para conservar biodiversidad, evitar erosión y preservar fuentes de agua dulce. La Evaluación Complementaria y Plan de Acción para la Biodiversidad de la Etapa 2 del Proyecto Geotérmico Volcán Cosigüina, preparados por ERM en 2016, resumieron los impactos y riesgos a la biodiversidad que podrían ser generados por el Proyecto (ERM, 2016). Entre ellos se identificó la conversión de hábitats por la construcción de plataformas, accesos, bancos de materiales y otras áreas de trabajo. El PAB calificó al Bosque Tropical Seco Centroamericano y la cobertura forestal como valores claves de biodiversidad por ser un ecosistema altamente amenazado a nivel global y por los servicios ecosistémicos que provee. La Reserva Natural Volcán Cosigüina es un área protegida de Categoría IV de la “Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza” (UICN) y un área importante para aves (IBA). El área contiene especies considerados de valor clave para la biodiversidad como la lapa roja (*Ara macao cyanoptera*) y el mono araña (*Ateles geoffroyi*). Es clasificado como una Reserva Natural de acuerdo al artículo 19 del Reglamento de Áreas Protegidas de Nicaragua. Los objetivos generales de manejo de la RNVC son: 1) conservar y restaurar los ecosistemas naturales y hábitat de la vida silvestre que se encuentren en proceso de reducción y degradación por la intervención natural y antrópica de sus ambientes ecológicos y 2) Producir bienes y servicios en forma sostenible.

En cuanto a los riesgos identificados, el PAB concluyó que el Proyecto no tendría impactos significativos sobre la conectividad del bosque por la ampliación y construcción de las vías de acceso si se implementan medidas de mitigación. La invasión de tierras y entrada potencial de cazadores furtivos y extractores de



maderas se consideraron como impactos controlables durante la Etapa 2 del Proyecto.

El alcance temporal del Plan abarca la Etapa 2 y potencialmente la Etapa 3 del Proyecto e incluye las actividades de pre-construcción, construcción, y operación. El alcance espacial del Plan incluye las zonas de impacto directo e indirecto del Proyecto. Dado que aún falta determinar la ubicación de pozos adicionales y sus vías de acceso asociados, el área de implementación del Plan incluye una zona de 2 km alrededor de las instalaciones de la Etapa 1; esta área se ajustará a medida que se conozcan las localidades de las instalaciones de la Etapa 2.

El Plan de Gestión Integral de Biodiversidad está integrado por los siguientes siete componentes principales:

1. El Plan de Protección de Bosques describe las actividades y medidas a tomar para evitar y minimizar los impactos directos al bosque por la construcción del Proyecto.
2. El Plan de Rescate de Fauna y Flora Silvestre busca minimizar los daños ocasionados a especies de flora y fauna por las actividades de desbroce y de construcción.
3. El Plan de Restauración y Reforestación Compensatoria describe las actividades a llevar a cabo para compensar las pérdidas de bosque ocasionadas por la ejecución del proyecto.
4. El Plan de Fortalecimiento de Guardaparques y Brigadas Contra Incendios incluye medidas para mejorar la capacidad de los guardaparques y brigadistas para patrullar y atender riesgos y amenazas a la RNVC.
5. El Plan de Educación Ambiental tiene como objetivo incrementar los conocimientos sobre el tema ambiental en los trabajadores contratados del Proyecto y las comunidades locales.
6. El Plan de Uso Sostenible de Recursos Vivos promoverá proyectos de uso sostenible de recursos implementados por las comunidades locales.
7. El Plan de Monitoreo Adaptativo incluye protocolos para el monitoreo de especies clave identificadas en el PAB además de protocolos para el monitoreo del Programa de Gestión Integral de Biodiversidad y utiliza la cobertura boscosa como un indicador del impacto que tienen las actividades del Plan.

Estos siete componentes se integran bajo el concepto de la jerarquía de mitigación, donde se busca primero evitar y minimizar el impacto, y luego mitigar y compensar los impactos residuales de manera que se logre que no haya una pérdida neta de la biodiversidad y, si es posible, que se logre una ganancia neta:

- El Plan de Protección de Bosques y el Plan de Rescate de Flora y Fauna buscan evitar y minimizar los impactos directos del Proyecto sobre el bosque y las especies de flora y fauna protegidas o en peligro de extinción.
- El Plan de Restauración y Reforestación Compensatoria busca compensar la pérdida inevitable de áreas boscosas.
- El Plan de Fortalecimiento de Guardaparques y Brigada Contra Incendios, Plan de Educación Ambiental y Plan de Uso Sostenible de Recursos Vivos fortalecen la capacidad de protección de la RNVC y apoyan a la comunidad en el uso sostenible de recursos vivos.
- Finalmente, el Plan de Monitoreo y Manejo Adaptativo hará un seguimiento sistemático de los logros del Plan Integral de Biodiversidad y proveerá la oportunidad de hacer ajustes sobre la marcha para asegurar el éxito de la gestión de la biodiversidad por parte del proyecto.

El efecto integrado de estos planes que minimizan y compensan los impactos, refuerzan la gestión de la RNVC, y monitorean los logros del Plan Integral de Biodiversidad es una ganancia neta a los valores de biodiversidad de la RNVC.

### 1.3

#### **DEFINICIONES**

**Reforestación**, una operación en el ámbito de la silvicultura destinada a repoblar zonas que en el pasado estaban cubiertas de bosque que han sido eliminados por diversos motivos.

**Restauración**, consiste en asistir a la recuperación de ecosistemas que han sido degradados, dañados o destruidos.

**Regeneración**, El proceso que el ecosistema lleva a cabo para recuperar sus características degradadas, dañadas o destruidas, sinónimo con restauración.

**Servicios Ecosistémicos**, son recursos o procesos de los ecosistemas naturales (bienes y servicios) que benefician a los seres humanos.

**Compensar**, se pueden compensar los impactos residuales del proyecto, pero se realiza después que los otros pasos de la jerarquía hayan sido ejecutados y los impactos cuantificados.

**Jerarquía de la mitigación**, un concepto desarrollado para que los proyectos de infraestructura, que pueden afectar potencialmente a los componentes ambientales, planifiquen e implementen medidas efectivas para evitar, minimizar, remediar-restaurar o compensar sus impactos.

**Evitar**, se basa en evitar que los impactos ocurran, aplicando alternativas que no afecten áreas ambientalmente sensibles o de alto valor de conservación

**Minimizar**, se trata de medidas que reducen la duración, intensidad o extensión de un impacto

**Restaurar**, busca devolver las condiciones iniciales de un lugar o componente afectado luego de que el impacto se haya producido

**Compensar**, se pueden compensar los impactos residuales del proyecto, pero se realiza después que los otros pasos de la jerarquía hayan sido ejecutadas y los impactos cuantificados.

**Manejo Sostenible**, Se refiere al uso, desarrollo, y protección de los recursos, tanto naturales como físicos, a una tasa que permite a las personas y comunidades proveerse de bienestar social, económico y cultural en beneficio de su salud y su seguridad, mientras mantiene su potencial original a lo largo del tiempo.

**Diversidad Biológica**, Variedad de formas de vida y de las adaptaciones de organismos al ambiente que encontramos en la biósfera.

**Brigada Contra Incendio**, grupo de acción en la emergencia, debidamente entrenado, equipado, organizado y al servicio de una empresa o institución, cuyo objetivo es atenuar las lesiones y pérdidas materiales que se puedan producir como consecuencia de incendios y emergencias, desarrollando una acción temprana que le permita extinguir el fuego, o controlarlo mientras se hacen presentes los servicios públicos y de socorros requeridos.

**Brigadista**, el brigadista es un miembro de la comunidad o un trabajador de cualquier cargo de la empresa, que voluntariamente trabajara para brindar apoyo en situaciones de emergencia, en caso de desastres o amenazas que pongan en peligro la integridad de las áreas a proteger (dentro el RNVC) así como la integridad de los otros trabajadores o voluntarios.

**Guardaparques**, grupo de personas entrenadas para protección práctica y la preservación de todos los hábitats naturales dentro de la RNVC.

**Amenazas Naturales**, procesos o fenómenos naturales que ocurren en la biosfera y que pueden constituir un evento perjudicial. Esas amenazas comprenden terremotos, tormentas de viento, huracanes, deslizamientos de tierra, maremotos, erupciones volcánicas, inundaciones, heladas, incendios forestales y sequías o una combinación de estos fenómenos. El presente plan comprende las amenazas derivadas de incendios forestales causadas por erupciones volcánicas o tormentas eléctricas.

**Vulnerabilidad**, es una condición determinada por factores o procesos físicos, sociales, económicos y ambientales que dejan a una comunidad o un área (en este caso el RNVC) más expuesta a los efectos de las amenazas.

**Amago de Incendio**, fuego iniciado, descubierto y apagado a la brevedad y que no ocasiona daño o el ocasionado es menos que leve.

**Emergencia**, es una serie de circunstancias irregulares que se producen súbita e imprevistamente, que podrían originar lesiones a las personas, daños a la propiedad y/o ambiente, y que demandan acción inmediata.

**Evacuación**, es la acción de desalojar una unidad, servicio o lugar, en que se ha declarado una emergencia.

## **2 MARCO INSTITUCIONAL Y REGULATORIO**

El artículo 60 de la Constitución Política de Nicaragua establece el derecho de los nicaragüenses de habitar un ambiente saludable, así como la obligación de su preservación y conservación. El artículo 102 de la misma establece que los recursos naturales son patrimonio nacional y que la preservación del ambiente y la conservación, desarrollo y explotación racional de los recursos naturales corresponden al Estado.

La Ley No. 217, Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, es la ley fundamental que regula el uso y la conservación del medio ambiente y los recursos naturales. El objetivo de esta ley es establecer las normas para conservar, proteger, mejorar y restaurar el medio ambiente y los recursos naturales, asegurando su uso racional y sostenible, como lo dicta la Constitución Política. La Ley No. 217 regula el nivel de alteración a los recursos naturales, las áreas protegidas, las especies amenazadas y los hábitats de vida silvestre durante la construcción y operación de proyectos de inversión y desarrollo.

El Artículo 26 de esta ley establece que las actividades forestales que se desarrollen en Áreas Protegidas estarán sujetas a las regulaciones establecidas en la legislación vigente sobre esta materia. El Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales, MARENA es la institución responsable de velar por su aplicación y cumplimiento, además de establecer las coordinaciones necesarias con las demás instituciones del sector. El Artículo 27 de esta Ley nombra al MARENA como ente regulador de la política ambiental del país. El MARENA es responsable de administrar el sistema de permisos y coordinar la evaluación de los impactos ambientales de los proyectos de inversión, especialmente aquellos de gran magnitud. Todos los proyectos, las obras, las industrias o cualquier otra actividad, pública o privada, de inversión nacional o extranjera, durante su fase de pre-inversión, ejecución, ampliación, rehabilitación o reconversión, que puedan deteriorar el medio ambiente o los recursos naturales, según la lista específica de las categorías de obras o proyectos que se establezcan en el Reglamento de la Ley No. 217, Artículo 25 deben obtener previo al inicio de actividades, el Permiso Ambiental o Autorización Ambiental de acuerdo a la categoría que corresponda. El MARENA también supervisa proyectos de conservación de cuencas hidrográficas, el hábitat, la vida silvestre y las áreas protegidas. Otras funciones específicas de MARENA incluyen la administración del SINAP y sus zonas de amortiguamiento y la conservación, restauración y aprovechamiento sostenible de bosques de manglares. Según la Ley 337, Ley Creadora del Sistema Nacional para la prevención y mitigación y atención de desastres, MARENA conforma parte del Comité del Sistema Nacional. De acuerdo al reglamento de la Ley 217 artículo 30, ley General del Medio Ambiente y de Recursos Naturales, las Áreas Protegidas del SINAP deberá contar con un

plan de manejo, instrumento de gestión que establece un conjunto de normas y disposiciones técnicas que regulan las actividades a desarrollar en un área protegida. La Reserva Natural Volcán Cosigüina (RNVC) actualmente cuenta con un Plan de Manejo (2006). La Ley 807, Ley de Conservación y Utilización Sostenible de la Diversidad Biológica, regula la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica en el país, con los siguientes objetivos: 1) Establecer mecanismos para la utilización sostenible de los componentes de la diversidad biológica, 2) Establecer los procedimientos para el acceso y uso de los recursos genéticos, 3) Fomentar y priorizar programas de investigación de ecosistemas, especies y razas, 4) Promover la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de la diversidad biológica y 5) regular la conservación, preservación, recuperación y regeneración de la diversidad biológica silvestre y domesticada.

La Ley 290, Ley de Organización, Competencia y Procedimientos del Poder Ejecutivo establece que al Ministerio de Ambiente y de los Recursos Naturales le corresponden las funciones de formular, proponer y dirigir las políticas nacionales del ambiente y en coordinación con los Ministerios sectoriales respectivos el uso sostenible de los recursos naturales.

El Instituto Nacional Forestal de Nicaragua (INAFOR) es una división del Ministerio Agropecuario (MAG) establecido con el propósito de manejar los bosques en el territorio nacional. De acuerdo a la Ley 462, Ley Forestal de Nicaragua, el INAFOR es responsable de asegurar que se implemente el régimen forestal, que incluye el Programa Forestal Nacional, la Política Forestal Nacional y el acuerdo internacional conocido como el Instrumento Forestal para proteger los bosques. De acuerdo a la ley Forestal de Nicaragua 0462, el MARENA tiene la facultad de coordinar actividades forestales con INAFOR. Por lo tanto, trámites y permisos en áreas protegidas se gestionan mediante el MARENA.

El Gobierno de Nicaragua gestiona los riesgos de desastres desde el Sistema Nacional para la Prevención Mitigación y Atención de Desastres (SINAPRED), que está constituido por los Ministerios e instituciones del sector público y tiene como mandato la articulación con organizaciones de los diversos sectores sociales o del sector privado y con las autoridades departamentales, regionales y municipales. La instancia rectora y encargada de dictar las políticas, planificación, dirección y coordinación del sistema en todas sus actividades es el Comité Nacional, presidido por el presidente de la república o por el vicepresidente e integrado por los ministros estatales, además de las instituciones o dependencias que a juicio del presidente se consideren necesarias incorporarlas al comité.

El SINAPRED mantiene sus estructuras regionales, departamentales, municipales y locales. En los últimos años se ha ampliado con la conformación de los Comités

de Barrios para la Prevención, Mitigación y Atención de Desastres (COBAPRED) y los Comités Territoriales de las Regiones Autónomas (COTEPRED).

A nivel del Proyecto, el MEM/ENEL conformará un Comité de atención de emergencias que estará en comunicación y coordinación con el Comité Municipal para la Prevención, Mitigación y Atención de Desastres (COMUPRED) del Municipio del El Viejo para la atención de emergencias que requieran la activación del Centro de Operaciones de Desastres Municipal (CODE).

Los artículos 63, 64 y 65 del Decreto 01-2007, Reglamento de Áreas Protegidas de Nicaragua, en los artículos 63, 64, y 65, delinea la administración y funciones de Guardaparques.

### **3 ORGANIZACIÓN Y RESPONSABILIDADES**

El Proyecto es desarrollado por el Ministerio de Energía y Minas (MEM) con apoyo de la Empresa Nicaragüense de Electricidad (ENEL) bajo el “Programa de Exploración Geotérmica y Mejoras en Transmisión en el Marco del Plan de Inversiones de Nicaragua, PINIC”. Por lo tanto, ENEL/MEM estará a cargo, en coordinación con MARENA, de ejecutar las acciones necesarias para lograr los objetivos del Plan.

#### **3.1 FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES DEL GERENTE AMBIENTAL**

El MEM/ENEL designará a un Gerente Ambiental para manejar la implementación de este Plan Integral de Biodiversidad por parte del Proyecto. Las funciones y responsabilidades del Gerente Ambiental se listan a continuación:

- Asegurar los recursos humanos y materiales necesarios para la implementación y ejecución de las actividades pertinentes del presente Plan.
- Mantener coordinación y comunicación con los representantes de MARENA, MEM, ENEL, los contratistas, INAFOR, la Alcaldía de El Viejo, las comunidades locales y otros actores locales, en su caso los propietarios de las tierras.



## **4 COMPONENTES DEL PROGRAMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE BIODIVERSIDAD**

### **4.1 PLAN DE PROTECCIÓN DE BOSQUES**

El presente Plan de Protección de Bosques de la Etapa 2 del Proyecto Geotérmico Volcán Cosigüina establece medidas para evitar y minimizar los impactos directos del Proyecto sobre los bosques.

#### **4.1.1 Objetivos**

El objetivo general de este Plan es utilizar los principios de la jerarquía de mitigación para establecer las medidas para evitar y minimizar impactos directos al bosque durante la Etapa 2 del Proyecto. Los impactos directos al bosque resultan de la construcción de las instalaciones del Proyecto, incluyendo las plataformas, campamentos, ampliación de las vías de acceso existentes, y construcción de nuevas vías de acceso.

Este Plan tiene los siguientes objetivos específicos:

- Minimizar el área de bosque a cortar o intervenir para la construcción de las instalaciones del proyecto;
- Realizar un inventario de flora y fauna en las zonas de impacto directo del Proyecto.
- Utilizar técnicas de tala de impacto reducido; esto incluye capacitación; utilización de equipos apropiados y la creación de un plan específico para la tala de árboles, además de acuerdos para que la gente local se beneficie de la tala.
- Elaborar y ejecutar un plan de seguimiento y auditoría para el plan, con el objetivo de comprobar el cumplimiento y desempeño de las medidas ambientales.

#### **4.1.2 Medidas de Protección del Bosque**

El Plan de Protección de Bosques a Intervenir establece medidas a ser implementadas secuencialmente para evitar y minimizar los impactos al bosque debido a la construcción y operación del proyecto durante la Etapa 2. Los datos obtenidos a través de la ejecución de este plan informarán al Plan de Restauración y Reforestación Compensatoria, Plan de Rescate de Flora y Fauna y Plan de Monitoreo Adaptativo. Los objetivos específicos y las actividades a realizar se describen a continuación.

#### **4.1.3 Medidas Durante la Etapa de Diseño**

La etapa de diseño incluye la selección de la localización de plataformas, vías de acceso e instalaciones auxiliares del proyecto. También incluye la selección de las tecnologías y equipos a utilizar.

Durante esta etapa, los ingenieros de diseño y el gerente ambiental colaborarán para tomar las decisiones de diseño necesarias para minimizar el área de bosque a cortar y minimizar la zona impactada (zona de influencia y zona de impacto directo) por las actividades del proyecto.

Actividades:

- Durante la selección de los sitios de las plataformas, y si los criterios técnicos lo permiten, se deben escoger áreas desprovistas de árboles con un diámetro a la altura del pecho (DAP) mayor de 40 cm.
  - Una primera aproximación a la selección del sitio puede hacerse utilizando fotografía aérea o satelital para identificar áreas desprovistas de árboles que puedan ser utilizadas para localizar las plataformas.
  - Las áreas seleccionadas por medio de fotografía aérea o satelital deben ser verificadas en el campo.
  - Durante la verificación de campo, el ingeniero de diseño y el gerente ambiental pueden hacer ajustes de orientación, tamaño, o localización de las plataformas para evitar árboles que estén dentro del área de la plataforma.
- Si es inevitable que la plataforma afecte algunos árboles, el proceso de ajustes en la orientación, tamaño, o localización de la plataforma se aplicará iterativamente para minimizar el número de árboles a ser afectados por la obra.
- El mismo proceso de selección de sitio y ajustes necesarios para evitar y minimizar la tala de árboles se aplicará al diseño de las vías de acceso e instalaciones auxiliares.

#### **4.1.4 Medidas Durante la Etapa de Pre-Construcción**

Una vez finalizado el diseño y antes de comenzar las actividades de construcción, se llevarán a cabo las siguientes actividades:

- Dentro del área de impacto directo, hacer un inventario de flora y fauna. El inventario de línea base en las áreas de impacto directo además de las áreas seleccionadas para regeneración y reforestación incluirán los siguientes datos 1) Datos de diámetro altura Pecho (DAP) de árboles, altura del dosel, y cobertura de dosel. La medida de cobertura de dosel permitirá tener un indicador ecológico para distinguir potenciales hábitats de plantas y animales además de facilitar la estimación de parámetros de microclima y luz en el sotobosque, 2) Inventario de presencia de micro hábitats en el sotobosque y bosque, enfocando en hábitats para reptiles, aves y murciélagos (cavidades en los troncos de árbol); 3) Inventario de servicios ecosistémicos como nivel de captura de carbono de los sitios, recarga hídrica, niveles de erosión y estado de los suelos y 4) Diversidad de flora y fauna, tomando nota de especies de flora y fauna endémicos. Los resultados de este inventario también servirán como insumo para el Plan de Restauración y Reforestación Compensatoria y el Plan de Rescate de Flora y Fauna.
- Se marcarán aquellos árboles que son mayores de 40 cm DAP. Los árboles a ser afectados se registrarán e identificarán para apoyar la cuantificación de impactos.
- El inventario incluirá árboles menores y arbustos. Se obtendrá la siguiente información sobre las plantas y árboles inventariados para apoyar al plan de rescate de flora: endemismo y grado de amenaza (utilizando la base de datos de la UICN, reportes publicados, colecciones de museo u otras fuentes de información). Además, se anotarán datos sobre la función ecológica y rol de la planta u árbol como fuente de alimento o refugio para especies de animales. Estos datos también servirán como insumos para el Plan de Rescate de Flora y Fauna y Plan de Restauración y Reforestación Compensatoria.
- Se obtendrá un mapa de la ubicación e identificación de las plantas de interés o importancia para el Plan de Rescate de Flora. El mapa estará acompañado por un registro fotográfico de las especies presentes, y una base de datos con la identificación de las especies y su ubicación.
- Previo a la construcción, se demarcarán claramente (por ejemplo, con bandas de color u otras medidas visuales) los límites de las áreas de construcción. Actividades fuera de las áreas aprobadas serán estrictamente prohibidas.
- Se capacitará al personal de construcción sobre la importancia de respetar los límites de construcción y sobre las especies a ser protegidas.

- Se obtendrán los permisos necesarios de las autoridades correspondientes para la tala. Estos pueden variar en dependencia de la ubicación de las áreas y pueden incluir MARENA, INAFOR, y la Municipalidad. Dentro del área protegida, los permisos necesarios se tramitarán con MARENA.
- Se verificará que el contratista a cargo de las actividades de limpieza de la vegetación y tala de árboles tenga la capacidad de implementar técnicas de tala de impacto reducido. Si es necesario, se harán capacitaciones al personal que realizará el corte de árboles.
- Se escribirá un plan de actividades de tala, el cual incluirá los siguientes elementos: 1) el inventario y mapeo de los árboles a ser talados; 2) un estimado de la madera que se producirá; 3) la planificación de los caminos, los deslizaderos de trozos y cargaderos que proporcionan el acceso a la zonas y a los árboles individuales; 4) la descripción de los métodos a utilizar, como técnicas de corta y tronzado, entre ellas, el apeo controlado, corta de tocones a ras del terreno para evitar los deshechos y un troceo óptimo de los tallos de los árboles en trozos de manera que permitan la mejor recuperación de la madera útil, el levantamiento de las trozas para los deslizaderos de trozas planificados asegurando que las máquinas de recogida y arrastre permanezcan en los deslizaderos en todo momento y la adopción, en la medida de lo posible, de sistemas de saca que protejan los suelos y la vegetación remanente; 5) un plan para el uso de la madera que se utilizará para el beneficio local o los propietarios de las zonas donde se hará la tala; y 6) temporalidad de tala para evitar impactos a especies sensibles que podrían estar anidando en la zona. Este plan de tala estará adaptado a las necesidades del área a ser afectada y puede ser más sencillo o complejo dependiendo de las condiciones del área a ser afectada.

#### **4.1.5 Medidas Durante la Etapa de Construcción**

Durante la construcción, se aplicarán las siguientes medidas:

- Todas las actividades de construcción se llevarán a cabo solo dentro de las áreas aprobadas.
- Se implementarán las técnicas y métodos establecidos en el plan de tala.
- El material no maderable generado en la limpieza de la vegetación será triturado en el sitio y utilizado para proteger al suelo y controlar la erosión.
- Bajo ninguna circunstancia se quemará ningún material vegetal generado en las actividades de tala y limpieza de la vegetación.

#### **4.1.6      *Medidas Durante la Operación***

Las medidas para proteger al bosque durante la operación del proyecto se limitan a evitar impactos adicionales a la vegetación mediante la aplicación de las siguientes medidas:

- Se llevarán a cabo actividades de mantenimiento necesarias, como poda o corte de vegetación, para mantener las condiciones de operación de las instalaciones del proyecto.
- Bajo ninguna circunstancia se removerá vegetación fuera de las áreas de las instalaciones.
- Bajo ninguna circunstancia se quemará material vegetal que pueda ser generado durante las actividades de mantenimiento.

#### **4.1.7      *Seguimiento y Documentación***

El seguimiento será ejecutado por el Gerente Ambiental en coordinación con MARENA.

##### **4.1.7.1      *Seguimiento y Documentación Durante las Fases de Diseño y Pre-Construcción***

Actividades:

- Preparar una memoria descriptiva que documente el proceso y las decisiones tomadas durante el diseño para evitar y minimizar los impactos a árboles y a la vegetación en general.
- Preparar informe de inventario de árboles y vegetación menor, incluyendo mapas, registro fotográfico y una base datos.
- Documentar la demarcación de las áreas de construcción.

##### **4.1.7.2      *Seguimiento y Documentación Durante la Fase de Construcción***

Actividades:

- Mantener a un monitor ambiental en las áreas de trabajo en todo momento.
- Verificar que la aplicación del plan de tala de impacto reducido ha sido implementada.

- Verificar que la entrega de madera producida por la tala de árboles en la zona de impacto directo a las comunidades locales o a los propietarios es conforme a lo acordado previamente.
- Preparar un informe de cumplimiento con las medidas de este plan, que incluya un registro fotográfico.

#### **4.1.7.3      *Seguimiento y Documentación Durante la Fase de Operación***

- Verificar que las labores de mantenimiento se hacen de acuerdo a este plan.
- Preparar un informe semestral de cumplimiento con las medidas de este plan, que incluya un registro fotográfico.

#### **4.1.8      *Indicadores de Desempeño***

- Coordinación adecuada entre las entidades responsables para llevar a cabo las actividades, incluyendo MEM, ENEL y MARENA.
- Informes y/o planes específicos para cada actividad descrito dentro de los objetivos. Además, se elaborarán planes para los contratistas que estarán a cargo de ejecutar las actividades de talar árboles, crear vías de acceso, campamentos y otros aspectos de construcción.
- Para cada actividad, crear una base de datos con registros de la información registrada (registro de especies de flora y fauna, ubicación y abundancia de especies de flora y fauna, ubicación de árboles mayores de 40 DAP dentro del área de influencia directa, mapa de vegetación y tipos de hábitat en la zona de impacto directo e influencia del proyecto, ubicación de rutas de acceso y plataformas antes y después de las actividades de evitar y minimizar impactos) que se puede compartir y utilizar entre las entidades responsables y para distintos propósitos de manejo dentro del AID y la RNVC. Estos servirán para alimentar otros Planes, entre ellos el Plan de Restauración y Reforestación Compensatoria, el Plan de Rescate, y el Plan de Monitoreo Adaptativo.
- Todo el personal del contratista a cargo de talar los árboles será calificado en técnicas de tala de impacto reducido; un plan escrito especificando las actividades a tomar en cada sitio y verificación que las técnicas fueron utilizadas en el campo.

## **4.2 PLAN DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE ESPECIES**

El presente Plan de Gestión de Rescate y Reubicación de Especies Importantes de Flora y Fauna (el Plan) del Proyecto Geotérmico Volcán Cosigüina establece medidas para identificar y reubicar especies de plantas y animales de las áreas de construcción para evitar que sean afectadas por el Proyecto.

### **4.2.1 Objetivos**

El objetivo general de este Plan es de identificar, rescatar y reubicar la flora y fauna importantes para la biodiversidad que podría ser afectada por el desmonte de la capa vegetal y el movimiento de tierra y sedimentos durante la implementación de la Etapa 2 del Proyecto; de tal manera que minimicen los impactos negativos causados a la flora y fauna residente.

Los objetivos específicos del Plan son los siguientes:

- Prevenir la pérdida y desplazamiento de individuos de fauna y flora terrestre en el área del Proyecto y zonas adyacentes por medio del rescate y reubicación de individuos antes y durante del desbroce de la vegetación.
- Evaluar y monitorear el estado poblacional de las especies de flora y fauna reubicadas para verificar el éxito de las medidas de rescate.

### **4.2.2 Especies Importantes para la Biodiversidad**

#### **4.2.2.1 Especies Importantes de Flora**

Las siguientes formaciones vegetales existen en el AID: bosque seco tropical de ladera (bosque semideciduo, transición a subtropical alto cerrado), vegetación abierta con árboles esporádicos de bosques secos tropicales, bosque de galería, pastizales, cultivos y plantaciones forestales. Los árboles más comunes incluyen: guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), genízaro (*Albizia saman*), guácimo de ternero (*Guazuma ulmifolia*), guácimo de molenillo (*Luhea candida*), guarumo (*Cecropia peltata*), jícaro (*Crescentia alata*), jocote (*Spondias purpurea*), laurel (*Cordia alliodora*) y quebracho (*Lysiloma sp.*). El guarumo (*Cecropia obtusifolia*) es muy común en los bosques. Otras especies son asociadas a la presencia del ganado como el genízaro, guácimo de ternero y el jícaro. En el 2015, durante el desarrollo del EIA de la Etapa 1 se observaron 22 especies en 11 familias (ver Tabla 4.2-1). El Plan de Protección de Bosques a Intervenir atenderá la minimización de impactos a árboles. El Plan de Reforestación y Restauración Compensatoria compensará por impactos residuales sobre árboles.

Existen pocas epífitas como bromeliáceas y orquídeas y tampoco se encuentran muchas cactáceas o cicadáceas. Ninguna especie mencionada arriba se encuentra en lista de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) o en veda nacional.

La lista de plantas a reubicar se ajustará dependiendo de los resultados del inventario de flora que se realizará antes de la construcción en el AID (ver el Plan de Protección de Bosques a Intervenir), trasplantando especies de flora menor que son de categoría En Peligro o endémicas.

**Tabla 4.2-1: Listado de Especies de Plantas Observadas en el Área de Influencia Directa del Proyecto (Fuente: ACN, 2015)**

Nombre común	Familia	Genero	Especie
Almendra	Combretaceae	<i>Terminalia</i>	<i>catappa</i>
Genízaro	Fabaceae	<i>Albizia</i>	<i>caman</i>
Limón	Rutaceae	<i>Citrus</i>	<i>x limón</i>
Mango	Anacardiaceae	<i>Mangifera</i>	<i>indica</i>
Anona	Annonaceae	<i>Annona</i>	<i>squamosa</i>
Aromo	Fabaceae	<i>Vachellia</i>	<i>farnesiana</i>
Brujo	Nyctaginaceae	<i>Neea</i>	<i>fagifolia</i>
Brurillo	Tiliaceae	<i>Apeiba</i>	<i>tibourbou</i>
Cacao	Malvaceae	<i>Theobroma</i>	<i>cacao</i>
Caoba del Pacífico*	Meliaceae	<i>Swietenia</i>	<i>humilis</i>
Capulín negro o macho	Ulmaceae	<i>Trema</i>	<i>micrantha</i>
Carao	Fabaceae	<i>Cassia</i>	<i>grandis</i>
Cedro espino	Meliaceae	<i>Carapa</i>	<i>guianensis</i>
Ceiba	Malvaceae	<i>Ceiba</i>	<i>pentandra</i>
Chaparro	Dilleniaceae	<i>Curatella</i>	<i>americana</i>
Chaperno	Fabaceae	<i>Lonchocarpus</i>	<i>minimiflorus</i>
Chilca	Apocynaceae	<i>Cascabela</i>	<i>ovata</i>
Coco	Arecaceae	<i>Cocos</i>	<i>nucifera</i>
Cornezuelo	Leguminoseae	<i>Acacia</i>	<i>hindsii</i>
Cortez	Bignoniaceae	<i>Tabebuia</i>	<i>ochracea ssp. neochrysantha</i>
Cuajinicuil	Fabaceae	<i>Inga</i>	<i>spuria</i>
Espino de playa	Fabaceae	<i>Pithecellobium</i>	<i>dulce</i>
Espino negro	Fabaceae	<i>Prosopis</i>	<i>juliflora</i>
Eucaliptus	Myrtaceae	<i>Eucalyptus</i>	<i>yorelliana</i>



Nombre común	Familia	Genero	Especie
Genízaro	Fabaceae	<i>Samanea</i>	<i>saman</i>
Guácimo de molenillo	Malvaceae	<i>Luehea</i>	<i>candida</i>
Guanacaste de oreja	Fabaceae	<i>Enterolobium</i>	<i>cyclocarpum</i>
Guácimo de ternero	Sterculiaceae	<i>Guazuma</i>	<i>ulmifolia</i>
Guanacaste blanco	Leguminosae	<i>Albizia</i>	<i>niopoide</i>
Guarumo	Urticaceae	<i>Cecropia</i>	<i>peltata</i>
Guayaba	Myrtaceae	<i>Psidium</i>	<i>friedrichsthalianum</i>
Güiligüiste	Rhamnaceae	<i>Karwinskia</i>	<i>calderoni</i>
Huesito	Sapindaceae	<i>Allophylus</i>	<i>racemosus</i>
Huevo de chanco	Apocynaceae	<i>Stemmadenia</i>	<i>obovata</i>
Huevo de toro	Apocynaceae	<i>Stemmadenia</i>	<i>donnell-smithii</i>
Jícara Sabanero	Bignoniaceae	<i>Crescentia</i>	<i>alata</i>
Jiñocuabo	Burseraceae	<i>Bursera</i>	<i>simaruba</i>
Jocote	Anacardiaceae	<i>Spondias</i>	<i>purpurea</i>
Jocote Jobo	Anacardiaceae	<i>Spondias</i>	<i>mombin</i>
Laurel	Boraginaceae	<i>Cordia</i>	<i>alliodora</i>
Lechoso	Apocynaceae	<i>Prestonia</i>	<i>mexicana</i>
Madero negro	Fabaceae	<i>Gliricidia</i>	<i>sepium</i>
Madroño	Rubiaceae	<i>Calycophyllum</i>	<i>candidissimum</i>
Malinche montero	Fabaceae	<i>Caesalpinia</i>	<i>exostemma</i>
Marango	Moringaceae	<i>Moringa</i>	<i>oleífera</i>
Mata palo	Moraceae	<i>Ficus</i>	<i>cotinifolia</i>
Mora	Moraceae	<i>Maclura</i>	<i>tinctoria</i>
Nancite	Malpighiaceae	<i>Byrsonima</i>	<i>crassifolia</i>
Ním	Meliaceae	<i>Azadirachta</i>	<i>indica</i>
Noni	Rubiaceae	<i>Morinda</i>	<i>citrifolia</i>
Palanca	Annonaceae	<i>Sapranthus</i>	<i>palanga</i>
Palma paceña	Arecaceae	<i>Sabal</i>	<i>mexicana</i>
Piojillo	Meliaceae	<i>Trichilia</i>	<i>martiana</i>
Quebracho	Fabaceae	<i>Mariosousa</i>	<i>centralis</i>
Talalate	Hernandiaceae	<i>Gyrocarpus</i>	<i>americanus</i>
Tamarindo	Fabaceae	<i>Tamarindus</i>	<i>indica</i>
Teca	Lamiaceae	<i>Tectona</i>	<i>grandis</i>
Tigüilote	Boraginaceae	<i>Cordia</i>	<i>dentata</i>
Tololo	Meliaceae	<i>Trichilia</i>	<i>glabra</i>

Nombre común	Familia	Genero	Especie
Zarzaparilla	Smilacaceae	<i>Smilax</i>	<i>aspera</i>
Zorillo (Caratillo)	Picramniaceae	<i>Alvaradoa</i>	<i>amorphoides</i>

#### 4.2.2.2 *Especies Importantes de Fauna*

El rescate y reubicación se enfocará en los anfibios, reptiles y mamíferos terrestres y voladores que no pueden desplazarse por sí mismos ante los trabajos de desbroce y movimientos de tierra.

La RNVC es el hábitat de especies de interés como la lapa roja (*Ara macao cyanoptera*), el pavón grande (*Crax rubra*) y el sajino de collar blanco (*Pecari tajacu*). El mono araña (*Ateles geoffroyi*) es una especie en peligro según la UICN y fue reportada por PROARCA (2004) y por Muurmans and Farmer (2004) en el sector noroccidental del volcán donde el terreno es menos accesible. El mono araña es un valor clave de biodiversidad para la RNVC.

La RNVC fue identificada en 2007 como un área de Importancia para la Conservación de Aves (IBA por sus siglas en inglés) por BirdLife International por la presencia de *Crax rubra*, especie considerada como vulnerable por la UICN (BirdLife International, 2016). La lapa roja (*Ara macao cyanoptera*) es reconocida como especie clave de biodiversidad por el PAB, y la lora nuca amarilla (*Amazona auropalliata*) es considerada como especie vulnerable según la UICN.

La iguana verde (*Iguana iguana*) y el garrobo negro (*Ctenosaura similis*) son dos especies de importancia económica para los residentes de la Península de Cosigüina.

De las lagartijas encontradas, *Anolis (Norops) quaggulus* y *Anolis (Norops) wellbornae* tienen valores altos de vulnerabilidad ambiental de acuerdo a la evaluación de herpetofauna centroamericana de Johnson *et al.* (2015). *Anolis (Norops) wellbornae* tiene una distribución restringida a bosques secos del Pacífico entre el sur de Guatemala y el noroeste de Nicaragua (Köhler & Vesely, 2010). Estas dos especies se consideran valores clave de biodiversidad por su valor como indicadores de estado de conservación del bosque tropical seco.

#### 4.2.3 *Medidas de Rescate y Reubicación de Fauna*

El rescate de fauna se hará en las áreas donde habrá el desbroce de extensas áreas vegetadas, incluyendo áreas donde se construirán o rehabilitarán accesos viales y que demanden el desbroce áreas vegetadas.

Antes de las acciones de rescate, se identificarán las áreas para la reubicación de la fauna que será rescatada. Estas áreas estarán próximas al área de rescate (por lo menos a 100 metros) y deben ser un hábitat adecuado y seguro en áreas naturales con características similares a las áreas de rescate.

Las acciones de rescate deberán ocurrir durante dos o tres días inmediatamente antes del inicio del desbroce de la vegetación de cada área. Por lo tanto, las acciones del equipo de rescate y reubicación de fauna deberán estar bien coordinadas con las acciones del equipo de desbroce.

Los grupos de vertebrados a ser rescatados comprenden principalmente: (a) mamíferos terrestres y arbóreos, (b) reptiles y (c) anfibios.

El plan de rescate y reubicación de los animales se desarrollará en coordinación con MARENA, a fines de verificar la cantidad y condición de individuos rescatados.

Aun cuando las actividades de rescate y reubicación de fauna pretenden minimizar el número de individuos de fauna que pueden ser afectados en las áreas donde habrá el desbroce, algunos individuos siempre permanecen en dichas áreas. Por lo tanto, es necesario que especialistas capacitados acompañen todas las actividades de desbroce de vegetación. Los especialistas deben incluir un herpetólogo y mastozoólogo (especialista en mamíferos), con un asistente cada uno. Durante este acompañamiento deberán desarrollarse las acciones descritas a continuación:

- Antes del inicio del desbroce, establecer la dirección en la cual avanzará el desbroce, de manera que durante el desbroce los animales puedan huir hacia áreas vegetadas adyacentes que no serán afectadas por el Proyecto. En las líneas donde la vegetación que será desbrozada limita con áreas abiertas como caminos o áreas construidas, deberán ser colocadas líneas de cercas (que pueden ser los usados en construcción) para guiar el desplazamiento de la fauna. De este modo cuando empiece el desbroce, la fauna se conducirá naturalmente hacia áreas vegetadas adyacentes y no hacia caminos o áreas construidas.
- Antes del desbroce, se utilizarán técnicas de amedrentamiento encaminadas a desplazar o ahuyentar especies de aves, murciélagos y mamíferos de elevada capacidad de desplazamiento. Las técnicas de amedrentamiento pueden incluir la generación de ruidos intensos mediante el empleo de sirenas de diferentes frecuencias, en distintas áreas y horas del día, con el objetivo de ahuyentar tanto a aves, como a murciélagos y mamíferos de mediana y gran talla. Dichas medidas deberán

comenzar tres días antes del comienzo del desbroce y continuar hasta terminar el rescate completo.

