

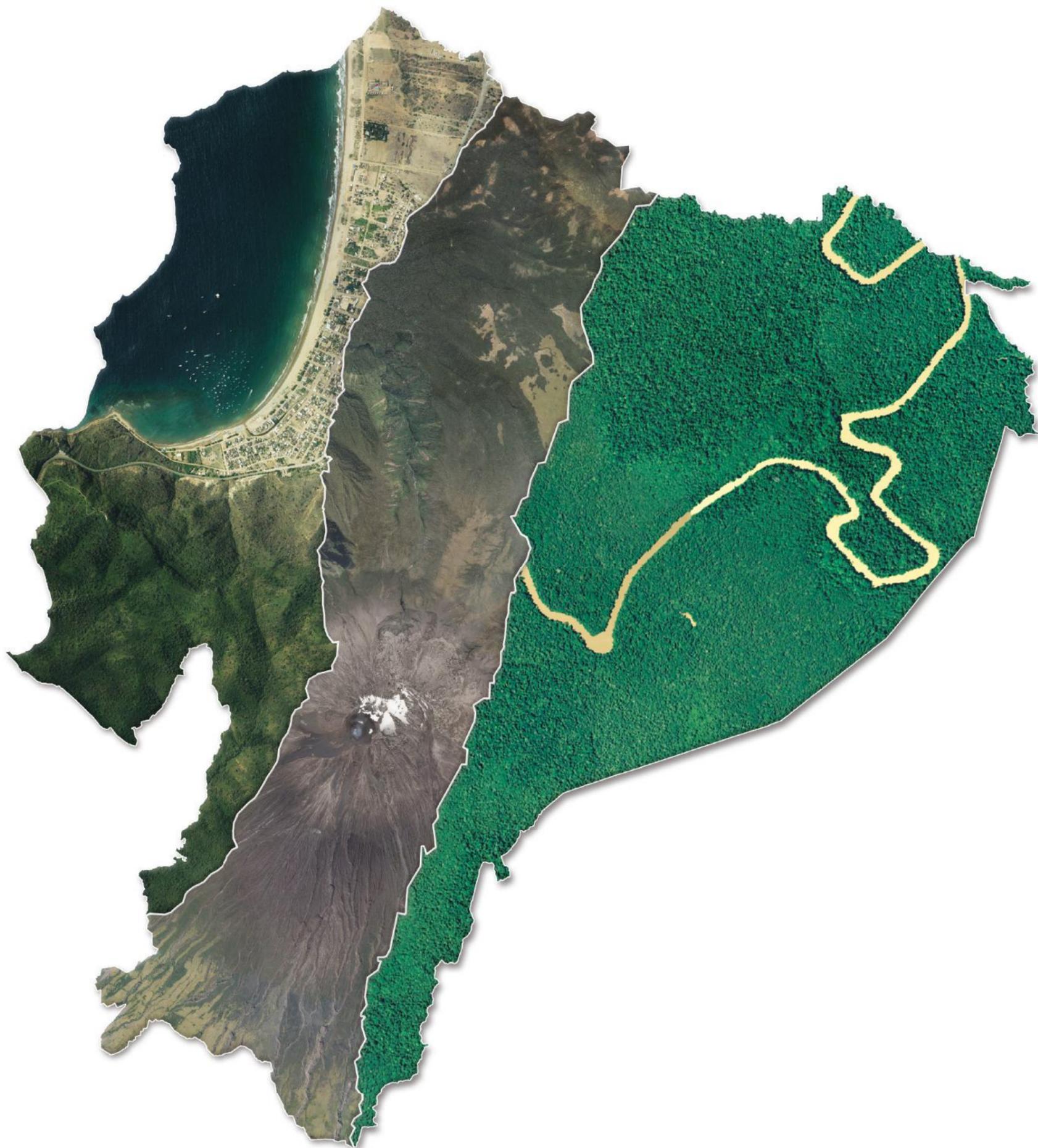


Ministerio
de **Agricultura, Ganadería,
Acuacultura y Pesca**

SIGTIERRAS

Ortofotografía del Ecuador

El país desde otra perspectiva



Ortofotografía del Ecuador

El país desde otra perspectiva

Publicado Por:

Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca del Ecuador (MAGAP)

Unidad Ejecutora MAGAP-PRAT – Programa Sistema Nacional de Información y Gestión de Tierras Rurales e Infraestructura Tecnológica (SIGTIERRAS)

Antonio Bermeo Noboa

Director Ejecutivo - SIGTIERRAS

Equipo Técnico de Ortofotografía:

José Duque, Alberto Andrade, Marina Trujillo, Verónica Acosta, Sandra González, Lucía Jaramillo, José Silva, Fernanda Coba, Sylvana Lara.

Coordinación técnica y elaboración de esta publicación:

Sandra González

Impresión:

El Telégrafo EP

Diseño Editorial

Gabriel Jurado / El Telégrafo EP

Cita recomendada:

SIGTIERRAS. (2017). *Ortofotografía del Ecuador. El país desde otra perspectiva*. Quito.

Nota

Se autoriza la reproducción parcial o total de la información aquí contenida sin fines de lucro, siempre y cuando se cite la fuente.

SIGTIERRAS

Av. Eloy Alfaro N30-350 y Av. Amazonas

Quito – Ecuador

Tel. (593.2) 250.4680

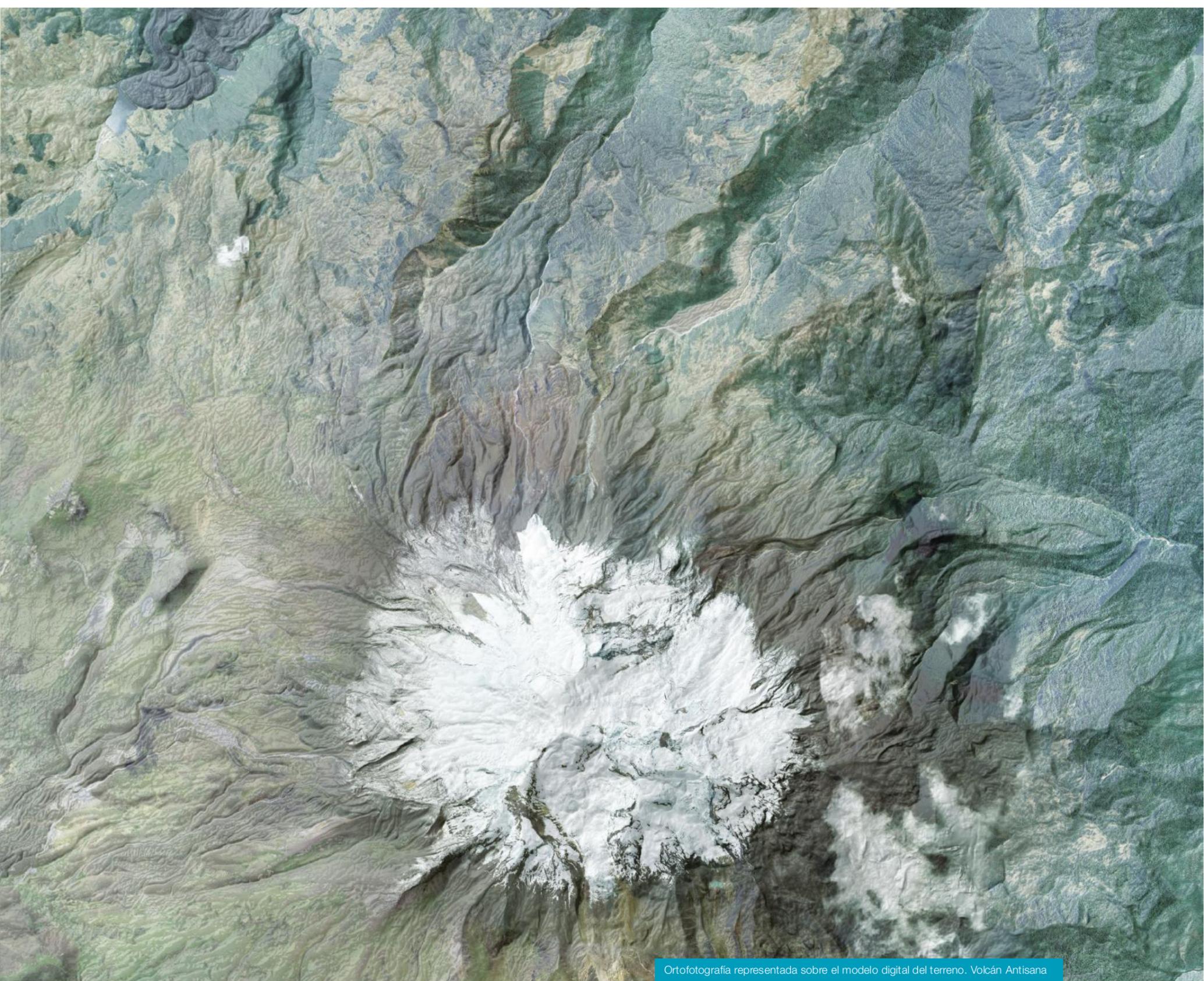
www.sigtierras.gob.ec



Ortofotografía de 50 cm de resolución. Nueva Loja

INDICE

Presentación	5
El proyecto	6
Fotografía aérea	8
Modelo digital del terreno	10
Ortofotografía	12
Salto tecnológico.....	14
Aplicaciones	16
Productos y servicios.....	20
Galería	21



PROGRAMA SIGTIERRAS

El Programa “Sistema Nacional de Información y Gestión de Tierras Rurales e Infraestructura Tecnológica”, SIGTIERRAS, es ejecutado por el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, MAGAP, a través de su Unidad Ejecutora MAGAP-PRAT.

Su objetivo es la conformación del catastro rural a nivel nacional. En esta tarea participan el gobierno central -con el MAGAP como su ejecutor- y los gobiernos autónomos descentralizados municipales como socios estratégicos para la gestión del catastro. Su financiamiento proviene de recursos del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Banco del Estado y aportes del gobierno nacional y de los municipios participantes.

Varios productos han sido necesarios para alcanzar este objetivo, SIGTIERRAS ha puesto a disposición del país los siguientes resultados:

- 225.449 km² de ortofotografía y MDT.
- 9 tipos de cartografía temática escala 1:25.000 para 122.095 km² (106 cantones).
- 15 tipos de cartografía temática para todo el territorio nacional continental (218 cantones).
- Catastro rural para 59 cantones.
- Sistema SINAT para gestión del catastro rural en 54 cantones.
- Sistema SINAT para gestión predial urbana generada por sus respectivos GADM, en 15 cantones.

PRESENTACIÓN

El programa SIGTIERRAS, ejecutado por el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, MAGAP, a través de su Unidad Ejecutora MAGAP PRAT, tiene como objetivo levantar y actualizar el catastro rural multipropósito a nivel nacional, integrando información alfanumérica y gráfica georreferenciada. Para hacerlo, SIGTIERRAS produjo ortofotografía de calidad de todo el país.

El proyecto denominado "Toma de fotografía y elaboración de ortofotografía a escala 1:5.000" implicó un salto cualitativo y cuantitativo importante, que incluyó toma de fotografía aérea digital a cuatro bandas, nuevos sistemas de supervisión y control de calidad; uso de las más modernas tecnologías como los sistemas de navegación inerciales y posicionamiento aéreo para la toma de fotografía aérea, sistemas de levantamiento LIDAR para la generación de modelos digitales del terreno y uso de imágenes satelitales en zonas de permanente nubosidad. La ortofotografía que se muestra en esta publicación contó con la participación de firmas internacionales y del Instituto Geográfico Militar a cargo de su fiscalización y supervisión.

La ortofotografía y el modelo digital del terreno constituyen elementos fundamentales para la gestión catastral y para la elaboración de cartografía básica y temática. A base de la ortofotografía, SIGTIERRAS ha realizado el catastro rural multifinalitario de 59 cantones que actualmente opera en una plataforma tecnológica de software libre en 54 GAD Municipales, tanto a nivel rural como urbano, y ha realizado cartografía de 24 temáticas que permiten conocer integralmente nuestro territorio. Estos productos han sido entregados o descargados por más de 1000 entidades usuarias, las que los han utilizado en

diversas aplicaciones, como el análisis de riesgos, la verificación del estado de los recursos naturales, la planificación territorial e implantación de diversos proyectos. Uno de ellos es la cartografía básica a escala 1:5.000 generada por el IGM en toda el área con disponibilidad de ortofoto.