- Antes del inicio del desbroce, el especialista que dirigirá este programa deberá orientar a los trabajadores del desbroce para que sepan:
  - La dirección que fue elegida para el desbroce;
  - Que el especialista irá al frente del desbroce para desplazar o rescatar los animales que estén eventualmente en el sector que será desbrozado a continuación; y
  - Que deben llamar al especialista todas las veces que vean un animal, y que deben parar el desbroce para que el especialista proceda con el rescate.
- Cada área a ser desbrozada deberá ser dividida en sectores donde el desbroce ocurrirá en etapas. Antes de cada etapa el especialista deberá inspeccionar el área en búsqueda de animales. Tras una búsqueda rápida el especialista deberá permitir el desbroce. Durante el desbroce el especialista permanecerá atento.
- Todas las veces que un animal sea visto, deberá intentarse hacer que el animal se desplace solo hasta las áreas vegetadas adyacentes, evitando así el estrés de la captura. Solo cuándo no sea posible que el animal se desplace solo es que deberá recurrir al rescate.
- El programa deberá aplicarse en todos los frentes de limpieza y desbroce de la cubierta vegetal, principalmente las áreas de amplia extensión de vegetación. Este programa deberá continuar durante todo el tiempo en que se haga limpieza y desbroce de la cubierta vegetal.
- En el caso de haber dos o más frentes de desbroce ocurriendo al mismo tiempo, se deberá tener un especialista acompañando cada frente de desbroce.

#### **4.2.3.1      *Captura y Traslado de Mamíferos***

Para realizar la captura de los mamíferos terrestres, se establecerán transeptos por sectores usando trampas tipo Tomahawk, Sherman y trampas de caída. En las trampas Tomahawk y Sherman se colocará cebo hecho de crema de cacahuate, miel, avena, y vainilla. Este cebo además de atraer mamíferos pequeños, sirve como fuente de energía que reduce mortalidad en las trampas. Se debe de colocar un algodón en cada trampa para que sirva de abrigo para los mamíferos pequeños. Las trampas se abrirán antes del atardecer, y se

chequearán en la madrugada, asegurando que las especies no permanezcan más de 12 horas en la trampa. Las especies capturadas se deben liberar dentro de un máximo dos horas después de su captura. Las trampas de cada tipo serán colocadas en pares, una a nivel del suelo y la otra colocada en ramas o troncos de los árboles o arbustos entre 5-10 metros del suelo en un esfuerzo para capturar especies arbóreas. Algunas especies nocturnas podrán ser capturadas con redes al quedar encandiladas por las luces de las linternas o ser capturados en sus madrigueras en los troncos de los árboles durante el día. Los ejemplares capturados deberán ser marcados con aretes numerados para su posterior identificación en el monitoreo. Se registrarán los datos de edad, sexo, longitud total, longitud de cola, longitud de la pata, oreja, condición, ubicación y tipo de captura de hábitat. Serán transportados directamente en las trampas donde han sido atrapados sin retirarlos de las mismas. Las trampas Sherman y Tomahawk deberán estar cubiertas con tela oscura para minimizar el estrés del animal y solo se destaparán para fines de identificación y liberación. Se deben usar guantes de carnaza para la manipulación de los ejemplares.

#### **4.2.3.2      *Rescate de Aves***

Se anticipa que no se requerirá rescatar aves ya que estas pueden escapar del sitio de impacto directo.

#### **4.2.3.3      *Captura y Traslado de Reptiles y Anfibios***

Las especies de herpetofauna serán buscadas tanto de día como de noche. Los individuos de reptiles y anfibios se localizarán visualmente durante la búsqueda generalizada o al revisar los microhábitats de estas especies. Cuando se encuentre un individuo, este será capturado manualmente o con redes (drift nets) y trampas de caída. Para las especies más grandes como la iguana o el garrobo, se puede utilizar un lazo en la punta de una vara de 1.8 a 2 m de largo. Las serpientes se deben tratar como si fueran venenosas, aunque no lo sean. No se le debe tomar por la cola ni agarrarle directamente, se deben usar unas pinzas grandes y se toma al ejemplar del cuello o usando un gancho herpetológico para evitar ser mordido. Si se trata de lagartijas de tamaño mediano se debe procurar no acercar las manos a la boca del ejemplar y se debe manipularla con cuidado. Todas las especies de reptiles deberán ser colocadas en costales de tela resistentes, pero a la vez porosos. Los anfibios se atraparán y colocarán en bolsas de plástico tipo ziploc con un poco de sustrato húmedo para evitar su desecación ya que estos individuos dependen de condiciones de elevada humedad para su sobrevivencia. Se debe tener mucho cuidado de guardar adecuadamente al animal al momento de colocarlo dentro del costal o bolsa para su transporte. Es importante que se vigile que el costal o la bolsa esté bien cerrado(a) y que no dañe ninguna de las extremidades del animal. Todos los ejemplares capturados deberán ser marcados para su posterior identificación en el monitoreo. Los

anfibios serán marcados con el método de corte de falanges siguiendo la enumeración estándar. En este caso se asigna una codificación a cada falange y se corta solamente la punta de las mismas, de manera que la locomoción del individuo no se vea afectada. Los reptiles pueden ser marcados por medio de pequeñas incisiones o perforaciones en las escamas. Mediante esta técnica se puede marcar un gran número de organismos de manera sencilla. Sin embargo, también puede utilizarse el método de corte de falanges en patas y manos en este grupo, utilizando la misma codificación. Las serpientes deben ser marcadas mediante el corte de escamas ventrales en sentido ascendente desde la abertura de la cloaca hacia la cabeza. Para cada individuo se registrarán los datos de especie, localidad, fecha, hora de captura, tipo de vegetación, microhábitat, número de marca, peso, sexo y datos biométricos de acuerdo a la especie.

#### **4.2.3.4 Liberación de los Individuos Rescatados**

Antes de ser liberados, habrá que asegurarse que los animales capturados se encuentren sanos y en buenas condiciones. Si alguno de los animales mostrara signos de debilidad o enfermedad será necesario que sea revisado in situ por el especialista. De ser necesario se proporcionará agua a los ejemplares antes de la liberación. Se deberá tratar de determinar la especie a la que pertenece o bien fotografiar el ejemplar, en el caso en que se desconozca su identidad específica.

Los mamíferos deben ser liberados no más de dos horas después de captura, en la madrugada posterior a la noche de captura. Las trampas no se deben exponer al sol o al calor porque podrían ocasionar muerte de los ejemplares. La apertura de las trampas se realizará con cuidado, siempre utilizando guantes protectores.

Por lo general, las lagartijas son diurnas, por lo que deberían de ser liberadas durante el día. Se desatará el nudo del costal, se colocará al nivel del suelo, y si fuese necesario se moverá un poco para que el animal salga solo.

El lugar de liberación debería de ser un hábitat similar al de captura; se sugiere liberar a los animales rescatados en un sitio cercano al sitio de captura. El sitio debería de ser ubicado previa la captura de animales. El lugar de liberación de cada individuo debería de ser registrado y la ubicación marcada con GPS.

#### **4.2.4 Medidas de Rescate y Reubicación de Flora**

Los ejemplares colectados se extraerán de su medio con suficiente sustrato, en base a sus dimensiones (por ejemplo, 1 metro cuadro de superficie de tierra por toda la profundidad de suelo húmifero que este localizado en el sitio de donde se extraerá cada uno de los individuos), procurando que las raíces de cada individuo, queden envueltas en bolsas de plástico y/o colocadas en cajas de cartón, para posteriormente ser transportados en carretillas o vehículo, según

sus dimensiones, al sitio de acopio, donde se mantendrán en condiciones óptimas mediante mantenimiento (riego, fertilizado, actividades fitosanitarias, etc.), hasta su traslado y trasplantado a los sitios definitivos. La técnica de trasplante se describe a continuación:

- Las plantas se deberán obtener con cepellón (porción de tierra adherida a las raíces de las plantas), cuidando de no estropear ni exponer al aire las raíces de las plantas. Además, se deberá reducir en lo posible, el tiempo entre su extracción y su trasplante.
- Las características del sitio en que se vayan a trasplantar deben ser similares a las del sitio donde que fueron obtenidas.
- La planta debe ser liberada de cualquier clase de competencia que pueda presentarse (maleza, exceso de cobertura, etc.). La forma de traslado de las plantas al lugar de acopio o sitio de reforestación se llevará a cabo de acuerdo con el tamaño de la planta, así como de lo distante y accesible que este el sitio. A continuación, se describen las diferentes técnicas de traslado de plantas durante su rescate.
  - Traslado de plantas con bolsas en camión. Al acomodar los ejemplares en el vehículo, se procurará que exista un espacio suficiente, que permita su mejor estibado; procurando que con el movimiento del vehículo las plantas no se muevan; asimismo, no estibar más de dos niveles; además, de cuidar que el tallo y las hojas no sufran dobleces o quebraduras.
  - Acarreo de plantas en carretilla. Este tipo de traslado está recomendado para cuando los sitios de trasplante están cercanos al área donde serán colectadas las especies vegetales; el acarreo lo pueden hacer personas auxiliándose de cajas o huacales, transportados en carretillas. En este caso solo se debe cuidar que las plantas queden bien acomodadas y tengan el menor movimiento posible.
- Bromelias y orquídeas se extraen manualmente de sus árboles hospederos luego de que estos han sido talados. Se debe de tener cuidado de no dañar el sistema radicular. El material epífita removido se deposita en cajas plásticas con trozos de corteza, para mantener las condiciones apropiadas de humedad durante el traslado. Luego se llevan a nuevos árboles que no van a ser intervenidos y se sujetan a ellos con malla elástica biodegradable para que tengan la oportunidad de generar su propio sistema de raíces para sostenerse.

- La manera de realizar el trasplante es la siguiente:
  - Registrar el área elegida para el trasplante (con GPS) a fin de poder realizar el monitoreo.
  - Cuando el trasplante es a raíz desnuda, lo más importante es cuidar que la planta se introduzca a la cepa de manera adecuada sin que la raíz sufra estrechez que pueda deformarla. El hoyo o cepa en que se vaya a introducir la planta, debe contar con las dimensiones adecuadas, dependiendo del tamaño de las raíces, que les permita conservar una posición lo más natural posible. El inicio del tallo debe quedar por lo menos al ras del suelo, o preferentemente un poco debajo, para prevenir un asentamiento del sustrato. La tierra fina que cubre el sistema radicular, es presionada con la mano, mientras que el relleno total de la cepa es compactado mediante el pisoteo.
  - Cuando la planta tiene cepellón (porción de tierra adherida a las raíces de las plantas), lo más importante es que se logre la profundidad de trasplante correcta y que exista buen contacto con el suelo. Por ningún motivo se debe enterrar el contenedor o envase (plástico o cartón) en el que se envolvió la raíz al momento de extraerse de su sitio de origen. El riego se realizará en las horas de menor insolación, muy temprano o por la tarde, efectuándose con mangueras o manualmente, utilizando cubetas o regadera. Las plantas trasplantadas serán regadas a diario por las primeras dos semanas para promover su establecimiento.
  - Se hará una búsqueda en la literatura para determinar si hay metodologías específicas para las especies a ser trasplantadas, en caso de que haya, se modificará el protocolo de trasplante.

#### **4.2.5 Monitoreo de Flora y Fauna Rescatada**

Se realizarán monitoreos con énfasis en los grupos de anfibios, reptiles, mamíferos pequeños y medianos de poca movilidad que previamente fueron marcados durante su captura, con el objetivo de determinar la sobrevivencia y con ello el éxito de la reubicación. Para ello, se utilizará el método de captura y recaptura el cual consiste en la captura constante de una parte de la población, por medio de trampas. El protocolo para el monitoreo será diseñado por los especialistas (herpetólogo y mastozoólogo), en base a las especies y número de individuos que fueron reubicados. Los individuos liberados son identificados por medio del marcaje que se realizó para estimar la supervivencia de los mismos. Es importante determinar el número de individuos que se reproducen en el año para estimar la adaptación de la población a su nuevo ambiente.



El monitoreo del grupo de reptiles deberá realizarse a los 15 y 30 días después de su reubicación, debido a que mudan de piel y si el marcaje es por escamas desaparecerá rápidamente. El monitoreo de anfibios, de igual manera, deberá realizarse a los 15 y 30 días después de su liberación en el nuevo sitio. El monitoreo de mamíferos pequeños y medianos, deberá realizarse a los 30 y 60 días después de su liberación, con el objetivo de abarcar la temporada de reproducción y evaluar su adaptación.

Plantas trasplantadas serán monitoreadas 15 y 30 días después del trasplante; luego serán monitoreadas cada 6 meses. Las plantas serán ubicadas con GPS y se registrará supervivencia y condición de plantas trasplantadas.

#### **4.2.6 Verificación y Documentación**

- Registro de capacitación de especialistas involucrados en el rescate.
- Verificación por MARENA, INAFOR y autoridades competentes.
- Informe final con base de datos, mapas y fotos.
- Monitoreo mensual a través de inventarios durante los primeros seis meses para documentar la supervivencia de las especies reubicadas.

#### **4.2.7 Indicadores de Desempeño**

A continuación, se presentan los indicadores de desempeño del programa de inducción y entrenamiento del Proyecto:

- Implementación exitosa del plan de monitoreo para la fauna rescatada.
- Implementación exitosa del plan de monitoreo para flora rescatada.
- Supervivencia de todos los organismos capturados durante el rescate y liberación o trasplante de los mismos en los sitios seleccionados para dicho fin.
- El número de especies de flora y fauna susceptible de rescate, sea de al menos el 80% de las encontradas en la Línea base.

### **4.3 PLAN DE RESTAURACIÓN Y REFORESTACIÓN COMPENSATORIA**

El presente Plan de Gestión de Plan de Restauración y Reforestación Compensatoria de la Etapa 2 del Proyecto Geotérmico Volcán Cosigüina establece medidas para compensar el recurso perdido por las actividades del

proyecto para que no haya una pérdida neta del recurso bosque. Además, se intenta mejorar la conectividad ecológica y compensar las pérdidas ocasionadas por el Proyecto en el Área de Influencia Directa.

#### **4.3.1**

#### **Objetivos**

El objetivo general de este Plan de Restauración y Reforestación Compensatoria es evitar que haya pérdida neta de los servicios ecosistémicos y biodiversidad dentro del Área de Impacto Directo y, en lo posible, lograr una ganancia en servicios ecosistémicos y biodiversidad a través de la ejecución del Plan. Para lograr el objetivo, se busca compensar las pérdidas de bosque ocasionadas por el Proyecto y mejorar la conectividad ecológica en la RNVC.

Los objetivos específicos son:

- Determinar los propósitos y las metas específicas de las actividades de reforestación y/o restauración compensatoria de acuerdo a las prioridades y zonificaciones establecidas en el Plan de Manejo de la RNVC y el PAB del Proyecto.
- Determinar áreas para restauración y regeneración en base a las prioridades de manejo de la RNVC y el PAB, la legislación nicaragüense, y los requisitos del Banco Interamericano de Desarrollo (BID).
- Involucrar a las comunidades locales en el plan.
- Proteger las zonas de restauración y regeneración compensatoria.
- Ejecutar las actividades de restauración y regeneración compensatoria en base a los requisitos de ley, prioridades de la RNVC y el PAB (ERM, 2016).
- Elaborar y ejecutar un plan de seguimiento y auditoría con el objetivo de comprobar el cumplimiento y desempeño del plan. El plan de seguimiento será ejecutado por en coordinación con MARENA, INAFOR, la Alcaldía de El Viejo, la Delegación Territorial de MARENA Chinandega, las comunidades locales y, en su caso, los propietarios de las tierras.

El INAFOR es una división del Ministerio Agropecuario (MAG) establecido con el propósito de manejar los bosques en todo el territorio nacional. De acuerdo a la ley Forestal de Nicaragua 0462, el INAFOR es responsable de asegurar que se implemente el régimen forestal, que incluye el Programa Forestal Nacional, la Política Forestal nacional, el acuerdo internacional conocido como el Instrumento Forestal para proteger los bosques. De acuerdo a la zona, los trámites serán gestionados con la autoridad competente. En áreas protegidas, los trámites y permisos se gestionarán mediante MARENA.

#### 4.3.2

#### ***Medidas de Restauración y Reforestación Compensatoria***

El Plan incluye dos medidas principales iniciales:

- Restauración de un área equivalente al área de impacto directo. Por ejemplo, si las obras del Proyecto remueven 5 ha de bosque, entonces se restaurarán 5 ha para reemplazar el recurso perdido. La restauración se hará mediante la dispersión de semillas de especies apropiadas.
- Protección de una zona de 2 km de radio alrededor del área de impacto directo y dentro del Área Intangible de la RNVC para permitir la regeneración natural del bosque en parches de baja densidad o descubiertos de bosque.

Estas medidas están enmarcadas en el Plan Nacional de Reforestación y su guía de implementación, el documento de la Zonificación Nacional para Forestación y Reforestación 2016-2021 del Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER). Los objetivos de implementación del Plan Nacional de Reforestación son 1) Proteger y recuperar los recursos hídricos, 2) Minimizar los riesgos a eventos de erosión y deslizamientos mediante la identificación de zonas prioritarias a forestar-reforestar, 3) Contribuir al aumento y/o mantenimiento de la biodiversidad en áreas protegidas y corredores biológicos, mediante la disminución de la fragmentación del paisaje y la protección de las zonas núcleo de las áreas protegidas, 4) Aumentar la áreas de captura de carbono que sirvan como fuente de ingresos a través de los bonos de carbono y al mismo tiempo actúen como áreas de amortiguamiento y protección de las áreas protegidas, y 5) Aportar a la economía local a través del establecimiento de plantaciones forestales con fines comerciales (maderable, energéticos y otros subproductos del bosque) y diversifiquen el ingreso familiar.

De acuerdo a la zonificación nacional del Plan de Reforestación, la gran mayoría del área de influencia directa e indirecta del proyecto está zonificada como “conservación y regeneración natural” y un área menor esta zonificada como “conservación y enriquecimiento de bosques” (ver mapa de zonificación para el Departamento de Chinandega en el Apéndice A).

Las medidas enfatizan la dispersión de semillas y la regeneración natural, ya que varios estudios y programas en Centro América han mostrado que la regeneración natural con protección es más efectiva y eficiente que la reforestación mediante el trasplante de árboles. El uso de semillas en las áreas de restauración en muchos casos también es más eficiente y efectivo que la siembra de árboles (Pandy and Prakash, 2014). Griscom y Ashton (2011) discuten cinco modelos de restauración de bosque secos neotropicales, en orden de

inversión y esfuerzo. Las medidas aquí propuestas corresponden a los siguientes modelos de acuerdo a Griscom y Ashton (2011):

- La restauración por medio de dispersión de semillas corresponde a una combinación de restauración pasiva, protección contra incendios y pastoreo, y enriquecimiento (en este caso, solo con semillas).
- La regeneración corresponde a los modelos de restauración pasiva y protección contra incendios y pastoreo. Estos modelos son efectivos en áreas donde hay una fuente cercana de semillas, como en el caso del área del Proyecto.

#### **4.3.3 Selección de Sitios de Restauración y Regeneración**

La zonificación dentro de la reserva establece que se debe de utilizar regeneración natural como técnica de restauración. Para maximizar la ganancia neta de biodiversidad, la prioridad debería ser proteger áreas para permitir la regeneración natural en la zona intangible de la RNVC. La Figura 4.3-1 muestra parches donde la cobertura boscosa es parcial y la Figura 4.3-2 muestra parches deforestados dentro del área de 2 km alrededor de las instalaciones de la Etapa 1; en ambas figuras, los parches están coloreados de acuerdo al rango de tamaño del parche. El Proyecto busca proveer protección del área total dentro de los 2 km que está dentro de la RNVC.

En este momento, se estima que el área de bosque a ser directamente afectado por las obras de la Etapa 2 puede ser entre 5 y 10 ha, incluyendo un impacto máximo posible de 5 ha por las plataformas e impactos adicionales por las vías de acceso y obras auxiliares. Este estimado es conservador, ya que el área a ser afectada debe ser reducida con la implementación del Plan de Protección de Bosques a Intervenir (Sección 4.1).

La Figura 4.3-2 muestra un parche deforestado continuo de entre 5 y 10 ha de tamaño en la vecindad de la Plataforma B de la Etapa 1. Este parche está adyacente a varios parches parcialmente forestados de entre 2.5 y 10 ha (Figura 4.3-1). Este conjunto de parches provee oportunidades para seleccionar el área de restauración.

El resto de los parches deforestados y parcialmente forestados en el área de 2 km dentro de la RNVC serán protegidos para permitir la regeneración natural.

#### **4.3.4 Recolección y Dispersión de Semillas en las Áreas de Restauración**

Las semillas a ser utilizadas en la restauración provendrán de especies nativas del área, preferiblemente de especies registradas en el inventario de las áreas a ser

afectadas por el proyecto (ver Plan de Protección de Bosques a Intervenir, Sección 4.1) y en la lista de especies recomendadas para la reforestación en el Departamento de Chinandega en el Plan Nacional de Reforestación.

La fuente de semillas puede incluir una o más de las siguientes:

- Semillas recolectadas durante el inventario de las áreas a ser afectadas por el Proyecto.
- Semillas recolectadas durante el rescate de vegetación antes de la construcción.
- Semillas recolectas durante el desbroce.
- Semillas obtenidas de viveros locales.

Las semillas de las distintas especies se mezclarán y dispersarán al azar en las áreas de restauración, tratando de que la dispersión sea uniforme en toda el área.

Román et al. (2012) proveen una guía muy completa de técnicas de propagación de árboles nativos, incluyendo muchas de las especies de árboles presentes en la RNVC.

#### **4.3.5 *Procedimientos para Demarcar y Establecer Áreas de Restauración y Regeneración Compensatoria***

##### **4.3.5.1 *Inventario en Zonas de Restauración y Reforestación Compensatoria***

Se realizará un inventario en las áreas seleccionadas para regeneración y reforestación compensatoria, el cual servirá como línea base para monitorear el éxito del plan. Además, se seleccionará un área de bosque no perturbado que servirá como un área control para realizar un inventario.

El inventario de línea base en las áreas seleccionadas para regeneración y reforestación incluirán los siguientes datos 1) Datos de diámetro altura Pecho (DAP) de árboles, altura del dosel, y cobertura de dosel. La medida de cobertura de dosel permitirá tener un indicador ecológico para distinguir potenciales hábitats de plantas y animales además de facilitar la estimación de parámetros de microclima y luz en el sotobosque, 2) Inventario de presencia de micro hábitats en el sotobosque y bosque, enfocando en hábitats para reptiles, aves y murciélagos (cavidades en los troncos de árbol); 3) Inventario de servicios ecosistémicos como nivel de captura de carbono de los sitios, recarga hídrica, niveles de erosión y estado de los suelos y 4) Diversidad de flora y fauna, tomando nota de especies de flora y fauna endémicos.

#### **4.3.5.2      *Protección y Cuidado de las Áreas de Restauración y Reforestación Compensatoria***

- Las áreas serán claramente demarcadas en el campo, con anuncios alrededor del perímetro que indicarán: “Área Designada para la Regeneración Natural del Bosque” o “Área de Restauración del Bosque”, según aplique.
- Las áreas serán patrulladas por los guardaparques por lo menos una vez a la semana o la frecuencia que sea necesaria para proteger las áreas de amenazas como la tala, cacería furtiva, y quema.

#### **4.3.5.3      *Participación de la Comunidad en el Plan***

- Se realizará un taller para determinar roles de cada actor (MARENA, Alcaldía de El Viejo, INAFOR, comunidades locales) en manejo de viveros, actividades de reforestación, y colecta de semillas nativas. Se invitará a la comunidad a participar en la recolección y dispersión de semillas.
- A los participantes de la comunidad, se les dará una capacitación en técnicas de manejo de viveros y técnicas de reforestación con especies nativas, así como en técnicas de recolección de semillas nativas.
- Se utilizarán viveros existentes en la zona, si abastecen para los fines necesarios, o aumentar la capacidad de viveros de la zona.

#### **4.3.6      *Seguimiento y Documentación***

- Se realizarán muestreos semestrales, en la época de lluvia y la época seca, en las mismas áreas del inventario inicial (ver Sección 4.3.5.1). Después de cada monitoreo se preparará un informe que resuma las condiciones de las áreas y se comparará con las características de la zona del área de impacto directo. Se incluirán mapas, registros fotográficos, y una base de datos.
- Se asignarán índices de calidad a los sitios muestreados. Se espera que la calidad de los sitios de compensación incrementarán en calidad a través de la ejecución de este plan para llegar a la no pérdida neta de biodiversidad.
- Se compararán los parámetros monitoreados en las zonas de compensación y reforestación con la zona de bosque no disturbado que sirva como control para determinar calidad de hábitat. A través del tiempo y la aplicación de las actividades de protección en áreas de regeneración y reforestación compensatoria, se espera que los valores de biodiversidad incrementan para generar la ganancia neta de biodiversidad.

- Una vez al año se utilizará el análisis de imágenes satelitales usadas en el Plan de Monitoreo Adaptativo (Sección 4.7) para evaluar si hay evidencia de recuperación de la cobertura boscosa en las áreas seleccionadas de regeneración y se determinará si hay un incremento en conectividad dentro de la Reserva.

Figura 4.3-1: Parches Parcialmente Forestados

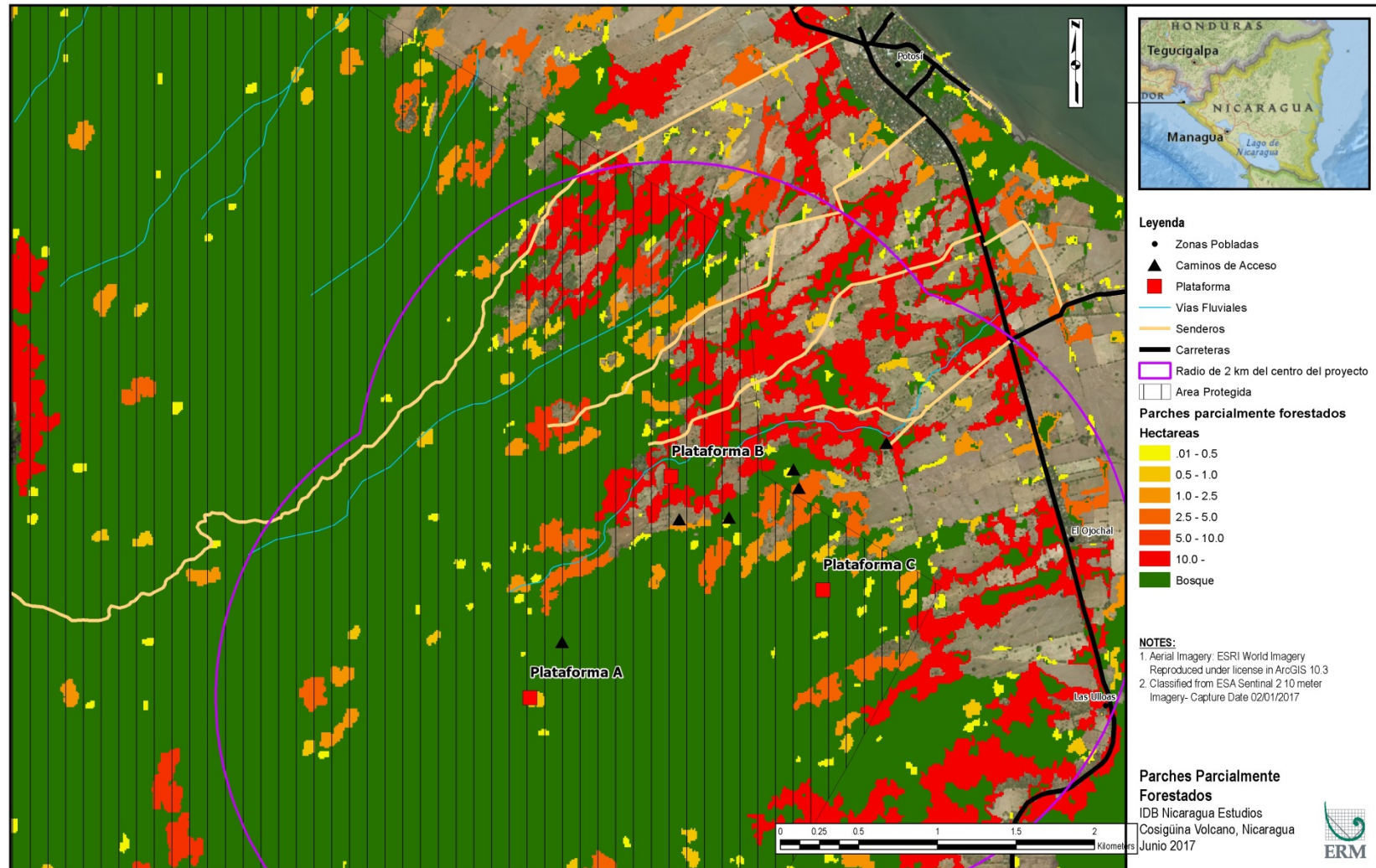
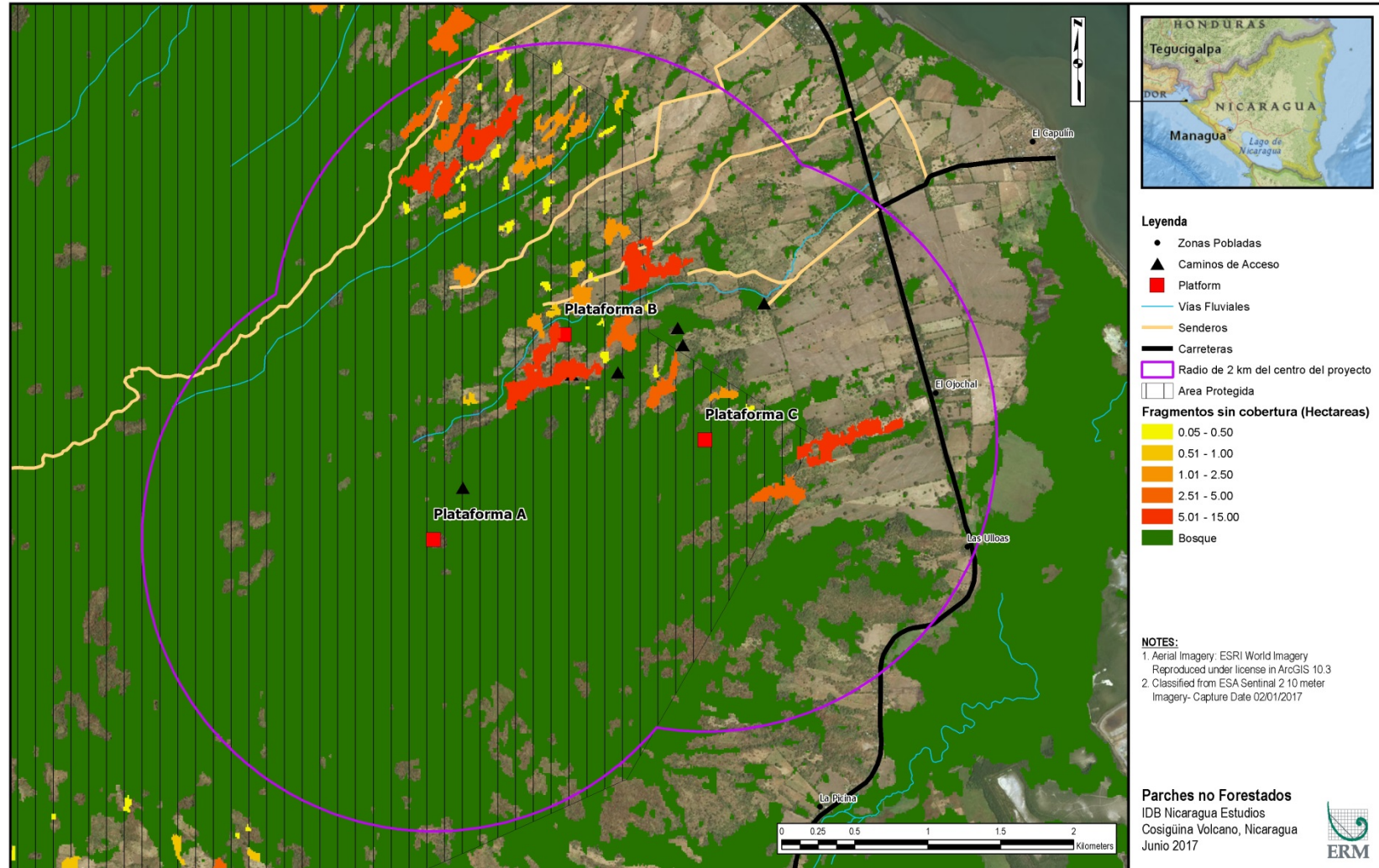




Figura 4.3-2: Parches no Forestados



#### **4.3.6.1**

#### ***Reforestación Complementaria como Alternativa de Manejo Adaptativo***

Si los resultados de la restauración por dispersión de semilla no muestran un éxito progresivo, se considerará la posibilidad de hacer una reforestación complementaria para reforzar el proceso de restauración. Esta reforestación complementaria corresponde al modelo de “enriquecimiento por medio de plantar con especies nativas” de Griscom and Ashton (2011). En este modelo, se deben seleccionar especies de rápido crecimiento que permitan crear una matriz de micro-sitios que promuevan la germinación de otras especies.

En la reforestación complementaria, se plantarían plántones de especies nativas de acuerdo a la lista recomendada para Chinandega (ver Tabla 4.3-1), los resultados del inventario de especies taladas para la implementación del Proyecto, y tomando priorizando especies de rápido crecimiento.

Las medidas de reforestación complementaria incluirían las siguientes:

- Tener en cuenta los requisitos de la especie de árbol a sembrar y las características del sitio (tipo de suelo, cantidad de sombra, requerimientos de riego).
- Despejar el terreno en la zona de trasplante.
- Cavar un hoyo que debería ser lo suficientemente profundo y ancho para proporcionar a la planta suficiente tierra removida que facilite el arraigo inicial y acumule la humedad necesaria para que las nuevas raíces se establezcan.
- Los hoyos de plantación deben de tener unas dimensiones de 40 x 40 x 40 cm y que la tierra extraída se devuelva al hoyo libre de piedras, raíces y otros materiales. Se debe de procurar mantener la tierra lo más suelta posible.
- Donde se van a plantar varios árboles se recomienda dejar 3 m de distancia entre ellos.
- Se recomienda trasplantar el árbol con su cepellón, lo cual proporciona una reserva de nutrientes y de agua. Se debe de humedecer el cepellón antes de plantar.

**Tabla 4.3-1: Lista de Especies Recomendadas para Proyectos de Reforestación en Chinandega (Fuente: Mapa de Zonificación del Plan de Reforestación Nacional, para el Departamento de Chinandega)**

Nombre Científico	Nombre Común
<i>Andira inermis</i>	Almendo de rio
<i>Apeiba tibourbou</i>	Peine de mico
<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nancite
<i>Calycophyllum candidissimum</i>	Madroño
<i>Cassia grandis</i>	Carao
<i>Cedrela odorata</i>	Cedro real
<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba
<i>Cordia alliodora</i>	Laurel
<i>Dalbergia retusa</i>	Granadillo
<i>Guaiacum sanctum</i>	Guayacán
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guácimo de ternero
<i>Luehea candida</i>	Guácimo de molenillo
<i>Lysiloma auritum</i>	Quebracho
<i>Mastichodendrum capiri</i>	Tempisque
<i>Pachira quinata</i>	Pochote
<i>Sapium macrocarpum</i>	Lechecuabo
<i>Spondias mombin</i>	Jocote jobo
<i>Sterculia apelata</i>	Panamá
<i>Swietenia humilis</i>	Caoba del Pacífico
<i>Zizyphus guatemalensis</i>	Nancigüiste

- En el hoyo de plantación se abre un pequeño agujero en el que se introduce el cepellón o la raíz desnuda, de manera que la planta quede totalmente recta, apretando la tierra alrededor de la planta con el pie, para que no queden bolsas de aire alrededor del cepellón.
- Se debe asegurar que el árbol quede enterrado hasta el cuello de la raíz.
- Si el suelo es deficiente, se debe de abonar; el abono no debe tocar la raíz.
- Después de plantar se debe de asegurar la protección de los árboles.

- Los árboles deben de ser regados una vez cada dos días por las primeras dos semana y luego cada semana por tres meses.

#### **4.3.7**

##### ***Indicadores de Desempeño***

- Coordinación adecuada entre las entidades responsables para llevar a cabo las actividades. Estos serían MEM, MARENA, ENEL, INAFOR, Alcaldía de El Viejo y Comité de Manejo Colaborativo; se contarán con las memorias descriptivas y acuerdos necesarios para la ejecución del presente Plan.
- Informes y planes específicos para cada actividad descritos dentro de los objetivos.
- Se tendrán planes para los contratistas que estarán a cargo de ejecutar las actividades de realizar la restauración física de los lugares de trabajo temporal o de actividades de reforestación.
- Verificación y documentación de la restauración física de las zonas de trabajo temporal.
- Verificación y documentación de los viveros comunales que estén aportando al plan de reforestación y regeneración compensatoria.
- Verificación y documentación que las áreas de reforestación y regeneración compensatoria cumplen con las leyes nacionales vigentes, el Plan de Acción de Biodiversidad, y el Plan de Manejo de la RNVC.
- Verificación y documentación que las zonas de reforestación y regeneración compensatoria estén protegidas de incendios y otros disturbios como la cacería furtiva.
- Presencia de guardaparques que apoyan en la protección de áreas de reforestación y regeneración compensatoria (ver Plan de Fortalecimiento de Guardaparques y Brigadas Contra Incendios, Sección 4.4).
- Acuerdo entre personal de la Brigada Contra Incendio, ejército, policía y MARENA para fortalecer la organización y cooperación en la protección de las zonas bajo manejo compensatorio.

#### **4.4**

##### ***PLAN DE FORTALECIMIENTO DE GUARDAPARQUES Y BRIGADAS CONTRA INCENDIOS***

El presente Plan de Fortalecimiento de Guardaparques y Brigadas Contra Incendios (el Plan) del Proyecto Volcán Geotérmico Cosigüina establece medidas

para fortalecer la capacidad y gestión de las actividades que prevengan incendios y tala dentro de la Reserva Natural Volcán Cosigüina (RNVC).

#### **4.4.1      *Objetivos***

El objetivo general de este Plan es fortalecer la capacidad de los guardaparques y la brigada contra incendios para proteger los recursos naturales de la RNVC y, por extensión, apoyar el cumplimiento exitoso del Plan de Gestión Integral de la Biodiversidad y proveer protección adicional a las comunidades que dependen del ecoturismo y las cuencas hídricas en el área.

Los objetivos específicos de este Plan son los siguientes:

- Brindar apoyo material, operacional y de capacitación al cuerpo de guardaparques y brigadistas voluntarios para fortalecer su capacidad de operación y respuesta.
- Mejorar e incrementar las capacidades técnicas, administrativas y de gestión de guardaparques y las brigadas contra incendios, en la protección y conservación de áreas silvestres dentro de la RNVC.
- Diseñar, elaborar e implementar programas de capacitación y entrenamiento para guardaparques y brigadistas.

#### **4.4.2      *Medidas para el Fortalecimiento de Guardaparques y Brigadas Contra Incendios***

##### **4.4.2.1      *Situación Actual***

Actualmente el Cuerpo de Guardaparques y la Brigada Contra Incendios de la RNVC funcionan con voluntarios de la comunidad. No existen listados formales de entrenamiento para ser guardaparques ni brigadistas y tampoco se registran los detalles de sus actividades diarias, como por ejemplo las horas de voluntariado, programa de trabajo, herramientas y equipos utilizados.

De acuerdo al marco regulatorio, corresponde a las Delegaciones Territoriales del MARENA promover la capacitación del cuerpo de guardaparques cuyos miembros estarán acreditados y registrados en dichas Delegaciones. Las delegaciones territoriales remitirán a la Dirección de Áreas Protegidas y Secretarías de Reservas de la Biosfera el registro del personal guardaparques de forma semestral. Los guardaparques cumplen funciones de educación ambiental, promoción, vigilancia, regulación y monitoreo y control en las áreas protegidas del SINAP (Sistema Nacional de Áreas Protegidas), de acuerdo a lo establecido en el Manual General de Operaciones del Guardaparque. Los guardaparques, en el

desempeño de sus funciones, pondrán a la orden de las autoridades competentes a quien encontraren en el acto de la comisión de una falta o delito, informando a la Delegación Territorial correspondiente para continuar con los trámites administrativos establecidos. El MARENA a través de las Delegaciones Territoriales correspondientes podrá acreditar a guardaparques voluntarios comunitarios y/o privados a solicitud del interesado, para apoyar en actividades específicas en las áreas protegidas, previa recomendación o aprobación de la instancia administradora del área protegida. Estos deberán ser personas de reconocida calidad moral y la única responsabilidad del MARENA será capacitarlos para el ejercicio de sus funciones, quedando éstos bajo la responsabilidad de la Delegación Territorial. El proceso de acreditación se efectuará de conformidad a los mecanismos administrativos que para tal efecto elabore la DGAP del MARENA. MARENA actualizará el “Manual General de Operaciones del Guardaparque” cada 5 años.