Nuevas aplicaciones se irán sumando conforme más usuarios la aprovechen. SIGTIERRAS ha priorizado y facilitado el acceso eficiente a sus productos. Muestra de ello es la entrega directa de la información a usuarios con accesos virtuales a través de www.sigtierras.gob.ec, portal web especializado para cartografía (geoportal) desde donde los diferentes productos pueden ser descargados, explorados y analizados.

Esta publicación muestra algunas características técnicas de nuestro trabajo, y un breve recorrido por el Ecuador, a través de varias ortofotos, en las que se pueden apreciar zonas agroproductivas, la situación de nuestros bosques, paisajes y centros poblados, así como ciertas zonas de deslizamientos, volcanes y lagunas, distintos pisos climáticos y ecosistemas megadiversos de nuestro país, que permiten apreciar su belleza desde otra perspectiva.

Agradecemos a todos quienes han contribuido a cumplir las metas del Programa SIGTIERRAS, que representan logros de significativa transcendencia tecnológica e instrumental para el desarrollo del país.

Antonio Bermeo Noboa
Director Ejecutivo
Programa SIGTIERRAS

Abril de 2017

EL PROYECTO

Nombre del proyecto:

“Toma de fotografía aérea y elaboración de ortofotografía a escala 1:5.000”

Fecha de inicio

Marzo de 2010

Fecha de finalización

Septiembre de 2014

Objetivo

Obtener ortofotografía a escala 1:5.000 a nivel nacional continental

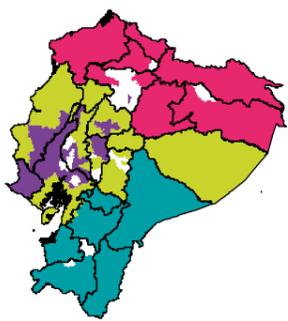
Productos

- Fotografía aérea a escala media 1:20.000
- Ortofotografía a escala 1:5.000
- Modelo digital del terreno a escala 1:5.000

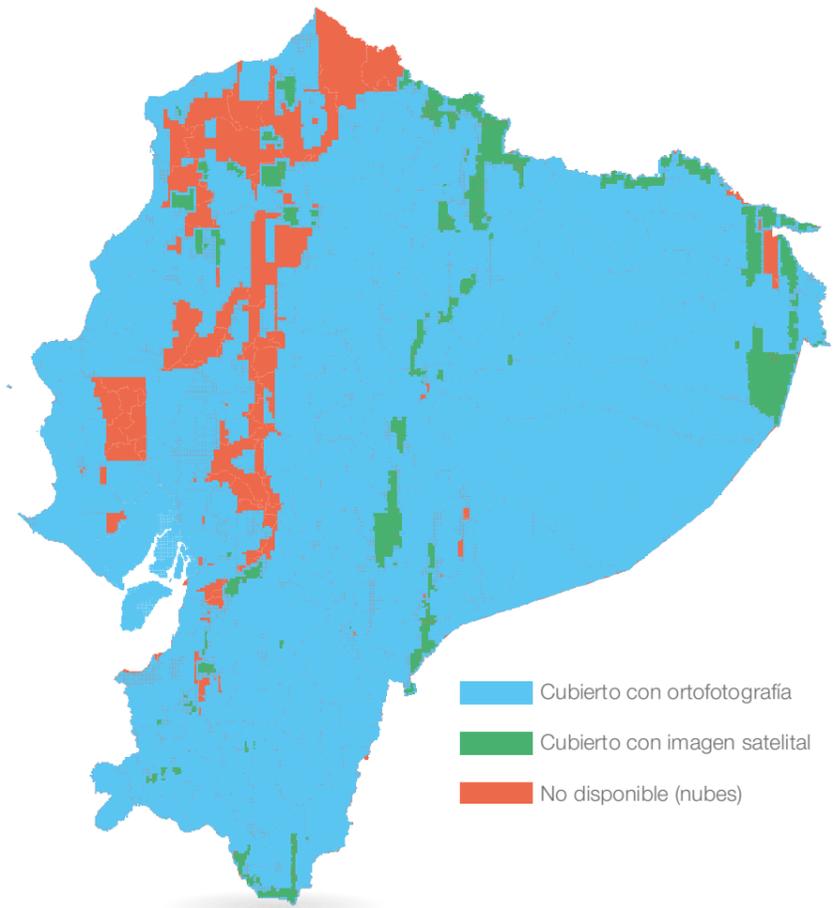
Área de intervención

Territorio continental del Ecuador

Contratistas

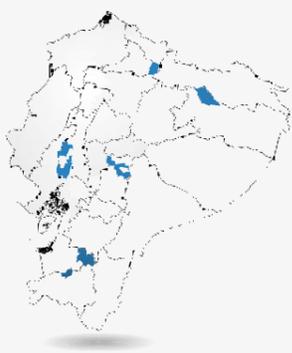


- Zona 1: Stereocarto Aeromapa
 - Zona 2: Tecsalt Intl. Limitée
 - Zona 3: Stereocarto Aeromapa
 - Zona 4: Instituto Geográfico Militar
- Fiscalizador: Instituto Geográfico Militar



88% del país cuenta con fotografía aérea, modelo digital del terreno y ortofotografía

2008



Inicio del Programa SIGTIERRAS con el objetivo de levantar el catastro rural a nivel nacional. Se disponía de ortofotografía de proyectos anteriores en 11 cantones del Ecuador (casi 5.000 km²).



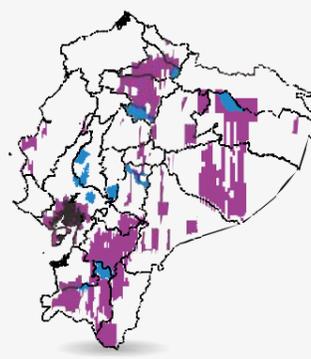
2009



Toma de fotografía aérea, a través del IGM, de las islas Isabela, Santa Cruz, Floreana y San Cristóbal en Galápagos (aproximadamente 6.600 km²), y de los cantones Caluma, Milagro y Mejía (aproximadamente 1000 km²).



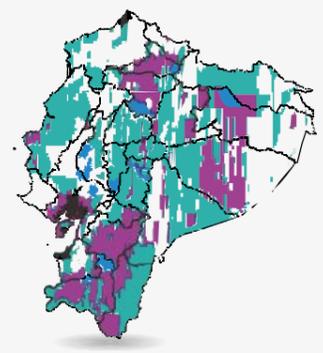
2010



Suscripción de los contratos e inicio de los vuelos para la toma de fotografía aérea digital de las zonas 1, 2 y 3. IGM inicia las actividades de control de calidad de los productos.



2011



Generación de modelos digitales del terreno y ortofotografías a partir de la fotografía tomada y aprobada.



GEOTECNOLOGÍA UTILIZADA

- Cámaras fotogramétricas multiespectrales para toma de fotografías aéreas digitales.
- Navegación GPS complementada con sistemas inerciales para detección precisa de la posición y orientación de la cámara.
- Sensor LIDAR para obtención de nubes de puntos tridimensionales para la construcción del modelo digital del terreno.
- Posicionamiento diferencial para mejora de la precisión en la toma de coordenadas.
- Fotogrametría digital para procesamiento rápido y confiable de los volúmenes de información.
- Control de calidad de cada fase de producción.
- Publicación de ortofotografías en canales web para acceso rápido y al alcance de los diferentes usuarios.

DIFICULTADES AFRONTADAS

- Zonas con nubosidad permanente; varias tomas debieron esperar meses para poder realizarse. Alrededor de 28.000 km² no pudieron ser fotografiados.
- Relieves abruptos de la cordillera de los Andes.
- Dificultad de vuelo en zonas de frontera; se requerían permisos especiales emitidos por los países vecinos.
- Zonas de seguridad militar que exigían protocolos rigurosos de supervisión.

ESTRATEGIAS IMPLEMENTADAS

- Monitoreo permanente de las condiciones meteorológicas para detección oportuna de áreas de toma.
- Logística para vuelo simultáneo de varios aviones con el fin de reducir los tiempos de desplazamiento hacia zonas despejadas.
- Optimización de los planes de vuelo acorde a la realidad ecuatoriana.
- Definición de criterios de calidad claros para la producción y fiscalización de productos.
- Uso de software especializado en el control de calidad de ortofotografía.

Usuarios de la ortofotografía y modelo digital del terreno:

Los productos de SIGTIERRAS se encuentran disponibles para todo tipo de usuarios a través de canales virtuales de fácil acceso como el geportal, descargas y servicios WMS en www.sigtierras.gob.ec. Algunos de los usuarios especializados que han solicitado ortofotografía y/o modelo digital del terreno se listan a continuación:

- **149 GAD municipales**
- **23 GAD provinciales**
- **28 GAD parroquiales**
- **188 Entidades gubernamentales:**

SENPLADES, IEE, Corporación Nacional de Electricidad, Dirección Nacional de los Espacios Acuáticos, CELEC, ETAPA, INEC, Instituto Nacional de Preinversión, INIGEMM, ECORAE, Consejo Nacional Electoral, Secretaría Nacional del Agua, Comisión Interinstitucional de Prevención de Asentamientos Humanos Irregulares, Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento de Quito, Instituto Nacional de Patrimonio Cultural, Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional, Servicio Integrado de Seguridad ECU 911, Petroecuador, CONAGOPARE, ARCA, Agencia Nacional Postal, entre otros.

• 16 Ministerios:

Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca; Desarrollo Urbano y Vivienda; Transporte y Obras Públicas; Ambiente; Salud Pública; Inclusión Económica y Social; Turismo, Cultura y Patrimonio; Defensa Nacional; Minería; Educación; Justicia, Derechos Humanos y Cultos; Deporte; Conocimiento y Talento Humano, Desarrollo Social, Seguridad, y Sectores Estratégicos.

• 21 Universidades y centros educativos:

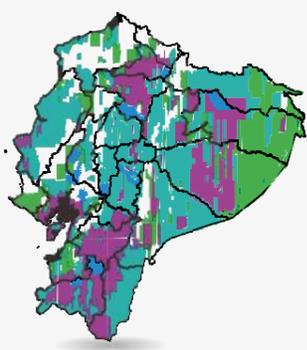
Universidad Central de Ecuador, Pontificia Universidad Católica, Universidad de Cuenca (PROMAS), Universidad de las Fuerzas Armadas, Escuela Politécnica del Litoral, Escuela Politécnica Nacional, Universidad de Azuay, Universidad Agraria del Ecuador, Universidad Estatal Península de Santa Elena, Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, Universidad Técnica Particular de Loja, Universidad Estatal Amazónica, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Universidad Estatal de Bolívar, Universidad Estatal de Quevedo, Universidad San Francisco de Quito (UNIGIS), Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona, Universidad San Gregorio de Portoviejo, Universidad de Salzguburgo, FLACSO.

• Entidades internacionales, ONGs y fundaciones:

FAO Ecuador, Wildlife Conservation Society, Fundación Ecominga, Comisión Fullbrigh, EKORURAL, OpenStreetMap, entre otros.

La distribución de estos productos también se realiza desde otras dependencias como SENPLADES.

2012



Adquisición de imágenes satelitales en zonas que presentaron nubosidad permanente, con el fin de completar un área mayor con información. Nueva forma de entrega de ortofotografía a todas las entidades interesadas.

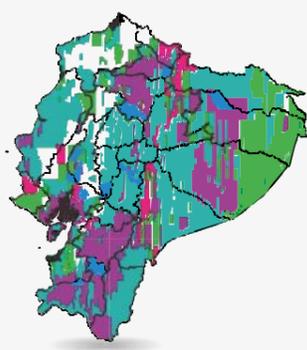


% fotografía aérea e imágenes satelitales del país



% ortofotografía y ortoimagen disponible del país

2013



Generación de ortofotografía de la zona 4, por IGM. Se completa la adquisición de imágenes satelitales.



% fotografía aérea e imágenes satelitales del país



% ortofotografía y ortoimagen disponible del país

2014



www.sigtierras.gob.ec

Finaliza la producción de ortofotografía y ortoimágenes en las zonas 1, 2, 3 y 4.



% fotografía aérea e imágenes satelitales del país



% ortofotografía y ortoimagen disponible del país

2015-2016

Disponibilidad de la información de los proyectos SIGTIERRAS por canales virtuales.

FOTOGRAFÍA AÉREA

Es una imagen que representa una porción del terreno, la cual se obtiene mediante el registro de la luz reflejada por la superficie utilizando una cámara fotográfica colocada en una plataforma aérea. Una fotografía no tiene asignadas coordenadas y presenta distorsiones o deformaciones originadas en su método de captura y en el propio relieve del terreno. En consecuencia, estas deformaciones deben corregirse con el fin de utilizar la fotografía como un insumo cartográfico, mediante el proceso denominado como ortorrectificación.