Debido a que actualmente los guardaparques y brigadistas son voluntarios y carecen de una estructura o presupuesto operacional, su efectividad en el manejo de las áreas protegidas es limitada. La RNVC es vulnerable ante las actividades de transgresores de los recursos naturales como tala ilegal, cazadores, mieleros, e incendios forestales. Además, las actividades propuestas dentro del Programa de Gestión Integral (por ejemplo, el Plan de Restauración y Reforestación Compensatoria) requieren de cuidado constante. Por lo tanto, el Proyecto busca robustecer el cuerpo de guardaparques y brigadistas. Un análisis publicado por Frontier Nicaragua (2006) encontró lo siguiente: 1) Problemas de implementación de los mecanismos para controlar actividades inapropiadas dentro de la RNVC, 2) Deficiencias en recursos y capacidad del personal para proteger la RNVC y hacer cumplir las normas y marco regulatorio, 3) Número de personal dentro de la RNVC es inadecuado, 4) Falta de financiamiento estable, 5) Falta de infraestructura para visitantes, y 6) Se requieren mayores puntos de control.

Las medidas de apoyo al fortalecimiento de guardaparques y brigadas contra incendios se discuten a continuación.

#### **4.4.3      *Formalizar la Estructura del Cuerpo de Guardaparques y Brigada Contra incendios***

El promotor del Proyecto, en colaboración con MARENA, formalizará la constitución del cuerpo de guardaparques y brigada contra incendios a ser apoyados por el Proyecto. Cada equipo (guardaparques y brigadistas) tendrá 10 miembros (i.e., 10 guardaparques y 10 brigadistas), quienes estarán debidamente registrados ante el MARENA.

Los miembros del cuerpo de guardaparques y brigada contraincendios serán propuestos por la comunidad y pueden ser parte del cuerpo de voluntarios actual.

Los miembros seleccionados serán incluidos en un registro a ser manejado por MEM/ENEL o MARENA para poder hacer seguimiento al Plan de Fortalecimiento. Para cada miembro, se mantendrá una ficha de registro que incluirá información sobre el miembro (ej., nombre, dirección, tiempo de servicio), incluyendo su registro de capacitaciones.

#### **4.4.4 *Proveer Apoyo Material y Logístico al Cuerpo de Guardaparques y Brigada Contra Incendios***

El promotor del Proyecto proveerá apoyo material y logístico al cuerpo de guardaparques y brigada contraincendios durante la duración del Proyecto. El apoyo incluirá las siguientes medidas:

- Establecer un puesto de control a la entrada del área geotérmica de la RNVC. El puesto de control proveerá un espacio físico que servirá como base de operación de los guardaparques y brigadistas. El puesto de control contará con agua potable (botellas de agua o filtros de agua), teléfono o sistema de radio que les permita comunicarse con las autoridades en caso de emergencia, un baño, un área de descanso o merienda y un área donde puedan guardar sus herramientas y equipos. Se entiende que el Ejército nacional comparte un espacio con los guardaparques, de manera que se coordinará con el Ejército para establecer el puesto de control.
- Proporcionar equipo y herramientas al cuerpo de guardaparques y brigadistas (para suplir a 20 personas: 10 guardaparques y 10 brigadistas)
  - Uniformes, incluyendo botas de protección
  - Equipo de protección personal, incluyendo:
    - Lentes de protección
    - Guantes de cuero y cascos
    - Chalecos reflectores
  - Radios
  - Extintores de incendios
  - Equipos básicos:

- Dos unidades portátiles de GPS
  - Una computadora (“laptop”)
  - Brújulas
- Herramientas básicas:
  - Machetes
  - Palas
  - Rastrillos
- El Promotor del Proyecto asegurará que este apoyo estará en vigencia por la duración del Proyecto. Por ejemplo, se reemplazarán equipos según sea necesario durante la duración del proyecto. Cada seis meses se proveerán dos uniformes, un par de botas, una gorra y mochila por cada guardaparque y miembro de brigada contra incendio.

#### **4.4.5      *Capacitación y Entrenamiento de Guardaparques***

El objetivo de la capacitación y entrenamiento formal a los miembros del cuerpo de guardaparques es lograr que los guardaparques sean buenos conocedores del área protegida, incluyendo un entendimiento de la RNVC, su flora y fauna, así como de las amenazas existentes y cómo prevenirlas y combatirlas.

Las capacitaciones y entrenamientos impartidos a los guardaparques serán teóricas y prácticas e incluirán los siguientes temas:

- Valores y utilidades sociales, económicos y ambientales de las áreas silvestres de la RNVC.
- Plan de Manejo de la RNVC, el Plan de Gestión Integral de Biodiversidad y su implementación.
- Monitoreo de la biodiversidad en las áreas impactadas y de incidencia
- Manejo de recursos naturales y culturales.
- Uso público: ecoturismo y manejo de visitantes.
- Interacción con grupos de usuarios.
- Gestión y Administración.



- Zonas amortiguamiento y resolución de conflictos.
- Planificación y elaboración de programas y proyectos.
- Capacitación de recursos humanos, con el objetivo que ellos puedan entrenar a nuevos guardaparques.
- Manejo de información y difusión.
- Situaciones de emergencia.
- Adiestramiento de campo en temas específicos como patrullaje; monitoreo y observaciones de campo, ambos biofísicos y sociales, con sus respectivos informes escritos; utilización de instrumentos (brújula, GPS, etc.); manejo de equipos, maquinarias, vehículos, lanchas; manejo de infraestructura (edificios, caminos, senderos, campamentos, aparcaderos, etc.); comunicación con usuarios y comunidades; interacción con visitantes; entre otros.
- Se hará una capacitación al año y se capacitarán a cualquier nuevo miembro al incorporarse.

#### **4.4.6      *Capacitación y Entrenamiento de Brigadas Contra Incendios***

Así como en el caso de los Guardaparques, se establecerá y mantendrá un programa de entrenamiento y educación para los miembros de la brigada contraincendios con el fin de garantizar que sean capaces de desempeñar las tareas de respuesta asignadas de una manera segura y efectiva.

Las capacitaciones y entrenamientos impartidos a los brigadistas serán teóricas y prácticas e incluirán los siguientes temas:

- Teoría de los incendios.
- Agentes extintores.
- Extintores portátiles.
- Hidrantes y mangas.
- Suministros de agua.
- Bombas de incendio.
- Sistemas de alarma.

- Sustancias peligrosas.
- Sistemas automáticos (extinción / detección temprana).
- Combate de incendios.
- Prevención de incendios.
- Equipos de respiración autónomos.
- Rescate de personas.
- Primeros auxilios.
- Procedimientos operativos.
- Evacuación.

#### **4.4.7 Organización y Responsabilidades**

En esta sección se describe la estructura de la gerencia encargada de los grupos de Guardaparques y la Brigada contra incendios, los canales de comunicación y coordinación con las entidades del Gobierno de Nicaragua, el proponente del Proyecto y MARENA.

##### **4.4.7.1 Funciones y Responsabilidades de la Administración General**

La gerencia del proponente del Proyecto será responsable de:

- Evaluar las condiciones y riesgos específicos del lugar para determinar las tareas de respuesta específicas a asignar a la brigada de lucha contra incendios y al grupo de Guardaparques.
- Definir los miembros de ambos grupos (Guardaparques y Brigadistas), manteniendo actualizada su nómina.
- Mantener un contacto periódico con las autoridades de bomberos locales. Establecer un diálogo y mecanismos de colaboración en caso de emergencia.
- Tener información disponible para los miembros de la brigada sobre riesgos a los cuales puede estar expuesta la misma.
- Establecer una cadena de mando dentro de la brigada para actuar en ausencia del jefe de esta.

- Seleccionar y mantener en buen estado de conservación los equipos utilizados.

La gerencia del proponente del Proyecto debe establecer, revisar y mantener los estatutos escritos del grupo de Guardaparques y la brigada contra incendios. Estos estatutos deben incluir:

- Estructura organizacional básica.
- Tipo, cantidad y frecuencia de entrenamiento y educación que se va a proveer.
- Definir los límites de responsabilidad de cada grupo.
- Turnos de trabajo durante los cuales los miembros de la brigada están disponibles para la respuesta de emergencia.

#### **4.4.7.2      *Funciones y Responsabilidades de los Guardaparques y Miembros de la Brigada de Incendios***

- Aplicar los conocimientos adquiridos durante la capacitación recibida para hacer frente a las emergencias.
- Realizar inspecciones periódicas a fin de determinar los riesgos y medidas de prevención a adoptarse.
- Verificar que el equipo necesario para realizar sus funciones esté en buen estado, solicitando reposición en caso contrario.
- Comunicación constante con la brigada contra incendios y el comité de emergencias para atender emergencias rápidamente.
- Establecer contacto con las instituciones de apoyo ante la ocurrencia de emergencias (Policía, Municipalidad, Ejército Nacional, Alcaldías, Centro de Salud y Sistema Nacional para la Prevención Mitigación y Atención de Desastres (SINAPRED) entre otros).

#### **4.4.8      *Seguimiento y Documentación***

- Numero de capacitaciones programadas/ Numero de capacitaciones realizadas.
- Registros de asistencia de capacitaciones realizadas.

- Inventario actualizado de equipos y herramientas, incluyendo uniformes y equipo de protección personal.

#### **4.4.9 Indicadores de Desempeño**

A continuación, se presentan los indicadores de desempeño del programa de inducción y entrenamiento del Proyecto:

- Brigadas debidamente equipadas y capacitadas, y con acuerdos con autoridades competentes, como el ejército y la policía.
- Guardaparques debidamente equipados, capacitados y financiados, y con acuerdos con autoridades competentes, como el ejército y la policía.
- Incidentes de cacería furtiva bajan, y abundancia de fauna silvestre incrementa en la RNVC.
- Incidentes de incendios baja en la RNVC.
- Protección de las áreas de restauración y reforestación compensatoria.

### **4.5 PLAN DE EDUCACIÓN AMBIENTAL**

La presente Adecuación del Plan de Educación Ambiental del Estudio de Impacto Ambiental y Social (EIAS) de la Etapa I del Proyecto Geotérmico Volcán Cosigüina establece medidas para la concientizar a los trabajadores del proyecto y a la comunidad sobre los valores de la biodiversidad y la importancia de salvaguardar el medio ambiente.

#### **4.5.1 Objetivos**

El objetivo general de este Plan es mejorar el nivel de concientización de los trabajadores de la Etapa 2 y de los residentes de las comunidades vecinas del Proyecto en cuanto a los valores de biodiversidad y el ambiente abiótico del área, los temas abarcados en el Plan de Gestión Integral de Biodiversidad y otros requisitos ambientales del Proyecto. En la zona del Proyecto, y particularmente dentro del área de intervención para la construcción de las estructuras del Proyecto existen muchos elementos naturales importantes, de flora y fauna como las fuentes de agua, los suelos y el paisaje. Esos elementos requieren de acciones y de actitudes que tiendan a la conservación de los mismos. En los trabajos de construcción se involucrará mucho personal con diferentes niveles de conocimientos y diferentes actitudes sobre los valores ambientales de esos recursos y particularmente sobre la diversidad biológica. Por lo tanto, el objetivo

de este Plan es proveer la información y conocimientos acerca de esos recursos, incentivando cambios de hábitos y comportamientos que resulten en una relación durable de la comunidad con los recursos naturales. Este Plan también informará sobre las medidas que el Proyecto desarrolla para prevenir, reducir, controlar, mitigar y/o compensar los impactos sociales y ambientales significativos que deriven de sus actividades.

Los objetivos específicos de este Plan son los siguientes:

- Promover normas de comportamiento en los trabajadores y comunidades vecinas con respecto a su entorno ambiental para favorecer la preservación del ambiente y la utilización sostenible de los recursos naturales;
- Incentivar la participación organizada de los trabajadores y comunidades vecinas en diferentes actividades orientadas a proteger y preservar el medio ambiente y dar solución a cualquier contingencia ambiental que se pueda presentar durante el proyecto;
- Capacitar trabajadores en los riesgos diarios durante la construcción y en el uso de los equipos de protección personal; y
- Concientizar sobre la importancia del cumplimiento de las etapas de una correcta gestión integral de residuos (separación en origen, disposición inicial, recolección, transporte, tratamiento y disposición final) y la importancia del ahorro de agua, tomando en cuenta las características de la zona.

Los temas que deberán ser abordados en este Plan son:

- La biodiversidad y su valor, con énfasis en la presentación de la fauna y la flora local, destacando las especies endémicas y amenazadas;
- La importancia de conservación de la biodiversidad, de los ambientes y los recursos naturales para la continuidad del equilibrio del ecosistema;
- Los servicios ambientales proporcionados por las relaciones del ecosistema que son esenciales para la mantención de las condiciones ambientales que permiten la vida humana, como por ejemplo los ciclos hidrológicos, la disponibilidad y calidad del agua y del aire, la temperatura, la fertilidad de los suelos, la adición de nuevas áreas vegetadas por medio de la polinización y dispersión de semillas, entre otros;
- Las leyes que protegen los recursos naturales y las sanciones por infracciones;

- Los protocolos apropiados a implementar en caso de accidentes o muerte de especies de fauna únicas, amenazadas y protegidas;
- Comportamientos que eviten perturbar las áreas que se encuentren fuera de las zonas de construcción aprobadas, protegiendo la vegetación en los límites de la parcela, fuera del área de construcción efectiva para que la fauna no sufra ninguna pérdida de hábitat adicional;
- Las consecuencias de las actividades no sostenibles como la tala y la quema indiscriminada; cacería furtiva y técnicas agropecuarias no sostenibles.
- En especial para trabajadores que conducirán vehículos, destacar los comportamientos que auxilian a prevenir accidentes con animales que cruzan comúnmente los caminos. Como ejemplo podemos citar: respecto a la señalización y a los límites de velocidad, aumentar la atención en las proximidades de señalización de cruce de animales, reducción de la velocidad cuando se vean animales, aumentar el cuidado en el período nocturno ya que los animales próximos a los caminos tienden a seguir en dirección a los faroles.
- Explicación del Plan de Gestión Integral de Biodiversidad.

#### **4.5.2      *Capacitación y Educación Ambiental***

La capacitación es un proceso educacional de carácter estratégico aplicado de manera organizada y sistémica, mediante el cual el personal adquiere o desarrolla conocimientos y habilidades específicas relativas al trabajo, y modifica sus actitudes frente a aspectos de la organización, el puesto o el ambiente laboral. Como componente del proceso de desarrollo, la capacitación implica, por un lado, una sucesión definida de condiciones y etapas, y por otro, un conjunto de métodos, técnicas y recursos para el desarrollo de los planes y la implementación de acciones específicas.

La capacitación y educación ambiental tiene como objetivo promover el conocimiento del medio ambiente local y la importancia de la sostenibilidad ambiental.

El Proponente del Proyecto debe contratar a un especialista en Educación Ambiental para las jornadas de capacitación, excepto las de seguridad (equipos de protección personal y otros) donde se requerirá un especialista con experiencia de industria. Los beneficios para los grupos capacitados y las ventajas que a mediano y largo plazo traerá consigo frente a la conservación de la flora y fauna, el uso sostenible de los recursos naturales, la reducción de

pérdidas, y también el fortalecimiento de la imagen institucional, mejoramiento en el desempeño ambiental y liderazgo en la responsabilidad social regional.

#### 4.5.2.1

#### ***Resumen del Programa de Educación Ambiental del Estudio de Impacto Ambiental y Social de la Etapa 1***

El objetivo de ese programa era garantizar la concientización ambiental de todos los trabajadores que laboren en el Proyecto, mediante la implementación del plan de capacitación en Educación Ambiental para prevenir la contaminación de suelo, agua, aire; y la afectación a la salud de los trabajadores y de la comunidad. Los objetivos específicos eran los siguientes:

- Proponer temáticas ambientales asociadas a la actividad de exploración geotérmica.
- Sensibilizar a los trabajadores sobre la importancia de segregación y acopio diferenciado de residuos y desechos mediante implementación de charlas y asignación de cestos para depósito de los desechos y residuos sólidos.
- Sensibilizar a los trabajadores sobre la importancia del uso de equipos de protección personal y de los riesgos de la actividad.
- Dar a conocer a todos los colaboradores el plan de educación ambiental de del Proyecto.

Las metas eran definir temáticas a abordar en el Plan de educación ambiental, implementar el acopio segregado de residuos y desechos apoyado con la asignación de cestos rotulados, y tener 100 por ciento de los trabajadores utilizando los equipos de protección personal según el riesgo al que se exponen (ver Tabla 4.5-1).

***Tabla 4.5-1: Actividades y Resultados Esperados Mediante el Plan de Educación Ambiental de la Etapa 1***

<b>Actividad/Proceso</b>	<b>Medidas/Observaciones</b>
Incentivar una cultura ambiental en todos los trabajadores del Proyecto. Sensibilización del personal sobre la importancia de la sostenibilidad ambiental.	Capacitación en temáticas ambientales que incluyan el concepto de manejo de desechos y residuos sólidos no peligrosos y peligrosos incluyendo implementación de 5 Rs (Reúsa, recicla, reduce, repara, rechaza) cuando sea pertinente, conservación de agua, protección de fauna silvestre, entre otros.
Segregación diferenciada en el origen. Implementación de medidas de almacenamiento de residuos y desechos.	Capacitación sobre segregación diferenciada de residuos y desechos y significado de los códigos de los cestos para disposición temporal. Capacitación

Actividad/Proceso	Medidas/Observaciones
	sobre medidas de almacenamiento de residuos y desechos.
Implementación del Programa de Gestión Ambiental.	Dar a conocer el Programa de Gestión Ambiental aprobado.
Protección de la integridad física ante riesgos.	Garantizar que todos los trabajadores conozcan la importancia y uso adecuado de los equipos de protección personal.
Registro de capacitaciones ambientales.	Garantizar el resguardo de evidencias de charlas ambientales las que serán de evidencia para auditorias, visitas de instituciones, entre otros.
Capacitar en manejo adecuado de insumos químicos.	Capacitación en el uso adecuado de los productos químicos para reducir riesgos de accidentes o incidentes por desconocimiento de los riesgos.
El personal a cargo del riego de áreas críticas (camino, plataformas, áreas de reforestación) será capacitado en métodos de optimización de agua.	No podrá regarse en horas de la tarde considerando el alto porcentaje de evapotranspiración en esas horas. Todo riego será en la mañana antes de las 11:00 AM. De ser necesario en horas de la tarde se regará agua, pero únicamente en las plataformas para evitar pérdida de agua por ineficiencia de acción.
Capacitación en casos de emergencias naturales.	Desarrollar simulacros conforme los riesgos identificados en el Análisis de Riesgo y Plan de Contingencia. Haciendo énfasis en las rutas de evacuación, responsables de brigada, entre otros.
Capacitación a la población circundante	Se debe elaborar un plan de información vinculante y continuo con la población aledaña (Comunidad El Mojado y El Capulín). Este deberá ser impartido en lenguaje sencillo, claro. Informando de los riesgos y de todas las medidas de seguridad que implementará la Empresa para proteger la salud de los trabajadores, del medio ambiente y de la comunidad. El responsable de cumplimiento será la Unidad de Gestión Ambiental con el acompañamiento de la Gerencia del Proyecto. Usar una bitácora de registro de las personas que asisten a las capacitaciones, indicando fecha, hora, nombre completo, si es posible incluir cédula y firma.

#### **4.5.2.2      *Adecuación del Plan de Educación Ambiental del Estudio de Impacto Ambiental y Social de la Etapa 1 para su Implementación en la Etapa 2***

Para adecuar el programa de educación del Estudio de Impacto Ambiental de la Etapa 1, se debe involucrar a las comunidades vecinas además de los



trabajadores de la Etapa 2. Se incluirán los siguientes temas en educación ambiental:

- Reconocimiento del entorno natural y manejo de recursos de flora, fauna y suelos.
- Explicación del Plan de Gestión Integral de Biodiversidad
- Respeto, manejo, cuidado y uso apropiado del agua y su preservación.
- Manejo sostenible de recursos naturales.
- Manejo de residuos sólidos (reúso, reciclaje, reducción, reparación, rechazo).
- Uso adecuado de los equipos de protección especial y productos químicos para reducir riesgos de accidentes o incidentes.
- Prevención de tala y quema de árboles.
- Legislación ambiental.
- Geotermia y medio ambiente.

Para la implementación de estas temáticas educativas, se harán las siguientes actividades:

- Actualización de la base de datos de grupos de interés con énfasis en las organizaciones ambientales presentes en el territorio y articular con ellas contenidos y prestación de servicios de formación a las comunidades a través de convenios.
- Convocatoria a las comunidades del AID, para un curso en educación ambiental por módulos, cada módulo corresponderá a cada uno de los temas definidos anteriormente.
- Estas actividades continuarán desarrollándose por medio de la publicación de charlas, conferencias y o cualquier otro medio de comunicación impreso o audiovisual que se considere pertinente y efectivo, de manera regular durante todas las fases del Proyecto.
- Implementación y desarrollo de escenarios de participación y concertación que brinden las condiciones necesarias para que las comunidades vecinas puedan expresar, discutir y concertar acerca de los aspectos sobre los cuales se requiere llegar a acuerdos.

Para la capacitación, se prepararán textos y una guía ilustrada sobre las especies endémicas protegidas que se encuentran en el área del Proyecto. Además, deben priorizarse especies dentro de esa lista. Para preparar estos materiales se hará lo siguiente:

- Preparar un texto con descripciones y otras informaciones sobre las especies endémicas y protegidas que habitan el área.
- Preparar una guía ilustrada.
- Realizar diferentes encuentros con especialistas para instruir al personal involucrado en el entrenamiento.
- En el caso de los trabajadores de la empresa, donde sea pertinente los entrenamientos deben incluir entrenamiento en el campo. Para las comunidades las capacitaciones serán en las escuelas.

En la Tabla 4.5-2 se presenta un resumen de los objetivos principales del Plan, sus actividades asociadas, las entidades responsables y los resultados esperados mediante el Plan de Educación Ambiental.

***Tabla 4.5-2: Objetivos Principales, Actividades Asociadas, Entidades Responsables y Resultados Esperados Mediante el Plan de Educación Ambiental***

<b>Objetivo</b>	<b>Actividad</b>	<b>Público objetivo</b>	<b>Responsable</b>	<b>Resultado</b>
Reconocimiento del entorno natural y manejo de recursos de flora, fauna y suelos; explicación del Plan de Gestión Integral de Biodiversidad	Instruir acerca de la importancia de conservación de la biodiversidad, de los ambientes y los recursos naturales para la continuidad del equilibrio del ecosistema. Preparar una guía ilustrada sobre las especies protegidas y de interés local y presentación del Plan de Gestión Integral de Biodiversidad.	Trabajadores y las comunidades vecinas.	MEM/ENEL-MARENA-Gerente ambiental.	Registros de asistencia de capacitaciones realizadas.  Guía ilustrada
Manejo apropiado del agua.	Instruir acerca la contaminación del agua superficial por la descarga directa de afluentes; la contaminación del agua subterránea o superficial por desechos eliminados por sobre o debajo de la tierra; el aumento de afluencia debido al desmonte, nivelación, y pavimentación; y la disminución del flujo de agua superficial debido a la desviación, captación y uso consuntivo.	Trabajadores y las comunidades vecinas.	MEM/ENEL-MARENA- -Gerente ambiental.	Registros de asistencia de capacitaciones realizadas.

<b>Objetivo</b>	<b>Actividad</b>	<b>Público objetivo</b>	<b>Responsable</b>	<b>Resultado</b>
Manejo sostenible de recursos naturales con ejemplos locales y relación al Plan de Gestión Integral de Biodiversidad	Instruir acerca de los servicios ambientales proporcionados por las relaciones del ecosistema que son esenciales para la manutención de las condiciones ambientales que permiten la vida humana, usar ejemplos locales y de la RNVC	Trabajadores y las comunidades vecinas.	MEM/ENEL-MARENA--Gerente ambiental.	Registros de asistencia de capacitaciones realizadas.
Manejo de residuos sólidos.	Instruir acerca de las etapas de una correcta gestión integral de residuos: separación en origen, disposición inicial, recolección, transporte, tratamiento y disposición final.	Trabajadores	MEM/ENEL-MARENA--Gerente ambiental.	Registros de asistencia de capacitaciones realizadas.
Uso adecuado de los equipos de protección personal y productos químicos	Capacitación en los riesgos diarios y en el uso del equipo de protección durante la construcción Incluir capacitación en los comportamientos que auxilian a prevenir accidentes con animales que cruzan las vías de acceso.	Trabajadores	MEM/ENEL-MARENA--Gerente ambiental.	Registros de asistencia de capacitaciones realizadas.
Prevención de tala y quema de árboles, reforestación y restauración de ecosistemas y desarrollo de alternativas con énfasis en lo propuesto dentro del Plan de Gestión Integral de Biodiversidad	Informar sobre las consecuencias de las actividades de tala y la quema indiscriminada y proponer alternativas ecológicas y sostenibles (como por ejemplo no quemar los árboles para la captura de iguanas; no talar bosques para colectar la miel, etc., reforestación, desarrollo ecoturístico).	Trabajadores y comunidades vecinas.		Registros de asistencia de capacitaciones realizadas.
Capacitación en la legislación ambiental, y relación al Plan de Gestión Integral de Biodiversidad	Instruir sobre las leyes que protegen los recursos naturales y las sanciones por infracciones. Incluir el Plan de Manejo de la RNVC, Desarrollo geotérmico y medio Ambiente, y Estrategia Nacional Ambiental y del Cambio Climático	Trabajadores y las comunidades vecinas.	MEM/ENEL-MARENA--Gerente ambiental.	Registros de asistencia de capacitaciones realizadas.

#### **4.5.3 Indicadores de Desempeño**

A continuación, se presentan los indicadores de desempeño del Plan de capacitación y educación ambiental del Proyecto:

- Coordinación adecuada entre las entidades responsables para llevar a cabo las actividades (MEM/ENEL, MARENA, Alcaldía el Viejo, Comunidades locales, y ONG's).
- Numero de capacitaciones programadas/número de capacitaciones realizadas.
- Registros de asistencia de capacitaciones realizadas.
- Informes anuales, incluyendo las horas de capacitación brindadas al personal del proyecto y a las comunidades vecinas.
- Guía ilustrada sobre las especies endémicas, protegidas o de interés.
- Registros de incidencias ambientales, accidentes ambientales, o algún instrumento que permita medir el resultado de esas capacitaciones.

#### **4.6**

#### ***PLAN DE USO SOSTENIBLE DE RECURSOS VIVOS***

El presente Plan de Fortalecimiento del Uso Sostenible de Recursos Vivos Nativos (el Plan) del Proyecto Geotérmico Volcán Cosigüina establece un mecanismo para fomentar y apoyar proyectos de la comunidad que promuevan un uso sostenible de recursos vivos nativos en el área del Proyecto. El Plan de Manejo de la RNVC incluye un Programa de Alternativas de Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales. La problemática descrita indica que los productores de las comunidades alrededor de la Reserva tienen ingresos decrecientes en sus áreas agropecuarias debido al deterioro por mal manejo de sus sistemas productivos. Además, la extracción de recursos naturales en muchos casos se hace de forma no sostenible. El objetivo del programa de alternativas de aprovechamiento sostenible de los recursos naturales descrito en el Plan de Manejo de la Reserva Natural Volcán Cosigüina es de apoyar a la población en la práctica en la producción y la extracción sostenible de los recursos naturales y en el procesamiento de los productos para los mercados cercanos existentes. Además, se sugiere promover un turismo que respete atributos ecológicos de la Reserva y que contribuye al desarrollo cultural, económico y social de las comunidades de la península.

##### **4.6.1**

#### ***Objetivos***

Las comunidades de la Península de Cosigüina han dependido históricamente del uso de recursos naturales vivos terrestres y marinos. El objetivo general de este Plan es apoyar oportunidades para fomentar el uso sostenible de recursos y sistemas productivos desde un enfoque participativo e incluyente que permita el

financiamiento de inversiones en actividades productivas alternativas de desarrollo local que sean propuestas desde las comunidades. El presente plan se alinea con los objetivos expresados en el Plan de Manejo de la Reserva Volcán Cosigüina. Los objetivos expresados en el Plan de Manejo son los siguientes: 1) Promover y mejorar la organización de los colectivos de productores o grupos de extractores de recursos naturales, 2) Promover la restauración, el enriquecimiento, manejo y uso sostenible de los recursos naturales de los ecosistemas terrestres, 3) Mejorar las actividades como apicultura, manejo forestal de los bosques naturales, plantaciones y sistemas silvo-pastoriles; 4) Diversificación con cultivos rentables que se pueden introducir en los sistemas agro-forestales, 5) Promover el desarrollo de formas de turismo que respeten los atributos ecológicos de la Reserva y el desarrollo cultural, económico y social de las comunidades de la península de Cosigüina.

El Plan de Acción de Biodiversidad señala especies de valor para la biodiversidad como la iguana (*Iguana iguana*) y el garrobo (*Ctenosaura similis*) y que son fuentes de proteína para la población y por lo tanto estas también deben de ser consideradas dentro de planes de uso sostenible. Actividades que estarían de acuerdo con los lineamientos expresados en el Plan de Manejo y el Plan de Acción de Biodiversidad serían:

- Uso sostenible de Iguanas (*Iguana iguana*) y garrobos (*Ctenosaura similis*)
- Producción y venta de miel silvestre,
- Siembra de especies de árbol en terrenos de propietarios privados o en zonas de reforestación compensatoria del proyecto, con producción de plántones en viveros locales. Estos pueden incluir especies de madera (i.e., el guarumo, *Cecropia peltata*), especies frutales, y especies de árboles que sirvan para fines de siembra en áreas de compensación u otras iniciativas locales.
- Proyecto para protección de la reserva mediante participación local, mediante un fondo de compensación para las labores realizadas por los guardaparques cuya función es indispensable para la ejecución de los planes de reforestación y restauración compensatoria y uso sostenible de recursos.
- Proyectos de producción pecuaria sostenibles.

Este Plan operará como un programa de fondos destinados a programas locales que promueva la capacidad de las mismas comunidades para desarrollar programas de protección y uso sostenible de sus recursos.

El objetivo del programa de inversiones comunitarias es desarrollar prácticas sostenibles en el uso de recursos naturales de la RNVC que mejoran la calidad de vida de las comunidades locales. Además, contribuir a la meta de ganancia de biodiversidad por la ejecución del proyecto. El promotor del Proyecto, en convenio con MARENA, brindará servicios administrativos y apoyo financiero a iniciativas de las comunidades dirigidas al uso sostenible de los recursos vivos nativos a fines de mejorar las condiciones de vida de los residentes.

#### **4.6.2            *Recursos Vivos Nativos***

##### **4.6.2.1        *Situación Actual***

De acuerdo a estudios realizados en la zona del Proyecto, las comunidades tienen ingresos decrecientes en las áreas agropecuarias. Las necesidades económicas llevan a que las comunidades caigan en el mal manejo de sus sistemas productivos y el deterioro de sus recursos naturales por causa de tala y caza indiscriminada y no sostenible.

Uno de los problemas más grandes en la zona del Proyecto es que las comunidades usan el fuego como la manera más común de limpiar terrenos para uso agropecuario, cacería (por ejemplo, para cazar el garrobo) y extracción de miel. La Reserva cuenta con brigadas contraincendios conformados por miembros de la comunidad que son voluntarios; sin embargo, las condiciones secas y la cantidad de incendios son un riesgo persistente para los pobladores, la flora y la fauna de la zona. Además, la cacería furtiva y tala ilegal de árboles son una amenaza para la cobertura boscosa y fauna silvestre de la zona. Las amenazas identificadas para la RNVC atentan en contra del desarrollo sostenible de la zona y pueden ser una amenaza para el desarrollo del Proyecto. Una publicación escrita por la organización Frontier Nicaragua con el apoyo de la Fundación LIDER y la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (Frontier Nicaragua 2006) en una adenda al Plan de Manejo, recomiendan 1) mejorar el control de la extracción de recursos naturales, 2) contar con un presupuesto para mecanismos de control, 3) implementar el plan de manejo, y 4) mejorar la infraestructura de la reserva para incrementar turismo. Se espera que los proyectos de uso sostenible de recursos identificados estén alineados con algunas de las recomendaciones en la adenda.

##### **4.6.2.2        *Estrategia de Fortalecimiento de Uso Sostenible de Recursos Vivos Nativos***

La estrategia de este Plan es apoyar a las comunidades para que desarrollen planes de manejo sostenible de recursos vivos nativos con un enfoque participativo e incluyente que permita el financiamiento de inversiones en actividades productivas alternativas de desarrollo local que sean propuestas desde las comunidades y que estén alineados con los objetivos expresados en el

Plan de Manejo de la RNVC. El hecho de que los miembros de las comunidades sean los encargados de desarrollar los planes permitirá que las comunidades apliquen su conocimiento acerca de estos recursos y que sean responsables de que los planes se cumplan. Existen, además, experiencias previamente ejecutadas por las comunidades que se puedan fortalecer, o se puedan utilizar como modelo para implementar proyectos de uso sostenible adicionales. Por su lado, el MEM/ENEL como promotor del Proyecto apoyará el desarrollo de estos planes poniendo su conocimiento técnico, capacidad técnica, experiencia, mano de obra o equipo, facilidades y contactos.

Una vez al año, el Proyecto llamará a miembros de las comunidades a preparar planes de fortalecimiento de recursos vivos nativos. Representantes técnicos del Proyecto ayudarán al desarrollo de estos planes indicando los parámetros que deben tenerse en cuenta y apoyando la organización de las reuniones.

El desarrollo de estos planes será coordinado entre representantes de las comunidades, representantes del Proyecto y las autoridades pertinentes como MARENA. Una vez que los proyectos sean preparados, un panel de representantes de las comunidades, representantes del Proyecto y de MARENA escogerán de uno a tres proyectos a ser financiados. Los proyectos seleccionados serán aquellos que cumplan con las especificaciones descritas en la siguiente sección y el plan que se implementará.

#### **4.6.3      *Desarrollo de Planes y Programas***

##### **4.6.3.1      *Actividades Principales a Desarrollar***

De acuerdo al Plan de Manejo del Volcán Cosigüina, el PAB y lo expresado al equipo de ERM mediante una reunión con MARENA y el Comité de Manejo Colaborativo, ejemplos de tipos de proyectos pertinentes incluyen los siguientes:

- Conservación y uso sostenible de iguanas y garrobo;
- Programa de protección de zonas de restauración y reforestación de la reserva para asegurar el cuidado y protección de actividades de compensación, proyecto de reforestación, y conservación de flora y fauna para su futuro uso sostenible;
- Manejo sostenible de miel silvestre y frutas silvestres nativas (jocotes);
- Manejo adecuado y planificación para la producción pecuaria en base a bosque seco y potreros.
- Desarrollo de ecoturismo dentro de la Reserva, cumpliendo con los requisitos y normas legales para el desarrollo de dicha actividad.

El objetivo principal de los planes a desarrollarse deberá ser buscar maneras sostenibles de obtener los beneficios sin causar daños al medio ambiente. Los componentes de cada proyecto deben de incluir 1) Capacitaciones necesarias, 2) Reuniones de planificación, 3) Equipos, y 4) Presupuesto para poner en marcha las actividades. Los fondos deberían de ser considerados como fondo semilla que servirá para buscar financiamiento de otras fuentes.

#### **4.6.3.2 Criterios de Selección de Proyectos**

Los miembros de la comunidad, a través del Comité de Manejo Colaborativo y MARENA organizarán una reunión-taller con los representantes del Proyecto. Durante el taller se debería de discutir los proyectos a poner en marcha, y se debe de hacer un ejercicio de priorización de proyectos. Se describirán los proyectos de acuerdo a los lineamientos presentados y éstos serán evaluados por una comisión con la participación de los actores principales y también especialistas que provienen de la Universidad Nacional Autónoma de León u otras nacionales e internacionales. Los proyectos de desarrollo sostenible deberán desarrollarse teniendo en cuenta lo siguiente:

- Oportunidad de participación de otros miembros de la comunidad, por ejemplo, en planes de monitoreo.
- Contribución de los proyectos a la conservación y uso sostenible de la biodiversidad.
- Contribución de los proyectos a la mejora de la condición de vida de las comunidades en el corto, mediano y largo plazo.
- Demostrar planificación coordinada entre miembros representantes de la comunidad, representantes del Proyecto y las autoridades (MARENA).
- Se contratarán especialistas donde sea necesario para el desarrollo de metodologías e implementación de los proyectos de uso sostenible de recursos. El costo de ellos será incluido en el presupuesto de los proyectos.
- Proveer una clara visión a futuro que describa el objetivo de la actividad propuesta y cómo apoya al uso sostenible del recurso.
- Cada proyecto de uso sostenible debe de contar con 1) Objetivo General y alineamiento con el Plan de Manejo de la Reserva Volcán Cosigüina, 2) Objetivo Específico, 3) Metas para cada año de ejecución del proyecto, 4) Metodología detallada, 4) Resultados deseados y esperados, 5) Indicadores de desempeño del proyecto, 6) Plan de monitoreo de proyecto y 6) Presupuesto.



- Cada año se preparará un informe para cada proyecto que incluye los resultados del año previo debido a la ejecución del proyecto. El informe contará con una sección de conclusiones y recomendaciones.
- El plan de ejecución del año siguiente tomara en cuenta las recomendaciones del año previo.
- Se sugiere financiar de 2 a 3 proyectos por un periodo de 2-3 años; los Proyecto pueden ser sometidos a consideración más de una vez.

#### **4.6.4 *Seguimiento y Documentación***

Se elaborará y ejecutará un plan de seguimiento y auditoría con el objetivo de comprobar el cumplimiento y desempeño del Plan. El Plan de seguimiento será ejecutado por el Gerente ambiental en convenio con MARENA, y el Comité de Manejo Colaborativo. Se tomará en consideración lo siguiente:

- Número de grupos participantes para la competencia de planes de manejo.
- Registros de asistencia de reuniones realizadas.
- Registro del desarrollo de planes sometidos.
- Registro de planes ejecutados.
- Monitoreo del éxito de los planes ejecutados. Cada proyecto de usos sostenible de recursos vivos contará con sus indicadores de desempeño.
- Sistema de administración de los fondos, cronograma de desembolso, contratación de especialistas para proyectos aprobados, seguimiento y documentación de gastos.
- Se presentarán los resultados y conclusiones en el taller anual de monitoreo adaptativos del Programa de Gestión Integral de Biodiversidad.
- Plan operativo para cada año del proyecto con 1) Objetivos (modificados si fuese necesario en base a recomendaciones), 2) Métodos, 3) Cronograma y 4) Presupuesto.

#### **4.6.5 *Indicadores de Desempeño***

A continuación, se presentan los indicadores de desempeño del programa de Proyecto:

- Implementación exitosa de los planes escogidos. Cada proyecto financiado contará con indicadores de desempeño.
- Informes anuales de resultados de implementación de planes. Cada proyecto someterá un informe anual que contiene 1) Introducción, 2) Objetivos, 3) Metodología detallada, 4) Resultados, 5) Discusión y recomendaciones, y 6) Logro de indicadores de desempeño.
- Presentación de los resultados del proyecto y lecciones aprendidas en el taller anual del Monitoreo Adaptativo del Programa de Gestión Integral de Biodiversidad del Proyecto.

## **4.7 PLAN DE MONITOREO ADAPTATIVO**

El presente Plan de Monitoreo y Manejo Adaptativo de la Biodiversidad para la Etapa 2 del Proyecto Geotérmico Volcán Cosigüina establece medidas para asegurar la efectividad de la gestión integral de la biodiversidad del Proyecto.

De acuerdo al “Estudio de Pre-Factibilidad para el proyecto Geotérmico Volcán Cosigüina Fase Perforación Exploratoria” entre los propósitos generales de las zonas intangibles de la RNVC, donde el Proyecto se ubica, están el preservar la cobertura vegetal natural para control de la erosión y prevención de los deslizamientos de tierra, además de ayudar a mantener las zonas de infiltración de agua para las comunidades locales y de alimentar de agua dulce los humedales y manglares al sur y sureste de la zona.

### **4.7.1 Objetivos**

Los objetivos generales son monitorear elementos claves de biodiversidad identificados en el Plan de Acción de Biodiversidad y monitorear la ejecución de la gestión integrada de los planes de biodiversidad. Para lograr los objetivos, se utilizará la estrategia del manejo adaptativo.

Los objetivos específicos son:

- Proponer actividades y métodos de monitoreo de especies claves identificadas en el Plan de Acción de Biodiversidad (ERM, 2016).
- Proponer actividades y métodos de monitoreo para la cobertura forestal dentro de la RNVC y en las zonas de reforestación y restauración compensatoria.
- Elaborar y ejecutar un plan de seguimiento y auditoría con el objetivo de comprobar el cumplimiento y desempeño del plan. El plan de seguimiento

será implementado por el ejecutor del Proyecto en convenio con el MARENA.

- Proveer un mecanismo que permita la adaptación de las metodologías a cambios en las condiciones del área.