Ficha Técnica



Número de bandas	4 – rojo, verde, azul (RGB) e infrarrojo cercano (IR)
Fecha de toma	Agosto 2010 a octubre 2012
Dirección de vuelo	Norte – Sur
Cámaras	Fotogramétricas digitales multispectrales de alta resolución: DMC y Vexcel
Hora de toma	De 8h00 a 16h00



	Sierra	Costa	Amazonía
GSD de vuelo <i>(tamaño de pixel)</i>	30 cm	40 cm	50 cm
Altura media de vuelo	3.000 m	4.000 m	5.000 m
Recubrimiento transversal	70%	65%	60%
Recubrimiento longitudinal	30%	25%	20%
Resolución radiométrica	8 bits		
Cobertura de nubes	Máximo 10%		



¿Cómo se obtiene?

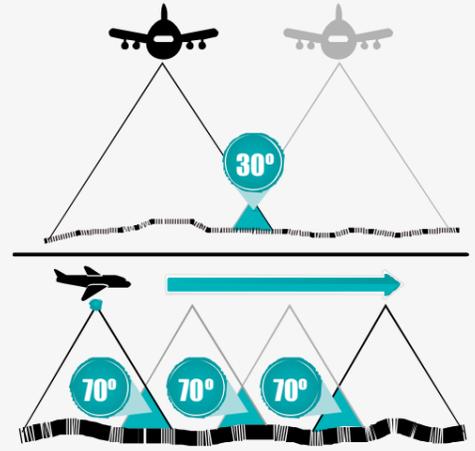
PLAN DE TRABAJO

Se definen los bloques o áreas para toma de la fotografía, se solicitan los permisos correspondientes y se definen detalles técnicos generales.



PLAN DE VUELO

En el vuelo fotogramétrico una aeronave sobrevuela la zona o bloque tomando repetidas fotos para componer toda su superficie. Para cada bloque se define la aeronave a utilizar, la altura de vuelo, la velocidad de desplazamiento, el número de líneas de vuelo, la separación entre líneas, entre otros parámetros técnicos. Estos parámetros definen las características técnicas de la fotografía y garantizan el nivel de calidad del producto a obtener.



Resultados



226.489 km²
cubiertos con
fotografía aérea



86.040
fotografías
digitales



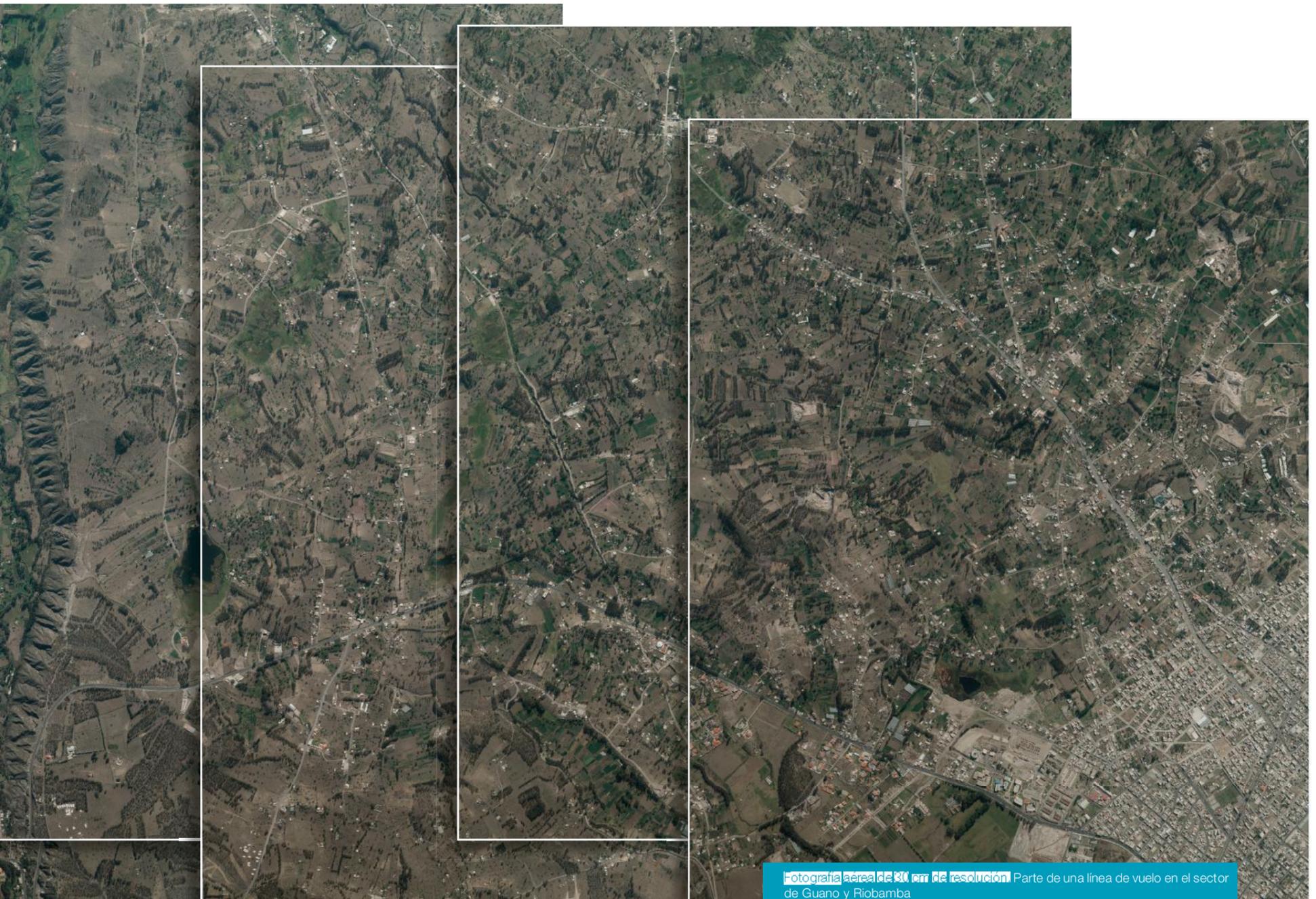
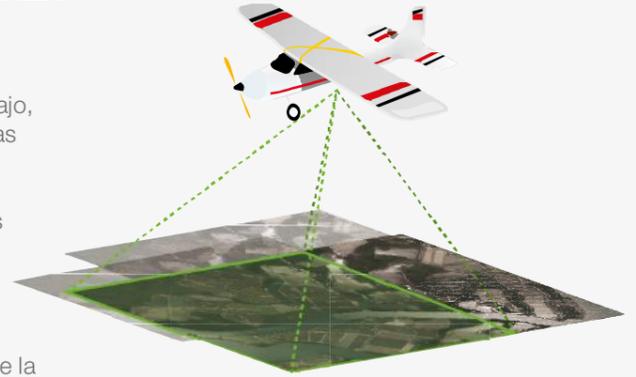
57 terabytes
de información

Usos

- Generación de ortofotografía y modelos digitales del terreno, productos que a su vez tienen una amplia gama de usos.
- Interpretación estereoscópica, es decir, visualización simulada en 3 dimensiones para interpretación de cobertura, relieve, rasgos geológicos, entre otros.
- Restitución, principalmente de cartografía base: curvas de nivel, centros poblados, puntos acotados, red hidrográfica, red vial.
- Inventario de elementos fotoidentificables: casas, infraestructura productiva o energética, cultivos y árboles, entre otros.
- Promoción de sitios turísticos y sus principales atractivos.

TOMA DE FOTOGRAFÍA AÉREA

Es el proceso mediante el cual, desde un avión adaptado para este trabajo, se obtienen las fotografías con las características preestablecidas. Estos aviones están equipados con dispositivos GPS de alta precisión y sistemas inerciales los cuales permiten conocer con exactitud la trayectoria de la aeronave.



MODELO DIGITAL DEL TERRENO

MDT (DTM por sus siglas en inglés), es una superficie continua que representa las alturas o cotas de la superficie terrestre. Se almacena de forma similar a una imagen, en la que cada unidad o pixel tiene asignado un valor numérico que corresponde a la cota. Permite conocer y analizar el relieve.

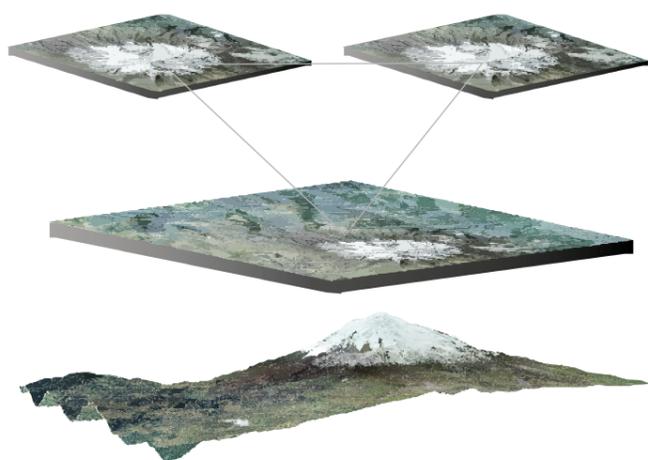
Un concepto similar es el de modelo digital de superficie (MDS), que describe tanto las formas del relieve como los elementos u objetos presentes sobre el mismo (edificaciones, vegetación). El modelo digital de elevaciones (MDE) es el término genérico para englobar tanto el MDT como el MDS.

¿Cómo se obtiene?

Puede obtenerse por diversas técnicas. Algunas utilizan las fotografías aéreas, y otras obtienen datos de sensores específicos para este efecto. Aquí se explican las dos técnicas utilizadas en este proyecto:

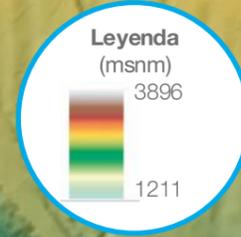
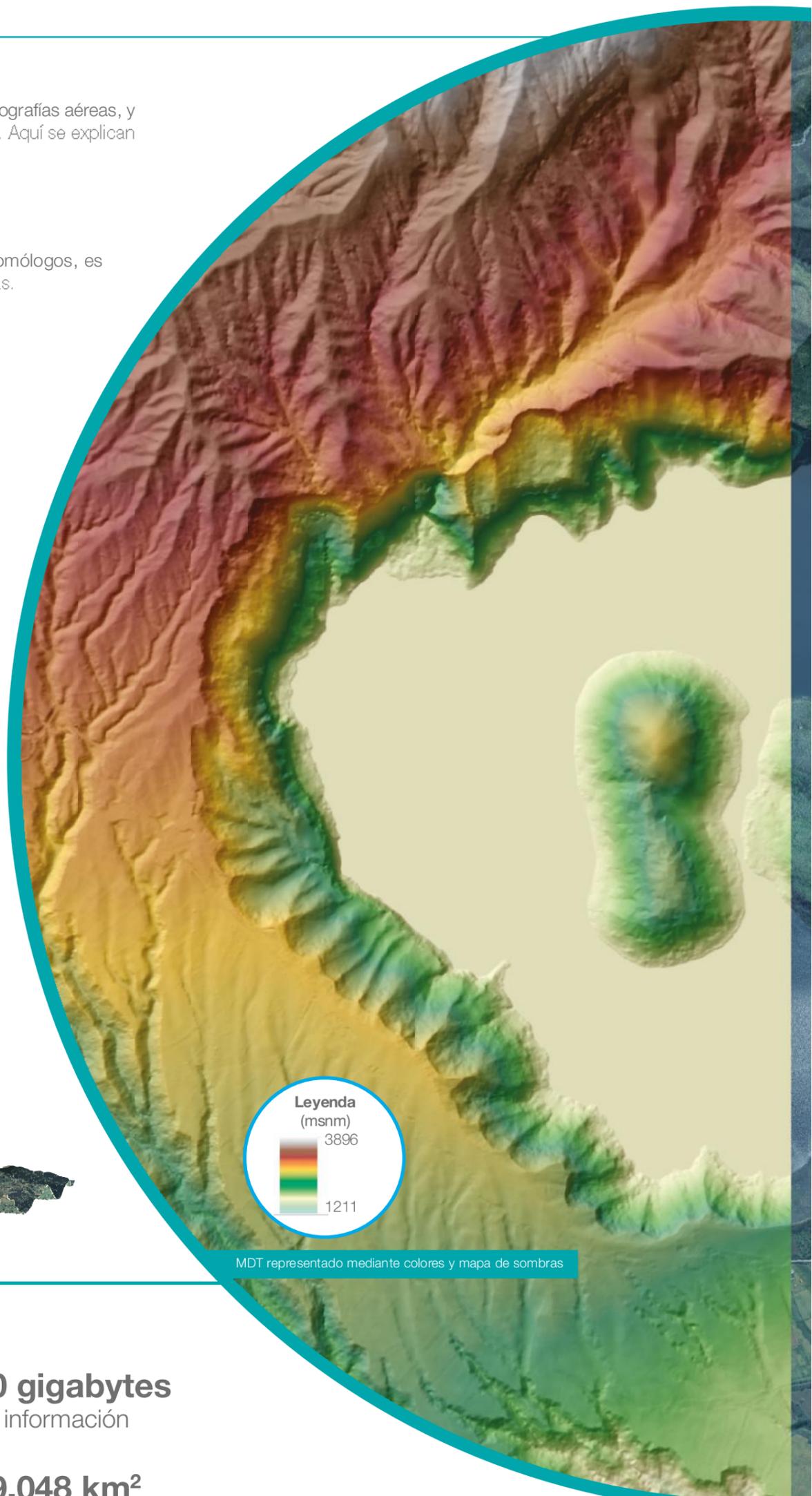
CORRELACIÓN

Se basa en el principio de estereoscopia utilizando puntos homólogos, es decir, sitios específicos que se repiten en dos o más fotografías.



LIDAR

Es un acrónimo del inglés "Light Detection and Ranging" o "barrido y detección por luz". Es un método utilizado para examinar la superficie de la tierra mediante un láser. El tiempo que tarda el "pulso" láser en rebotar sobre la superficie y regresar permite determinar la distancia a un objeto, y por tanto calcular sus coordenadas, y su altitud.



MDT representado mediante colores y mapa de sombras

Resultados



225.449 km²
cubiertos con MDT



40 gigabytes
de información



43.800
archivos digitales



99.048 km²
cubiertos con datos LIDAR

Usos

- ♦ El MDT es esencial en el proceso de ortorrectificación ya que se lo utiliza para eliminar las distorsiones producidas por el relieve.
- ♦ Permite estudiar el relieve, las pendientes, y realizar análisis, por ejemplo, de cuencas hidrográficas, de movimientos en masa, de inundaciones, de peligros volcánicos, de visibilidad y cobertura de antenas.
- ♦ Permite el cálculo de nuevas variables topográficas: pendiente (pendiente máxima, pendiente media, pendiente en el flujo descendente), orientación, curvatura, dirección de flujo, rugosidad, longitud de la vertiente o ladera, forma de la vertiente, desnivel vertical, entre otros.
- ♦ Facilita el estudio de procesos ambientales, constituyendo un elemento clave para analizar y estimar variables como precipitación, insolación-temperatura, flujos hídricos, erosión, distribución de hábitats o evapotranspiración, y en modelos donde la topografía es el principal actor local.
- ♦ El ángulo solar resulta además de utilidad en aplicaciones relacionadas con la teledetección (corrección por iluminación y cálculo de reflectividad), o para la instalación de equipos de energía fotovoltaica.
- ♦ Para modelos hidrológicos, el MDT contiene información suficiente para definir, en una primera aproximación, las propiedades de la red de drenaje superficial y de la cuenca hidrológica: línea de flujo, caudal máximo potencial, extracción de redes de drenaje. Este tipo de modelamientos requiere que los MDT estén editados para este fin.



Ficha Técnica

Tamaño individual	2.28 MB en promedio		
Formato de almacenamiento	Geotiff de 32 bits		
Sistema de referencia	SIRGAS Ecuador		
Modelo de geoide	EGM96		
Proyección	UTM 17 ó 18 Sur, según corresponda		
Distribución de hojas	Según grilla escala 1:5000 del IGM		
Nomenclatura de archivos	Según estándar 1:5000 del IGM		
Cobertura	5.34 km ² en promedio (cuadrado de aproximadamente 2310 metros de lado)		
	Sierra	Costa	Amazonía
Resolución espacial	3m	4m	5m
Exactitud altimétrica	1,5m	1,5m	3m
Método de obtención	LIDAR o correlación de imágenes		
LIDAR	Densidad promedio de un punto cada 3 m ² . Cada punto tiene una precisión posicional y altimétrica menor a 1 metro.		
Metadato	Según formato PEM		
Nivel de procesamiento	Editado para fines de ortorrectificación		

Modelo de sombras sobre ortofotografía. Laguna de Cuicocha

Representación

Un MDT puede representarse de diversas formas:

- ♦ Mediante el uso de colores según la variación de alturas (escala hipsométrica). Convencionalmente el verde denota zonas bajas, mientras los marrones y blancos zonas más altas.
- ♦ Mediante mapa de sombras, que permite visualizar el relieve como se vería alumbrado por el sol.
- ♦ Mediante técnicas mixtas, por ejemplo colores y relieve, o utilizando la ortofotografía "montada" sobre el MDT.

ORTOFOTOGRAFÍA

Es una fotografía aérea a la cual se le asignan coordenadas una vez que es corregida de las distorsiones propias del proceso de toma y del relieve del terreno (ortorrectificación). Sobre ella se pueden efectuar mediciones, como se lo haría sobre un mapa.

La ortofotografía es una capa de información fundamental ya que permite “observar georreferenciadamente” (con coordenadas) el territorio, interpretar datos, añadir información, modelar escenarios y construir nuevas bases de datos.

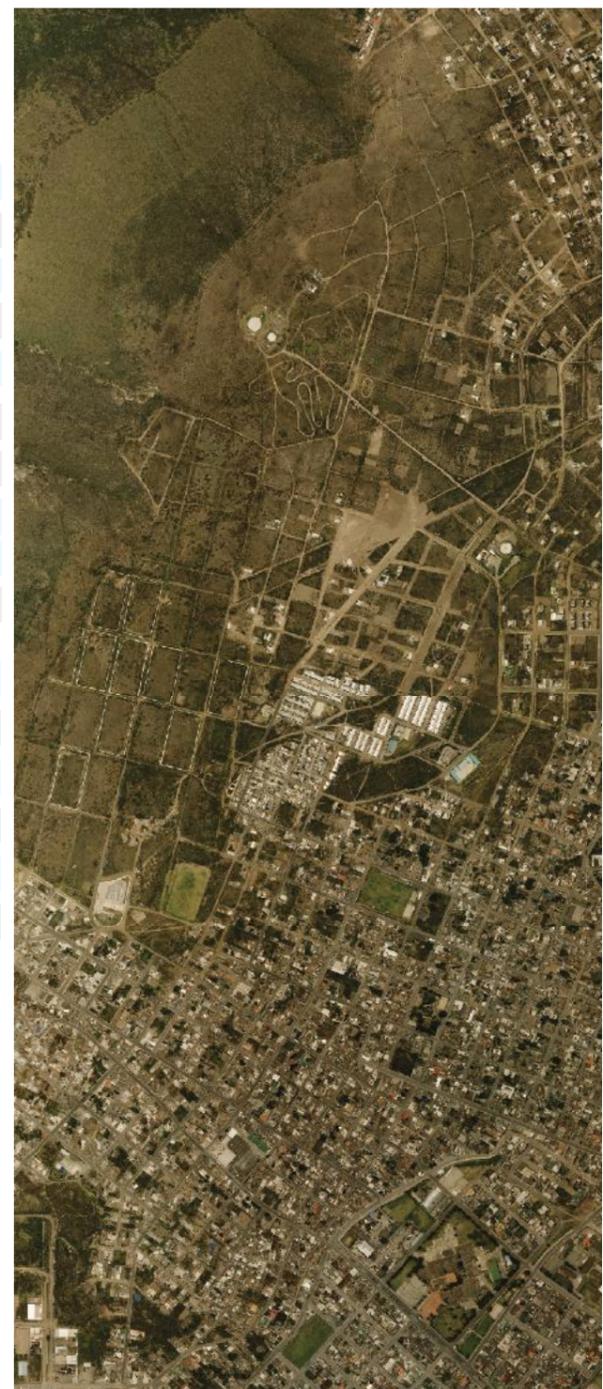
Ficha Técnica



Número de bandas	4 – rojo, verde, azul (RGB) e infrarrojo cercano (IR)
Sistema de referencia	SIRGAS Ecuador
Proyección	UTM 17 ó 18 Sur, según corresponda
Distribución de hojas	Utiliza la grilla escala 1:5.000 del IGM
Nomenclatura de archivos	Según estándar 1:5.000 del IGM
Cobertura	5.34 km ² en promedio (cuadrado de aproximadamente 2.310 metros de lado)
Formato de almacenamiento	RGBI en formato geotiff (archivo original) RGB en formato de compresión jp2 (descargas virtuales)
Tamaño individual	230 MB en promedio (archivo original)



	Sierra	Costa	Amazonía
Resolución espacial	30 cm	40 cm	50 cm
Exactitud horizontal	1m	1m	2m
Metadato	Según formato PEM		
Estaciones de referencia	Red GNSS de Monitoreo Continuo del Ecuador (REGME) - IGM		
Otros productos generados	Mosaicos cantonales en formato TIFF / ECW georreferenciado		



En los sitios donde no fue posible tomar fotografía aérea se utilizaron imágenes satelitales con resolución inferior a 1 metro. Una imagen satelital es una representación del terreno captada por sensores colocados en una plataforma satelital que detecta la luz reflejada por la superficie terrestre y la almacena para un área determinada.

De forma similar a la fotografía, una imagen satelital debe corregirse de las distorsiones originadas en el proceso de toma mediante técnicas de ortorrectificación, de la cual se obtiene una ortoimagen.

¿Cómo se obtiene?

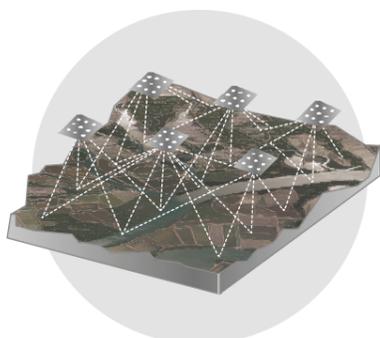
TOMA DE PUNTOS DE CONTROL

Obtención de coordenadas de una serie de puntos del terreno utilizando equipos GPS de precisión. Estos datos permiten relacionar las coordenadas de elementos de la superficie terrestre con los correspondientes en la fotografía aérea.



AEROTRIANGULACIÓN

Proceso mediante el cual las fotografías se orientan y se asignan coordenadas a todos sus elementos utilizando los puntos de control identificados en la fase antes descrita.



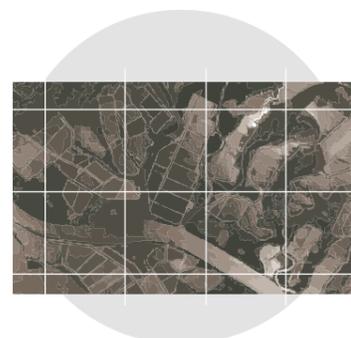
OBTENCIÓN DE LA ORTOFOTO

Con los productos de la fase anterior y el modelo digital del terreno se lleva a cabo un proceso automatizado en el que cada fotografía es liberada de sus distorsiones.



ELABORACIÓN DE MOSAICOS

Distintos factores, como la fecha, la hora de toma o las condiciones de nubosidad, hacen que fotografías vecinas difieran en sus tonalidades, y dificulte obtener un producto continuo. Por ello se realiza un balance de tonalidades para luego proceder a unir las diferentes ortofotografías, conformando un mosaico. Así se obtiene un producto continuo, listo para su uso.