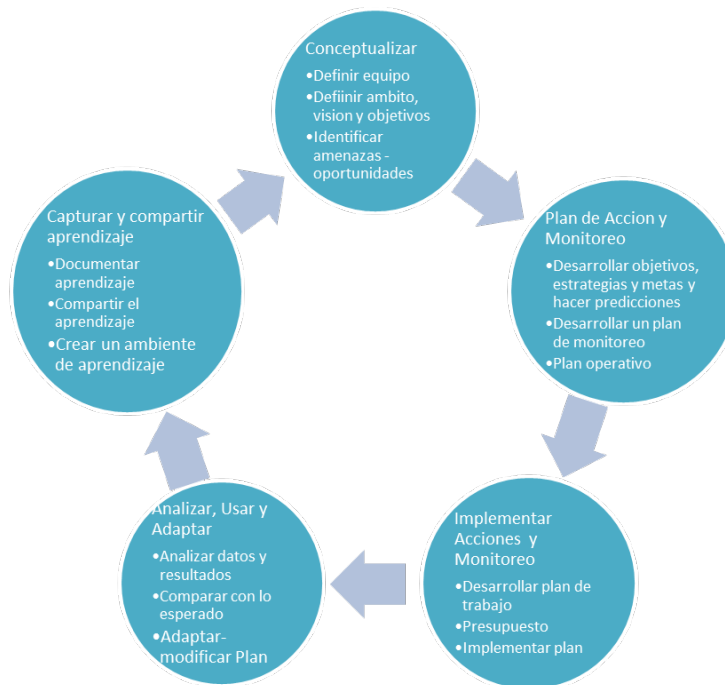
#### **4.7.2      *Medidas de Monitoreo y Manejo Adaptativo***

El presente Plan plantea lineamientos para el proceso de monitoreo y manejo adaptativo del AID, de la Etapa 2 del Proyecto. El objetivo general es utilizar la estrategia de manejo adaptativo como herramienta para el proceso de monitoreo de las actividades de gestión de biodiversidad. Los objetivos específicos son presentar la metodología para el monitoreo de especies clave de la biodiversidad (EC) identificados en el PAB, y el monitoreo del bosque utilizando imágenes satelitales. Este plan incorpora los principios del manejo adaptativo y se basa en una planificación estratégica que define los objetivos, intervenciones, y metas de cada elemento que se va a monitorear. Los objetivos específicos y sus correspondientes actividades se discuten a continuación.

##### **4.7.2.1      *El Proceso de Manejo Adaptativo***

El manejo adaptativo es la integración del diseño, gestión, y monitoreo para evaluar la efectividad de los planes de gestión, y consecuentemente adaptar y aprender del proceso y mejorar las medidas de gestión (ver Figura 4.7-1). La estrategia permite vincular el aprendizaje a la implementación y gestión de proyectos. Las medidas de manejo adaptativo exploran métodos alternativos para llegar a objetivos de gestión o manejo, implementan uno de estos, monitorean para aprender sobre los impactos de las medidas de gestión y después utilizan los resultados para actualizar conocimientos y ajustar las medidas de manejo. El enfoque es en aprendizaje y adaptación, mediante colaboraciones entre gestores, científicos y otros participantes que pueden trabajar en conjunto para crear sistemas sostenibles para la utilización de recursos.

**Figura 4.7-1: Los Pasos del Manejo Adaptativo**



Fuente: CMP, 2007.

El manejo adaptativo enfatiza el aprendizaje mediante la ejecución de pasos iterativos. Su éxito se mide en la obtención de las metas ambientales, sociales y económicas logradas además de los incrementos en el conocimiento del proceso mismo, conocimiento científico, y reducción en las tensiones entre las partes interesadas. El manejo adaptativo requiere objetivos de gestión para guiar decisiones acerca de resultados esperados para comparar estos con los resultados actuales. Es importante tener alternativas en casos de que la medida tomada no funcione. Las intervenciones de manejo y gestión y el monitoreo de los mismos promueven la comprensión del sistema o plan bajo ejecución y por lo tanto mejora la subsecuente toma de decisiones. El proceso de manejo adaptativo actualmente se utiliza para sistemas de gestión y manejo de la biodiversidad y la conservación de recursos.

#### **4.7.2.2 Monitorear Especies y Valores Clave de la Biodiversidad de Acuerdo al Plan de Acción de Biodiversidad Desarrollado para la Etapa 2 del Proyecto**

El PAB (ERM 2016) contiene una lista preliminar de hábitats y especies de valor clave de biodiversidad en el hábitat de RNVC. Dos de ellos, *Ara macao cyanoptera*, y el mono araña, *Ateles geoffroyi geoffroyi*, han sido identificados como especies de alto valor para la conservación y el ecoturismo. Las metas para el monitoreo de estas especies son evaluar impactos sobre ellos y obtener

información para implementar a futuro actividades de conservación y uso sostenible dentro del plan de manejo de la RNVC. Dos especies adicionales de reptiles, *Iguana iguana* y *Ctenosaura similis*, probablemente ocurren en la zona de impacto del proyecto y además son fuentes de proteína para la población local. Las metas para estas dos especies son establecer un plan de conservación y uso sostenible de ellos además de monitorear las poblaciones en el área del proyecto y áreas de reforestación y restauración compensatoria. El monitoreo de lagartijas y culebras de sotobosque (otro valor clave) refleja la meta de monitorear especies indicadores de la calidad de bosque y por lo tanto las metas responden a la necesidad de monitorear estas en la zona de impacto además que en las zonas de manejo de bosque y las zonas de reforestación y restauración. Finalmente, el bosque tropical seco centroamericano dentro de la RNVC es categorizado como ecosistema en peligro y es considerado otro valor clave de biodiversidad.

Todas las actividades de monitoreo de especies se harán dentro del área de 2-km alrededor de las instalaciones del proyecto, descrita en el Plan de Restauración y Reforestación Compensatoria.

#### **Monitoreo de Poblaciones del Mono Araña, *Ateles geoffroyi geoffroyi***

El PAB (2016) lista al mono araña *Ateles geoffroyi*, como especie de alto valor para la conservación y el ecoturismo. Esta especie está listada como en peligro por la UICN, y la subespecie (*A. g. geoffroyi*) está listada como en peligro crítico (IUCN, 2017). Guías de turismo previamente entrevistados (ERM, 2016) no tenían conocimiento sobre esta especie, lo cual sugiere que es escasa y que habita las zonas de menor acceso de la reserva. Sin embargo, otros guías verificaron su presencia durante la visita de ERM realizada en abril del 2017. Por lo tanto, es necesario verificar su ubicación en la reserva, las zonas de uso de hábitat, características de hábitat, el tamaño poblacional, tendencias poblacionales y además obtener información sobre la capacidad de carga del hábitat para poder incorporar estos datos en actividades de conservación y en el plan de manejo de la RNVC. Las zonas prioritarias de reconocimiento de *A. geoffroyi geoffroyi* debe ser el bosque primario tropical seco. Frontier Nicaragua (2006) encontró evidencia de la presencia de esta especie en el lado oeste del volcán Cosigüina en la zona de Cresta Montosa. Aunque no se ha registrado su presencia en la zona de Oro Verde, se debería de hacer reconocimiento por ser bosque primario. Guías de turismo entrevistados por ERM en la visita de abril 2017 manifestaron que utilizaban el cráter del volcán Cosigüina en conjunto con *Alouatta palliata* y *Cebus capuchinus* y que el cráter del volcán funcionaba como refugio para estas especies ya que era difícil que entren cazadores furtivos.

### *Metodología de Monitoreo*

Primero se hará un inventario y censo inicial para determinar las zonas donde habitan las poblaciones *A. geoffroyi geoffroyi* y cuál es su tamaño. El monitoreo luego se continuará cada seis meses por los cinco años del Proyecto.

Para el monitoreo y seguimiento de *A. geoffroyi geoffroyi*, se diseñará el monitoreo adecuado utilizando transectos lineales (Plumtre 2013). Se establecerán 20 transectos lineales de 500 metros de largo localizados en las áreas del proyecto (i.e., alrededor de las plataformas y a lo largo de las vías de acceso) y en área fuera del área del proyecto, dentro del área de 2-km establecida en el Plan de Restauración y Reforestación Compensatoria, las cuales servirán como control. En cada transecto el monitoreo incluirá las siguientes actividades:

- Describir las características del transecto, incluyendo especies de árboles dominantes.
- Caminar el transecto dos veces al día por 5 días consecutivos.
- Se anotará la presencia de *A. geoffroyi geoffroyi* y otras especies de primates (*Cebus capucinus* y *Alouatta palliata*).
- Se tomarán datos del número de individuos en los grupos sociales y, si es posible, el número de adultos y crías.
- Se medirá la distancia del transecto al grupo utilizando un “rango Fender” o una cinta medidora además del ángulo del observador al grupo de monos.
- Se utilizará un “Global Positioning System” (GPS) para georreferenciar la ubicación del grupo.
- Para calcular y estimar densidad de la población es necesario obtener replicas (10 réplicas en este caso) de cada transecto lineal.
- Se recomienda el uso del programa Distance para calcular el tamaño poblacional y densidad del grupo o grupos poblaciones.
- El monitoreo se realizará dos veces al año para determinar uso de hábitat en la época lluviosa y época seca.
- El informe anual del monitoreo contará con análisis estadísticos de los resultados, tendencias poblacionales de la especie, amenazas y recomendaciones de gestión. Cada año de monitoreo incorporará mejoras

en la metodología y cambios en los sitios de muestreo si es necesario y en base a recomendaciones hechas.

### **Monitoreo de Lagartijas que Habitan la Hojarasca**

El monitoreo de lagartijas que habitan la hojarasca es importante porque estas especies son buenos indicadores de la calidad del bosque seco y por lo tanto se consideran elementos clave de biodiversidad (ERM, 2016). Además, por su tamaño pequeño y baja movilidad, son buenos indicadores para medir los impactos en el área directa de la Etapa 2. Especies observadas previamente por ERM (2016) incluyen *Anolis (Norops) quaggulus*, *Anolis (Norops) wellbornae*, *Aspidoscelis deppii*, *Gonatodes albogularis*, *Holcosus undulatus pulcher*, *Mabuya (Marisora) brachypoda*, y *Sceloporus variabilis*. *Anolis (Norops) quaggulus* y *Anolis (Norops) wellbornae* tienen valores altos de vulnerabilidad ambiental de acuerdo a la evaluación de herpetofauna centroamericana de Johnson et al. (2015). Estas dos especies se consideran claves de biodiversidad por su valor como indicadores del estado de conservación del bosque tropical seco. La culebra *Sibon anthracops* tiene alto valor de vulnerabilidad ambiental de acuerdo a la evaluación de herpetofauna centroamericana de Johnson et al. (2015).

### **Metodología de Monitoreo**

La metodología que se utilizará es el encuentro visual en cuadrantes establecidos en la zona de impacto (plataforma y rutas de acceso), sus alrededores, y en zonas control (zonas alejadas de la zona de impacto en bosque intacto) además de las zonas de reforestación y restauración compensatoria. El encuentro visual no destructivo permite comparaciones entre sitios y replicaciones a través del tiempo. Se establecerán cinco transectos lineales de 100 metros de largo, localizados al azar en la zona de estudio. Estos transectos serán caminados durante el día y la ubicación, identidad, sexo y clase de edad (adulto o juvenil) de cada reptil observado será registrado. Se intentará capturar a los reptiles (salvo serpientes venenosas) para obtener una identificación precisa, si es necesario. Además de identificar la especie, se anotará ubicación, tipo y altura de percha, y se medirá longitud hocico-cloaca además de registrar datos de sexo y edad (juvenil o adulto) y peso. Se marcarán los individuos para asegurar que no se cuentan más de una vez.

La frecuencia de monitoreo será dos veces al año, en la época de lluvias y época seca; una vez que se obtiene los patrones de uso de hábitat e impacto, esta frecuencia podría ser modificada dependiendo de los objetivos y necesidad de monitoreo y gestión.

El informe anual del monitoreo contará con análisis estadísticos de los resultados, tendencias poblacionales de la especie, amenazas y recomendaciones de gestión. Cada año de monitoreo incorporará mejoras en la metodología y cambios en los sitios de muestreo si es necesario y en base a recomendaciones hechas.

### **Monitoreo de Iguana iguana y Ctenosaura similis**

*Iguana* (iguana verde) y *Ctenosaura similis* (el garrobo) son consideradas como especies clave de biodiversidad por su importancia como fuente de proteína para las comunidades locales de la zona (ERM, 2016) y además sirven con indicador del estado de conservación del bosque tropical seco. Para la caza de estas especies, en especial el garrobo, es costumbre prender fuego al bosque dentro de la RNVC, dañando al ecosistema y también arriesgando a los voluntarios de la brigada contra incendios. Por lo tanto, los datos de monitoreo son importantes no solamente para medir impactos de la Etapa 2, sino para desarrollar estrategias de manejo sostenible para estas especies.

### **Metodología de Monitoreo**

El monitoreo de estas especies se hará estableciendo cuadrantes en la zona de 2 km alrededor de las instalaciones del Proyecto, y transectos lineales dentro de ellos, haciendo reconocimiento mediante encuentros visuales. Se establecerán cuadrantes de monitoreo además en zonas cercanas de las plataformas y zonas de acceso para medir influencia de ruidos, contaminación y otros impactos potenciales. Estos se compararán con cuadrantes establecidos en zonas control (zonas no intervenidas o en la zona de influencia del proyecto). Estos cuadrantes y transectos pueden ser los mismos que se establecerán para reptiles de hojarasca si se determina que están utilizando hábitats similares. Se establecerán cuadrantes de monitoreo con transectos lineales además en zonas de interés para la gestión de las especies.

Una vez detectados en los transectos lineales, los individuos serán capturados manualmente y se anotará ubicación, tipo y altura de percha, longitud hocico-cloaca, peso y se anotará sexo y clase de edad (juvenil o adulto). Se marcarán los individuos con etiquetas para asegurar que no se cuentan más de una vez.

La frecuencia de monitoreo será dos veces al año, en la época de lluvias y época seca; una vez que se obtengan los patrones de uso de hábitat e impacto, esta frecuencia podría ser modificada dependiendo de los objetivos y necesidad de monitoreo y gestión.

El informe anual del monitoreo contará con análisis estadísticos de los resultados, tendencias poblacionales de la especie, amenazas y recomendaciones de gestión. Cada año de monitoreo incorporará mejoras en la



metodología y cambios en los sitios de muestreo si es necesario y en base a recomendaciones hechas.

### ***Monitoreo de Ara macao cyanooptera (y otras Especies de Loros)***

*Ara macao cyanooptera* es una subespecie actualmente considerada como candidata a la categoría de en peligro de extinción para el United States Fish and Wildlife Service, lo cual tiene implicaciones para el manejo de la especie. Una población estimada de entre 20 y 50 individuos (Bjork, 2008) ha sido detectada dentro de la RNVC, y en el 2016 Loro Parque Fundación en conjunto a la ONG Paso Pacífico y en coordinación con MARENA realizó un inventario y monitoreo de *A. macao cyanooptera* en la RNVC y también se iniciaron esfuerzos para frenar la captura furtiva. Se considera realizar un monitoreo de *A. macao cyanooptera* para apoyar el esfuerzo de conservación de la especie y cuantificar el nivel de impacto de la Etapa 2 del proyecto. Durante el monitoreo de *A. macao cyanooptera* se registrarán otras especies de interés, como *Amazona auropalliata* para considerarlos dentro de la gestión de la reserva.

### ***Metodología de Monitoreo***

Los sitios a monitorear se basarán en los resultados del inventario y monitoreo realizado por la ONG Paso Pacífico en el 2016 y en base a los inventarios realizados en el Plan de Reforestación y Restauración Compensatoria. El monitoreo de *A. macao* se hará mediante la metodología de transectos lineales si la topografía de los sitios lo permite o mediante la metodología transectos de punto si la topografía dificulta el trabajo.

Se hará de preferencia monitoreo utilizando transectos lineales en las zonas de uso de la especie. Estas tienen la ventaja de que, por el mismo esfuerzo, generan más detecciones, y usualmente tienen más precisión (Buckland, 2008). En las zonas donde se ha registrado poblaciones de *A. macao cyanooptera* se establecerán 20 líneas de transecto al azar. Estas se utilizarán durante el día, de preferencia desde las 7:30 y 11:30 AM cuando los guacamayos exhiben su mayor actividad.

Se establecerán fechas para los censos, y durante el periodo de censo, el observador utilizará binoculares para registrar el número de individuos vistos, la posición con un GPS, y se medirá el ángulo del observador hacia el grupo observado; así mismo se medirá la distancia al grupo observado con una cinta métrica si está dentro de 10 metros; si es más lejos, se utilizará un range finder para estimar la distancia. Los datos serán ingresados en el programa Distance para estimar el tamaño poblacional y densidad.

El número de réplicas de muestreo requerido se establecerá mediante el cálculo del coeficiente de variación para la población. Las épocas de muestreo deberían

de tomar en cuenta las fluctuaciones poblacionales, ya que los individuos pueden volar largas distancias y su comportamiento y uso de hábitat varía dependiendo de la época de reproducción. Por lo tanto, se recomienda hacer censos en lo mínimo seis veces en un año; dos veces durante la etapa de anidación, dos veces durante la crianza de polluelos, y dos veces durante la etapa no reproductiva. Esta frecuencia se podría modificar una vez que los patrones de población hayan sido establecidos para conformar con las metas establecidas dentro de un plan de gestión y conservación de la especie.

El informe anual del monitoreo contará con análisis estadísticos de los resultados, tendencias poblacionales de la especie, amenazas y recomendaciones de gestión. Cada año de monitoreo incorporará mejoras en la metodología y cambios en los sitios de muestreo si es necesario y en base a recomendaciones hechas.

### ***Monitoreo de la Cobertura del Bosque Seco Tropical Por Medio de Sensores Remotos***

El Plan de Protección de Bosques busca evitar y minimizar impactos a los bosques, mientras el plan de Reforestación y Restauración Compensatoria tiene como objetivo mitigar el impacto de desbroce causado por la implementación de la Fase II. Este plan de monitoreo del bosque dentro del área de impacto de la Etapa 2 verificará que las medidas tomadas en el plan de gestión integral de biodiversidad estén siendo implementadas exitosamente. Los Anexos B y C incluyen la vegetación y cobertura actual del terreno en la RNVC y alrededores.

#### ***Metodología de Monitoreo***

El objetivo específico del monitoreo de bosques es hacer un seguimiento de la cobertura boscosa en las zonas dentro del área de implementación del Plan de Gestión Integral de Biodiversidad. Esto incluye el área de las instalaciones del Proyecto y el área de 2 km alrededor de las instalaciones del Proyecto.

A continuación, se describe una metodología estándar que puede ser utilizada para el monitoreo. Otras metodologías comparables se pueden usar como alternativa.

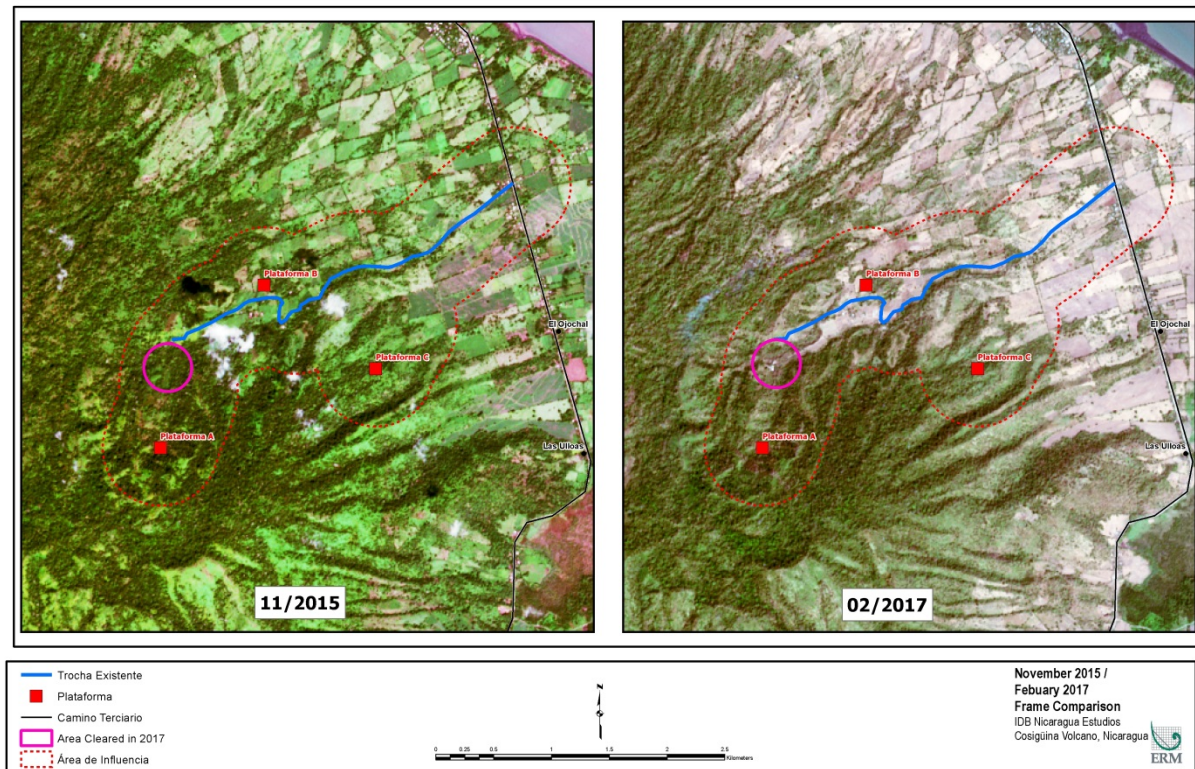
#### **Requerimientos:**

- Se requiere un especialista en sensores remotos y un programa SIG como ARCGIS o Quantum GIS.
- Para monitorear cobertura boscosa entre años diferentes, se requiere comparar imágenes de la misma estación.

**Actividades:**

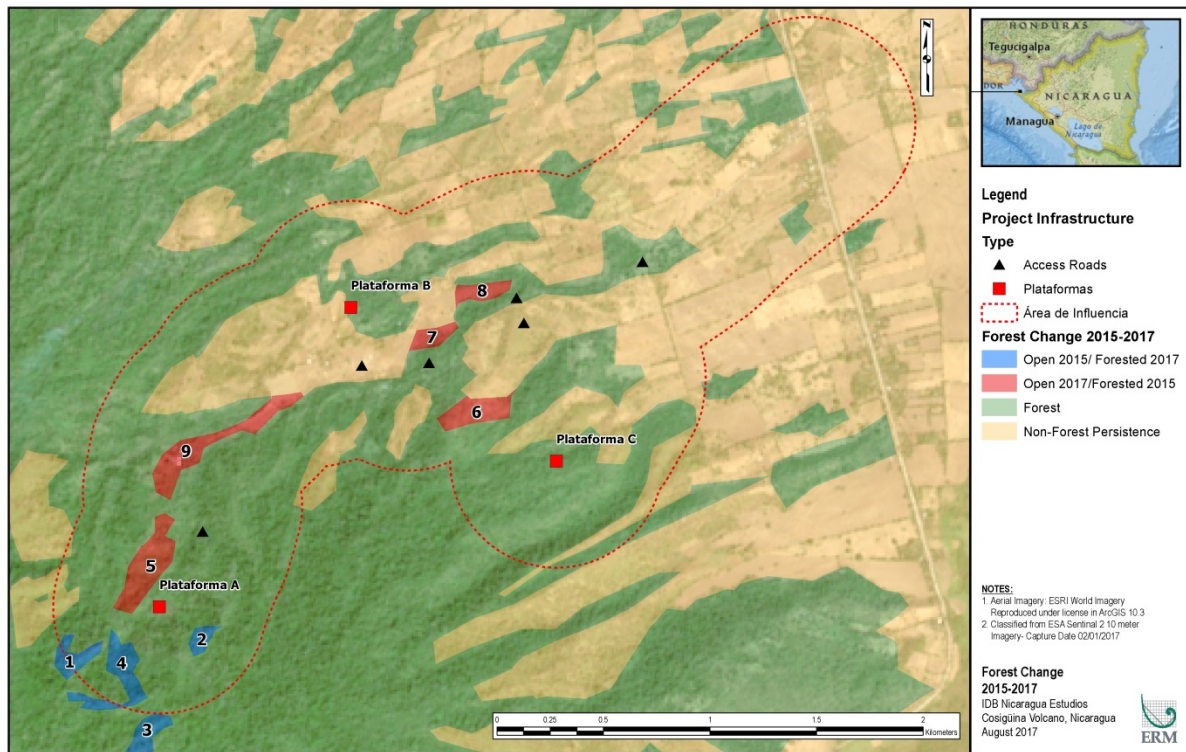
- Obtener imágenes Sentinel 2 del internet (Lat 12.9883, Lon -87.5196). Las imágenes son uso público y tienen una resolución de 10x10 m):  
<https://sentinel.esa.int/web/sentinel/sentinel-data-access>.
- Para este ejemplo, se utilizaron imágenes de Sentinel 2 de febrero 2017 (ver Figura 4.7-2). Esta imagen se comparó con una imagen de 2015 para visualizar cambios en cobertura boscosa.

**Figura 4.7.2: Imágenes satelitales del 2015 y febrero 2017 cerca de la plataforma A**



- Utilizar un shapefile de un polígono cuadrado. Se superpone el polígono encima de la imagen satelital. Se utiliza la herramienta de cortar en ArcGIS para digitar las áreas forestadas y no forestadas dentro del polígono.
- Se compara cambios con imágenes del año previos utilizando la misma metodología, teniendo cuidado de chequear que no hay errores.
- Finalmente, se crea una imagen que muestra ganancias en cobertura boscosa, pérdidas en cobertura boscosa, y áreas con bosque persistente además de áreas sin bosque persistente (ver Figura 4.7-2).
- Se calculan y comparan las áreas de los polígonos. En este ejemplo, entre el 2015 y febrero 2017, se perdieron 8.7 ha de bosque.

**Figura 4.7-3: Imagen satelital que resume diferencias en cobertura boscosa entre 2015 y 2017**



Note: Las áreas azules (abiertas 2015 y cubiertas 2017) y rojo (cubiertas 2015 y abiertas 2017) son las áreas de diferencia entre 2015 y 2017

### ***Mantener una Lista Actualizada de Especies a Monitorear y Desarrollo de Protocolos***

El PAB (2016) recomienda monitorear especies claves en base a su importancia para el ecosistema y grado de vulnerabilidad según la UICN y otras fuentes publicadas. Dentro de la Gestión Integral de la biodiversidad del Proyecto, se llevarán a cabo una serie de inventarios antes, durante y después de las actividades de construcción.

Durante estos inventarios, se podrían detectar especies de interés adicionales a las ya identificadas en el PAB. Por lo tanto, la lista de especies a monitorear se podría modificar mediante la adición de especies que se consideran importantes para fines de mitigación del Proyecto, conservación y uso sostenible de la especie, importancia de la especie para los procesos ecológicos, y otras metas que podrían ser importantes para la gestión y manejo de la RNVC. En caso de que se identifiquen especies que potencialmente deban ser añadidas a la lista de especies a monitorear, éstas se validarán de la siguiente manera:

- Evaluar las especies en base a criterios como 1) endemidad y categorización en la UICN, 2) rol ecológico dentro del ecosistema 3), existencia de especialistas para hacer el monitoreo, 4) importancia para la conservación, y 5) importancia como indicador.
- Si se selecciona a la especie para el monitoreo, se diseñará el protocolo de monitoreo, el cual definirá unidades de muestreo, áreas de muestreo y frecuencia de muestreo. El protocolo incluirá la aplicación de manejo adaptativo de acuerdo a este plan.

#### **4.7.3 Monitoreo de Programa de Gestión Integral de la Biodiversidad Utilizando Manejo Adaptivo**

El manejo adaptativo aplicado a la gestión de la biodiversidad consiste en cinco pasos:

1. Conceptualizar la visión y el contexto del proyecto
2. Planificar acciones, monitoreo y la evaluación
3. Implementar las acciones e implementar el monitoreo
4. Analizar los datos, usar los resultados y adaptar el proyecto y
5. Capturar y compartir lo aprendido.

Los principios esenciales de la aplicación de estos procesos son 1) Involucrar a los actores principales, 2) Desarrollar alianzas entre actores clave, 3) Documentar las decisiones tomadas, y 4) Hacer ajustes según sea necesario (CMP, 2007).

El Plan de Gestión Integral de la Biodiversidad se ha desarrollado y diseñado utilizando los principios del manejo adaptativo. Por lo tanto, al monitorear los avances de las actividades dentro del plan de gestión, es necesario incorporar los elementos descritos al monitoreo de las actividades contempladas en el Plan.

La metodología de monitoreo de los planes de gestión integral de biodiversidad verificará 1) que los actores principales estén identificados y son partícipes en los planes de acuerdo a la visión, contexto, legislación y el plan de manejo de la RNVC, 2) que las actividades a implementar están siendo debidamente planificadas y organizadas, 3) que los datos recogidos durante la ejecución de los planes son analizados debidamente y que los resultados son utilizados, 4) que la aplicación de las actividades de cada plan se ajustarán y se adaptarán a los resultados y 5) que se compartirán los resultados y lecciones aprendidas.

- Se realizará un taller anual en el cual todos los actores claves (MEM, ENEL, MARENA, INAFOR, BID, Comité de Manejo Colaborativo, Alcaldía Municipal de El Viejo, ONG's, Universidades y especialistas) presenten los planes, objetivos, actores, metodología, resultados y lecciones aprendidas a través de la ejecución de los planes de gestión integral para la Etapa 2 del Proyecto.
- Durante el taller, se discutirán los puntos que se tendrían que adaptar para seguir realizando los objetivos planteados.
- Se documentarán los objetivos, métodos, resultados y lecciones aprendidas durante la ejecución de los planes a través de una publicación que se compartirá entre los actores principales además de otros proyectos de desarrollo.

#### **4.7.4** *Seguimiento y Documentación*

- Informes anuales de los monitoreos de especies claves de biodiversidad que serán acompañados de mapas, registros fotográficos, y una base de datos.
- Informes anuales del monitoreo de bosques de imágenes satelitales con sensores remotos
- Propuesta de taller de evaluación de las actividades de gestión integral de biodiversidad que se elaborará cada año que se realizan las actividades de la Etapa 2.

#### **4.7.5** *Indicadores de Desempeño*

- Programas de monitoreo para las especies clave de biodiversidad que den información sobre nivel de impacto del proyecto e información relevante para la gestión y manejo de las especies monitoreadas.
- Un programa de monitoreo del bosque de la RNVC que de información sobre el estado del Plan de Reforestación y Restauración Compensatoria además de actividades de gestión dentro de la RNVC.
- Un taller realizado anualmente donde los objetivos, métodos, resultados y lecciones aprendidas para cada plan son compartidas y decisiones sobre la adaptación de éstos son discutidas y adoptadas.
- Una publicación que sea compartida entre los participantes del taller además de entidades de desarrollo y gestión pertinentes.



La implementación del Plan de Gestión Integral de Biodiversidad requiere de una inversión por parte del promotor del Proyecto para asegurar que los impactos del Proyecto son mitigados efectivamente.

El presupuesto indicativo presentado en la Tabla 5-1 resume los costos generales estimados para la implementación del Plan. El presupuesto considera los costos asociados con la contratación de personal específico (por ejemplo, biólogos para llevar a cabo inventarios de fauna y flora), equipos y materiales (por ejemplo, uniformes y equipos para los guardaparques), y gastos misceláneos (por ejemplo, gastos de viaje). También considera gastos recurrentes durante los cinco años del Proyecto, como el reemplazo de uniformes cada año.

**Tabla 5-1 Presupuesto Indicativo del Plan de Gestión Integral de la Biodiversidad (en dólares US)**

<b>Tabla 5-1 Presupuesto Indicativo del Plan de Gestión Integral de la Biodiversidad (en dólares US)</b>					
<b>Plan</b>	<b>Actividad</b>	<b>Ítems de Costo</b>	<b>Año 1</b>	<b>Anual - años 2 al 5</b>	<b>Total</b>
Protección de Bosques	Marcar áreas de construcción	Labor y materiales	\$3,000		\$3,000
	Inventario de flora y fauna	2 profesionales y equipo	\$3,000		\$3,000
	Medidas durante la construcción	Monitor ambiental	\$2,250		\$2,250
	Medidas durante la operación	Labor y materiales		\$2,000	\$8,000
		<b>Total:</b>	<b>\$8,250</b>	<b>\$2,000</b>	<b>\$16,250</b>
Rescate y Reubicación de Especies	Rescate y reubicación	Labor y equipo	\$5,400		\$5,400
	Monitoreo	Labor y equipo	\$2,400		\$2,400
		<b>Total:</b>	<b>\$7,800</b>	<b>\$0</b>	<b>\$7,800</b>
Restauración y Reforestación	Inventario de flora y fauna	4 profesionales y equipo	\$7,200		\$7,200
	Colección y dispersión de semillas	Labor y equipo	\$5,000		\$5,000
	Marcar áreas de regeneración	Labor y materiales	\$2,600	\$500	\$4,600
	Muestreos semestrales	Labor y materiales	\$6,000	\$6,000	\$30,000
		<b>Total:</b>	<b>\$20,800</b>	<b>\$6,500</b>	<b>\$46,800</b>
Guardaparques y Brigads Contra Incendios	Establecer puesto de control	Labor y materiales	\$10,000		\$10,000
	Equipo para 20 personas	Materiales (uniformes, etc.)	\$9,500	\$6,800	\$36,700
	Capacitación	Labor y materiales	\$3,500	\$2,000	\$11,500
		<b>Total:</b>	<b>\$23,000</b>	<b>\$8,800</b>	<b>\$58,200</b>
Educación Ambiental	Jornadas de educación ambiental	Labor y materiales	\$6,000	\$3,800	\$21,200
		<b>Total:</b>	<b>\$6,000</b>	<b>\$3,800</b>	<b>\$21,200</b>
Uso Sostenible de Recursos Vivos	Fondo de financiamiento	Inversión en proyectos	\$20,000	\$20,000	\$100,000
		<b>Total:</b>	<b>\$20,000</b>	<b>\$20,000</b>	<b>\$100,000</b>
Monitoreo Adaptativo	Monitoreo de especies	Labor y materiales	\$9,000	\$6,000	\$33,000
	Cobertura (imágenes satelitales)	Labor y materiales	\$1,500	\$1,500	\$7,500
	Taller anual	Labor y materiales	\$2,000	\$2,000	\$10,000
		<b>Total:</b>	<b>\$12,500</b>	<b>\$9,500</b>	<b>\$50,500</b>
<b>Plan de Gestión Integral de la Biodiversidad - Total:</b>			<b>\$98,350</b>	<b>\$50,600</b>	<b>\$300,750</b>



## 6 LITERATURA Y FUENTES CONSULTADAS

- Artículos y Construcciones Eléctricas de Nicaragua S.A. 2015. Estudio de Prefactibilidad para el Proyecto Geotérmico Volcán Cosigüina-Fase Perforación Exploratoria. Documento de Impacto Ambiental.
- BirdLife International. 2016. Important Bird and Biodiversity Área factsheet: Cosigüina Volcano. Accedido en <http://www.birdlife.org> el 09/05/2016
- Bjork, R. 2008. Reintroduction of the scarlet macaw (*Ara macao*) to El Salvador: Phase I, Feasibility. Pp. 11-40. In *The Scarlet Macaw in Guatemala and El Salvador: 2008 Status and Future Possibilities*.
- Buckland . 008. Estimating bird abundance: making methods work. *Bird Conservation International* 18: 91-108.
- Castillo, Michael. 2011. Plan de Manejo, Rescate y Reubicación de fauna Silvestre.
- Consejo Nacional de Evaluación y Acreditación (CNEA). 2017. Accedido el 4 abril 2017, en: <http://www.cnea.edu.ni/Documentos.php>
- Environmental Resources Management (ERM). 2016. Evaluación complementaria y Plan de Acción para la Biodiversidad de la Fase II del Proyecto Geotérmico Volcán Cosigüina. Washington, DC.
- Estrategia Nacional Ambiental y del Cambio Climático Plan de Acción 2010-2015.
- Food and Agricultural Organization of the United Nations. Forest Restoration and Rehabilitation Module. <http://www.fao.org/sustainable-forest-management/toolbox/modules/forest-restoration-and-rehabilitation/basic-knowledge/en/?type=111>
- Frontier Nicaragua. 2006. Recommendations and additions to the Management Plan of Volcán Cosiguina Nature Reserve. Leon: Frontier Nicaragua. 8 pp.
- Global Observation of Forest and Land Cover Dynamics. 2014. Sistema de observación mundial de la dinámica de la cubierta forestal y la cubierta terrestre (2014), Sourcebook (Libro de consulta). Bajado de: <http://www.gofcgold.wur.nl/redd/>

- Griscom, H.G. and M.S. Ashton. 2011. Restoration of tropical dry forests in Central America: A review of pattern and process. *Forest Ecology and Management* 261: 1564-1579.
- Guanacaste Dry Forest Conservation Fund. Área de Conservación, Guanacaste, Costa Rica.  
[https://www2.southeastern.edu/Academics/Faculty/rvalverde/Costa\\_Rica\\_2000/ACG-CostaRica.pdf](https://www2.southeastern.edu/Academics/Faculty/rvalverde/Costa_Rica_2000/ACG-CostaRica.pdf) Bajado del internet Mayo 27, 2017.
- Johnson, J.D., Mata-Silva, V. & Wilson, L.D. 2015. A conservation reassessment of the Central American herpetofauna based on the EVS measure. *Amphibian and Reptile Conservation* 9(2):4-94.
- Köhler, G. & Vesely, M. 2010. A revision of the *Anolis sericeus* complex with the resurrection of *A. wellbornae* and the description of a new species (Squamata: Polychrotidae). *Herpetologica* 66(2):207-228.
- Manual Como plantar un árbol. Colección El Monte Asturiano. Consejería de medio rural y pesca.  
 file:///C:/Users/catherine.sahley/Desktop/Nicaragua%20cosigua%20project/Reforestacion/manual-como-plantar-un-arbol.pdf
- Manual de operaciones de Guardaparques. Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP).
- Ministerio de Agua, Ambiente y Servicios Públicos. 2017. Programa de Capacitación y Educación Ambiental. Gobierno de la Provincia de Córdoba, Argentina. Accedido el 29 de marzo 2017.  
<http://www.cba.gov.ar/programa-de-capacitacion-y-educacion-ambiental/>
- Ministerio de Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA). 2006. Plan de Manejo del Área Protegida Reserva Natural Volcán Cosigüina. Dirección General de Áreas Protegidas.
- Ministerio de Energía y Minas (MEM). 2015. *Plan de Inversión – Nicaragua (PINIC) del Programa SREP Nicaragua*. Accedido el 26 abril 2017, en:  
[https://www-cif.climateinvestmentfunds.org/sites/default/files/meeting-documents/nicaragua\\_pi\\_srep\\_0\\_0.pdf](https://www-cif.climateinvestmentfunds.org/sites/default/files/meeting-documents/nicaragua_pi_srep_0_0.pdf)
- Muurmans, M. , Farmer A. & Fanning E. 2004. *Results: fauna*. In Volcano Cosigüina Nature Reserve: A biodiversity assessment. pp 11-15 Frontier Nicaragua Environmental Research Report 2004. Society for Environmental Exploration U.K, LIDER and UNAN-León, León, Nicaragua.

- Normas Jurídicas de Nicaragua. Reglamento de Áreas Protegidas, Decreto No. 01-2007.
- Normas Jurídicas de Nicaragua. Reglamento de la Ley No. 463, Ley de Conservación, Fomento y Desarrollo Sostenible del Sector Forestal, Decreto NO. 73-2003.
- Normas Jurídicas de Nicaragua. Sistema de Evaluación Ambiental, Decreto No. 76-2006. Sistema de Evaluación Ambiental.
- Normas Jurídicas de Nicaragua. Sistema de Evaluación Ambiental, Decreto No. 76-2006. Sistema de Evaluación Ambiental.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2017. Tala de Impacto Reducido. Bajada del sitio:  
<http://www.fao.org/forestry/harvesting/11834/es/>
- Plumptree, A. 2013. Primate census and survey techniques. Primate Ecology and Conservation. Oxford University Press.
- Prandey, D. N. and Prakash N. P. Tropical Dry Forest Restoration. Science and Practice of Direct Seeding in a Nutshell. Climate Change and CDM Cell, Rajasthan State Pollution Control Board, Jaipur, India.
- PROARCA. 2004. *Evaluación Ecológica Rápida de Península de Cosigüina, Nicaragua*. Guatemala, Guatemala: PROARCA/Fundación LIDER. 108 pp.
- Roman F., De Lions R., Sauto A., Deago, J. y J.S. Hall. 2012. Guía para la Propagación de Árboles Nativos de Panamá y el Neotrópico. Environmental Leadership and Training Institute, Yale School of Forestry & Environmental Studies, New Haven CT.
- Sessano, Pablo, S. Corbetta. 2016. Educación Ambiental y TIC: orientaciones para la enseñanza. Buenos Aires, Argentina. Accedido el 30 de marzo 2017, en [https://issuu.com/campusidb/docs/educaci\\_\\_n\\_ambiental\\_y\\_tic](https://issuu.com/campusidb/docs/educaci__n_ambiental_y_tic)
- The Conservation Measures Partnership. 2007. Estándares Abiertos para la Práctica de la Conservación. Pp. 44.
- USFWS. 2016. Endangered and Threatened Wildlife and Plants-Listing the Scarlet Macaw in the Federal Register Vol. 81, No. 67, Thursday April 7, 2016. Downloaded from:  
<https://www.federalregister.gov/documents/2016/04/07/2016-07492/endangered-and-threatened-wildlife-and-plants-listing-the-scarlet-macaw>

Watkins, G., Atkinson, R., Canfield, E., Corrales, D., Dixon, J., Factor, S., Hardner, J., Hausman, H., Hawken, I., Huppman, R., Josse, C., Langstroth, R., Pilla, E., Quintero, J., Radford, G., Rees, C., Rice, D. & Villalba, A. 2015. *Guidance for Assessing and Managing Biodiversity Impacts and Risks in Inter-American Development Bank Supported Operations*. Technical Note No. IDB-TN-932. Washington, DC: Inter-American Development Bank. 94 pp.