Resultados



225.449 km²
cubiertos con ortofotografía
y ortoimagen



43.800
ortofotografías digitales



9.5 terabytes
de información



Ortofotografía de 30 cm de resolución. Laguna de Yahuarcocha

Usos

- ◆ La información ofrecida por las ortofotografías, combinada con los Sistemas de Información Geográfica (SIG), se emplea en planificación estratégica y evaluación de proyectos de desarrollo rural, procesos urbanísticos y de ingeniería.
- ◆ Es insumo para la obtención de cartografía de diferentes temas como: recursos naturales, cobertura y uso de la tierra, geomorfología, vialidad, delimitación de áreas urbanas y rurales, entre otros.
- ◆ El nivel de detalle de una ortofoto a gran escala la convierte en un insumo fundamental para el levantamiento catastral.
- ◆ Permite mejorar las intervenciones en el sector agrario. La agricultura de precisión es un concepto de gestión agrícola basado en la observación y respuesta de los cambios que se producen en los cultivos, monitoreados a través de la ortofotografía.
- ◆ Facilita el análisis de riesgos, para planificar y aplicar medidas necesarias para prevenir deslizamientos, desbordamientos de ríos durante épocas de lluvia, incendios provocados en períodos de calor, etc. También permite mejorar la respuesta de gobiernos y organizaciones en casos de emergencia y de remediación. Proporcionan información valiosa a los equipos de emergencia y ayuda humanitaria luego de producirse desastres, para salvar vidas, reducir el impacto sobre la salud, garantizar la seguridad pública y dar cobertura a las necesidades básicas de subsistencia de las personas afectadas. Un caso de aplicación real se dio durante la atención al terremoto del 16 de abril de 2016.
- ◆ Constituye una herramienta para el trabajo profesional de ingenieros, geógrafos, historiadores, geólogos, arqueólogos, etc. ya que es una evidencia objetiva sobre el estado de la superficie terrestre en un momento determinado.
- ◆ Se utiliza en análisis multitemporal de fenómenos como deforestación, inundaciones, ampliación de la frontera urbana y agrícola, entre otras.

SALTO TECNOLÓGICO

Este proyecto ha permitido que Ecuador disponga de ortofotografía digital de alta calidad, siendo pionero en América Latina.



ANTES
FOTO ANALÓGICA

● **RESOLUCIÓN**

Solo se visualizan objetos mayores a 60 m de tamaño.

● **BANDAS**

Se registra información en blanco y negro.

● **CONSERVACIÓN**

El cuidado del rollo requiere cuartos oscuros y temperatura controlada.

El rollo no puede ser duplicado.

● **REVELADO**

Requiere personal especializado e inversión en materiales.

● **EXTRACCIÓN DE INFORMACIÓN**

Utiliza equipos especializados para extraer información generalmente desde la fotografía revelada.

Fotografía Proyecto Carta Nacional (1980)

Fotografía en blanco y negro ●

Baja resolución ●

Inexistencia de banda infrarroja ●



Visualización de la vegetación utilizando la banda infrarroja

AHORA



FOTO DIGITAL

RESOLUCIÓN

Permite distinguir objetos menores a 1 m.

BANDAS

Se registra información en bandas separadas similares a las que capta el ojo humano: rojo, verde y azul (RGB), con una banda adicional denominada Infrarrojo Cercano – IR. La banda infrarroja permite trabajar en nuevos ámbitos como el estudio de la vegetación.

CONSERVACIÓN

El archivo digital no sufre alteraciones con el tiempo y es posible replicarlo para garantizar su conservación.

REVELADO

Utiliza procesamiento inmediato y mayormente automático.

EXTRACCIÓN DE INFORMACIÓN

La extracción de información de un medio digital es más fácil y rápida; permite obtener eficientemente modelos digitales del terreno y cartografía vectorial.

Fotografía Proyecto SIGIERHAS (2010)
Río Pano y poblado del mismo nombre

Fotografía a color

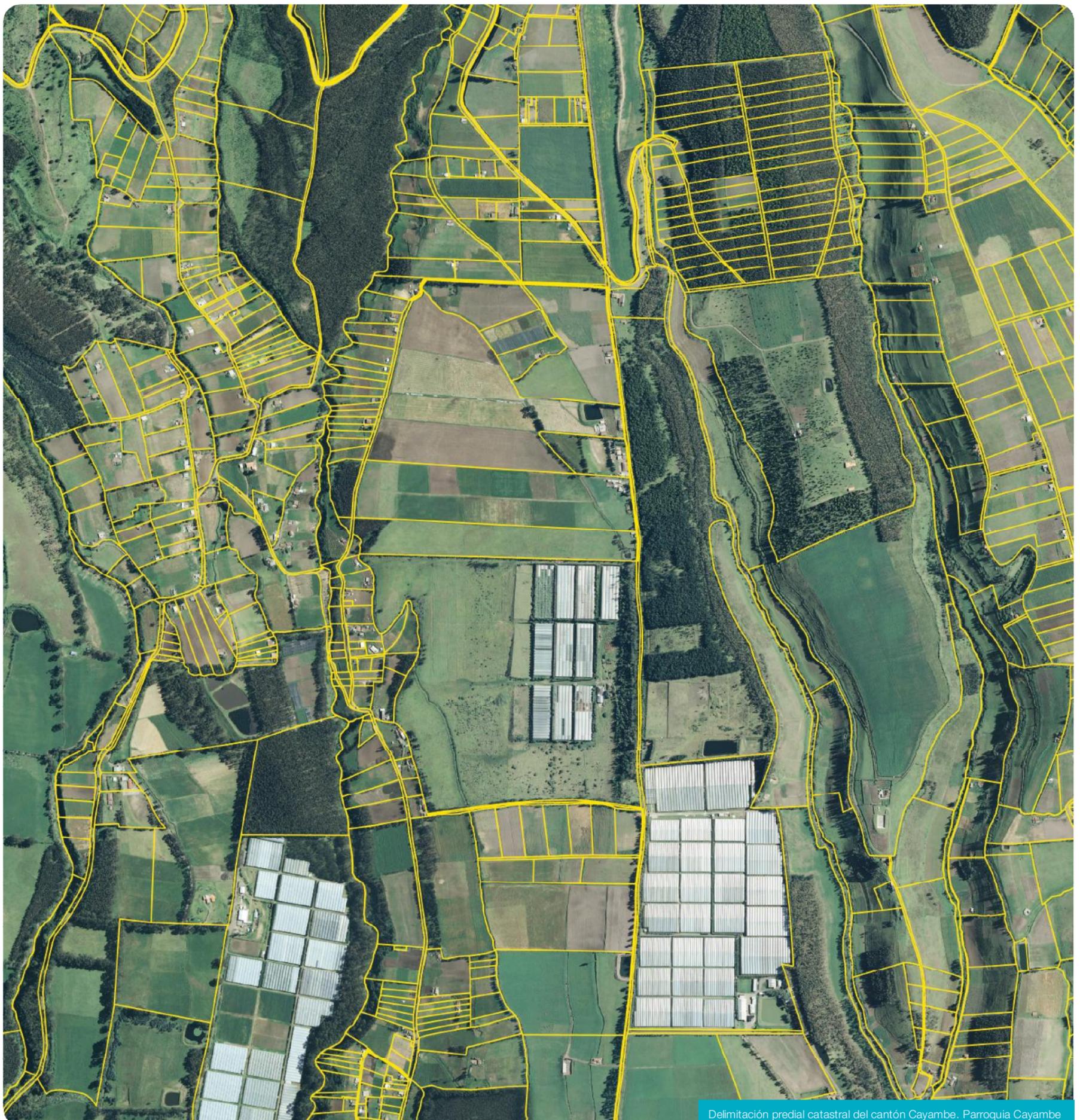
Alta resolución

4 bandas disponibles

APLICACIONES

CATASTRO RURAL

Inventario de los predios con su correspondiente información física y geométrica, datos de los propietarios o poseionarios (información legal), información de infraestructura así como información predial complementaria, que constituye un insumo fundamental para la gestión del territorio a nivel nacional y local. A base del catastro se puede conocer con detalle quién vive en los territorios, quién trabaja la tierra, cuál es el valor real de las propiedades, qué producen los campos y puede aportar a temas como seguridad alimentaria, necesidad de instalaciones e infraestructura, ubicación de escuelas, centros de salud, manejo de riesgos, entre otros. El territorio se registra de forma integral en sus bases de datos. Las ortofotografías han sido el insumo básico para realizar el levantamiento predial catastral masivo que ha cubierto el territorio rural de cada cantón intervenido.



Delimitación predial catastral del cantón Cayambe. Parroquia Cayambe

CARTOGRAFÍA TEMÁTICA

Utilizando la ortofotografía y los modelos digitales del terreno como insumos básicos, el Programa SIGTIERRAS ha desarrollado cartografía temática sobre una superficie aproximada de 122.095 km² del territorio nacional para 9 temáticas y 248.000 km² para 15 temáticas. Esta actividad se desarrolló entre 2014 y 2015, y comprende los siguientes temas:

♦ Geomorfología

▣ Suelos y temáticas derivadas:

- » Capacidad de uso de las tierras
- » Dificultad de labranza
- » Amenaza a la erosión hídrica
- » Velocidad de infiltración

♦ Cobertura y uso de la tierra y temáticas asociadas:

- » Sistemas productivos
- » Zonas homogéneas de cultivos

▣ Ajuste de peligros volcánicos*

♦ Mapas de accesibilidad*, que incluyen:

- » Accesibilidad a la red vial
- » Accesibilidad a infraestructura productiva y centros de acopio (9 tipos)
- » Accesibilidad a centros económicos importantes
- » Accesibilidad a infraestructura social (2 tipos)
- » Zonas homogéneas de accesibilidad

*Los mapas de accesibilidad y peligros volcánicos tienen una cobertura a nivel nacional continental (248.000 km²).

Estas temáticas responden a la necesidad de contar con información útil para la planificación y el ordenamiento territorial, sustentando procesos de gestión del territorio en diferentes instituciones gubernamentales y privadas, y apoyando el trabajo de organizaciones o actores locales.

La visualización en tres dimensiones fue clave en la generación de algunos productos, así como el nivel de detalle de la ortofotografía que permitió abordar fácilmente la escala de estudio. Desde el MDT se obtuvieron, de forma ágil, características como: pendiente, desnivel vertical y longitud de la vertiente. El MDT fue también utilizado en los modelamientos de accesibilidad y para ello fue completado a nivel nacional continental con otros insumos, conformando un modelo de 50 m de resolución. Todos los productos y su documentación técnica también son accesibles desde los servicios web disponibles en www.sigtierras.gob.ec.



OTRAS APLICACIONES

● Geografía y cartografía

- ◆ Mapas topográficos y temáticos
- ◆ Levantamiento de la red vial
- ◆ Actualización de cartografía (infraestructura, cobertura, etc.)

● Agrología y ganadería

- ◆ Delimitación y estudio de la cobertura y uso de la tierra
- ◆ Determinación de áreas estadísticas agropecuarias
- ◆ Estudio de la geomorfología y suelos (tipos de suelo, capacidad de uso)

● Catastro rural y urbano

- ◆ Delimitación de zonas rurales y urbanas
- ◆ Delimitación predial
- ◆ Delimitación de coberturas
- ◆ Identificación y mapeo de construcciones e infraestructura

● Biología y recursos naturales

- ◆ Mapeo de zonas de vegetación natural y grado de alteración
- ◆ Cuantificación del recurso agroforestal

Estudio de zonas arqueológicas



Levantamiento de la red vial



● Planificación y ordenamiento territorial

- ◆ Análisis de redes urbanas
- ◆ Ubicación de zonas de interés (rellenos sanitarios, zonas industriales, productivas o residenciales)

● Gestión territorial y planes de manejo

- ◆ Monitoreo del estado del territorio
- ◆ Identificación de infraestructura y redes de servicios
- ◆ Cuantificación del impacto de las operaciones

● Ingeniería (presas, vías terrestres)

- ◆ Identificación de obras civiles y entornos de construcción (prefactibilidad, factibilidad)
- ◆ Visualización y análisis del paisaje

● Análisis de riesgo y seguridad pública

- ◆ Evaluación de daños y determinación de medidas de mitigación
- ◆ Identificación y delimitación de predios y construcciones en riesgo
- ◆ Mapeo de zonas afectadas (inundaciones, movimientos en masa)

● Estadística y organización de censos

- ◆ Planificación de la intervención
- ◆ Zonificación

● Turismo

- ◆ Planificación de rutas
- ◆ Identificación de zonas de interés

● Hidrología

- ◆ Delimitación de cuencas hidrográficas
- ◆ Evaluación de escorrentía en cuencas
- ◆ Modelamientos avanzados

● Arqueología

- ◆ Identificación de restos arqueológicos
- ◆ Delimitación de zonas para prospección



Ortofotografía de la ciudad de Cuenca. Sector parque El Paraíso

Diseño paisajístico



Delimitación predial y coberturas



PRODUCTOS Y SERVICIOS

El **Centro Geomático Virtual** es el punto de acceso a los productos y servicios generados por **SIGTIERRAS**

▪ Geoportal

Herramienta de acceso virtual a información georeferenciada que permite su visualización y análisis. Cuenta con el servicio WMS, el cual permite el acceso a la cartografía utilizando un SIG. Se compone de:

- Visor de Ortofotografía
- Visor de Cartografía temática
- Visor de Catastro
- Catálogo de metadatos

▪ Descarga de datos

Herramienta diseñada para una fácil selección del área geográfica y de los productos de interés con el fin de descargar la información de forma eficiente y oportuna.