***ANEXO A – ZONIFICACIÓN PARA FORESTACIÓN Y REFORESTACIÓN DEL  
DEPARTAMENTO DE CHINANDEGA***



ZONIFICACIÓN DE FORESTACIÓN Y REFORESTACIÓN  
OBJETIVO 1: Protección y Recuperación de zonas de recarga hídrica y cuerpos de agua

Reforestación en zonas de recarga hídrica

REGIÓN ECOLÓGICA (PACÍFICO)		REGIÓN ECOLÓGICA (ZONA NORCENTRAL)	
Nombre común	Nombre científico	Nombre común	Nombre científico
Espavel	Anacardium excelsum	Espavel	Anacardium excelsum
Almendra de río	Andira inermis	Almendra de río	Andira inermis Almendra de río Fabaceae
Anona de río	Annona glabra	Anona de río	Annona glabra
Mangle Blanco	Bravaisia integririma	Mangle Blanco	Bravaisia integririma
Zapote Mico	Couroupita nicaraguensis	Zapote Mico	Couroupita nicaraguensis
Manzano de playa	Crataeva tapia	Manzano de playa	Crataeva tapia
Elequeme de pantano	Erythrina fusca	Elequeme de pantano	Erythrina fusca
Tololo	Guarea glabra	Tololo	Guarea glabra
Javillo	Hura crepitans Javillo	Javillo	Hura crepitans Javillo
Javillo	H. polyandra Javillo	Javillo	H. polyandra Javillo
Cuajiniquil	Inga vera ssp. Spuria	Cuajiniquil	Inga vera ssp. Spuria
Tamarindo Montero	Parkinsonia aculeata	Tamarindo Montero	Parkinsonia aculeata
Espino de playa	Pithecellobium oblongum	Espino de playa	Pithecellobium oblongum
Aguijote	Prosopis juliflora	Aguijote	Prosopis juliflora

Recuperación del bosque en zonas de recarga hídrica dentro de áreas protegidas

REGIÓN ECOLÓGICA (PACÍFICO)		REGIÓN ECOLÓGICA (ZONA CENTRAL)	
Nombre común	Nombre científico	Nombre común	Nombre científico
Espavel	Anacardium excelsum	Espavel	Anacardium excelsum
Almendra de río	Andira inermis Almendra de río Fabaceae	Almendra de río	Andira inermis Almendra de río Fabaceae
Anona de río	Annona glabra	Anona de río	Annona glabra
Mangle Blanco	Bravaisia integririma	Mangle Blanco	Bravaisia integririma
Zapote Mico	Couroupita nicaraguensis	Zapote Mico	Couroupita nicaraguensis
Manzano de playa	Crataeva tapia	Manzano de playa	Crataeva tapia
Elequeme de pantano	Erythrina fusca	Elequeme de pantano	Erythrina fusca
Tololo	Guarea glabra Tololo Melloeae	Tololo	Guarea glabra Tololo Melloeae
Javillo	Hura crepitans Javillo	Javillo	Hura crepitans Javillo
Javillo	H. polyandra Javillo	Javillo	H. polyandra Javillo
Cuajiniquil	Inga vera ssp. Spuria	Cuajiniquil	Inga vera ssp. Spuria
Tamarindo Montero	Parkinsonia aculeata	Tamarindo Montero	Parkinsonia aculeata
Espino de playa	Pithecellobium oblongum	Espino de playa	Pithecellobium oblongum
Aguijote	Prosopis juliflora	Aguijote	Prosopis juliflora

OBJETIVO 2: Reducción de Riesgo a erosión y deslizamientos  
Recuperación del bosque en áreas protegidas para reducción de riesgo a deslizamiento

REGIÓN ECOLÓGICA (PACÍFICO)		REGIÓN ECOLÓGICA (NORCENTRAL)	
Nombre común	Nombre científico	Nombre común	Nombre científico
Guanacaste blanco	Albizia caribaea	Carbon	Acacia pennatula
Pachote	Bombacopsis quinata	Chaperno	Albizia adinocephala
madroño	Byrsionima crassifolia Nancite Malpighiaceae	Guanacaste Blanco	A. caribaea
carao	Calycophyllum candidissimum	Gavilán	A. guachapele
cedro real	Cassia grandis	Caratillo	Alvaradoa amorphoides
ceiba	Cedrela odorata	Palo de arco	Apoplanesia paniculata
ceiba	Ceiba pentandra	Palo prieto	Ateleia herbert-smithii
ceiba	Ceiba pentandra	Ojoche	Brosimum alicastrum
ceiba	Ceiba pentandra	Guachipilin	Diphysa robinoides
ceiba	Ceiba pentandra	Guachipilin	Enterolobium cyclocarpum
ceiba	Ceiba pentandra	Guachipilin	Erythrina poeppigiana
ceiba	Ceiba pentandra	Guachipilin	Guazuma ulmifolia
ceiba	Ceiba pentandra	Guachipilin	Inga densiflora
ceiba	Ceiba pentandra	Guachipilin	Juglans olanchanum
ceiba	Ceiba pentandra	Guachipilin	Liquidambar styraciflua
ceiba	Ceiba pentandra	Guachipilin	Lysiloma sp.
ceiba	Ceiba pentandra	Guachipilin	Mastichodendron capiri
ceiba	Ceiba pentandra	Guachipilin	Pinus oocarpa
ceiba	Ceiba pentandra	Guachipilin	Quercus sp
ceiba	Ceiba pentandra	Guachipilin	Rehdera trinervis
ceiba	Ceiba pentandra	Guachipilin	Terminalia oblonga
ceiba	Ceiba pentandra	Guachipilin	Thouinidium decandrum
ceiba	Ceiba pentandra	Guachipilin	Vochysia hondurensis

Reforestación del bosque para reducción de riesgo a deslizamiento

REGIÓN ECOLÓGICA (PACÍFICO)		REGIÓN ECOLÓGICA (NORCENTRAL)	
Nombre común	Nombre científico	Nombre común	Nombre científico
Guanacaste blanco	Albizia caribaea	Carbon	Acacia pennatula
Nancite	Byrsionima crassifolia	Chaperno	Albizia adinocephala
madroño	Calycophyllum candidissimum	Guanacaste Blanco	A. caribaea
carao	Cassia grandis	Gavilán	A. guachapele
ceiba	Cedrela odorata	Caratillo	Alvaradoa amorphoides
ceiba	Ceiba pentandra	Ojoche	Brosimum alicastrum
ceiba	Ceiba pentandra	Guachipilin	Diphysa robinoides
ceiba	Ceiba pentandra	Guachipilin	Enterolobium cyclocarpum
ceiba	Ceiba pentandra	Guachipilin	Erythrina poeppigiana
ceiba	Ceiba pentandra	Guachipilin	Guazuma ulmifolia
ceiba	Ceiba pentandra	Guachipilin	Inga densiflora
ceiba	Ceiba pentandra	Guachipilin	Juglans olanchanum
ceiba	Ceiba pentandra	Guachipilin	Liquidambar styraciflua
ceiba	Ceiba pentandra	Guachipilin	Lysiloma sp.
ceiba	Ceiba pentandra	Guachipilin	Mastichodendron capiri
ceiba	Ceiba pentandra	Guachipilin	Pinus oocarpa
ceiba	Ceiba pentandra	Guachipilin	Quercus sp
ceiba	Ceiba pentandra	Guachipilin	Rehdera trinervis
ceiba	Ceiba pentandra	Guachipilin	Terminalia oblonga
ceiba	Ceiba pentandra	Guachipilin	Thouinidium decandrum
ceiba	Ceiba pentandra	Guachipilin	Vochysia hondurensis

REGIÓN ECOLÓGICA (CENTRAL SUR)		REGIÓN ECOLÓGICA (CENTRAL SUR)	
Nombre común	Nombre científico	Nombre común	Nombre científico
Genízaro	Albizia saman Genízaro	Genízaro	Albizia saman Genízaro
Sangre drago	Pterocarpus rohrii Sangre drago Fabaceae	Sangre drago	Pterocarpus rohrii Sangre drago Fabaceae
Acetuno	Simarouba glauca Acetuno Simaroubaceae	Acetuno	Simarouba glauca Acetuno Simaroubaceae
Cortez	Tabebuia chrysantha Cortez amarilla Bignoniaceae	Cortez	Tabebuia chrysantha Cortez amarilla Bignoniaceae
Roble	Tabebuia rosea Roble	Roble	Tabebuia rosea Roble
Melero	Thouinidium decandrum	Melero	Thouinidium decandrum
Guachipilin	Diphysa robinoides	Guachipilin	Diphysa robinoides

Establecimiento de cortinas rompevientos para control de erosión

Nombre común	Nombre científico
Eucalipto	Eucalyptus camaldulensis
Casía amarilla	Senna siamea
Sardinillo	Tecoma stans
Pintadillo	Caesalpinia eryostachys
Chocuabo	Caesalpinia velutina

OBJETIVO 3: Aumento o mantenimiento de la biodiversidad en Áreas Protegidas

Conservación y regeneración natural de áreas protegidas

En todas las Áreas Protegidas

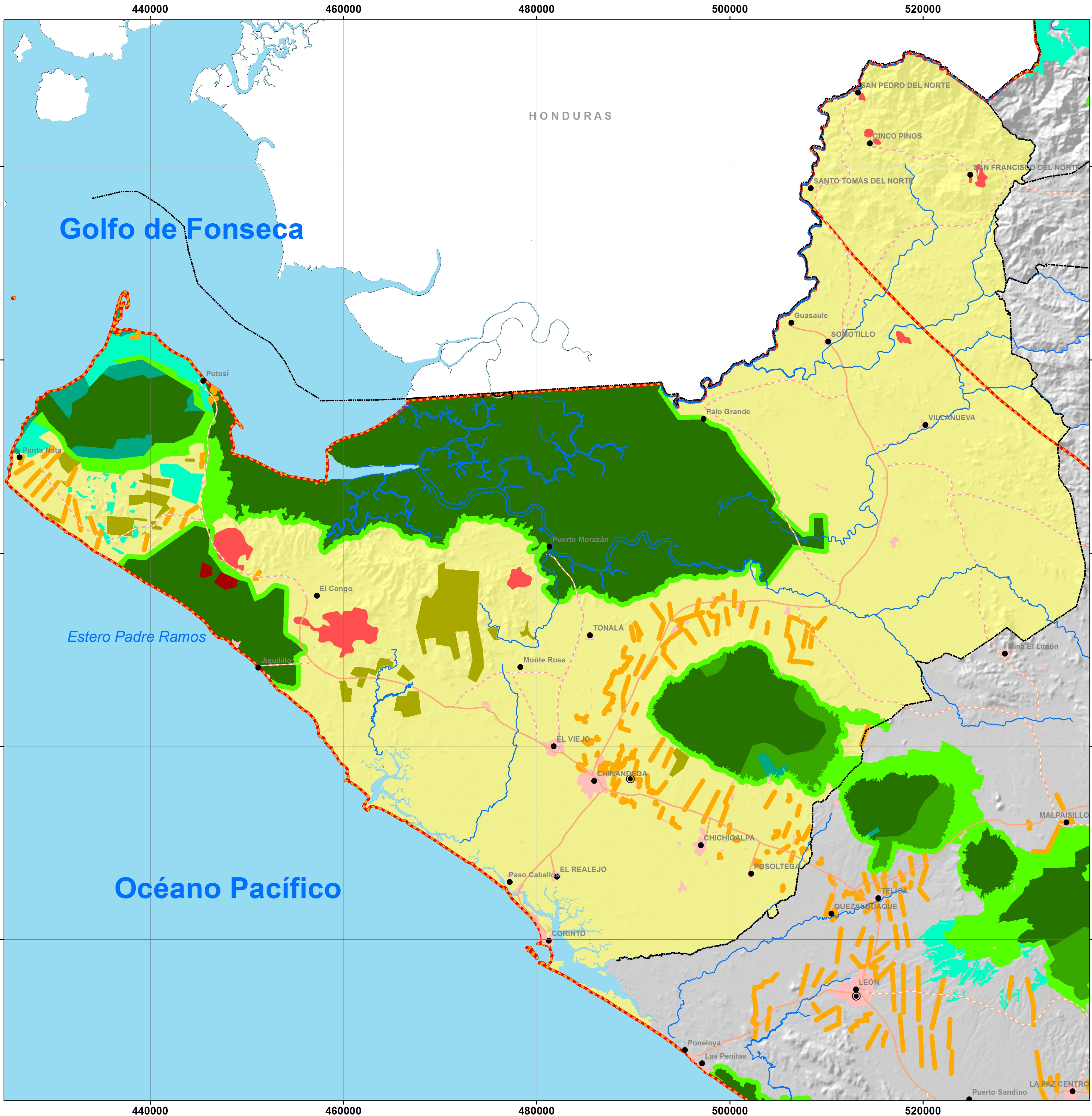
Conservación y enriquecimiento de bosques en áreas protegidas

REGIÓN ECOLÓGICA (PACÍFICO)		REGIÓN ECOLÓGICA (NORCENTRAL)	
Nombre común	Nombre científico	Nombre común	Nombre científico
Cedro real	Cedrela odorata L.	Aguatec canelo	Persea coerulea
Ceiba	Ceiba pentandra (L.) Gaertn.	Gavilán	Albizia guachapale
Guacimo de molenillo	Luehea candida	Liquidámbar	Liquidambar styraciflua L.
Laurel	Cordia alliodora (Ruiz & Pavón) Oken.	Nancitón	Hyeronima alchorneoides Allem.
Lechecuabo	Sapium macrocarpum	Pino ocote	Pinus patula Shiede & Deppe ssp.
Madroño	Calycophyllum candidissimum (Vahl) DC.	Tecunumaní	Tecunumanii (Eguiluz & Perry)
Nancite	Byrsionima crassifolia (L.) D.C.	Roble encino	Quercus oleoides Schlecht. & Cham.
Panamá	Sterculia apetala (Ja. Cq.) Karst.	Guapinol	Hymenaea courbaril L.
Quebracho	Lysiloma auritum	Sotacaballo	Pithecellobium longifolium
Tempisque	Mastichodendron Capiri var. Tempisque (Pittier) Cronquist.	Balsamo	Myroxylon balsamum
Carao	Cassia grandis L.f.	Chicharrón blanco	Rehdera trinervis
Ceiba	Ceiba pentandra (L.) Gaertn.	Cedro real	Cedrela odorata L.
Almendra de río	Andira inermis (Sw.) H.B.K.	Coyote	Platymiscium pleiostachyum
Guacimo de molenillo	Luehea candida	Laurel	Cordia alliodora (Ruiz & Pavón) Oken.
Guacimo de ternero	Guazuma ulmifolia Lam.	Palo de arco	Apoplanesia paniculata
Jocote jobo	Spondias mombin	Pochote	Pachira quinata (Jacq.) Dugand.
Nandigüiste	Zizyphus guatemalensis	Quebracho	Lysiloma auritum
Peine de mico	Apeiba tibourbou		
Guacimo de molenillo	Luehea candida		
Caoba del Pacífico	Swietenia humilis		
Granadillo	Dalbergia retusa		
Pachote	Pachira quinata		
Guayacan	Guaiacum sanctum		

Anillo de protección de áreas protegidas y reforestación para captura de carbono

REGIÓN ECOLÓGICA (PACÍFICO)		REGIÓN ECOLÓGICA (PACÍFICO)	
Nombre común	Nombre científico	Nombre común	Nombre científico
Cedro real	Cedrela odorata L.	Carbon	Acacia pennatula
Ceiba	Ceiba pentandra (L.) Gaertn.	Chaperno	Albizia adinocephala
Laurel	Cordia alliodora (Ruiz & Pavón) Oken.	Guanacaste Blanco	A. caribaea
Madroño	Calycophyllum candidissimum (Vahl) DC.	Gavilán	A. guachapele
Panamá	Sterculia apetala (Ja. Cq.) Karst.	Caratillo	Alvaradoa amorphoides
Quebracho	Lysiloma auritum	Ojoche	Brosimum alicastrum
Tempisque	Mastichodendron Capiri var. Tempisque (Pittier) Cronquist.	Guachipilin	Diphysa robinoides
		Guachipilin	Enterolobium cyclocarpum
		Guachipilin	Erythrina poeppigiana
		Guachipilin	Guazuma ulmifolia
		Guachipilin	Inga densiflora
		Guachipilin	Juglans olanchanum
		Guachipilin	Liquidambar styraciflua
		Guachipilin	Lysiloma sp.
		Guachipilin	Mastichodendron capiri
		Guachipilin	Pinus oocarpa
		Guachipilin	Quercus sp
		Guachipilin	Rehdera trinervis
		Guachipilin	Terminalia oblonga
		Guachipilin	Thouinidium decandrum
		Guachipilin	Vochysia hondurensis

ZONIFICACIÓN PARA FORESTACIÓN Y REFORESTACIÓN  
DEL DEPARTAMENTO DE CHINANDEGA



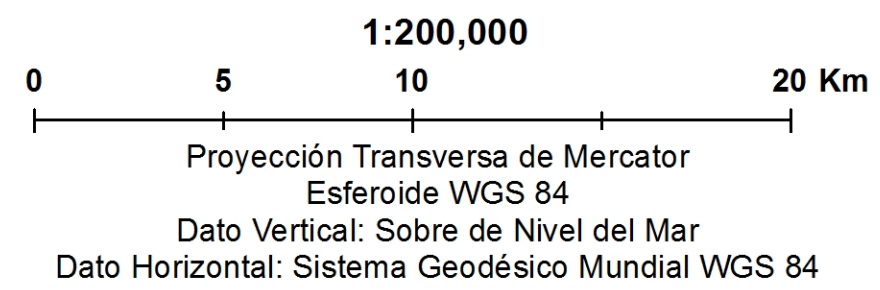
OBJETIVO 4: Aporte a la Economía local mediante  
Sistemas Agroforestales

Potencial para el establecimiento y promoción de plantaciones forestales

REGIÓN ECOLÓGICA (PACÍFICO)		REGIÓN ECOLÓGICA (PACÍFICO)	
Nombre común	Nombre científico	Nombre común	Nombre científico
Cedro real	Cedrela odorata	Carbon	Acacia pennatula
Caoba del pácifico	Swietenia humilis	Chaperno	Albizia adinocephala
Genízaro	Albizia saman	Guanacaste Blanco	A. caribaea
Madero negro	Aliricidia sepium	Gavilán	A. guachapele
Pachote	Pachira quinata	Caratillo	Alvaradoa amorphoides
Teca	Tectona grandis	Ojoche	Brosimum alicastrum
		Guachipilin	Diphysa robinoides
		Guachipilin	Enterolobium cyclocarpum
		Guachipilin	Erythrina poeppigiana
		Guachipilin	Guazuma ulmifolia
		Guachipilin	Inga densiflora
		Guachipilin	Juglans olanchanum
		Guachipilin	Liquidambar styraciflua
		Guachipilin	Lysiloma sp.
		Guachipilin	Mastichodendron capiri
		Guachipilin	Pinus oocarpa
		Guachipilin	Quercus sp
		Guachipilin	Rehdera trinervis
		Guachipilin	Terminalia oblonga
		Guachipilin	Thouinidium decandrum
		Guachipilin	Vochysia hondurensis

SIMBOLOGIA CONVENCIONAL

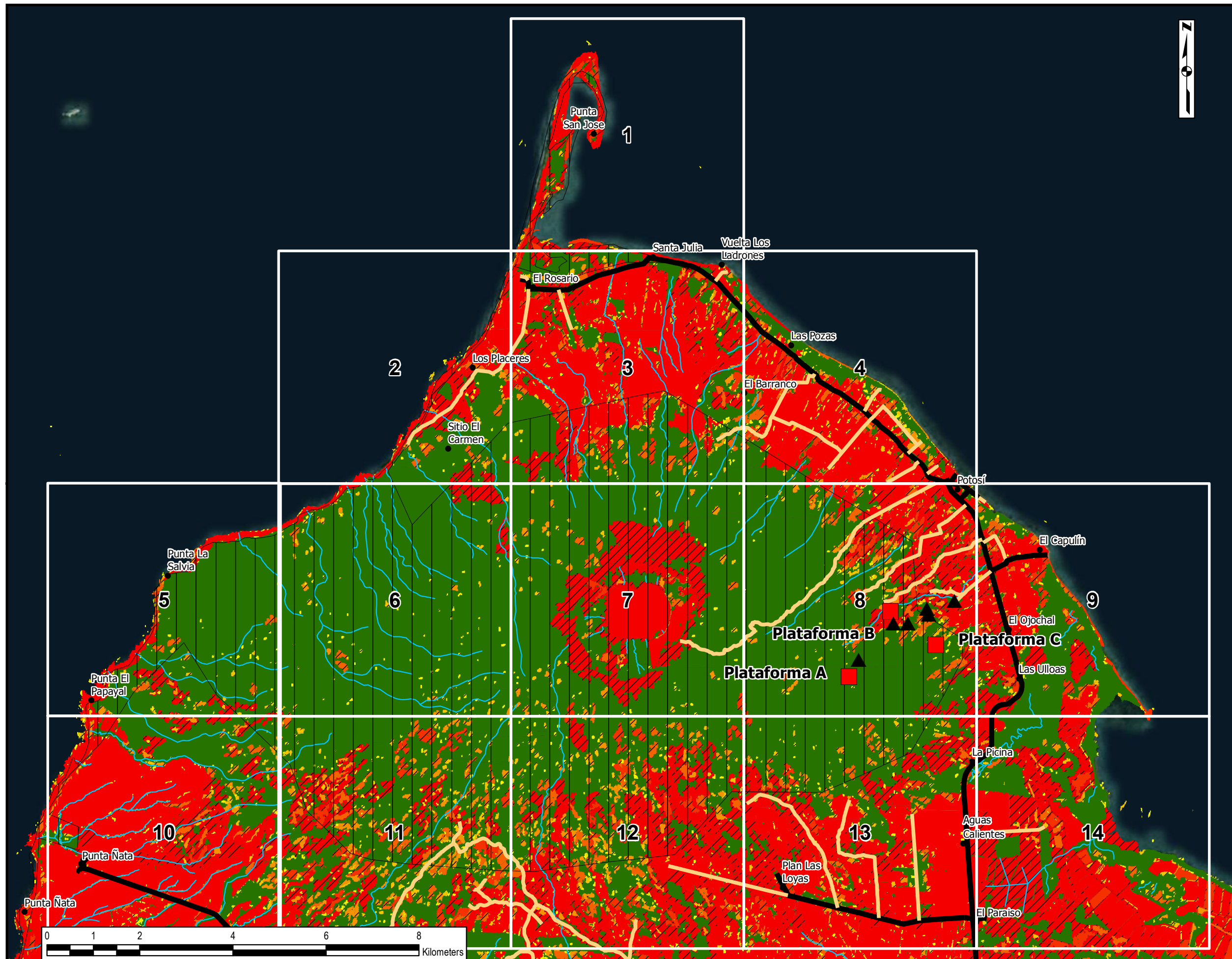
División de Ecoregiones	Panamericana
Limite Internacional	Revestimiento solido
Limites Departamentales	Revestimiento suelto
Ciudades	Rios
Cabeceras Departamentales	
poblados	



Créditos:  
Mapa elaborado de forma conjunta con INETER, MARENA e INAFOR



***ANEXO B – PARCHES DEFORESTADOS EN LA PENÍNSULA DE COSIGÜINA***



**Legenda**

- ▲ Caminos de Acceso
- Platform
- Senderos
- Carreteras
- Zonas Pobladas
- Vías Fluviales
- Area Protegida
- ▨ Cobertura Boscosa Parcial (25%-50%)

**Fragmentos sin cobertura**

**Hectareas**

- 0 - 0.5
- 0.5 - 1.0
- 1.0 - 2.5
- 2.5 - 5.0
- 5.0 - 10.0
- 10.0 -
- Bosque

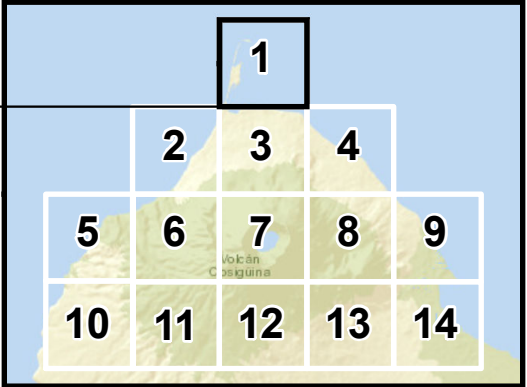
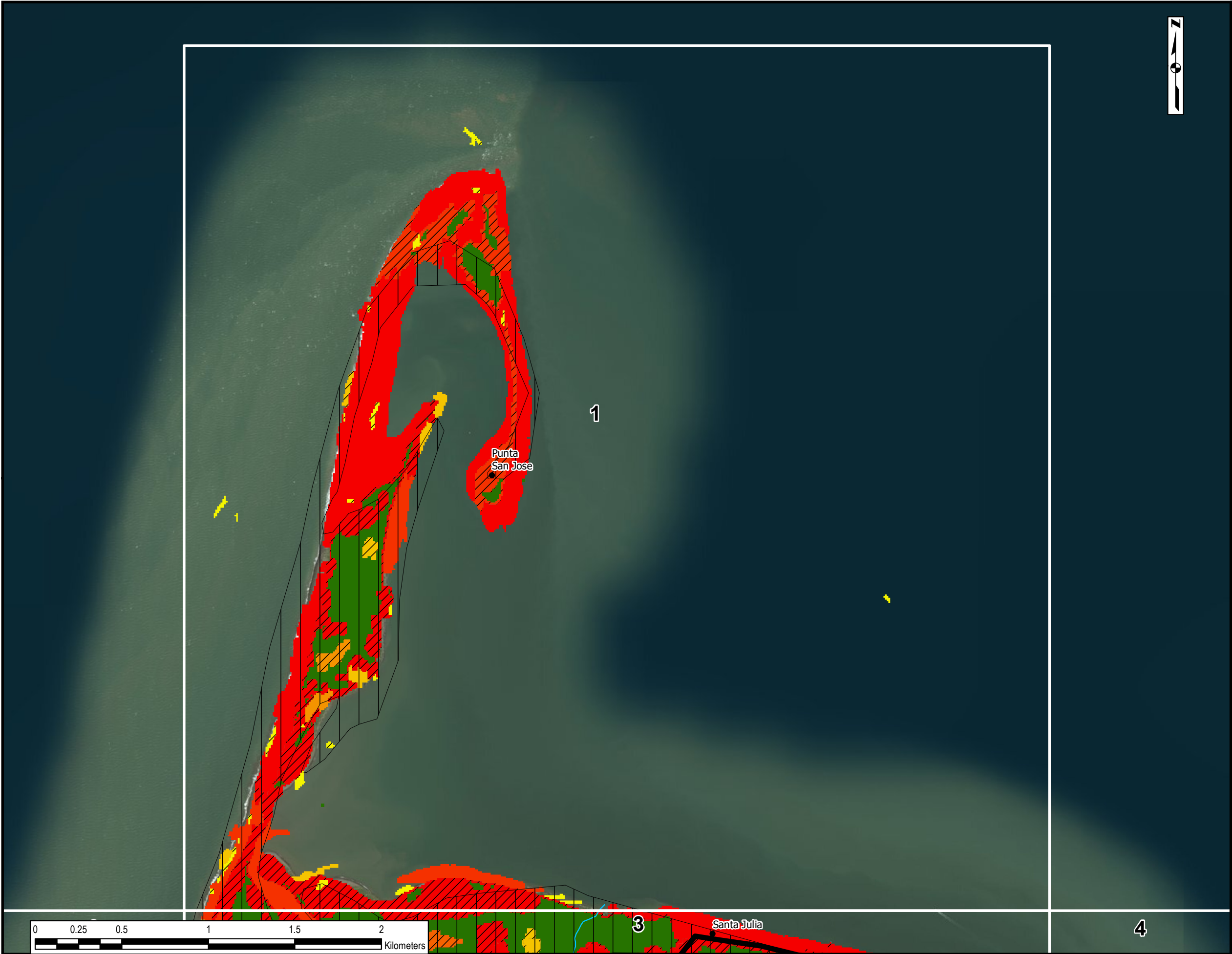
**NOTES:**

1. Aerial Imagery: ESRI World Imagery  
Reproduced under license in ArcGIS 10.3
2. Classified from ESA Sentinel 2 10 meter  
Imagery- Capture Date 02/01/2017

**Fragmentos de bosque**  
IDB Nicaragua Estudios  
Cosigüina Volcano, Nicaragua  
Junio 2017







**Leyenda**

- ▲ Caminos de Acceso
- Platform
- Senderos
- Carreteras
- Zonas Pobladas
- Vías Fluviales
- Area Protegida
- ▨ Cobertura Boscosa Parcial (25%-50%)

**Fragmentos sin cobertura**

**Hectareas**

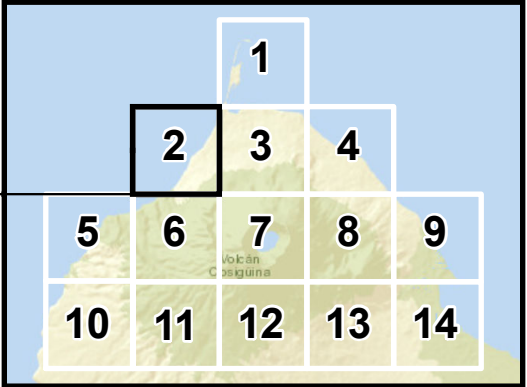
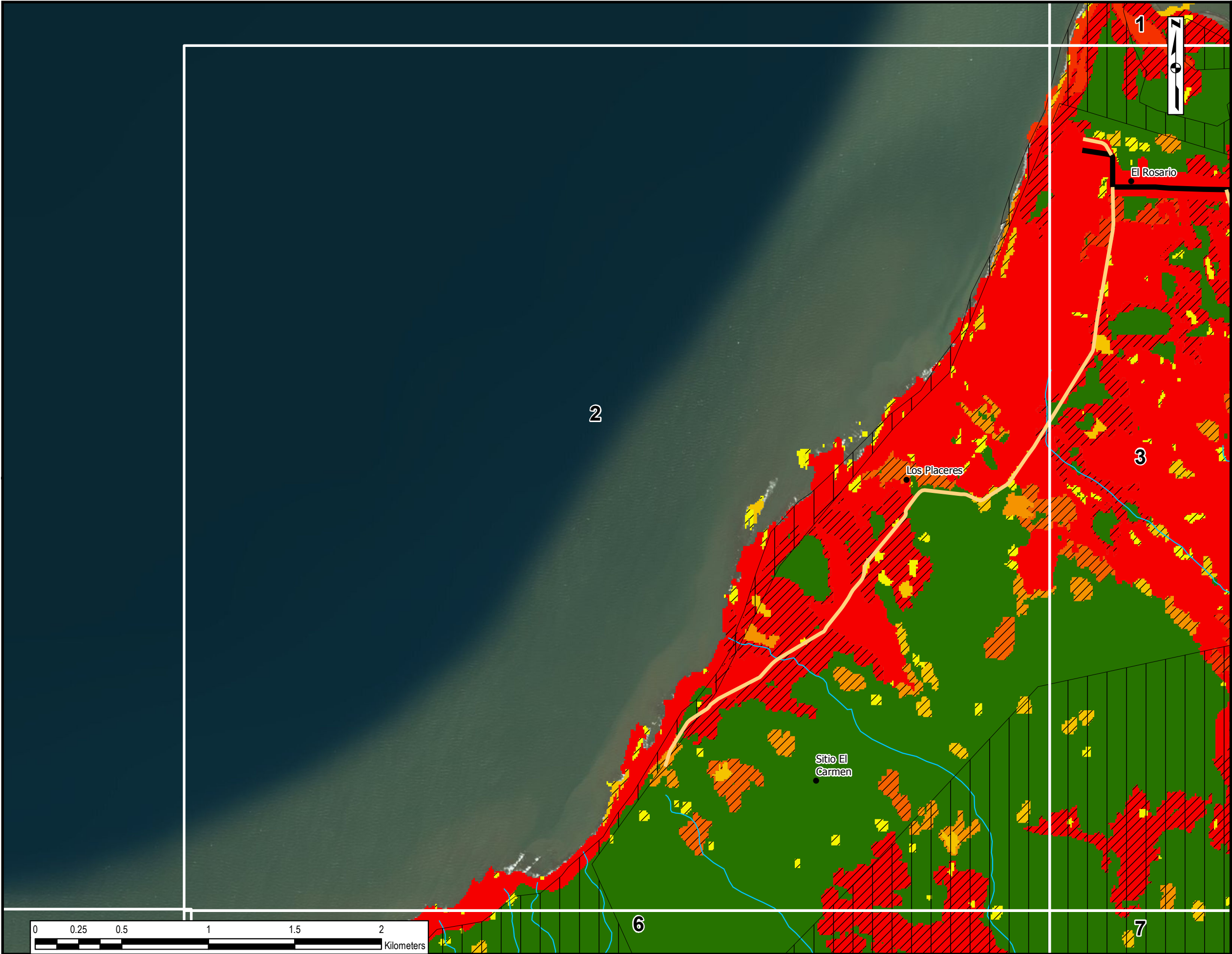
- 0 - 0.5
- 0.5 - 1.0
- 1.0 - 2.5
- 2.5 - 5.0
- 5.0 - 10.0
- 10.0 -
- Bosque

**NOTES:**

1. Aerial Imagery: ESRI World Imagery  
Reproduced under license in ArcGIS 10.3
2. Classified from ESA Sentinel 2 10 meter  
Imagery- Capture Date 02/01/2017

**Fragmentos de bosque**  
IDB Nicaragua Estudios  
Cosigüina Volcano, Nicaragua  
Junio 2017





**Leyenda**

- ▲ Caminos de Acceso
- Platform
- Senderos
- Carreteras
- Zonas Pobladas
- Vías Fluviales
- Area Protegida
- /// Cobertura Boscosa Parcial (25%-50%)

**Fragmentos sin cobertura**

**Hectareas**

- 0 - 0.5
- 0.5 - 1.0
- 1.0 - 2.5
- 2.5 - 5.0
- 5.0 - 10.0
- 10.0 -
- Bosque

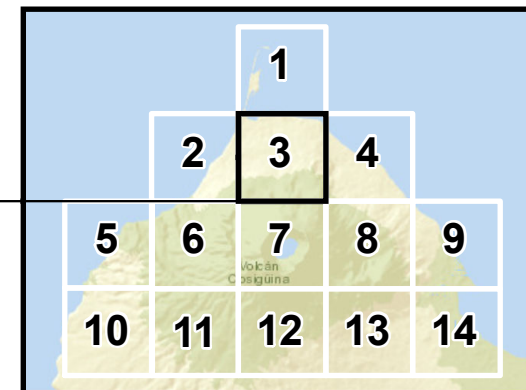
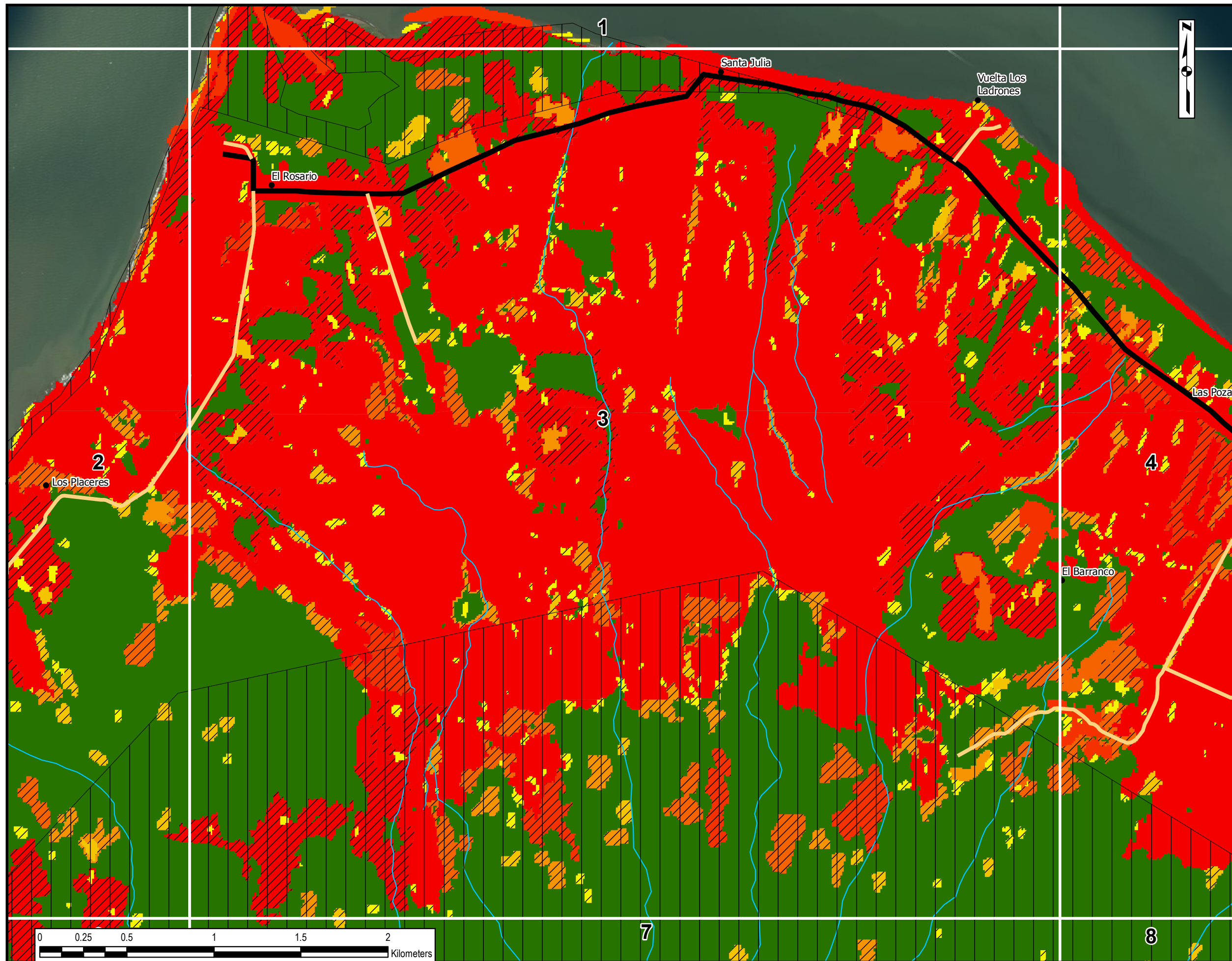
**NOTES:**

- Aerial Imagery: ESRI World Imagery  
Reproduced under license in ArcGIS 10.3
- Classified from ESA Sentinel 2 10 meter  
Imagery- Capture Date 02/01/2017

**Fragmentos de bosque**  
IDB Nicaragua Estudios  
Cosigüina Volcano, Nicaragua  
Junio 2017







#### Leyenda

- ▲ Caminos de Acceso
- Platform
- Senderos
- Carreteras
- Zonas Pobladas
- Vías Fluviales
- Area Protegida
- ▨ Cobertura Boscosa Parcial (25%-50%)