▪ Capacitación en línea



Conoce y explora el territorio donde habitas en www.sigtierras.gob.ec



GALERÍA

Ortofotografía de la Isla Santay y parte de la ciudad de Guayaquil

GALERÍA DE ORTOFOTOGRAFÍAS

Número	Nombre	Provincia	Cantón	Tipo
1	Manglares en la Reserva Cayapas Mataje	Esmeraldas	San Lorenzo, Eloy Alfaro	
2	Atacames	Esmeraldas	Atacames	
3	Afectación por el terremoto de abril de 2016	Manabí	Pedernales	
4	Puente de los Caras entre Bahía y San Vicente	Manabí	Sucre, San Vicente	
5	Cultivos en La Concordia	Esmeraldas	La Concordia	
6	Llanura aluvial antigua en Manabí	Manabí	Chone, Pichincha	
7	Puerto López	Manabí	Puerto López	
8	Plantación de teca	Los Ríos	Palenque	
9	Cultivos de arroz	Guayas	Salitre	
10	Área urbana de Sigchos	Cotopaxi	Sigchos	
11	Camaroneras al sur de Tugaduaja	Santa Elena	Santa Elena	
12	Puente de la Unidad Nacional, Aeropuerto de Guayaquil y Sector de La Puntilla	Guayas	Guayaquil, Samborondón	
13	Catastro rural de Milagro	Guayas	Milagro	
14	Camaroneras en la Isla Puná	Guayas	Guayaquil	
15	Camaroneras y ciudad de Huaquillas	El Oro	Huaquillas	
16	Plantación de banano	El Oro	Pasaje	
17	Lagunas en el Parque Nacional Cajas	Azuay	Cuenca	
18	Minifundios en el sector de Huartiguro	El Oro	Zaruma	
19	Catastro de Espíndola	Espíndola	Loja	
20	Paisaje del sur ecuatoriano	Loja	Zapotillo	
21	Plaza de San Sebastián en Loja	Loja	Loja	
22	Parque Nacional Podocarpus	Loja	Loja	
23	Ciudad de Zumba	Zamora Chinchipe	Chinchipe	
24	Relieve en la Cordillera del Cóndor	Zamora Chinchipe	Yantzaza	
25	Zonas de clima seco en el cantón Nabón	Azuay	Nabón	
26	Cauce del río Gangaima y poblado Puerto Morona	Morona Santiago	Tiwintza	
27	Complejo Hidroeléctrico Paute Integral	Cañar, Azuay	Azogues, Sevilla de Oro	
28	Avance de la frontera agrícola en el páramo de San Miguel	Bolívar	San Miguel	
29	Volcán Tungurahua y ciudad de Baños de Agua Santa	Tungurahua, Chimborazo	Penipe, Baños de Agua Santa, Peileo, Patate	
30	Cultivos de cebada y haba en zonas altas	Cotopaxi	Salcedo	
31	Deslizamientos en los alrededores del Río Tigreyacu	Napo	Tena	
32	Antiguos depósitos de sedimentos	Pastaza	Pastaza, Arajuno	
33	Laguna de Cuicocha	Imbabura	Cotacachi, Otavalo	
34	Pisayambo	Tungurahua	Santiago de Pillaro	
35	Florícolas en la sierra norte	Pichincha	Cayambe, Pedro Moncayo	
36	Glaciares del Volcán Cayambe	Pichincha	Cayambe	
37	Bosque húmedo tropical y avance de la frontera agrícola	Orellana	Fco. Orellana	
38	La Bonita en las estribaciones de la cordillera Real	Sucumbíos	Sucumbíos	
39	Catastro rural de Lago Agrio	Sucumbíos	Lago Agrio	
40	Curso trenzado del río Napo	Napo, Orellana	Tena, Loreto	
41	Meandros en el río Bobonaza	Pastaza	Pastaza	
42	Desembocadura del río Típutini en el río Napo	Orellana	Aguarico	
43	Volcanes a la orilla del mar	Galápagos	Isabela	
44	Volcán Cerro Azul en Galápagos	Galápagos	Isabela	

Las coordenadas se encuentran en proyección UTM, zonas 15, 17 y 18 Sur, según corresponda. El norte está direccionado siempre hacia arriba.

SIMBOLOGÍA



CATASTRO



3D



COBERTURA



GEOMORFOLOGIA



INFRAFRAROJO

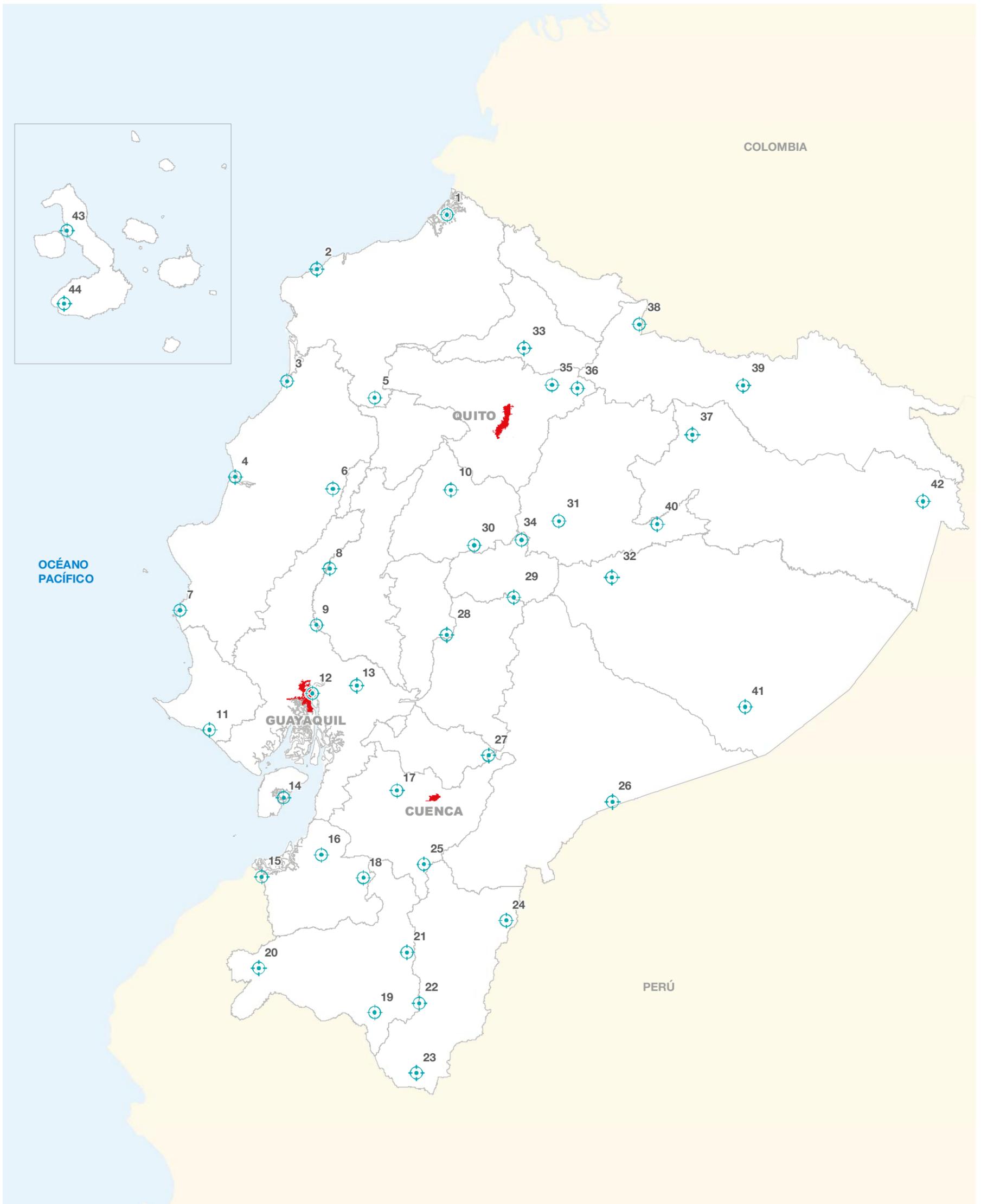


MDT



ACERCAMIENTO

UBICACIÓN



MANGLARES EN LA RESERVA CAYAPAS MATAJE



PROVINCIA: **Esmeraldas**
CANTONES: **San Lorenzo, Eloy
Alfaro**



El paisaje típico de manglar en las costas esmeraldeñas se combina con la presencia de piscinas camaroneras (zona sur) donde la vegetación natural es removida. La ortofotografía permite evidenciar el estado de conservación y el uso que se le da a la tierra y sus recursos naturales.



2



En la desembocadura del río Atacames se encuentra la ciudad del mismo nombre. Se observan sus playas y parte de un sector de camaroneras al sur.



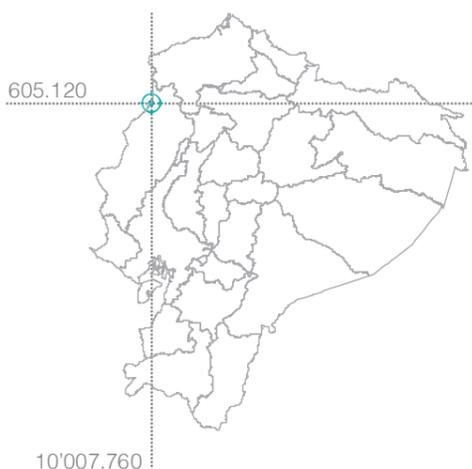
3



Fuente: SIGTIERRAS, 2012



Fuente: IGM, 2016



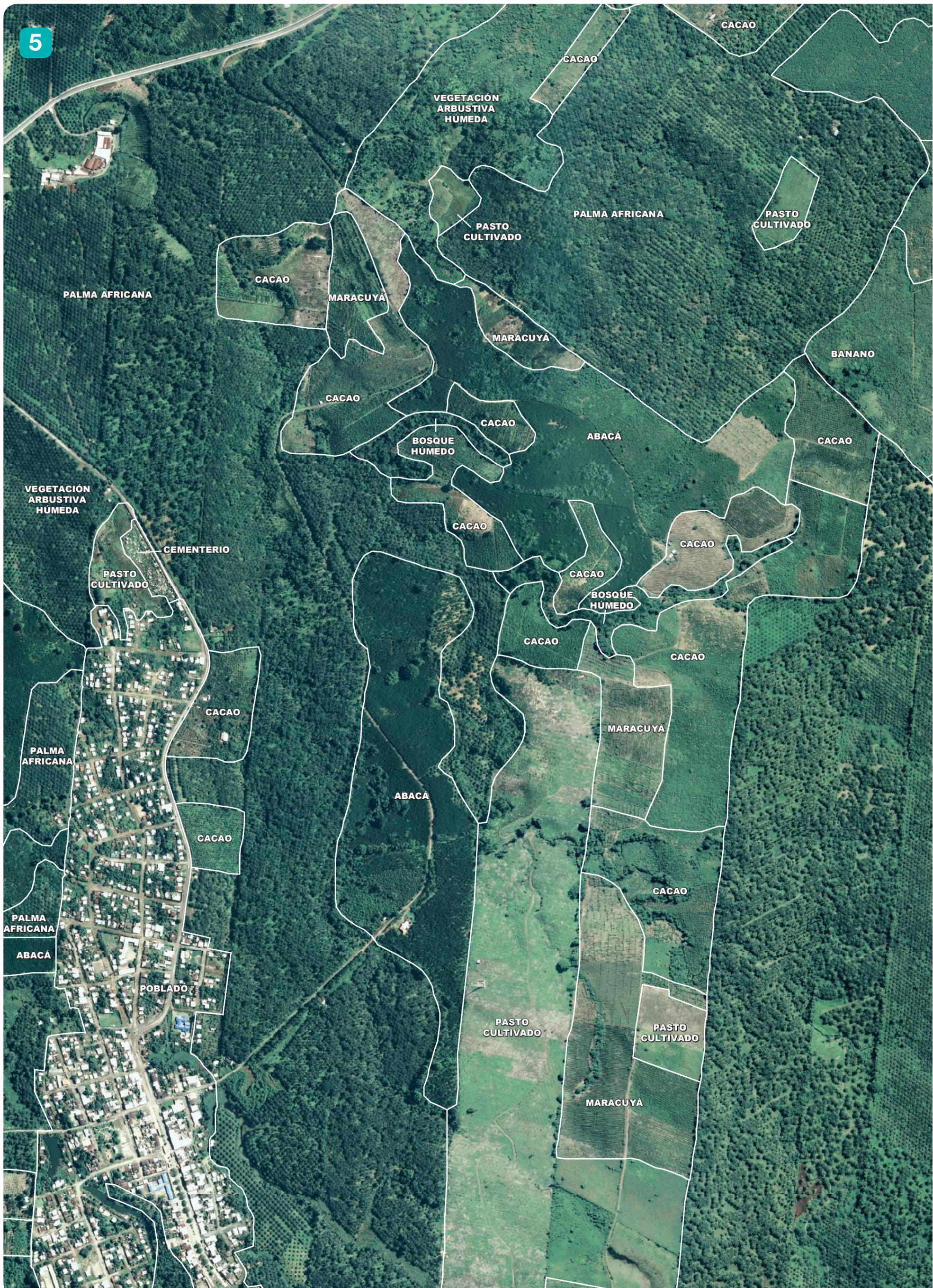
El terremoto del 16 de abril de 2016 afectó a diversos poblados de la costa de Ecuador. La ortofoto de SIGTIERRAS (2012) muestra el estado de un sector de Pedernales previo al terremoto, y la de IGM (abril 2016) permite identificar la magnitud de la afectación. Esta información apoyó las tareas de rescate y la evaluación de daños.