#### Fragmentos sin cobertura

##### Hectareas

- 0 - 0.5
- 0.5 - 1.0
- 1.0 - 2.5
- 2.5 - 5.0
- 5.0 - 10.0
- 10.0 -
- Bosque

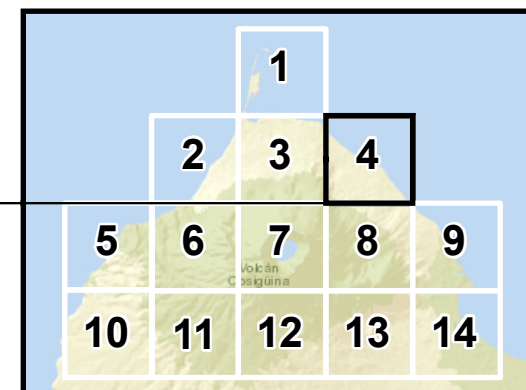
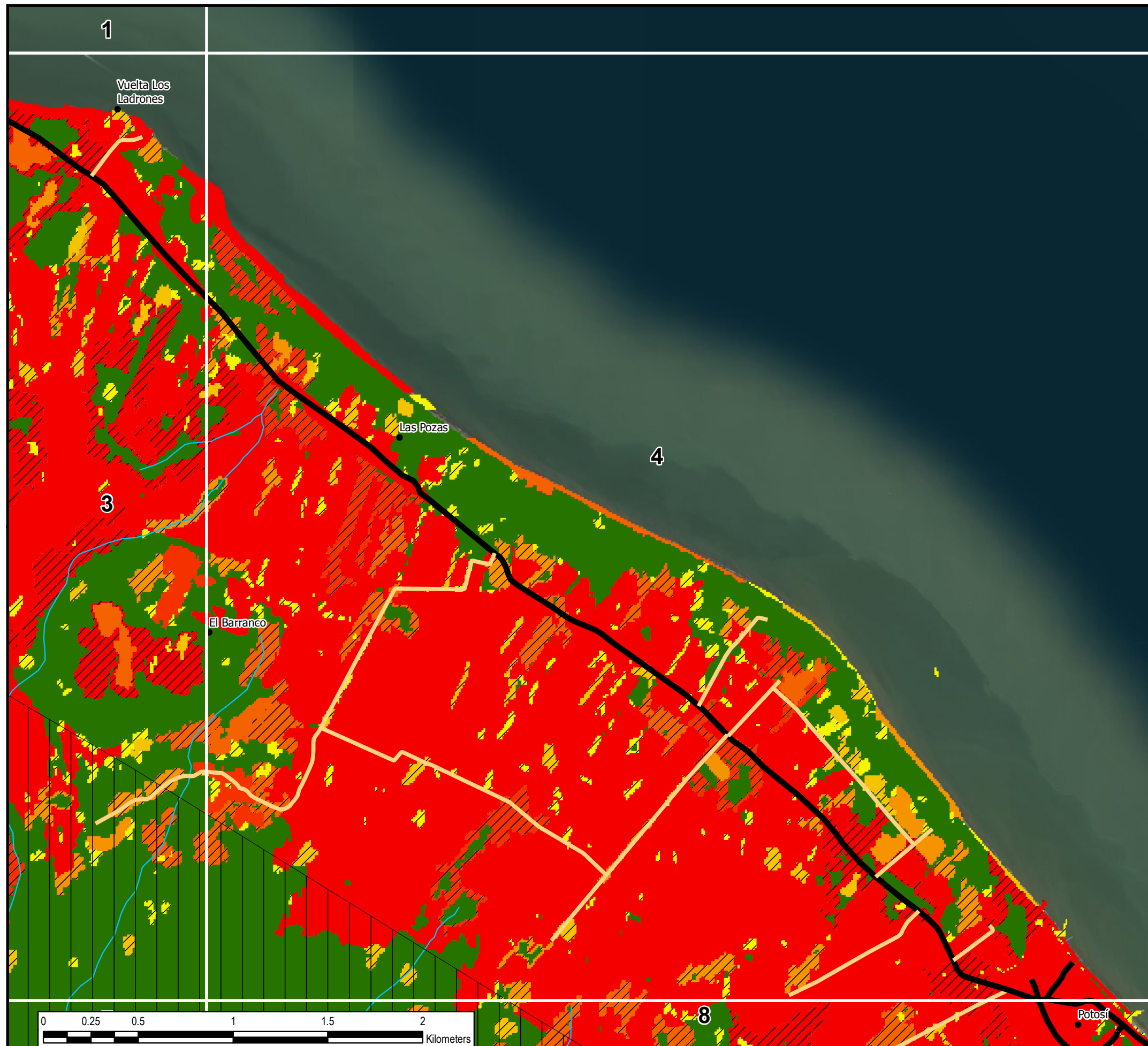
#### NOTES:

1. Aerial Imagery: ESRI World Imagery  
Reproduced under license in ArcGIS 10.3
2. Classified from ESA Sentinel 2 10 meter  
Imagery- Capture Date 02/01/2017

3

**Fragmentos de bosque**  
IDB Nicaragua Estudios  
Cosigüina Volcano, Nicaragua  
Junio 2017





#### Leyenda

- Caminos de Acceso
- Platform
- Senderos
- Carreteras
- Zonas Pobladas
- Vías Fluviales
- Area Protegida
- Cobertura Boscosa Parcial (25%-50%)

#### Fragmentos sin cobertura

##### Hectareas

- 0 - 0.5
- 0.5 - 1.0
- 1.0 - 2.5
- 2.5 - 5.0
- 5.0 - 10.0
- 10.0 -
- Bosque

#### NOTES:

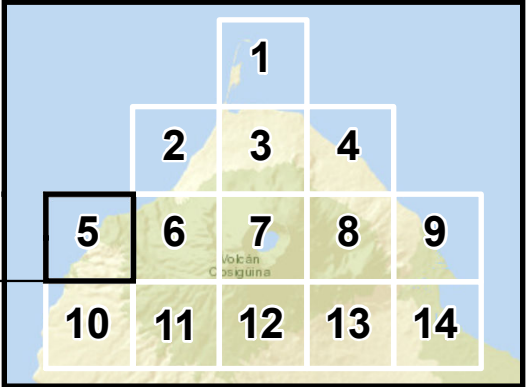
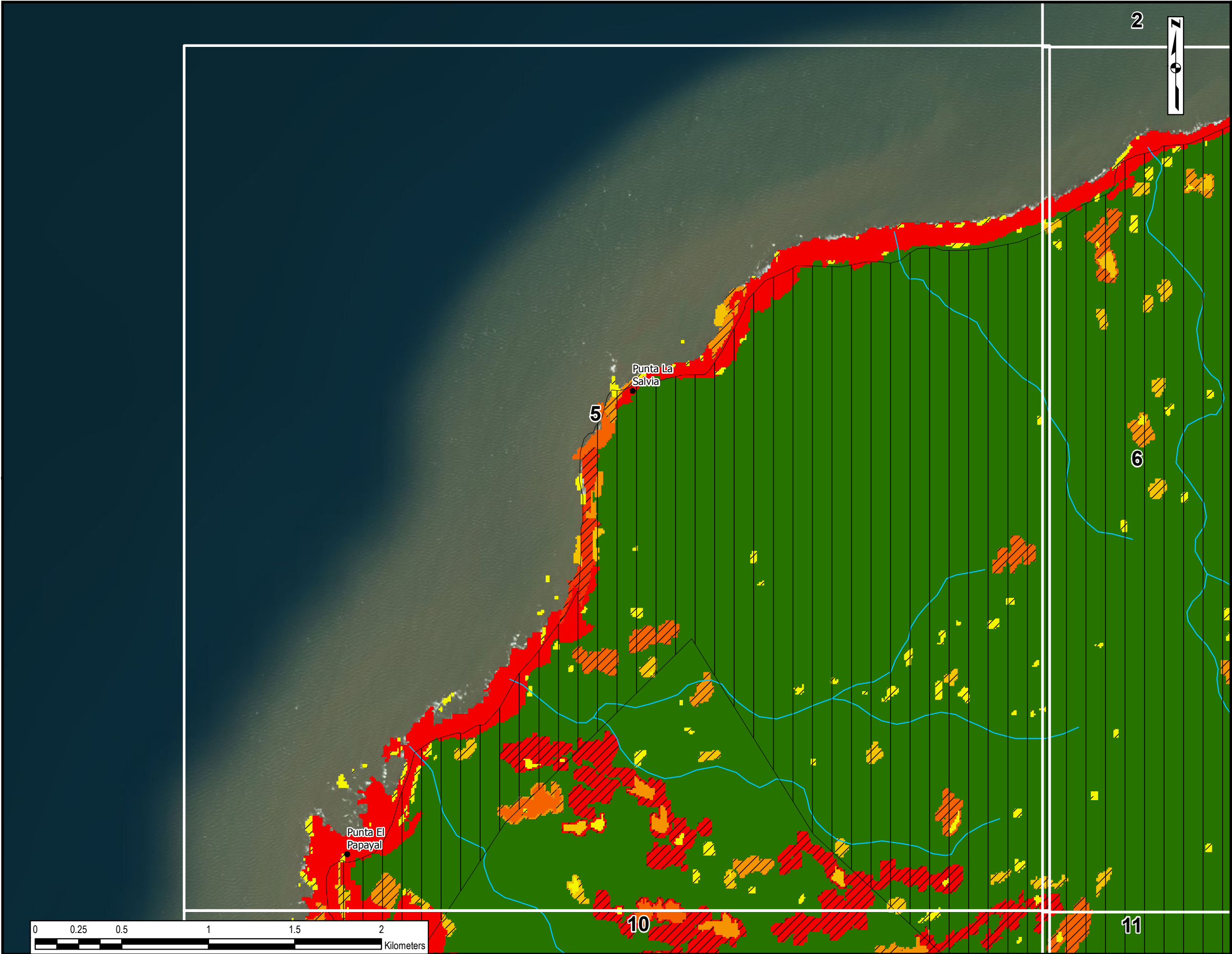
1. Aerial Imagery: ESRI World Imagery  
Reproduced under license in ArcGIS 10.3
2. Classified from ESA Sentinel 2 10 meter  
Imagery- Capture Date 02/01/2017

4

**Fragmentos de bosque**  
IDB Nicaragua Estudios  
Cosigüina Volcano, Nicaragua  
Junio 2017







**Legenda**

- ▲ Caminos de Acceso
- Platform
- Senderos
- Carreteras
- Zonas Pobladas
- Vías Fluviales
- Area Protegida
- ▨ Cobertura Boscosa Parcial (25%-50%)

**Fragmentos sin cobertura**

**Hectareas**

- 0 - 0.5
- 0.5 - 1.0
- 1.0 - 2.5
- 2.5 - 5.0
- 5.0 - 10.0
- 10.0 -
- Bosque

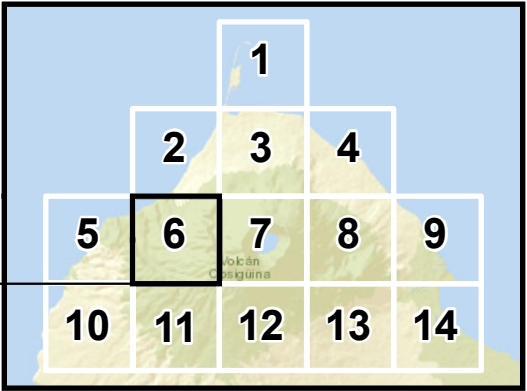
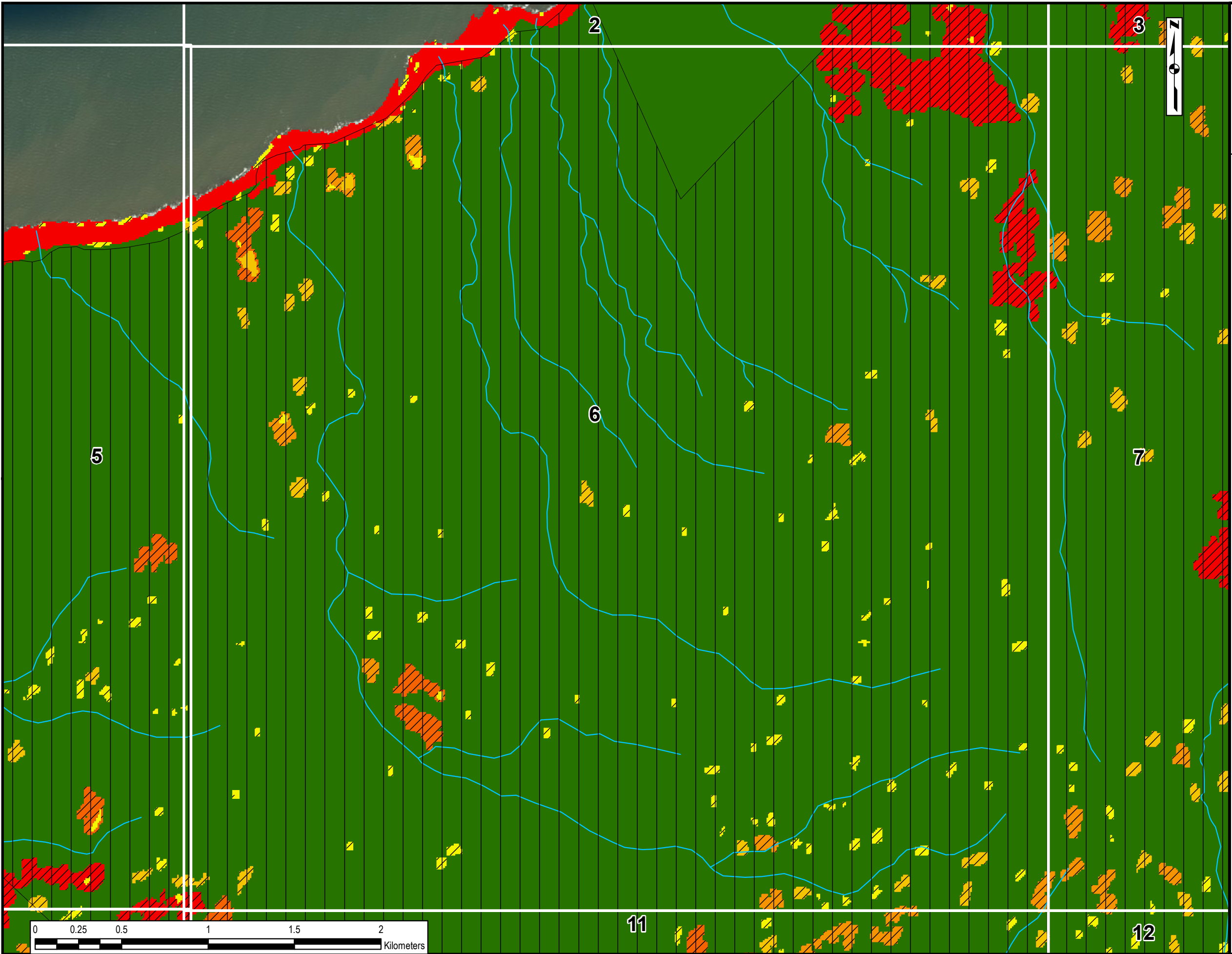
**NOTES:**

1. Aerial Imagery: ESRI World Imagery  
Reproduced under license in ArcGIS 10.3
2. Classified from ESA Sentinel 2 10 meter  
Imagery- Capture Date 02/01/2017

5

**Fragmentos de bosque**  
IDB Nicaragua Estudios  
Cosigüina Volcano, Nicaragua  
Junio 2017





**Leyenda**

- ▲ Caminos de Acceso
- Platform
- Senderos
- Carreteras
- Zonas Pobladas
- Vías Fluviales
- Area Protegida
- /// Cobertura Boscosa Parcial (25%-50%)

**Fragmentos sin cobertura**

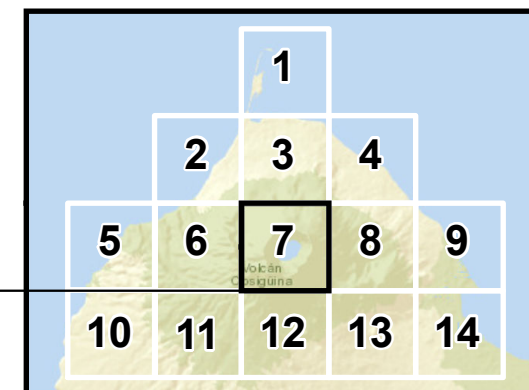
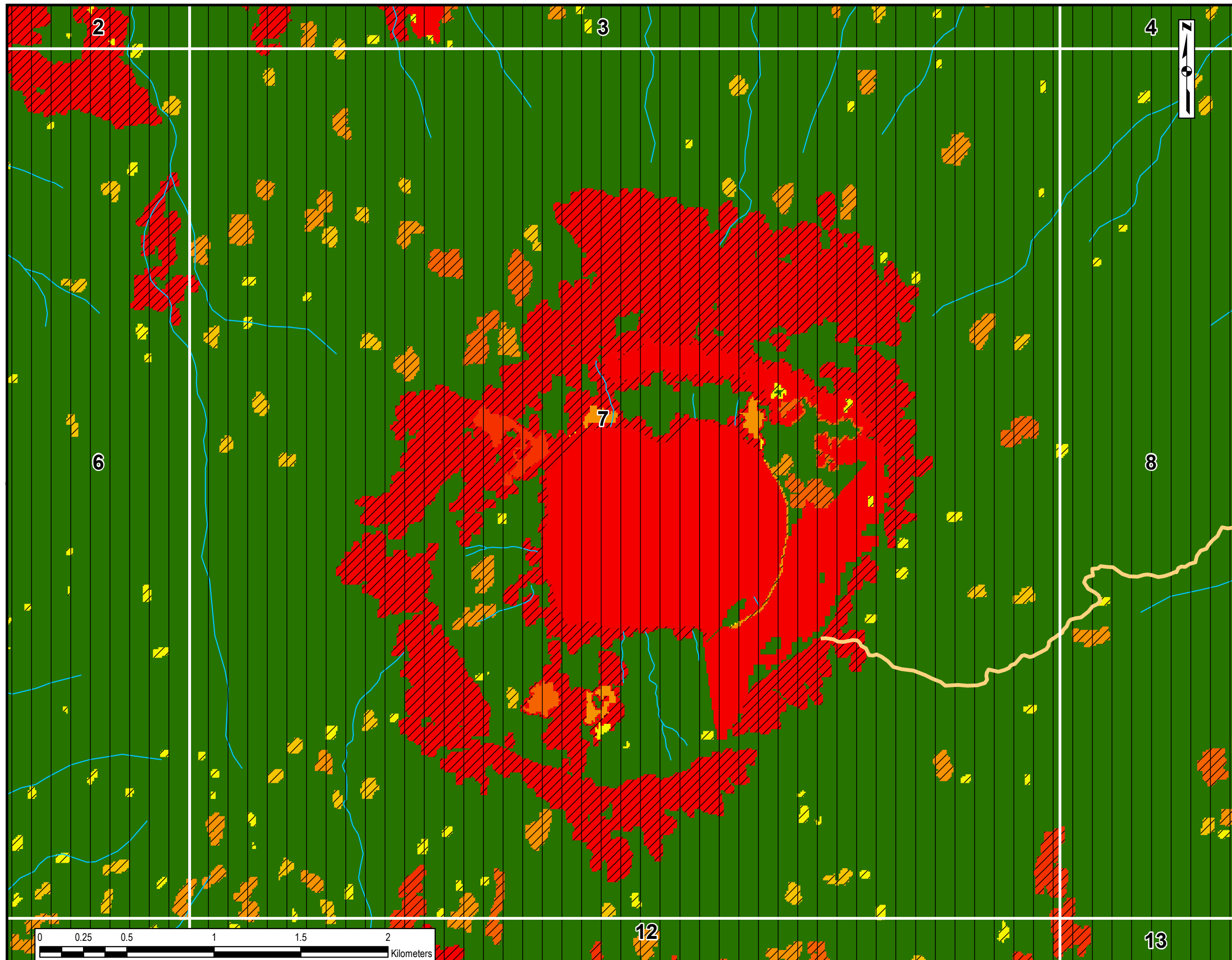
**Hectareas**

- 0 - 0.5
- 0.5 - 1.0
- 1.0 - 2.5
- 2.5 - 5.0
- 5.0 - 10.0
- 10.0 -
- Bosque

**NOTES:**

1. Aerial Imagery: ESRI World Imagery  
Reproduced under license in ArcGIS 10.3

2. Classified from ESA Sentinel 2 10 meter  
Imagery- Capture Date 02/01/2017



#### Legenda

- Caminos de Acceso
- Platform
- Senderos
- Carreteras
- Zonas Pobladas
- Vías Fluviales
- Area Protegida
- Cobertura Boscosa Parcial (25%-50%)

#### Fragmentos sin cobertura

##### Hectareas

- 0 - 0.5
- 0.5 - 1.0
- 1.0 - 2.5
- 2.5 - 5.0
- 5.0 - 10.0
- 10.0 -
- Bosque

#### NOTES:

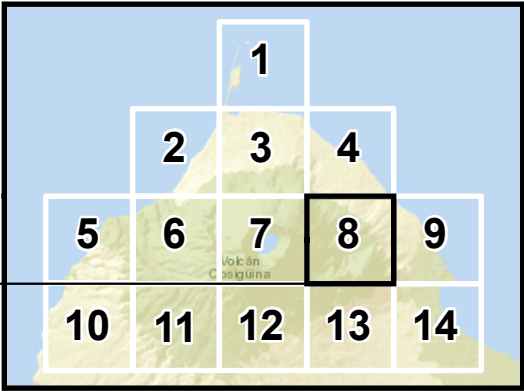
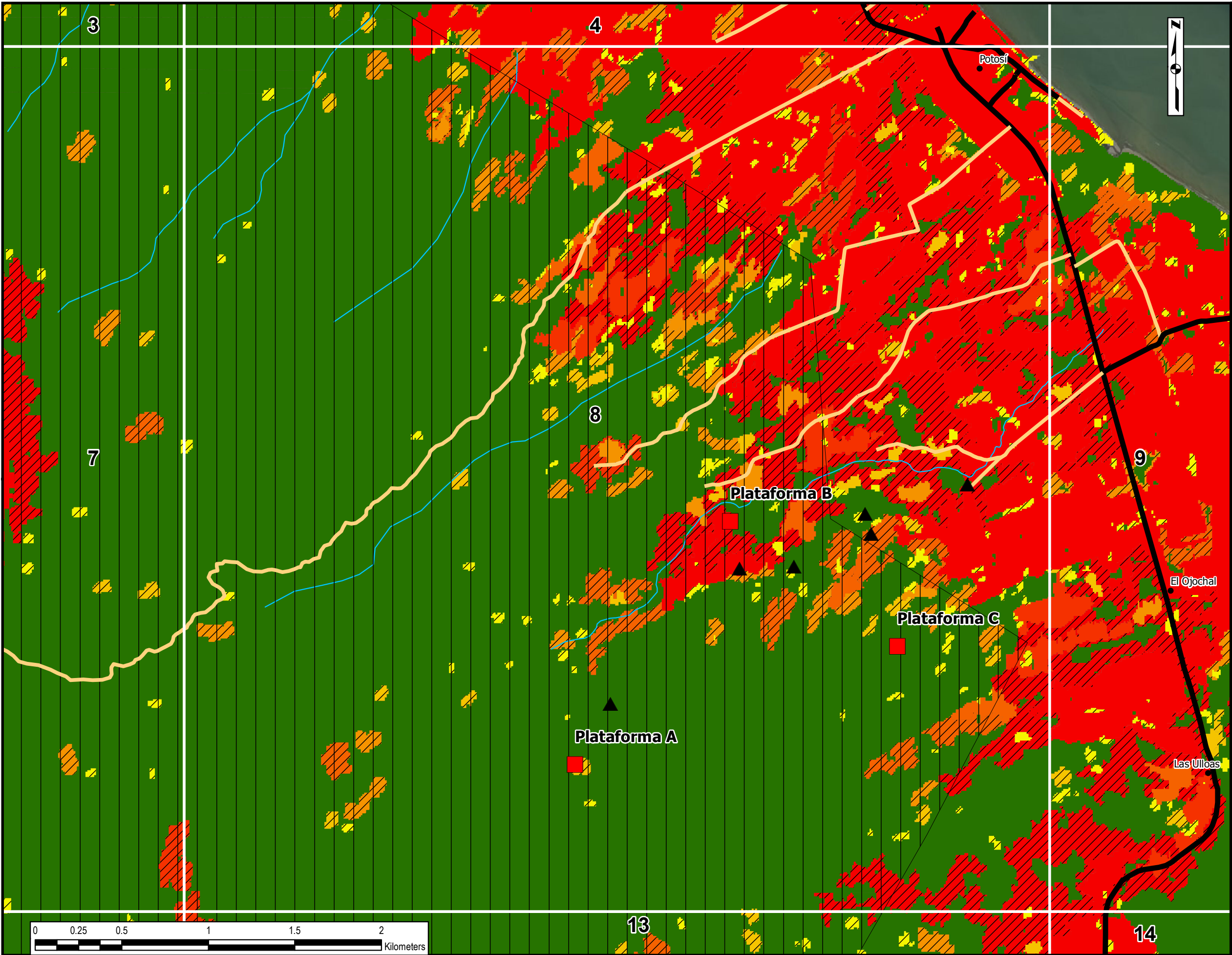
1. Aerial Imagery: ESRI World Imagery  
Reproduced under license in ArcGIS 10.3
2. Classified from ESA Sentinel 2 10 meter  
Imagery- Capture Date 02/01/2017

7

**Fragmentos de bosque**  
IDB Nicaragua Estudios  
Cosigüina Volcano, Nicaragua  
Junio 2017







**Legenda**

- ▲ Caminos de Acceso
- Platform
- Senderos
- Carreteras
- Zonas Pobladas
- Vías Fluviales
- Area Protegida
- /// Cobertura Boscosa Parcial (25%-50%)

**Fragmentos sin cobertura**

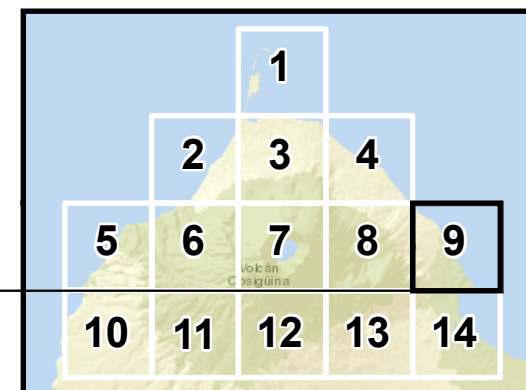
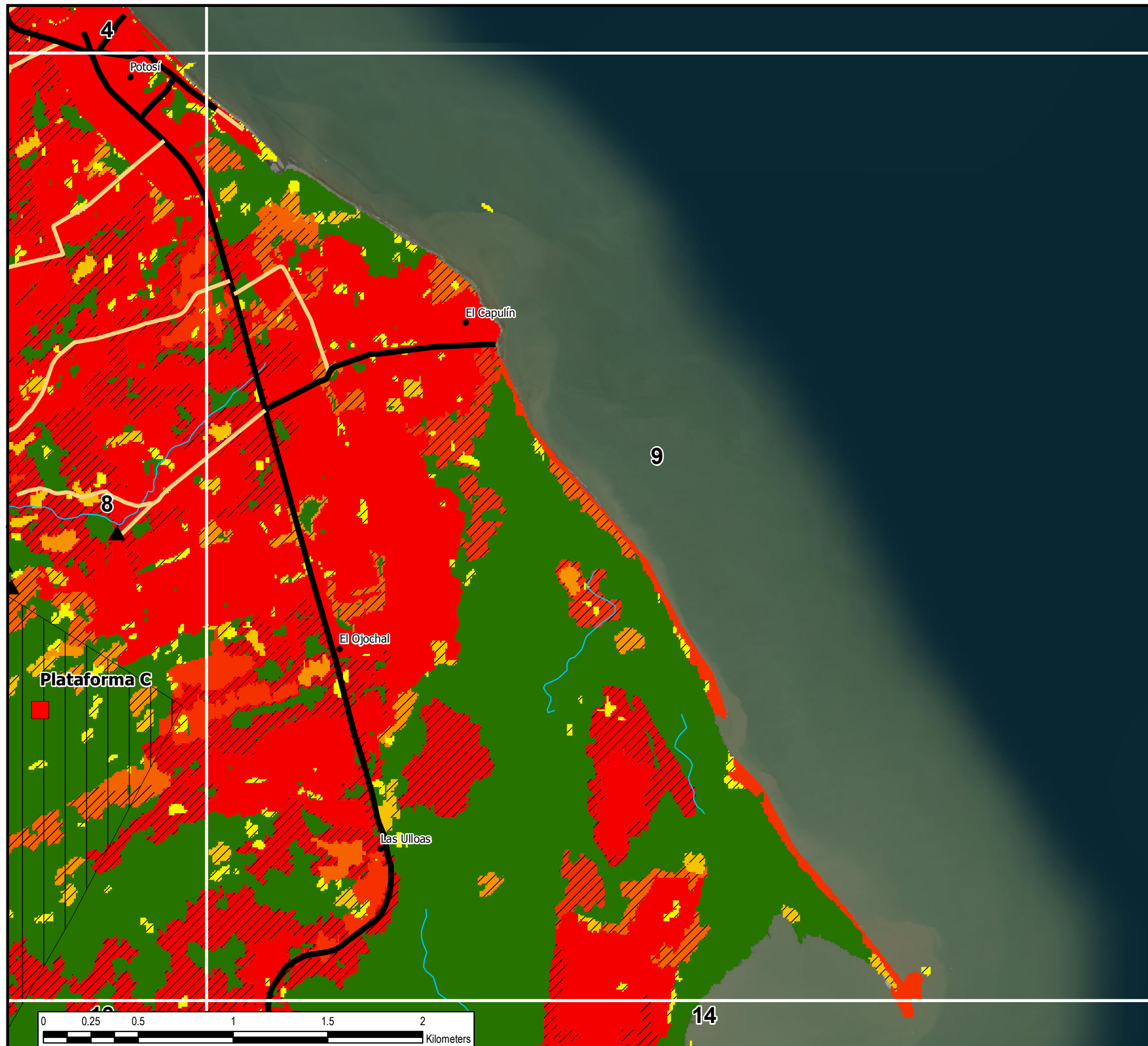
**Hectareas**

- 0 - 0.5
- 0.5 - 1.0
- 1.0 - 2.5
- 2.5 - 5.0
- 5.0 - 10.0
- 10.0 -
- Bosque

**NOTES:**

1. Aerial Imagery: ESRI World Imagery  
Reproduced under license in ArcGIS 10.3
2. Classified from ESA Sentinel 2 10 meter  
Imagery- Capture Date 02/01/2017





#### Legenda

- Caminos de Acceso
- Platform
- Senderos
- Carreteras
- Zonas Pobladas
- Vías Fluviales
- Area Protegida
- Cobertura Boscosa Parcial (25%-50%)

#### Fragmentos sin cobertura

##### Hectareas

- 0 - 0.5
- 0.5 - 1.0
- 1.0 - 2.5
- 2.5 - 5.0
- 5.0 - 10.0
- 10.0 -
- Bosque

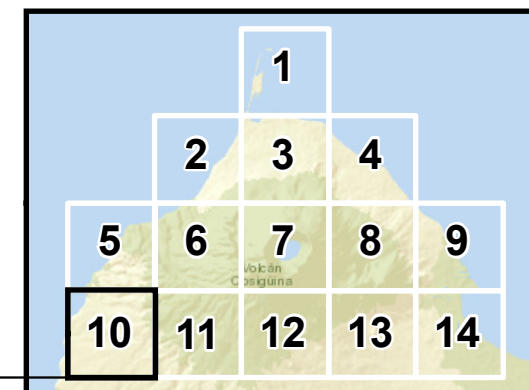
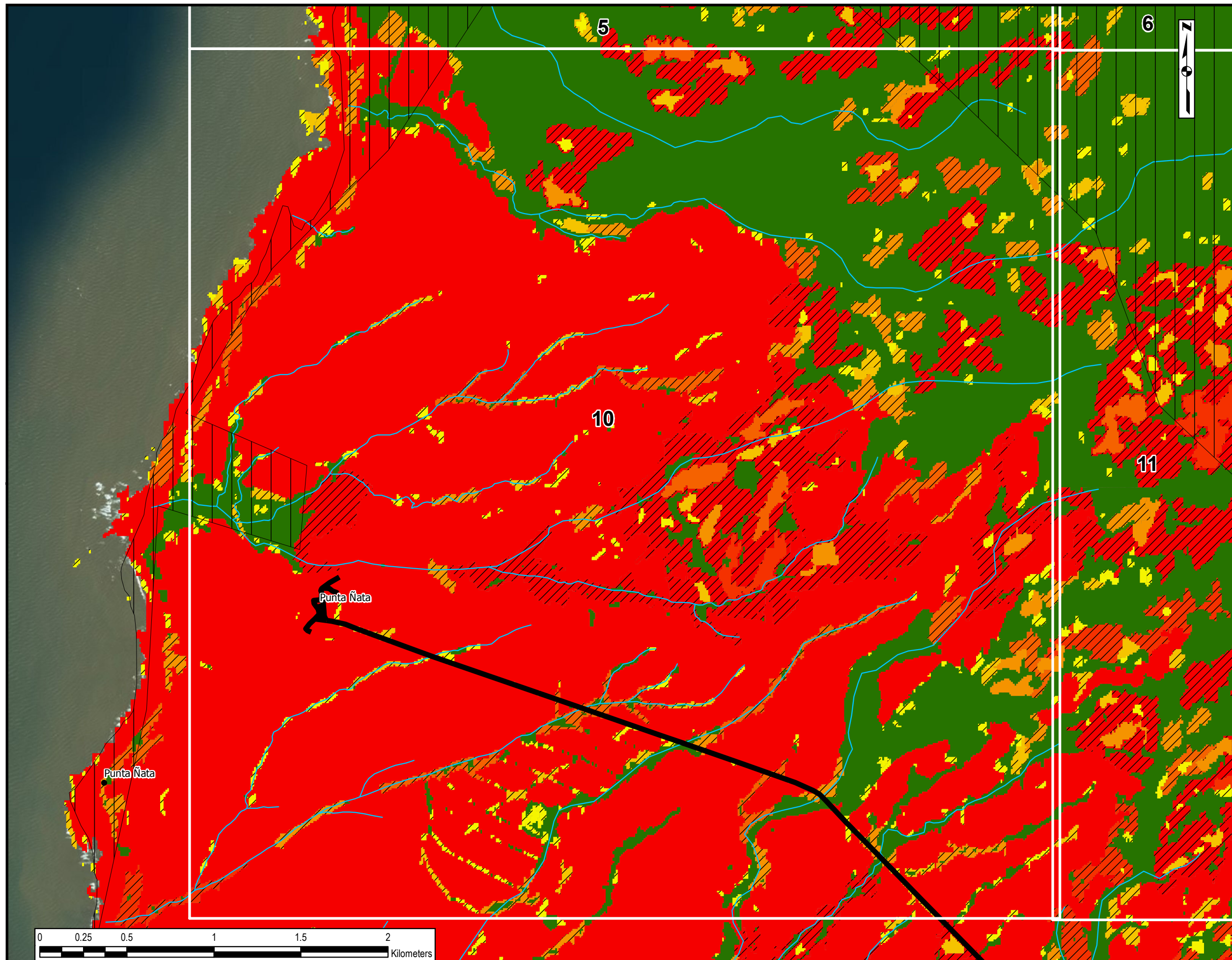
#### NOTES:

1. Aerial Imagery: ESRI World Imagery  
Reproduced under license in ArcGIS 10.3
2. Classified from ESA Sentinel 2 10 meter  
Imagery- Capture Date 02/01/2017

9

**Fragmentos de bosque**  
IDB Nicaragua Estudios  
Cosigüina Volcano, Nicaragua  
Junio 2017





#### Legenda

- ▲ Caminos de Acceso
- Platform
- Senderos
- Carreteras
- Zonas Pobladas
- Vías Fluviales
- Area Protegida
- /// Cobertura Boscosa Parcial (25%-50%)

#### Fragmentos sin cobertura

##### Hectareas

- 0 - 0.5
- 0.5 - 1.0
- 1.0 - 2.5
- 2.5 - 5.0
- 5.0 - 10.0
- 10.0 -
- Bosque

#### NOTES:

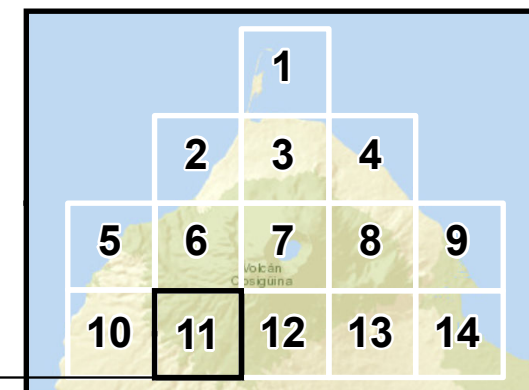
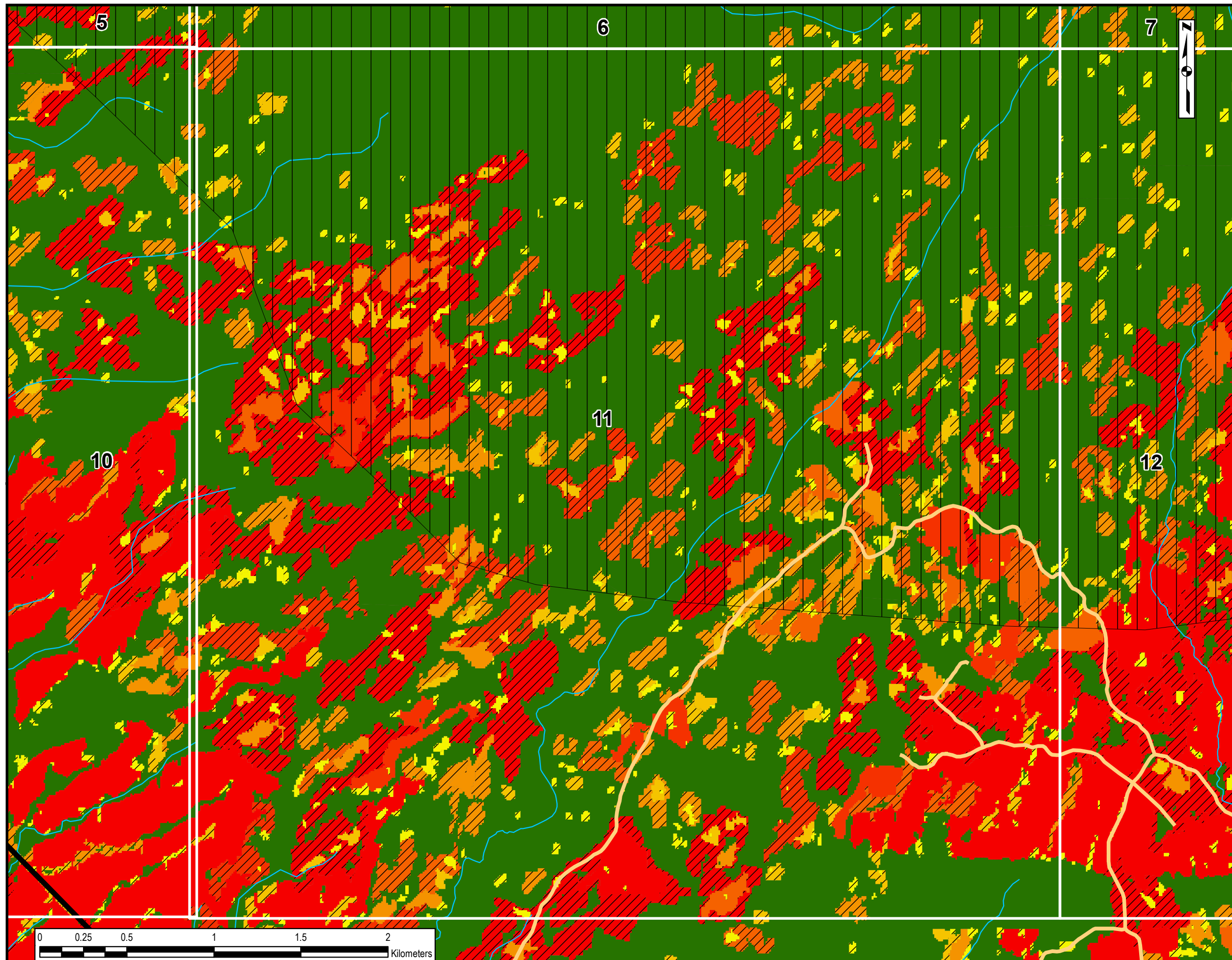
1. Aerial Imagery: ESRI World Imagery  
Reproduced under license in ArcGIS 10.3
2. Classified from ESA Sentinel 2 10 meter  
Imagery- Capture Date 02/01/2017

10

**Fragmentos de bosque**  
IDB Nicaragua Estudios  
Cosigüina Volcano, Nicaragua  
Junio 2017







#### Leyenda

- ▲ Caminos de Acceso
- Platform
- Senderos
- Carreteras
- Zonas Pobladas
- Vías Fluviales
- Area Protegida
- /// Cobertura Boscosa Parcial (25%-50%)

#### Fragmentos sin cobertura

##### Hectareas

- 0 - 0.5
- 0.5 - 1.0
- 1.0 - 2.5
- 2.5 - 5.0
- 5.0 - 10.0
- 10.0 -
- Bosque

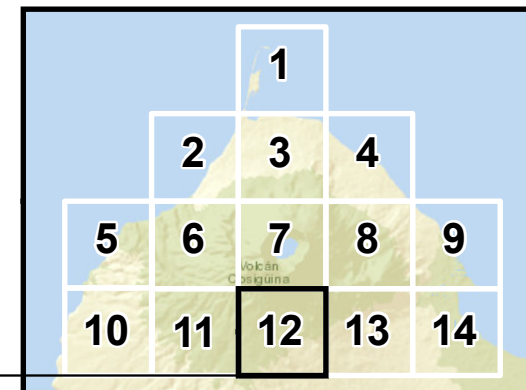
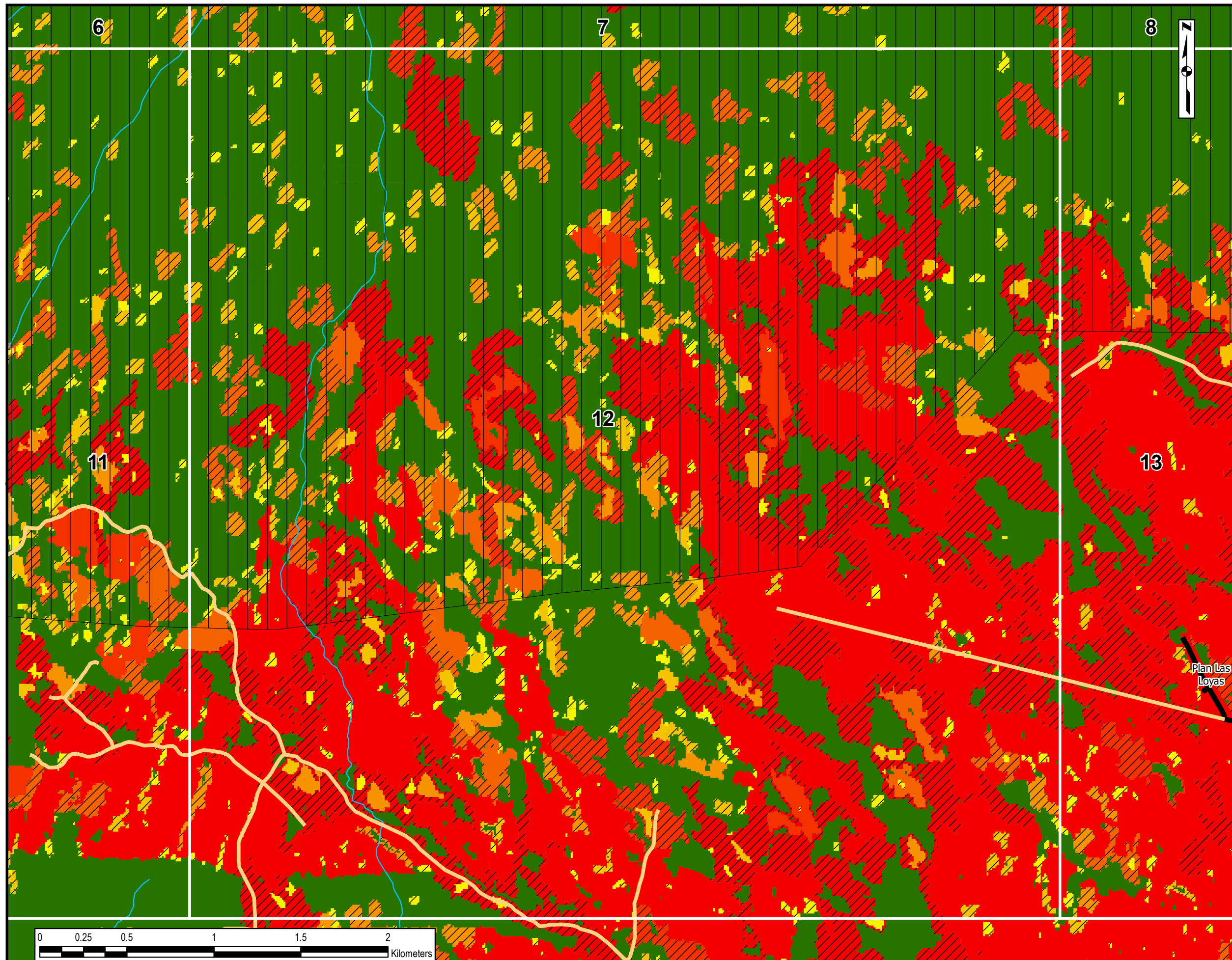
#### NOTES:

1. Aerial Imagery: ESRI World Imagery  
Reproduced under license in ArcGIS 10.3
2. Classified from ESA Sentinel 2 10 meter  
Imagery- Capture Date 02/01/2017

11

**Fragmentos de bosque**  
IDB Nicaragua Estudios  
Cosigüina Volcano, Nicaragua  
Junio 2017





#### Legenda

- ▲ Caminos de Acceso
- Platform
- Senderos
- Carreteras
- Zonas Pobladas
- Vías Fluviales
- Area Protegida
- /// Cobertura Boscosa Parcial (25%-50%)

#### Fragmentos sin cobertura

##### Hectareas

- 0 - 0.5
- 0.5 - 1.0
- 1.0 - 2.5
- 2.5 - 5.0
- 5.0 - 10.0
- 10.0 -
- Bosque

#### NOTES:

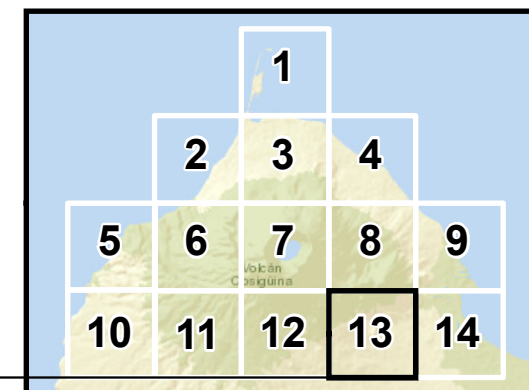
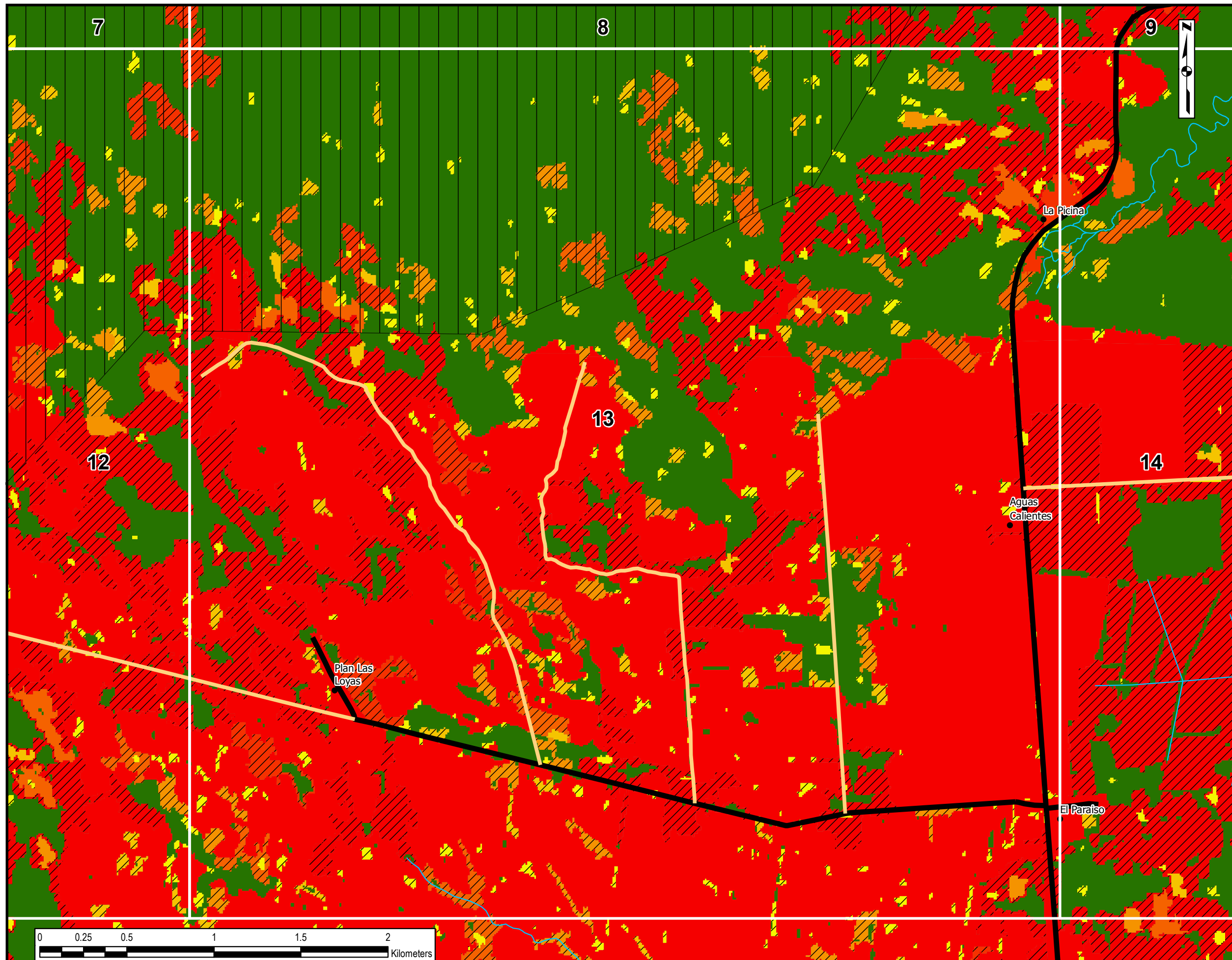
1. Aerial Imagery: ESRI World Imagery  
Reproduced under license in ArcGIS 10.3
2. Classified from ESA Sentinel 2 10 meter  
Imagery- Capture Date 02/01/2017

12

**Fragmentos de bosque**  
IDB Nicaragua Estudios  
Cosigüina Volcano, Nicaragua  
Junio 2017







#### Legenda

- ▲ Caminos de Acceso
- Platform
- Senderos
- Carreteras
- Zonas Pobladas
- Vías Fluviales
- Area Protegida
- /// Cobertura Boscosa Parcial (25%-50%)

#### Fragmentos sin cobertura

##### Hectareas

- 0 - 0.5
- 0.5 - 1.0
- 1.0 - 2.5
- 2.5 - 5.0
- 5.0 - 10.0
- 10.0 -
- Bosque

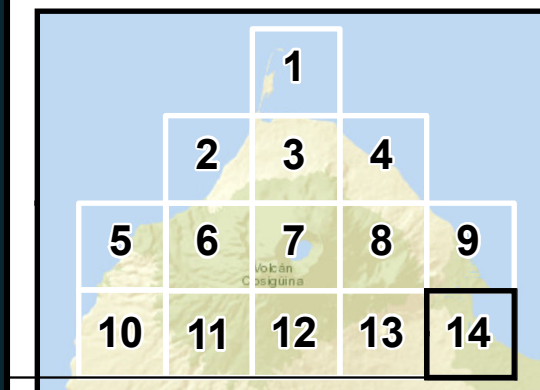
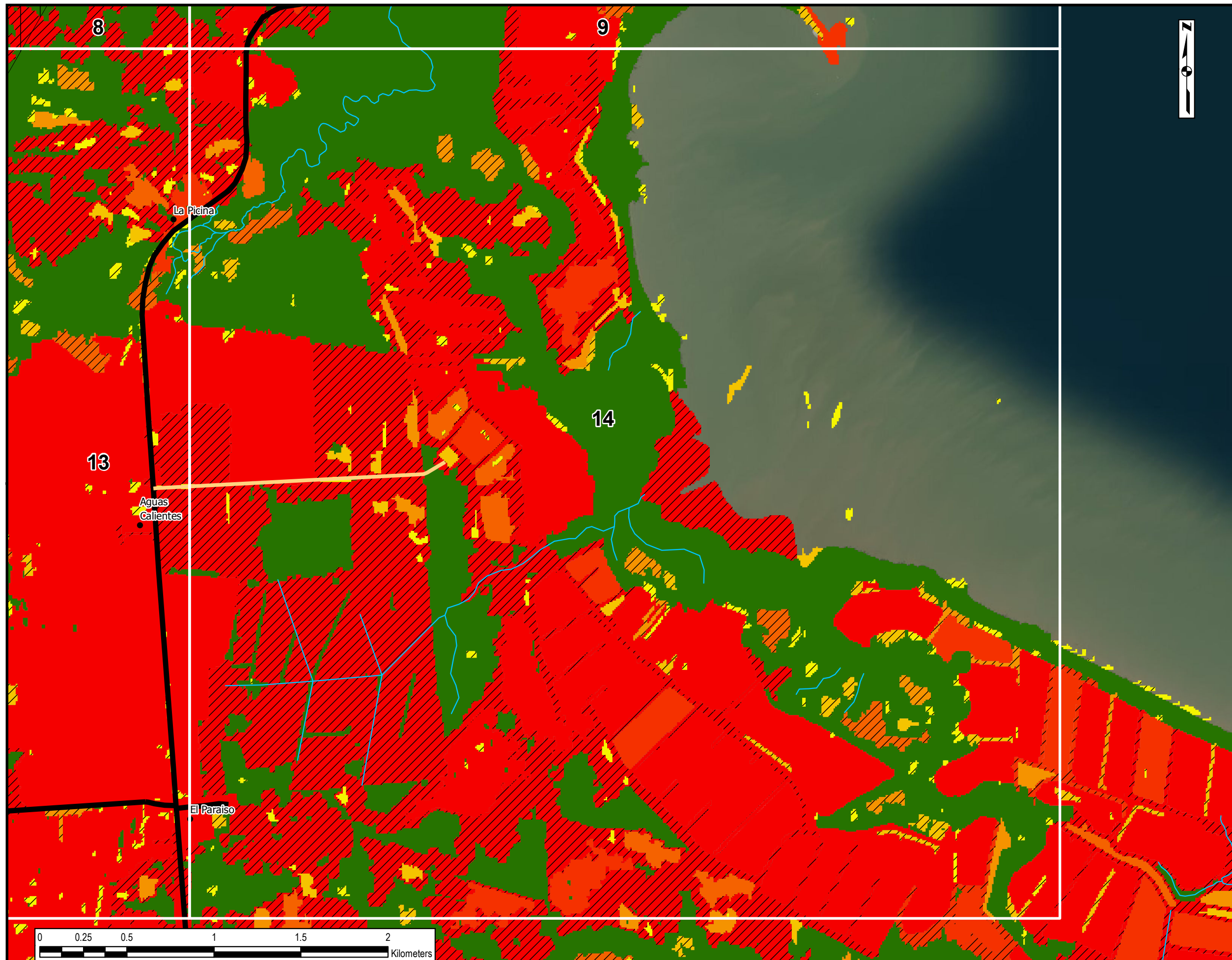
#### NOTES:

- Aerial Imagery: ESRI World Imagery  
Reproduced under license in ArcGIS 10.3
- Classified from ESA Sentinel 2 10 meter  
Imagery- Capture Date 02/01/2017

13

**Fragmentos de bosque**  
IDB Nicaragua Estudios  
Cosigüina Volcano, Nicaragua  
Junio 2017





#### Legenda

- ▲ Caminos de Acceso
- Platform
- Senderos
- Carreteras
- Zonas Pobladas
- Vías Fluviales
- Area Protegida
- /// Cobertura Boscosa Parcial (25%-50%)

#### Fragmentos sin cobertura

##### Hectareas

- 0 - 0.5
- 0.5 - 1.0
- 1.0 - 2.5
- 2.5 - 5.0
- 5.0 - 10.0
- 10.0 -
- Bosque

#### NOTES:

1. Aerial Imagery: ESRI World Imagery  
Reproduced under license in ArcGIS 10.3
2. Classified from ESA Sentinel 2 10 meter  
Imagery- Capture Date 02/01/2017

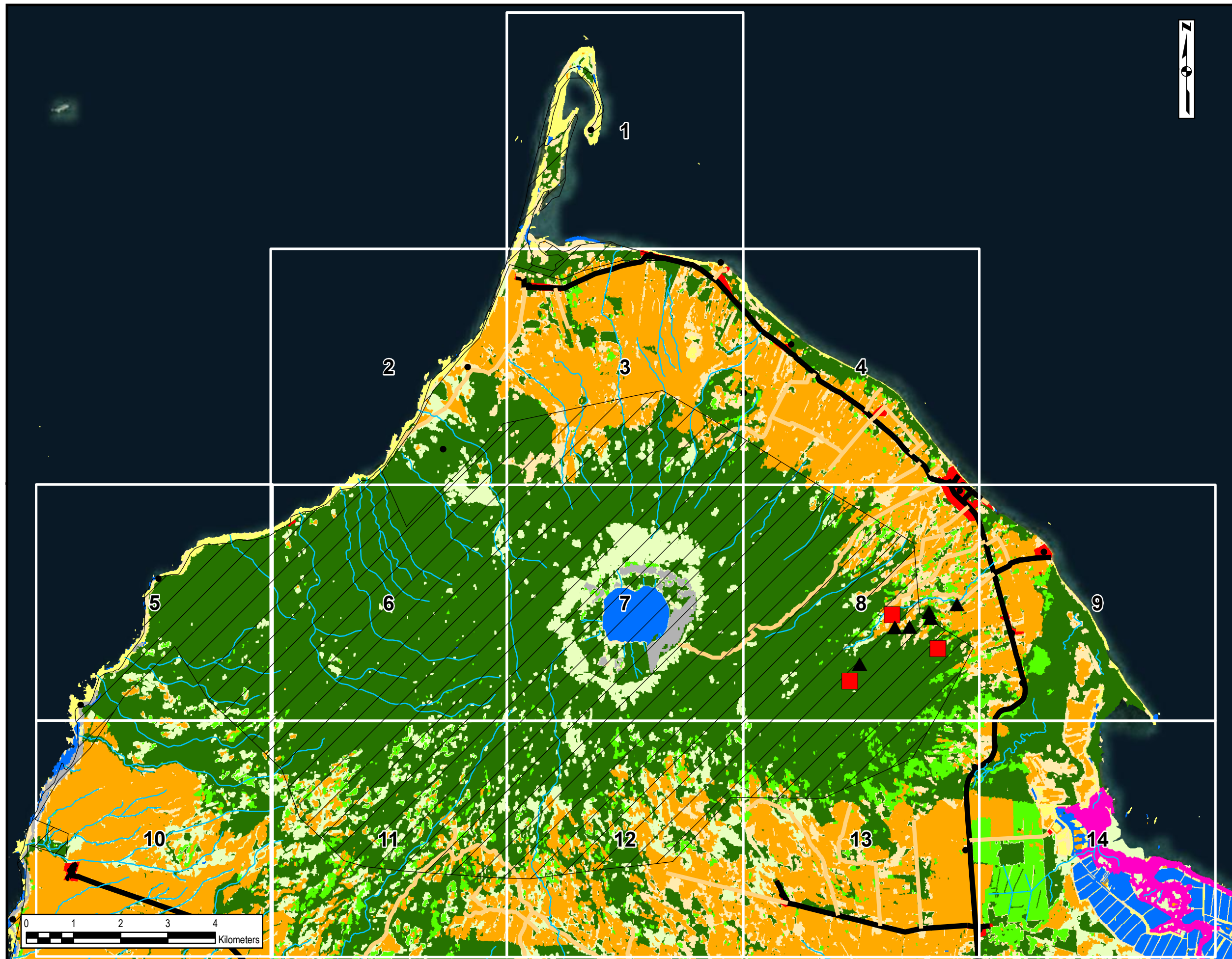
14

**Fragmentos de bosque**  
IDB Nicaragua Estudios  
Cosigüina Volcano, Nicaragua  
Junio 2017



## ***ANEXO C – USO DEL SUELO EN LA PENÍNSULA DE COSIGÜINA***






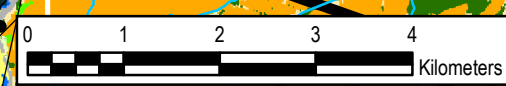
**Legend**

-  Access Roads
-  Platform
-  Protected Areas
-  Populated Places
-  Paths
-  Roads
-  Waterways
-  Wetlands
-  Water
-  Urban
-  Scree
-  Open
-  Forest
-  Grass
-  Cliff
-  Beach/Coast
-  Agriculture

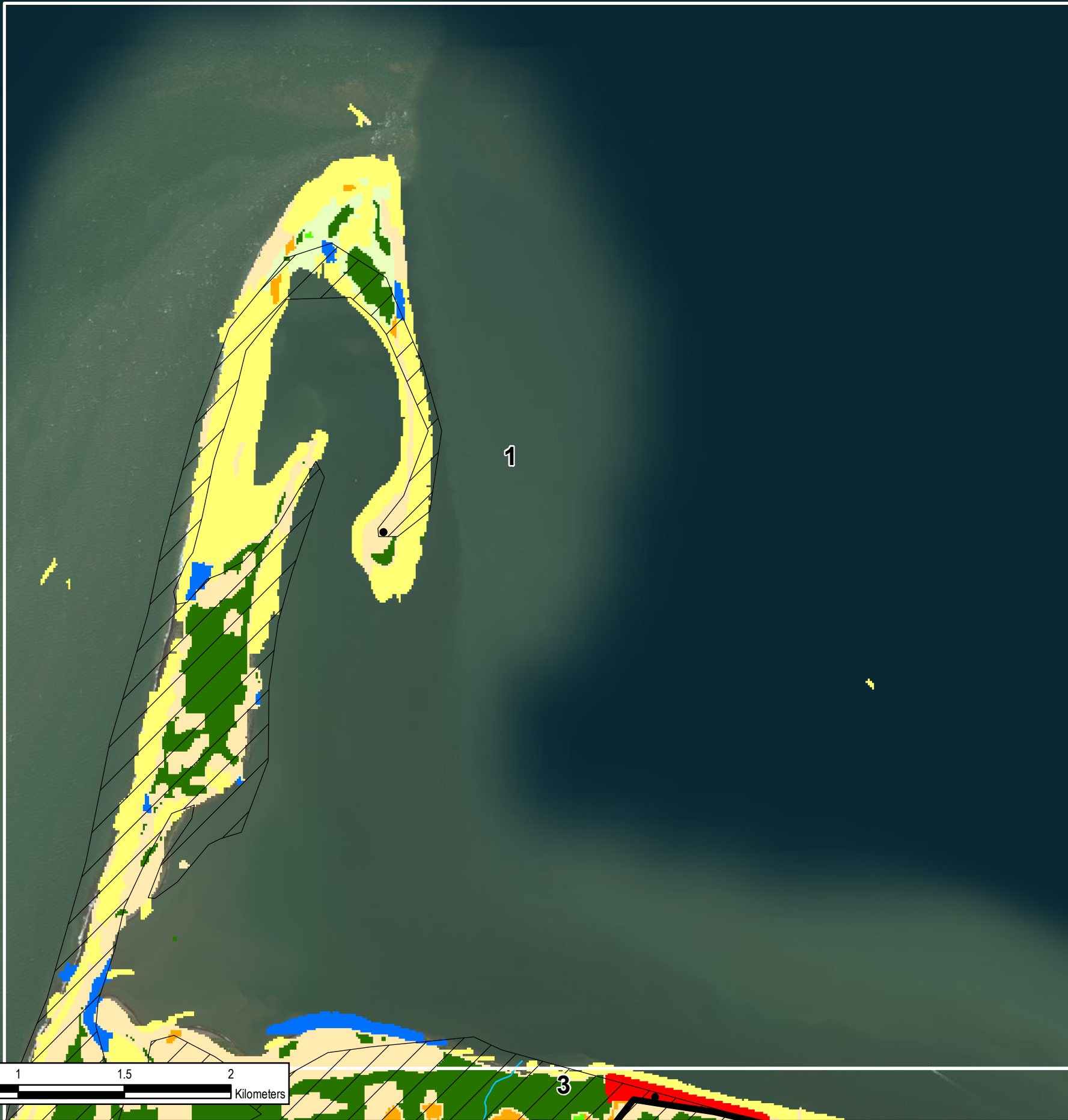
**NOTES:**

1. Aerial Imagery: ESRI World Imagery  
Reproduced under license in ArcGIS 10.3
2. Classified from ESA Sentinel 2 10 meter  
Imagery- Capture Date 02/01/2017

**Landcover Mapbook Overview**  
 IDB Nicaragua Estudios  
 Cosigüina Volcano, Nicaragua  
 May 2017





**Legend**

- ▲ Access Roads
- Platform
- ▨ Protected Areas
- Populated Places
- Paths
- Roads
- Waterways
- Wetlands
- Water
- Urban
- Scree
- Open
- Forest
- Grass
- Cliff
- Beach/Coast
- Agriculture

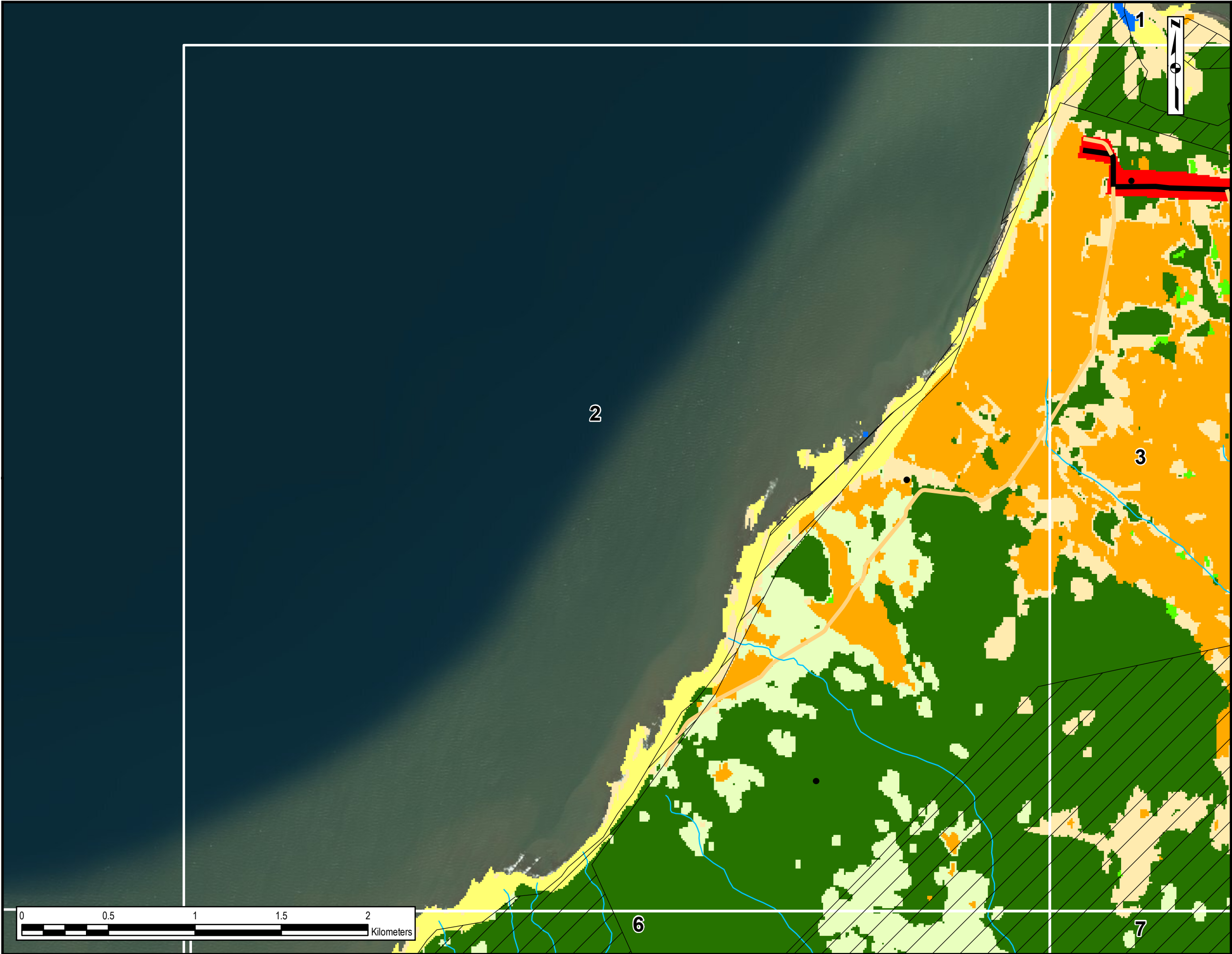
**NOTES:**

1. Aerial Imagery: ESRI World Imagery  
Reproduced under license in ArcGIS 10.3
2. Classified from ESA Sentinel 2 10 meter  
Imagery- Capture Date 02/01/2017

**1**

**Landcover Mapbook**  
IDB Nicaragua Estudios  
Cosigüina Volcano, Nicaragua  
May 2017





**Legend**

- ▲ Access Roads
- Platform
- ▨ Protected Areas
- Populated Places
- Paths
- Roads
- Waterways
- Wetlands
- Water
- Urban
- Scree
- Open
- Forest
- Grass
- Cliff
- Beach/Coast
- Agriculture

**NOTES:**

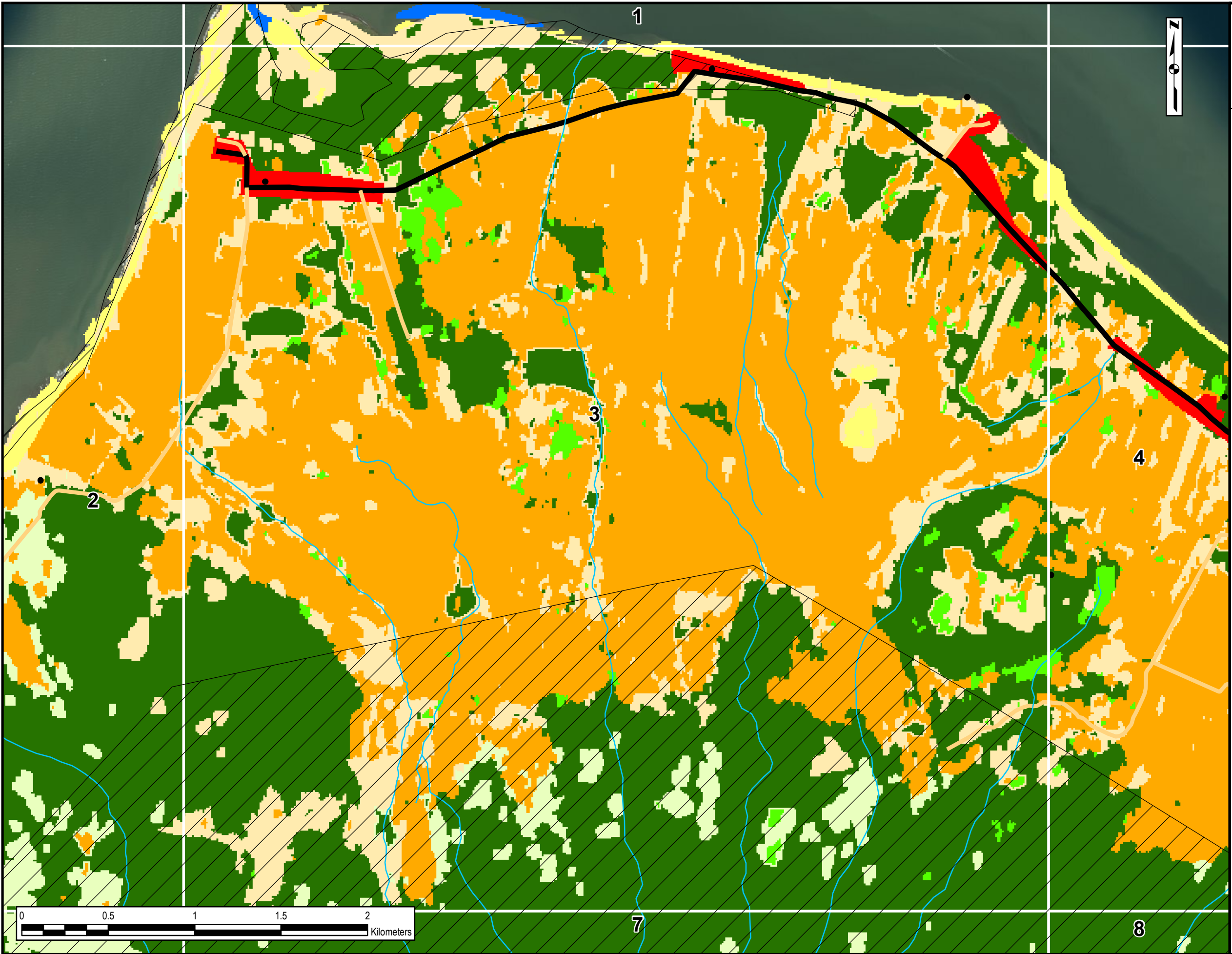
1. Aerial Imagery: ESRI World Imagery  
Reproduced under license in ArcGIS 10.3
2. Classified from ESA Sentinel 2 10 meter  
Imagery- Capture Date 02/01/2017

2

**Landcover Mapbook**  
IDB Nicaragua Estudios  
Cosigüina Volcano, Nicaragua  
May 2017







**Legend**

- ▲ Access Roads
- Platform
- ▨ Protected Areas
- Populated Places
- Paths
- Roads
- Waterways
- Wetlands
- Water
- Urban
- Scree
- Open
- Forest
- Grass
- Cliff
- Beach/Coast
- Agriculture

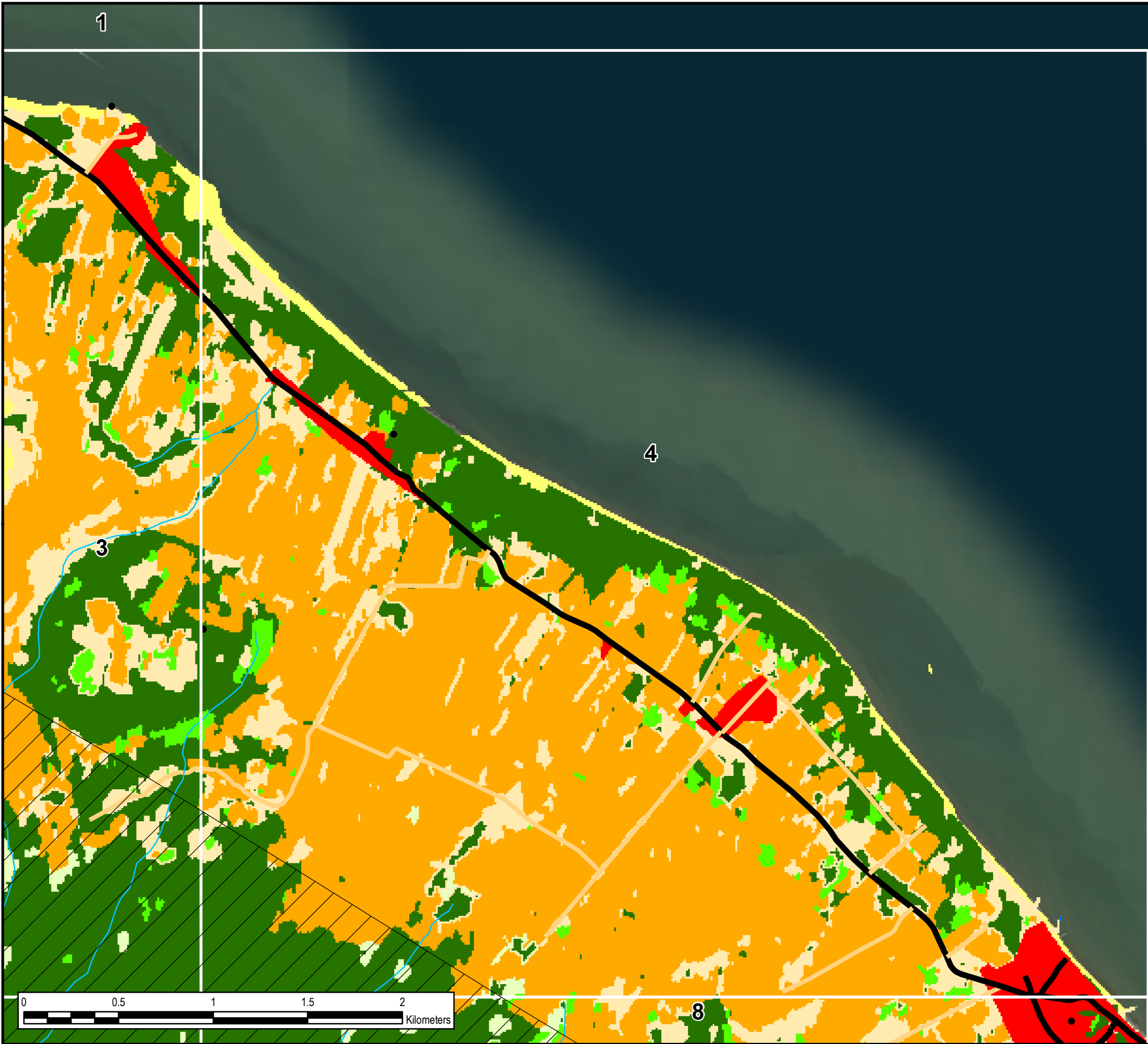
**NOTES:**

1. Aerial Imagery: ESRI World Imagery  
Reproduced under license in ArcGIS 10.3
2. Classified from ESA Sentinel 2 10 meter  
Imagery- Capture Date 02/01/2017

3

**Landcover Mapbook**  
IDB Nicaragua Estudios  
Cosigüina Volcano, Nicaragua  
May 2017





**Legend**

- Access Roads
- Platform
- Protected Areas
- Populated Places
- Paths
- Roads
- Waterways
- Wetlands
- Water
- Urban
- Scree
- Open
- Forest
- Grass
- Cliff
- Beach/Coast
- Agriculture

**NOTES:**

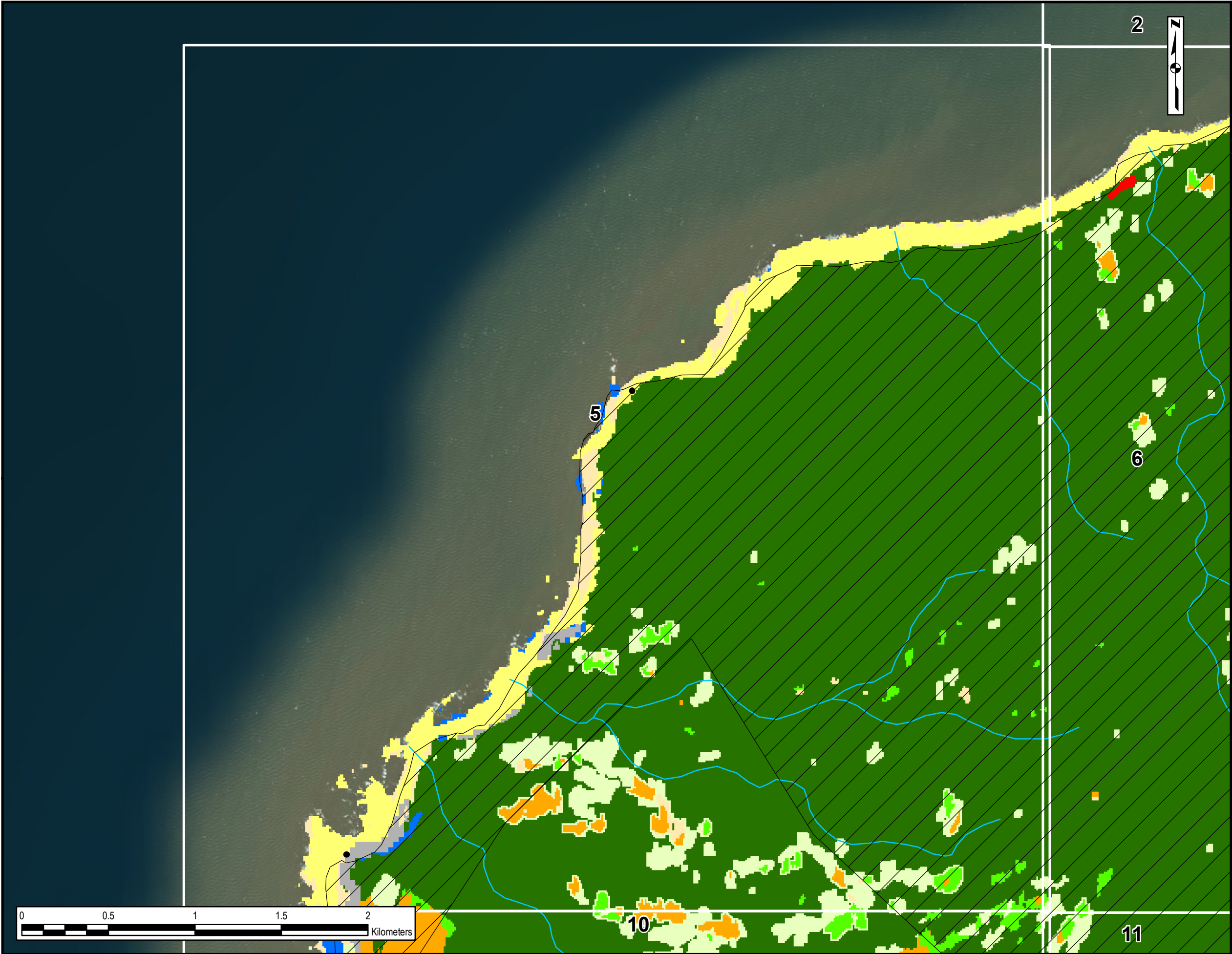
1. Aerial Imagery: ESRI World Imagery  
Reproduced under license in ArcGIS 10.3
2. Classified from ESA Sentinel 2 10 meter  
Imagery- Capture Date 02/01/2017