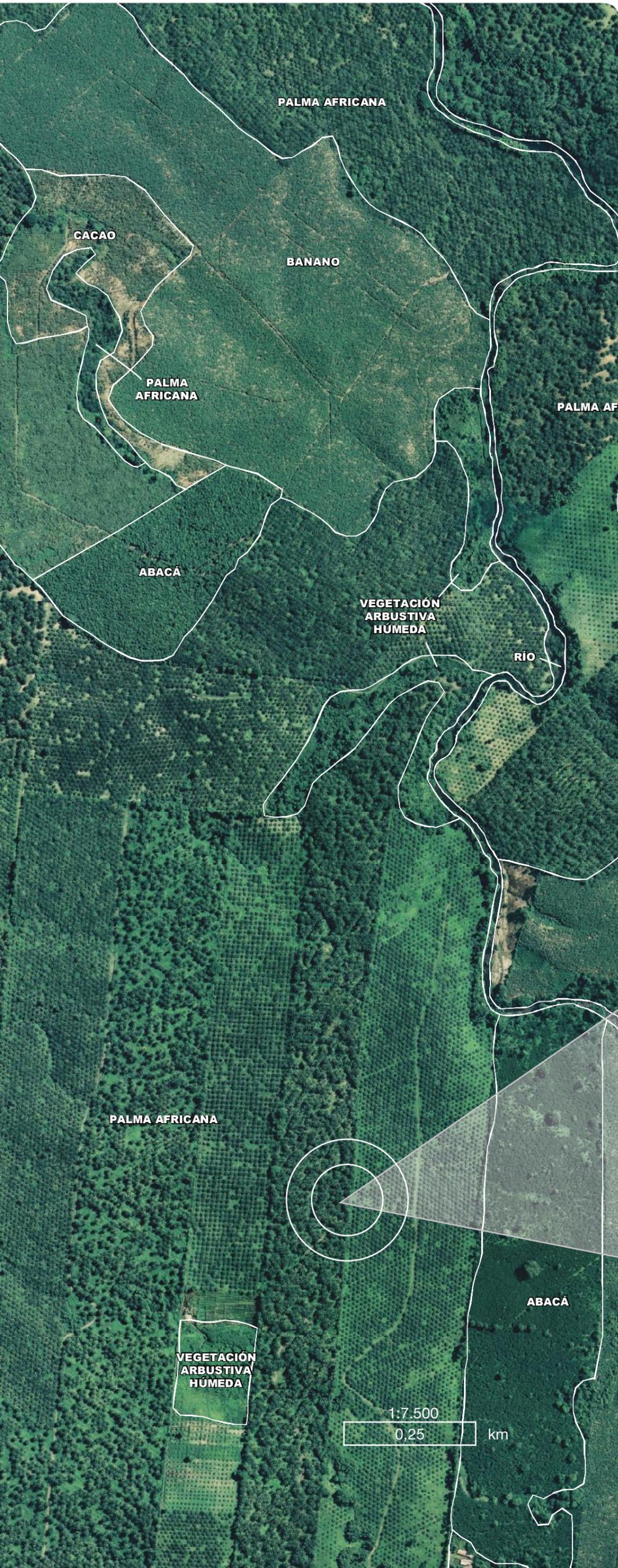
PUENTE DE LOS CARAS ENTRE BAHÍA Y SAN VICENTE

PROVINCIA: **Manabí**
CANTONES: **Sucre, San Vicente**



El Puente de Los Caras une a Bahía de Caraquez y San Vicente, atravesando la desembocadura del río Chone.





CULTIVOS EN LA CONCORDIA



PROVINCIA: **Esmeraldas**
CANTÓN: **La Concordia**

674.213



1:2.000



Utilizando características distinguibles en una ortofoto como son la tonalidad, textura o forma, se pueden delimitar los diferentes cultivos y coberturas de esta zona agrícola. Un mismo cultivo, como la palma, puede observarse en diferentes estados de crecimiento (ver ampliación).

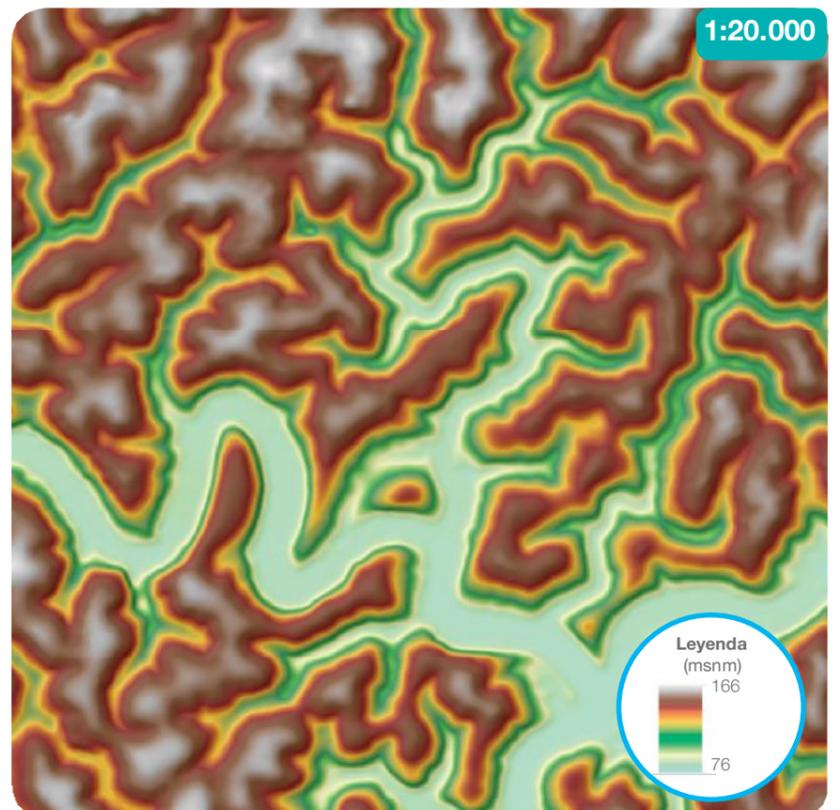
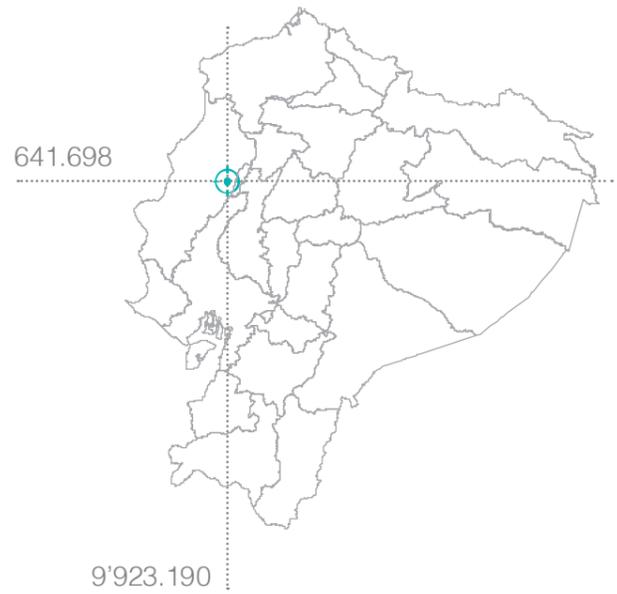




LLANURA ALUVIAL ANTIGUA EN MANABÍ



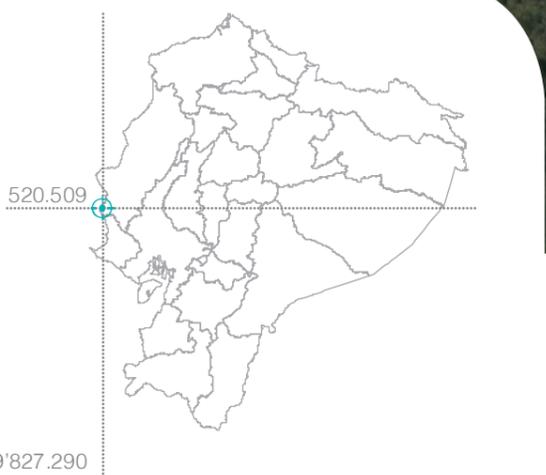
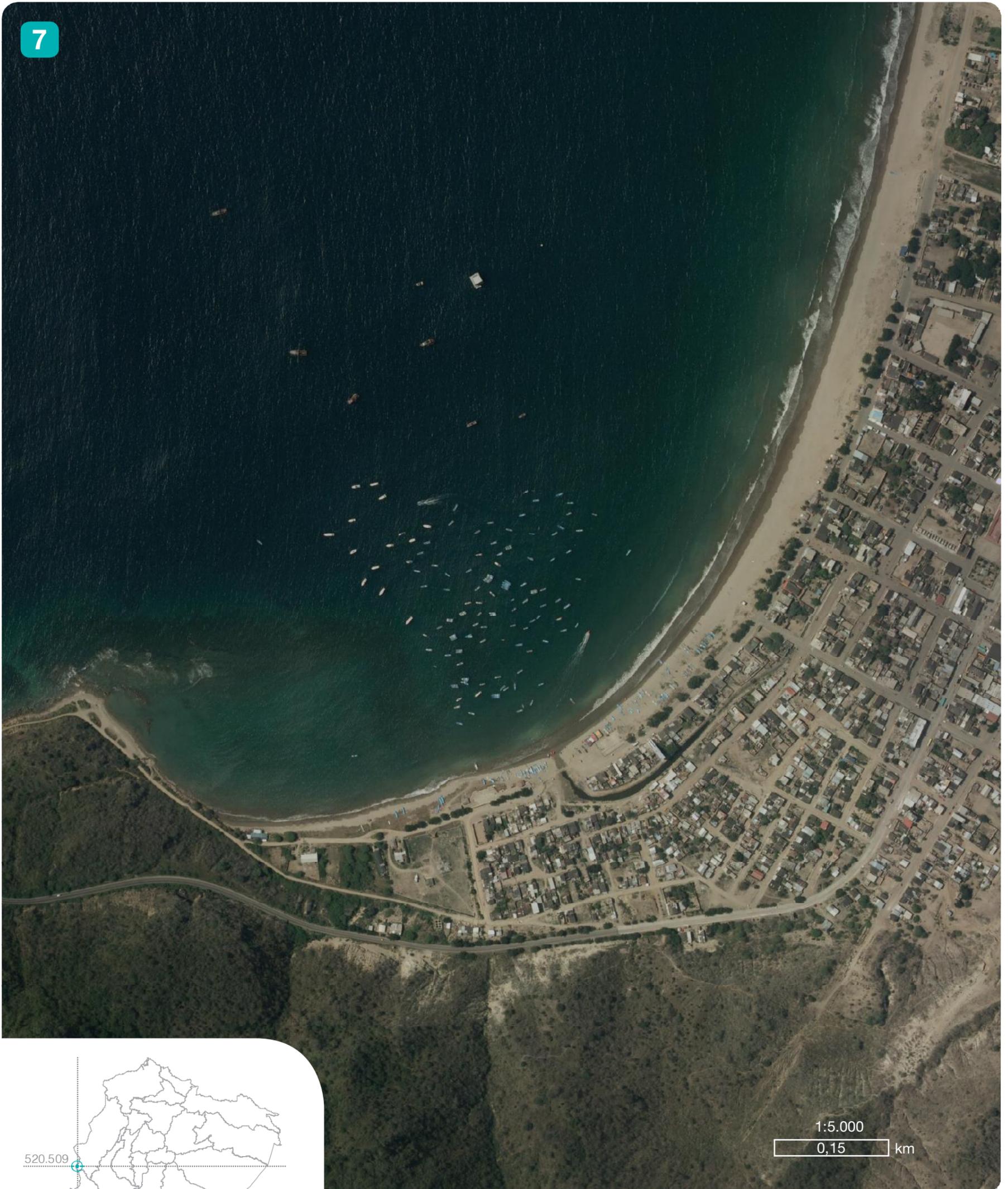
PROVINCIA: **Manabí**
CANTONES: **Chone, Pichincha**



Se observa una antigua zona de depósitos de sedimentos provenientes de inundaciones que con el tiempo ha sido modelada por las aguas formando suaves relieves. Este modelado es evidente a través del MDT donde las tonalidades verde claras representan las zonas más bajas e inundables, y las tonalidades cafés y blancas las zonas más altas.