4

**Landcover Mapbook**  
IDB Nicaragua Estudios  
Cosigüina Volcano, Nicaragua  
May 2017







**Legend**

- ▲ Access Roads
- Platform
- ▨ Protected Areas
- Populated Places
- Paths
- Roads
- Waterways
- Wetlands
- Water
- Urban
- Scree
- Open
- Forest
- Grass
- Cliff
- Beach/Coast
- Agriculture

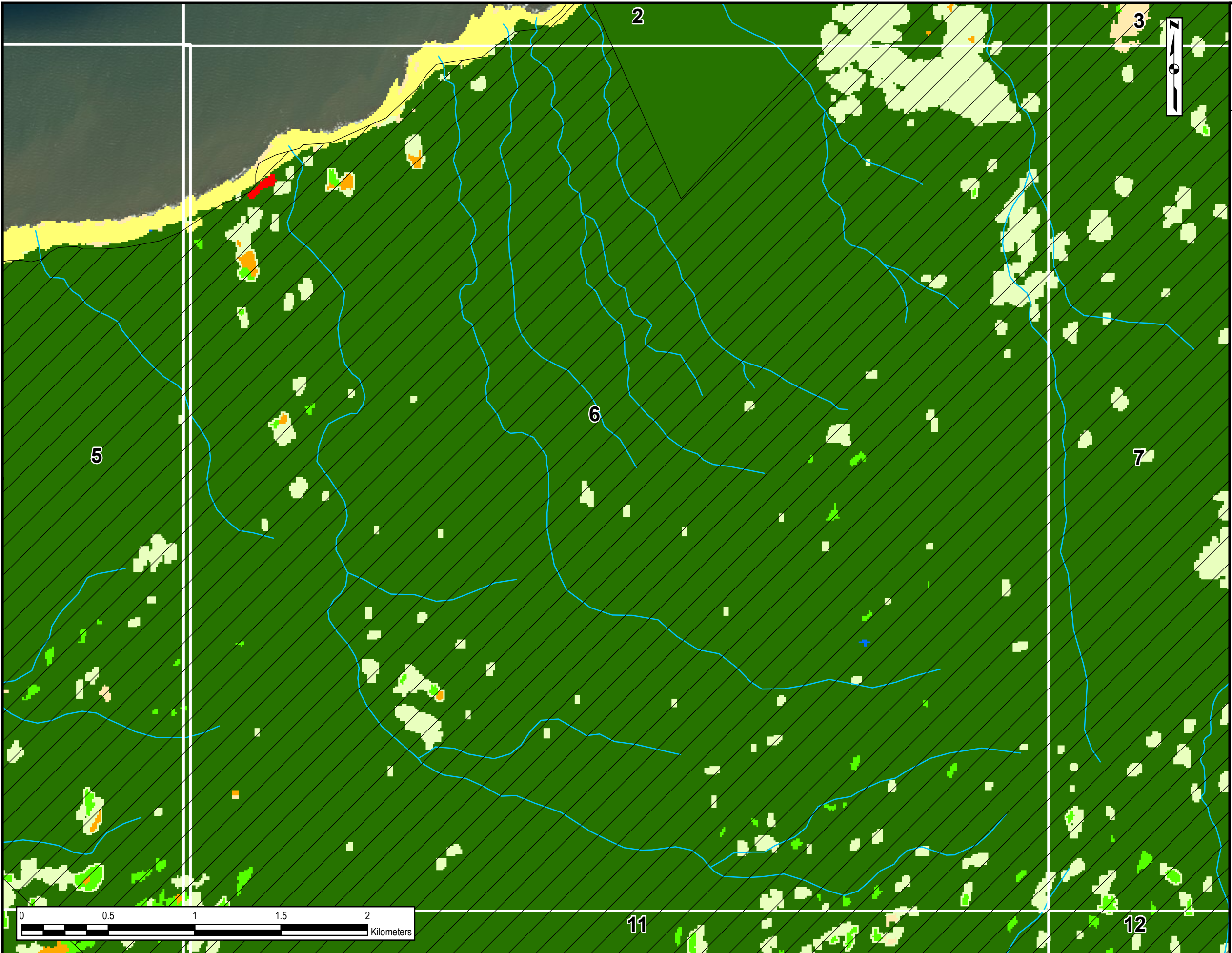
**NOTES:**

1. Aerial Imagery: ESRI World Imagery  
Reproduced under license in ArcGIS 10.3
2. Classified from ESA Sentinel 2 10 meter  
Imagery- Capture Date 02/01/2017

5

**Landcover Mapbook**  
IDB Nicaragua Estudios  
Cosigüina Volcano, Nicaragua  
May 2017





**Legend**

- ▲ Access Roads
- Platform
- ▨ Protected Areas
- Populated Places
- Paths
- Roads
- Waterways
- Wetlands
- Water
- Urban
- Scree
- Open
- Forest
- Grass
- Cliff
- Beach/Coast
- Agriculture

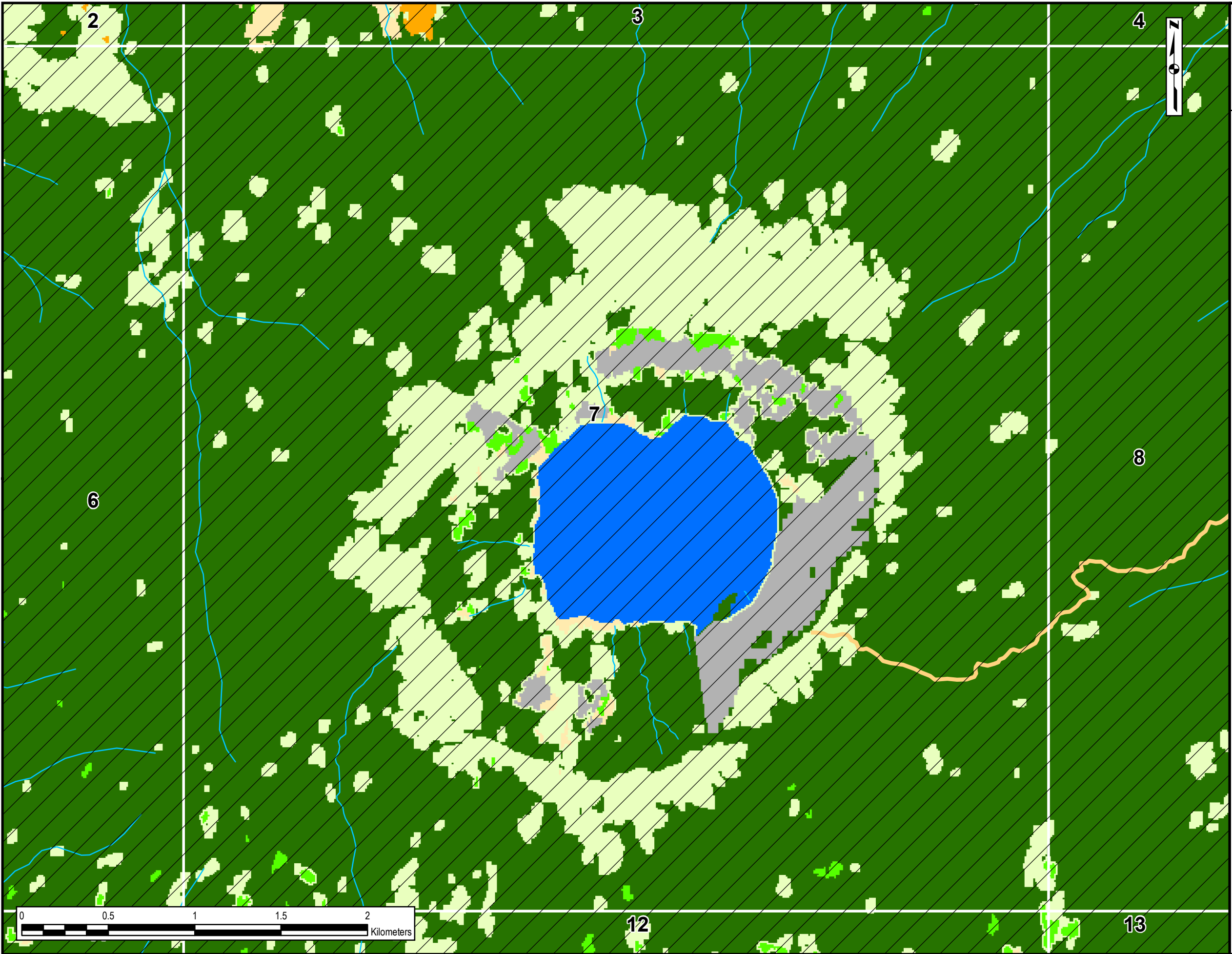
**NOTES:**

1. Aerial Imagery: ESRI World Imagery  
Reproduced under license in ArcGIS 10.3
2. Classified from ESA Sentinel 2 10 meter  
Imagery- Capture Date 02/01/2017

6

**Landcover Mapbook**  
IDB Nicaragua Estudios  
Cosigüina Volcano, Nicaragua  
May 2017





**Legend**

-  Access Roads
-  Platform
-  Protected Areas
-  Populated Places
-  Paths
-  Roads
-  Waterways
-  Wetlands
-  Water
-  Urban
-  Scree
-  Open
-  Forest
-  Grass
-  Cliff
-  Beach/Coast
-  Agriculture

**NOTES:**

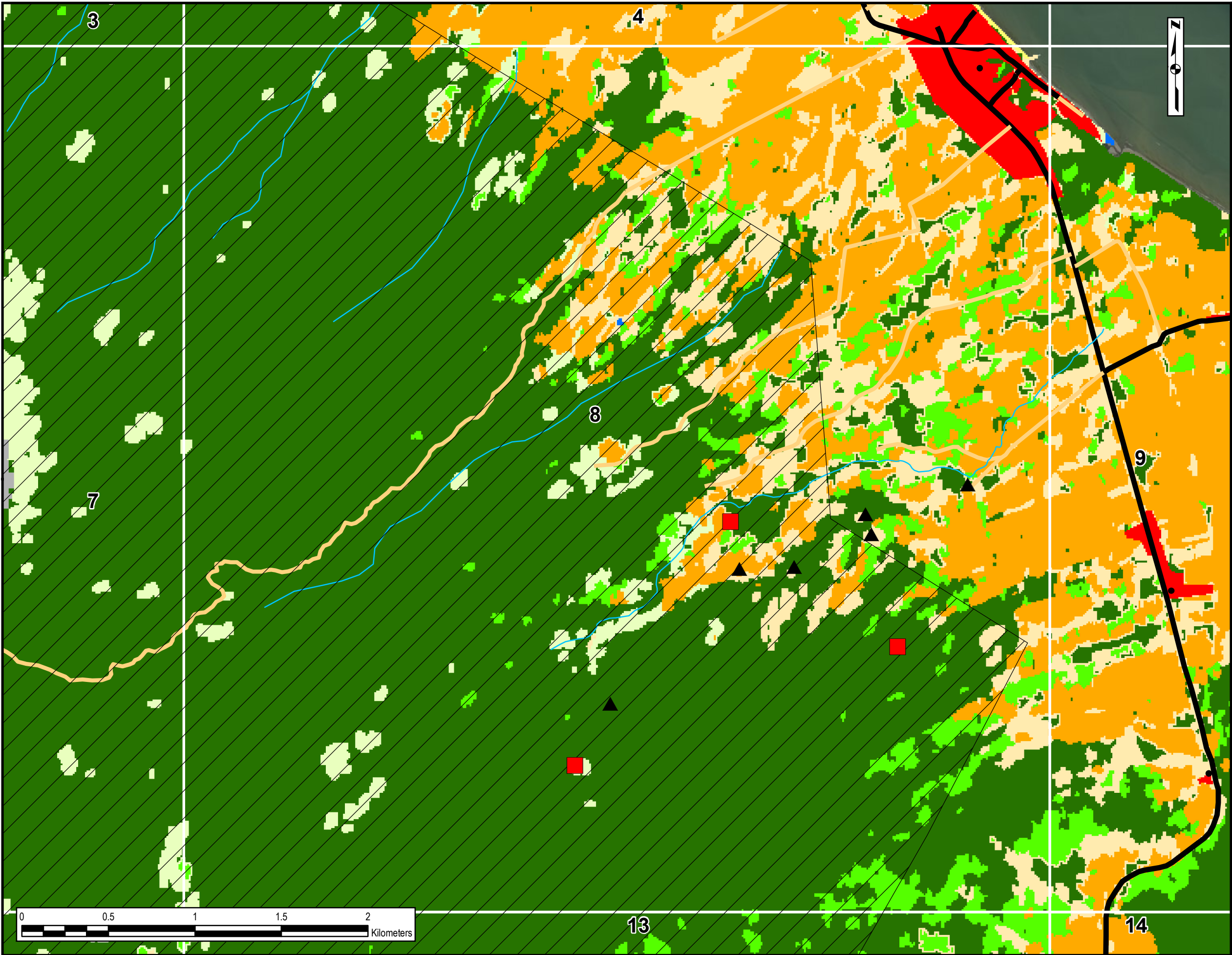
1. Aerial Imagery: ESRI World Imagery  
Reproduced under license in ArcGIS 10.3
2. Classified from ESA Sentinel 2 10 meter  
Imagery- Capture Date 02/01/2017

**7**

**Landcover Mapbook**  
IDB Nicaragua Estudios  
Cosigüina Volcano, Nicaragua  
May 2017







**Legend**

- ▲ Access Roads
- Platform
- ▨ Protected Areas
- Populated Places
- Paths
- Roads
- Waterways
- Wetlands
- Water
- Urban
- Scree
- Open
- Forest
- Grass
- Cliff
- Beach/Coast
- Agriculture

**NOTES:**

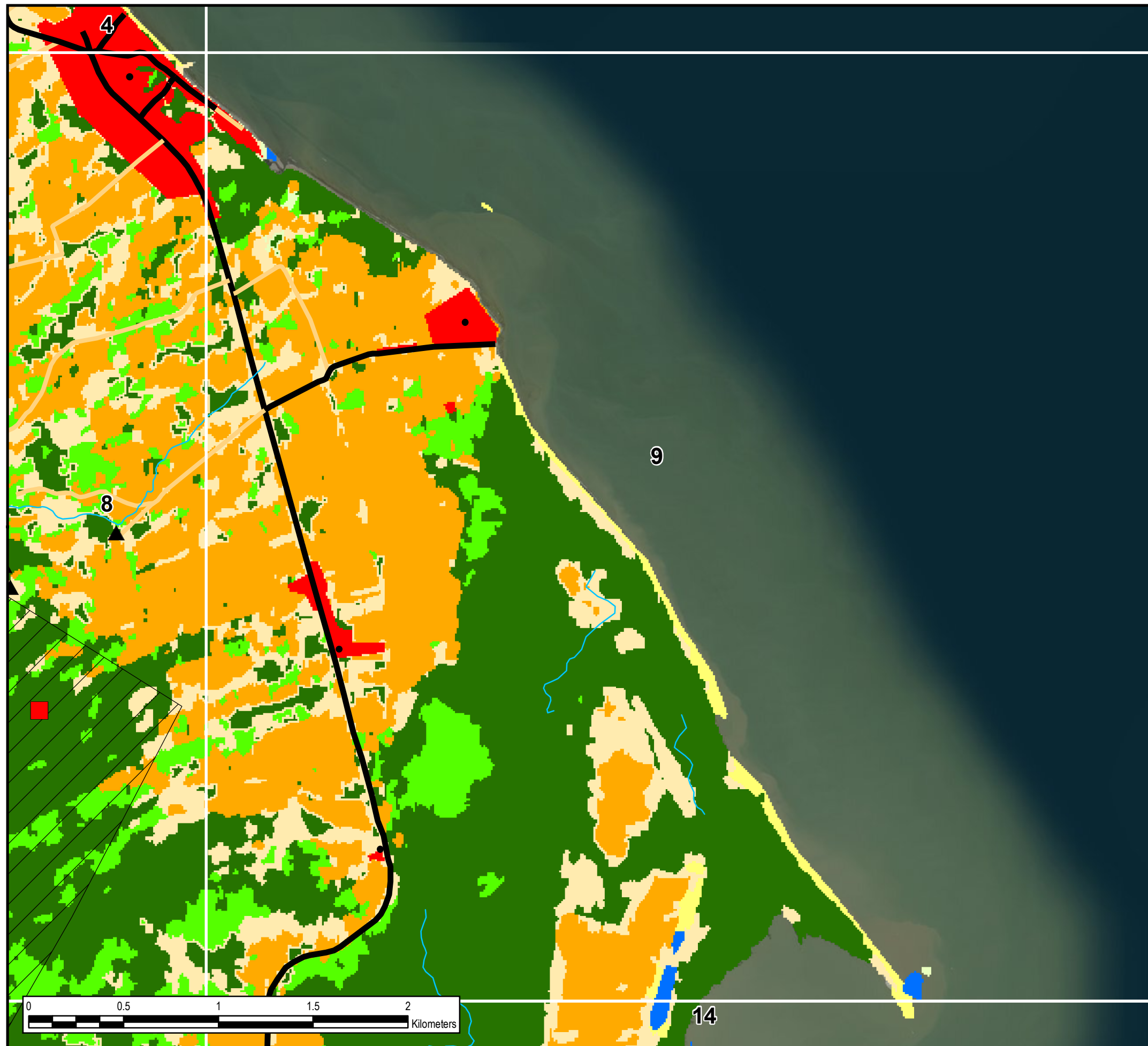
1. Aerial Imagery: ESRI World Imagery  
Reproduced under license in ArcGIS 10.3
2. Classified from ESA Sentinel 2 10 meter  
Imagery- Capture Date 02/01/2017

8

**Landcover Mapbook**  
IDB Nicaragua Estudios  
Cosigüina Volcano, Nicaragua  
May 2017







### Legend

- Access Roads
- Platform
- Protected Areas
- Populated Places
- Paths
- Roads
- Waterways
- Wetlands
- Water
- Urban
- Scree
- Open
- Forest
- Grass
- Cliff
- Beach/Coast
- Agriculture

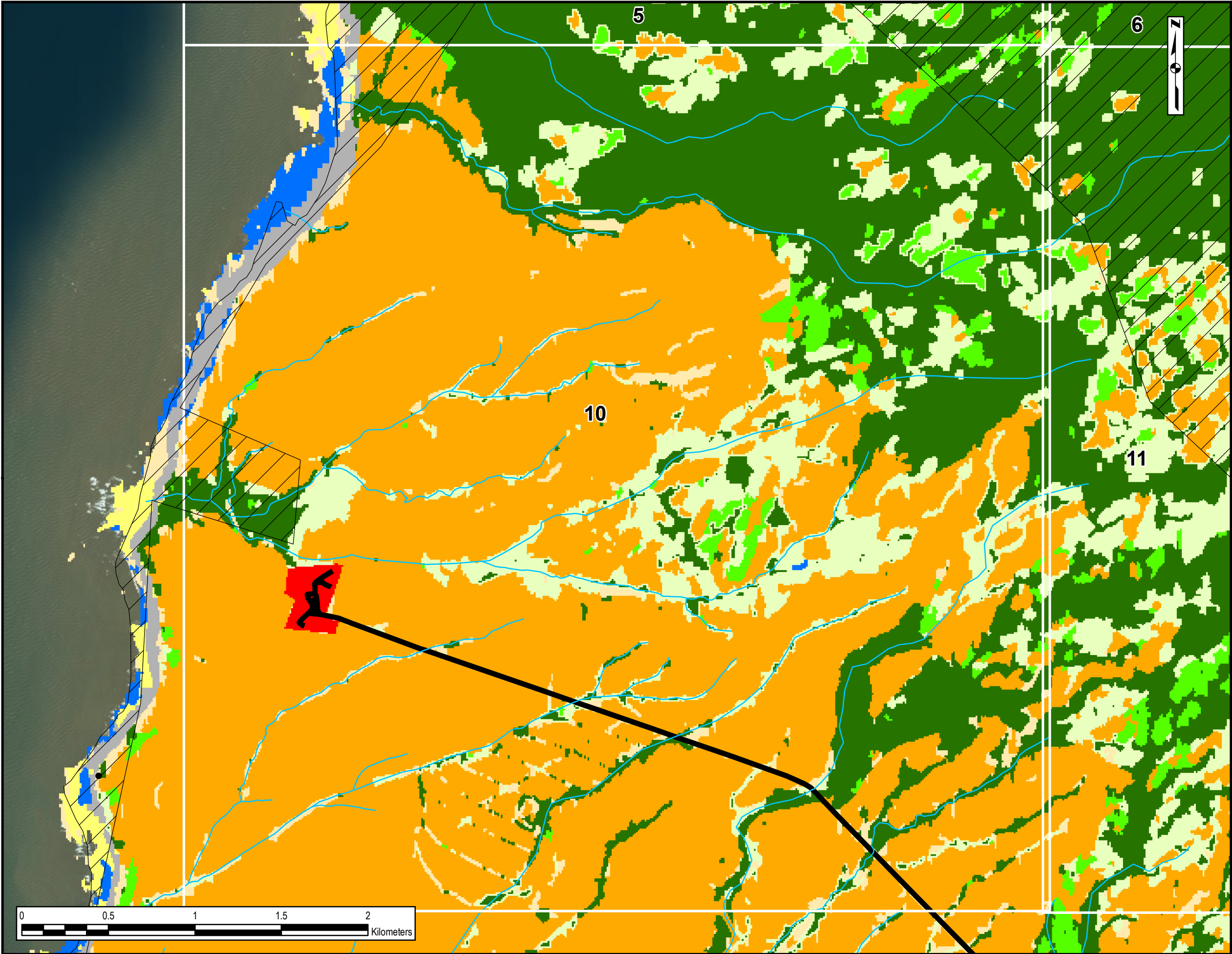
### NOTES:

1. Aerial Imagery: ESRI World Imagery  
Reproduced under license in ArcGIS 10.3
2. Classified from ESA Sentinel 2 10 meter  
Imagery- Capture Date 02/01/2017

9

**Landcover Mapbook**  
IDB Nicaragua Estudios  
Cosigüina Volcano, Nicaragua  
May 2017





**Legend**

- ▲ Access Roads
- Platform
- ▨ Protected Areas
- Populated Places
- Paths
- Roads
- Waterways
- Wetlands
- Water
- Urban
- Scree
- Open
- Forest
- Grass
- Cliff
- Beach/Coast
- Agriculture

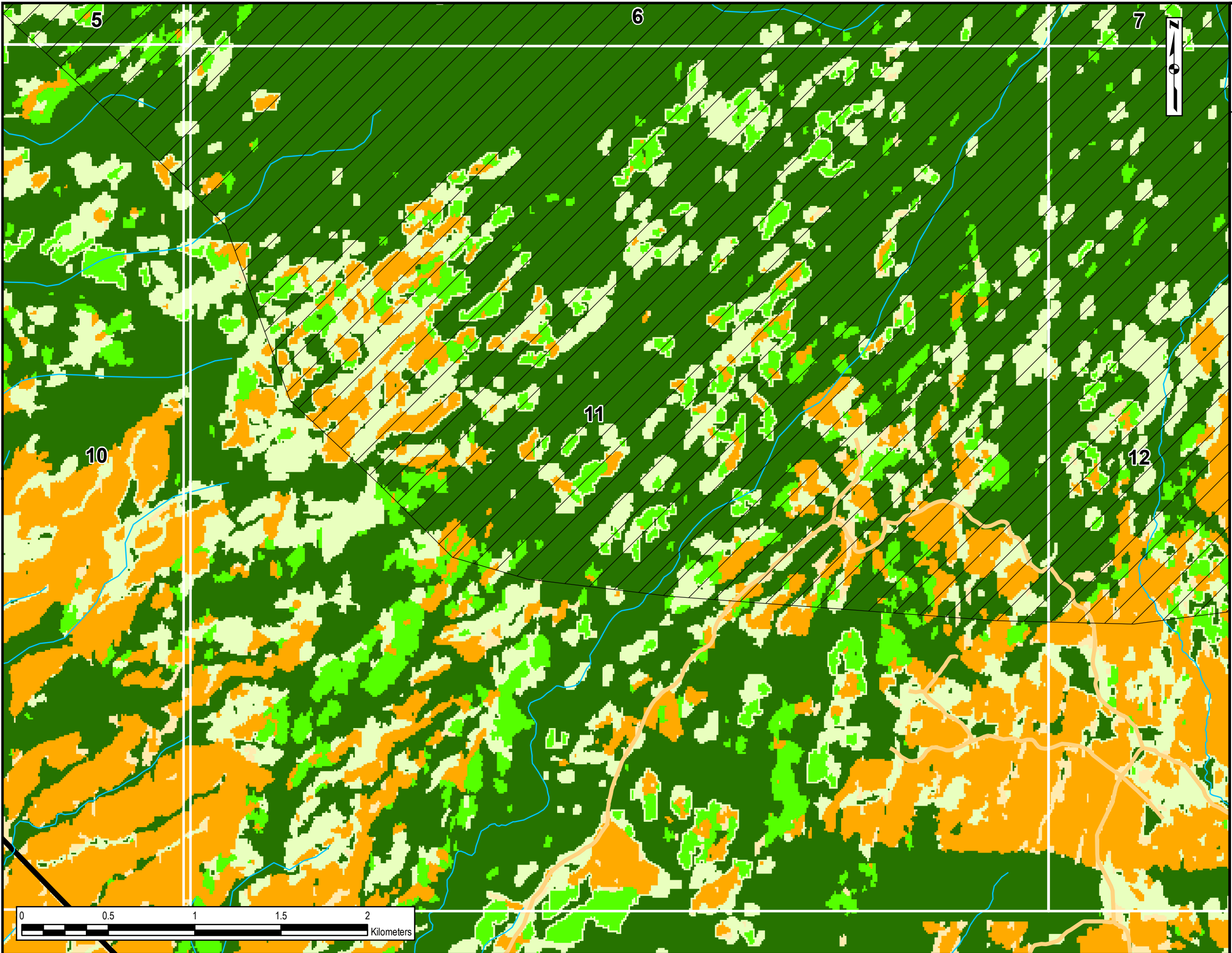
**NOTES:**

1. Aerial Imagery: ESRI World Imagery  
Reproduced under license in ArcGIS 10.3
2. Classified from ESA Sentinel 2 10 meter  
Imagery- Capture Date 02/01/2017

10

**Landcover Mapbook**  
IDB Nicaragua Estudios  
Cosigüina Volcano, Nicaragua  
May 2017





**Legend**

-  Access Roads
-  Platform
-  Protected Areas
-  Populated Places
-  Paths
-  Roads
-  Waterways
-  Wetlands
-  Water
-  Urban
-  Scree
-  Open
-  Forest
-  Grass
-  Cliff
-  Beach/Coast
-  Agriculture

**NOTES:**

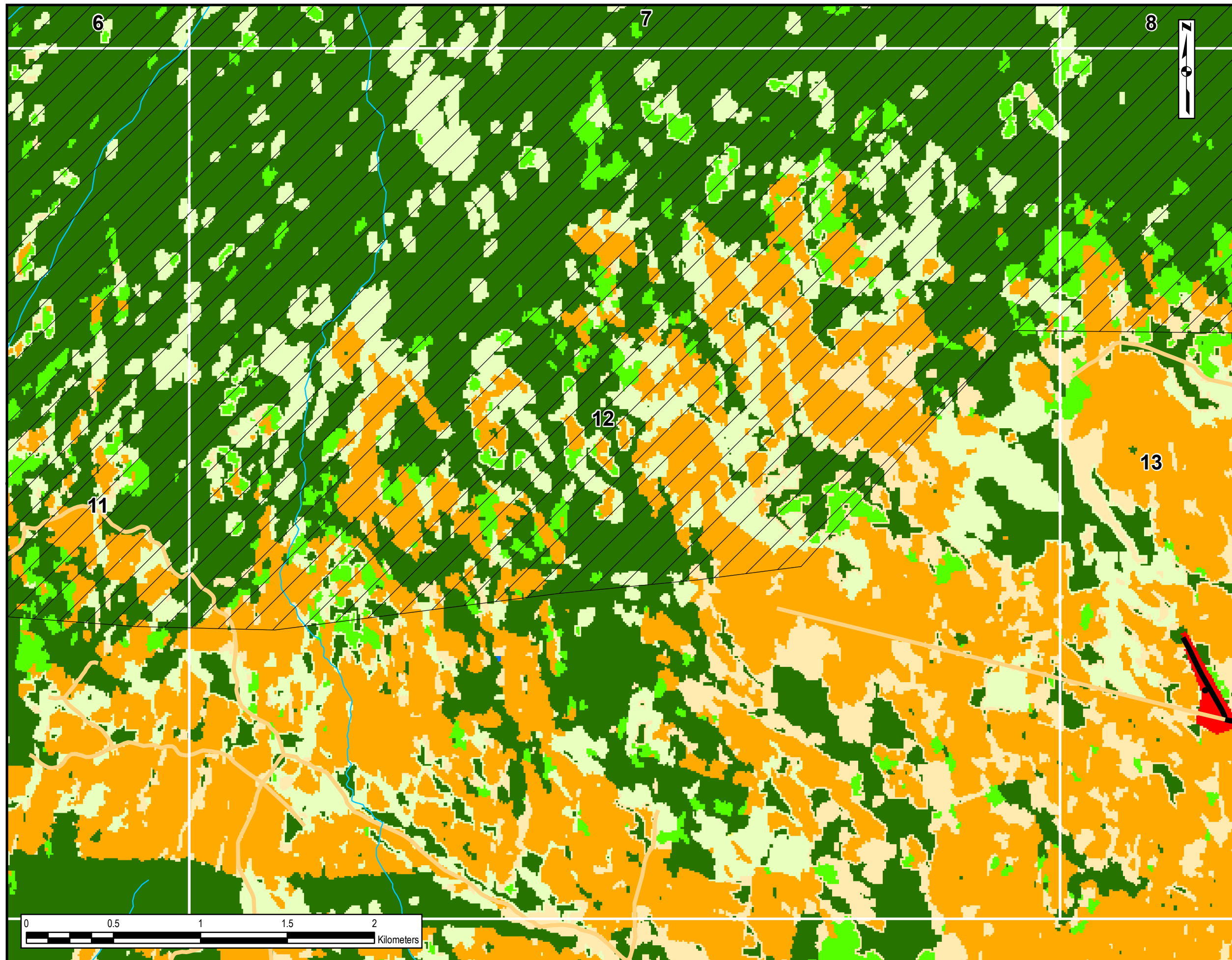
1. Aerial Imagery: ESRI World Imagery  
Reproduced under license in ArcGIS 10.3
2. Classified from ESA Sentinel 2 10 meter  
Imagery- Capture Date 02/01/2017

**11**

**Landcover Mapbook**  
IDB Nicaragua Estudios  
Cosigüina Volcano, Nicaragua  
May 2017







#### Legend

- Access Roads
- Platform
- Protected Areas
- Populated Places
- Paths
- Roads
- Waterways
- Wetlands
- Water
- Urban
- Scree
- Open
- Forest
- Grass
- Cliff
- Beach/Coast
- Agriculture

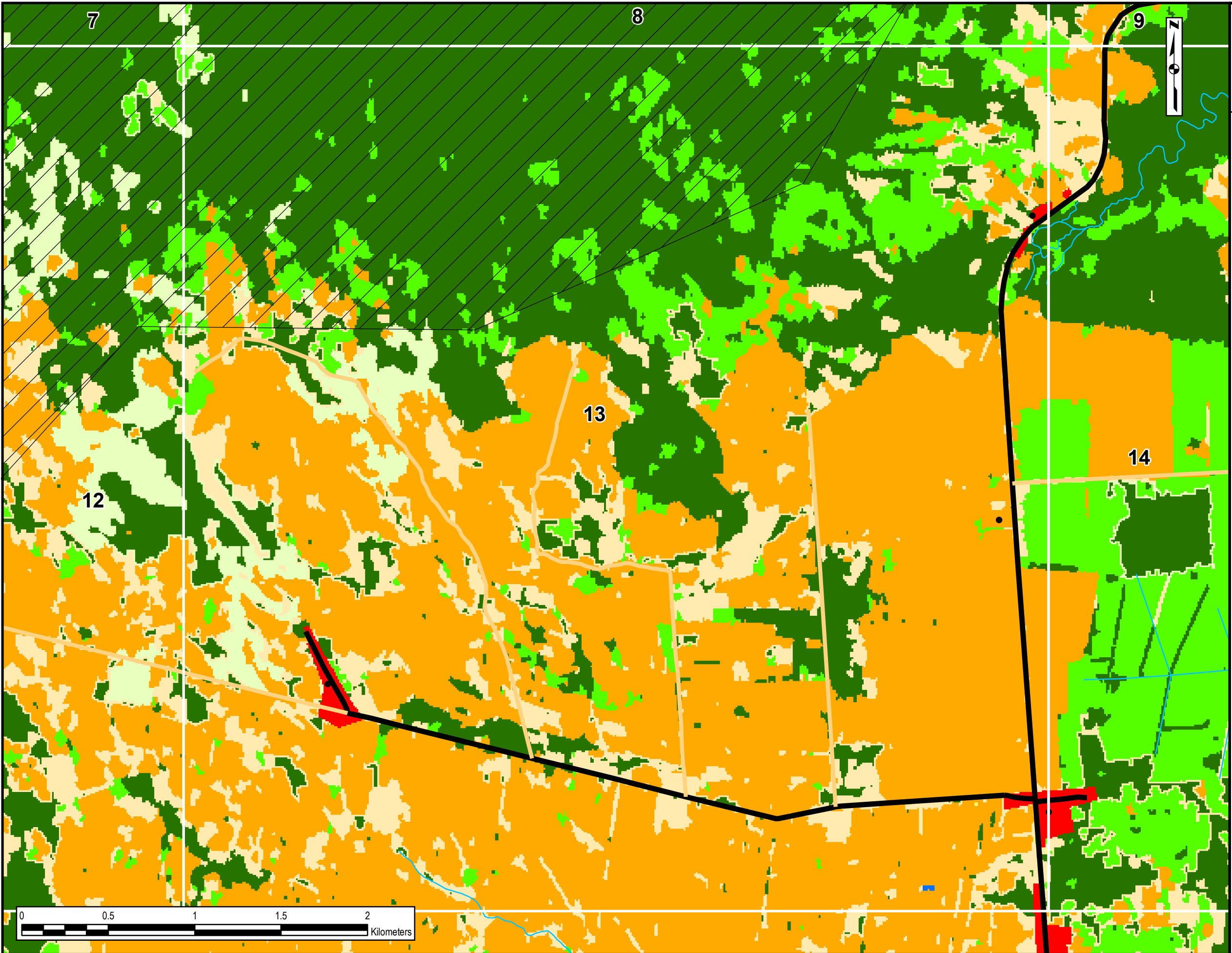
#### NOTES:

1. Aerial Imagery: ESRI World Imagery  
Reproduced under license in ArcGIS 10.3
2. Classified from ESA Sentinel 2 10 meter  
Imagery- Capture Date 02/01/2017

12

**Landcover Mapbook**  
IDB Nicaragua Estudios  
Cosigüina Volcano, Nicaragua  
May 2017





**Legend**

- ▲ Access Roads
- Platform
- ▨ Protected Areas
- Populated Places
- Paths
- Roads
- Waterways
- Wetlands
- Water
- Urban
- Scree
- Open
- Forest
- Grass
- Cliff
- Beach/Coast
- Agriculture

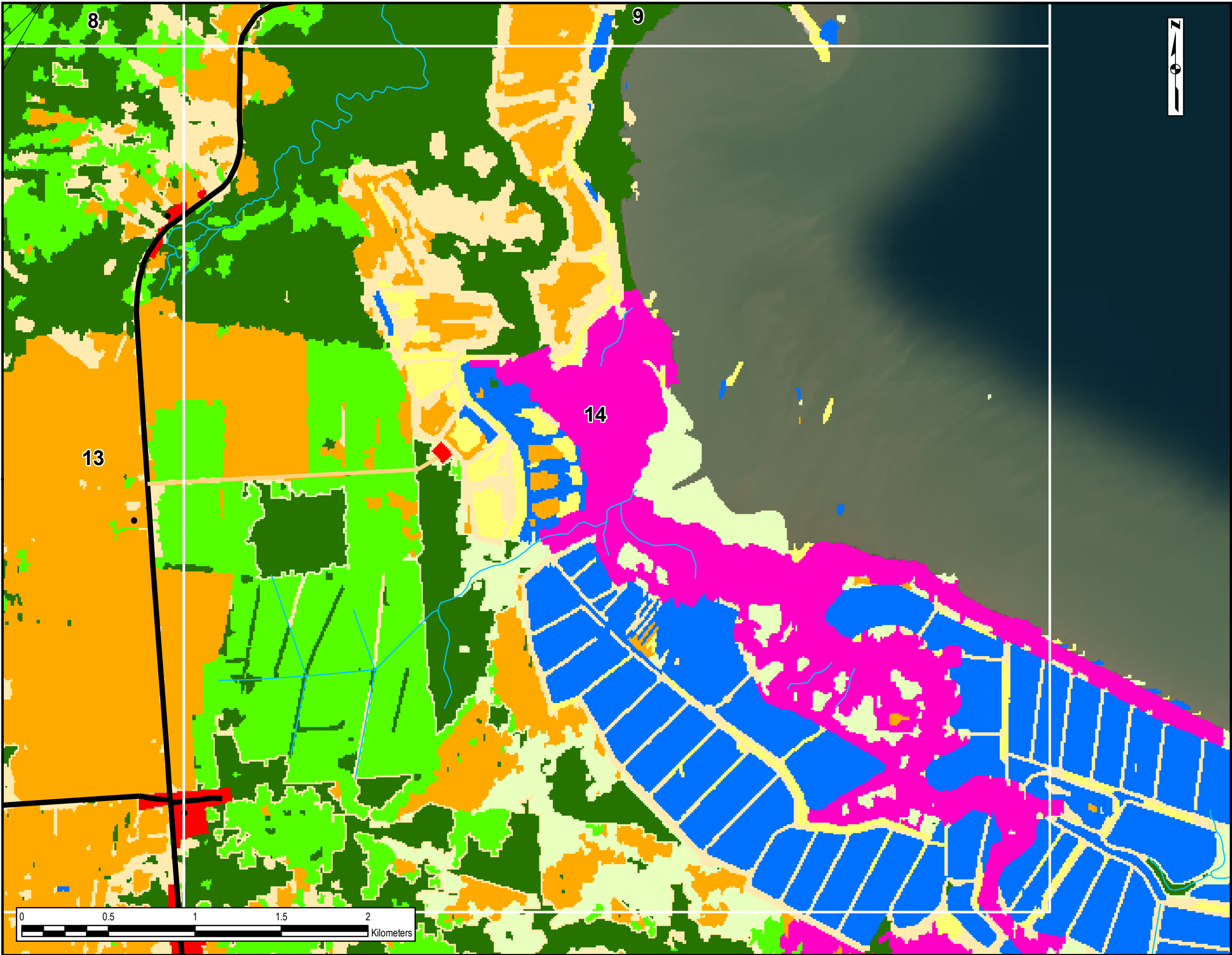
**NOTES:**

1. Aerial Imagery: ESRI World Imagery  
Reproduced under license in ArcGIS 10.3
2. Classified from ESA Sentinel 2 10 meter  
Imagery- Capture Date 02/01/2017

**13**

**Landcover Mapbook**  
IDB Nicaragua Estudios  
Cosigüina Volcano, Nicaragua  
May 2017





**Legend**

- ▲ Access Roads
- Platform
- ▨ Protected Areas
- Populated Places
- Paths
- Roads
- Waterways
- Wetlands
- Water
- Urban
- Scree
- Open
- Forest
- Grass
- Cliff
- Beach/Coast
- Agriculture

**NOTES:**

1. Aerial Imagery: ESRI World Imagery  
Reproduced under license in ArcGIS 10.3
2. Classified from ESA Sentinel 2 10 meter  
Imagery- Capture Date 02/01/2017

**14**

**Landcover Mapbook**  
IDB Nicaragua Estudios  
Cosigüina Volcano, Nicaragua  
May 2017