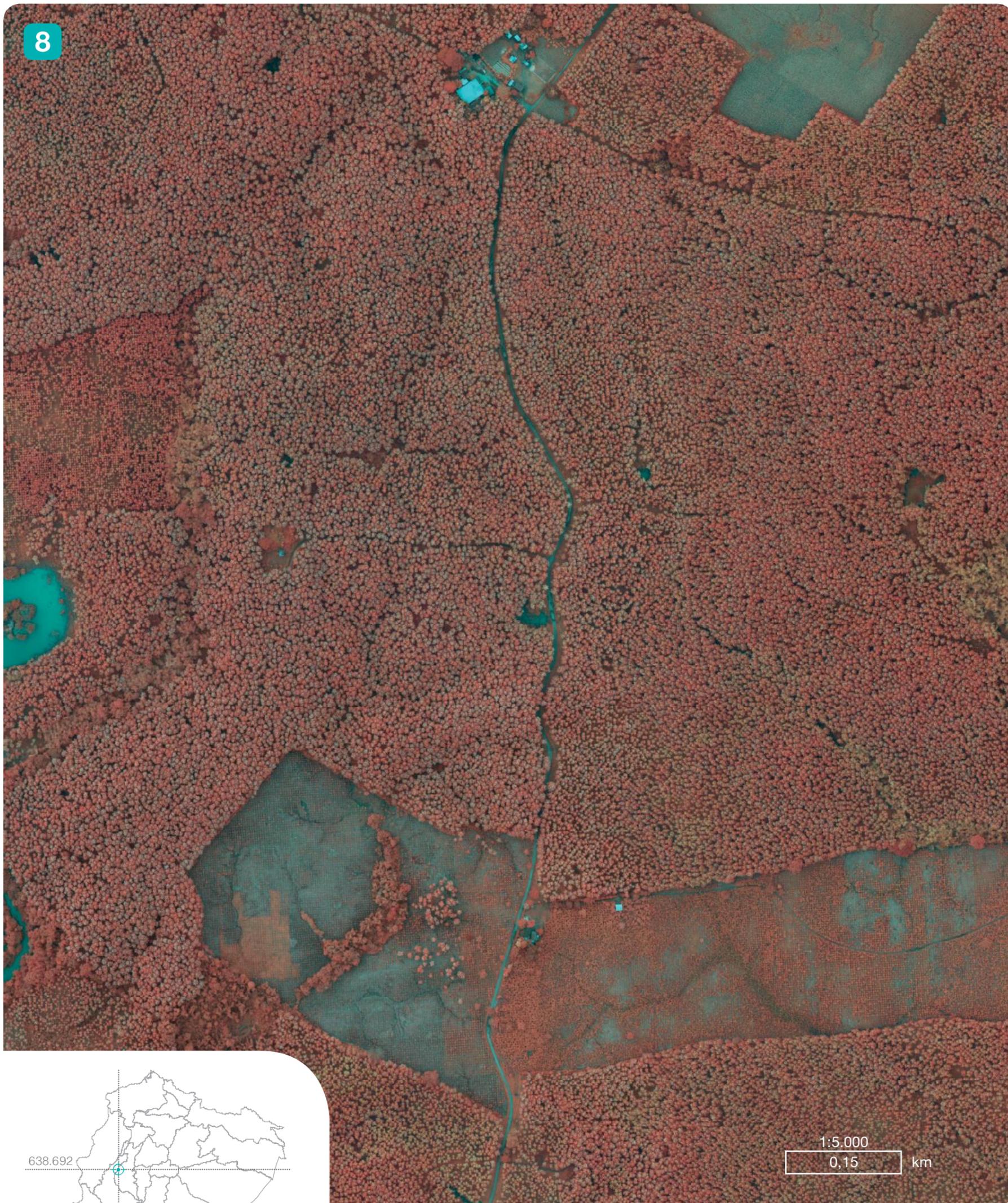
7



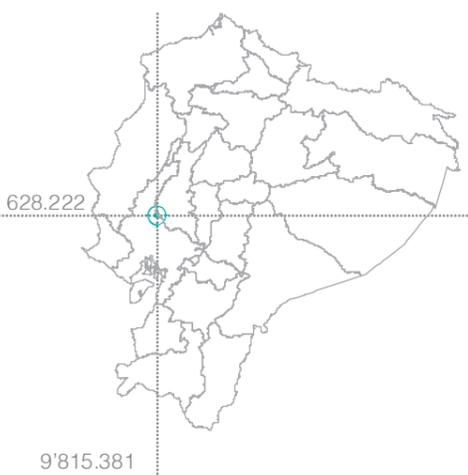
La ortofotografía muestra la actividad pesquera de los habitantes de Puerto López.



8



Utilizando el canal infrarrojo se muestran plantaciones forestales de teca. La plantación se encuentra en crecimiento ya que los árboles no se observan separados, lo cual indica una plantación joven previa al raleo. En la parte inferior un cultivo de cacao.



Esta zona baja de la cuenca del río Guayas es inundable en invierno, y es aprovechada para cultivos de arroz. En tonos oscuros se identifican zonas de humedales, aprovechadas para el mismo fin. Los puntos blancos corresponden a una actividad de recolección de residuos de cosecha ("la soca") que se realiza previo a su quema.

ÁREA URBANA DE SIGCHOS



PROVINCIA: Cotopaxi
CANTÓN: Sigchos

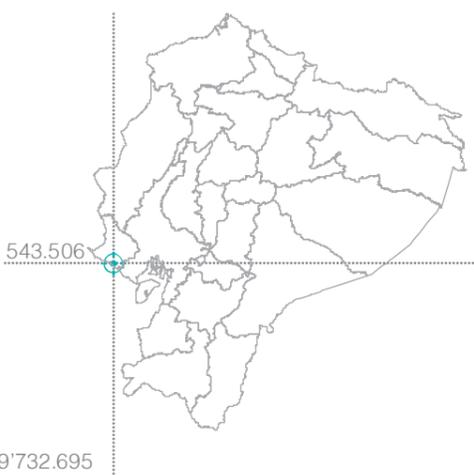
10



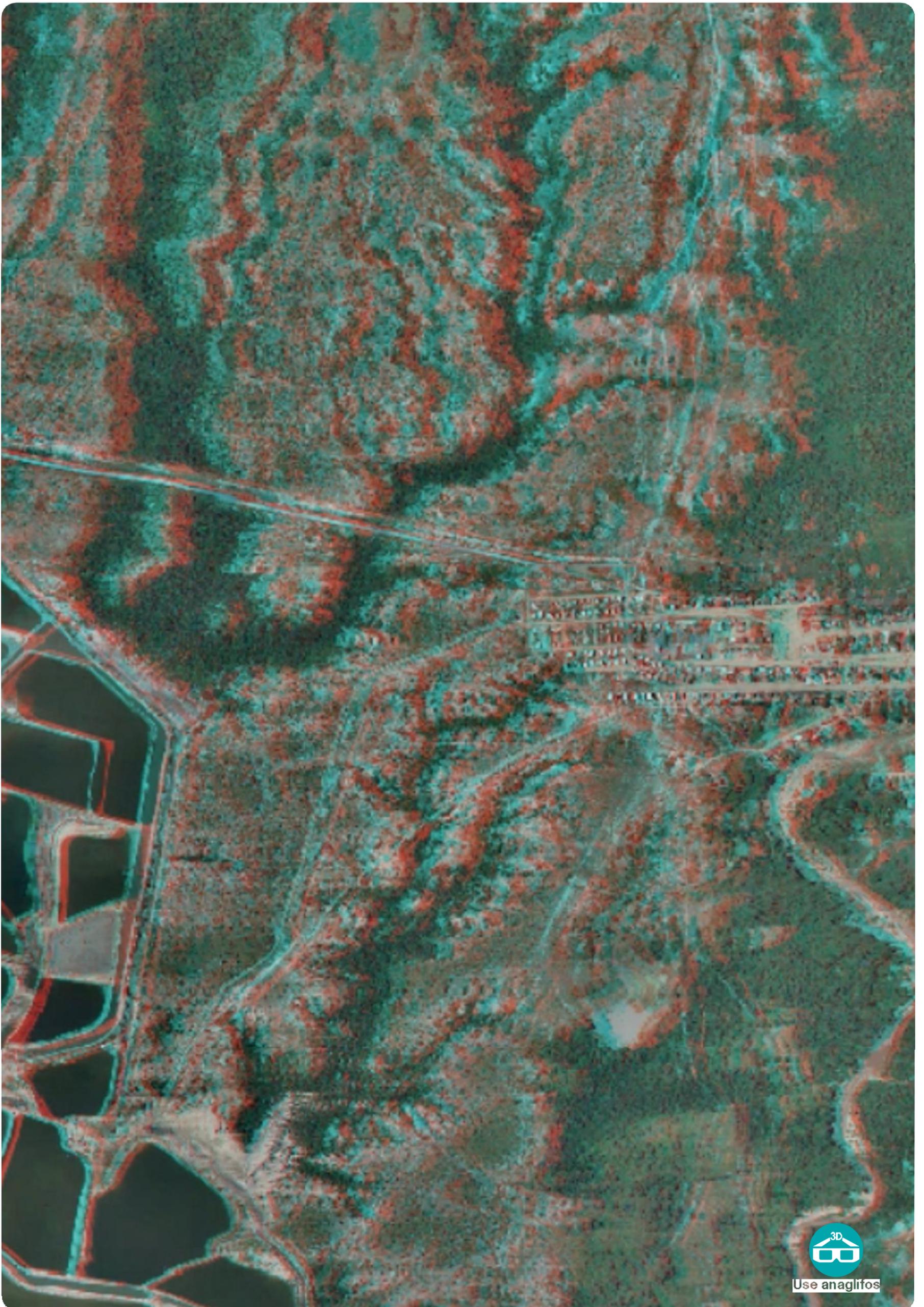
Esta área urbana es la cabecera cantonal de Sigchos, uno de los siete cantones de la Provincia de Cotopaxi y está asentada sobre una suave pendiente de superficie volcánica.



11



Relieves cubiertos por matorral propio de la zona, y camaroneas que aprovechan las zonas más bajas (ver en 3D) donde la obtención de agua del mar es posible. El poblado en el centro es Tugaduaja.



Use anaglifos

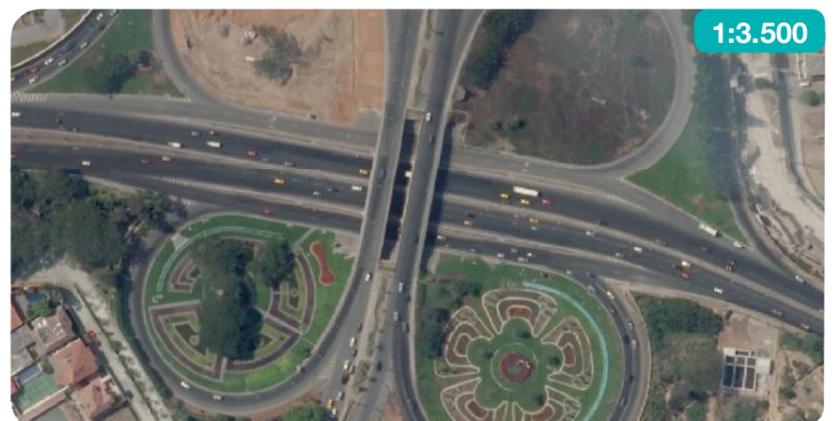
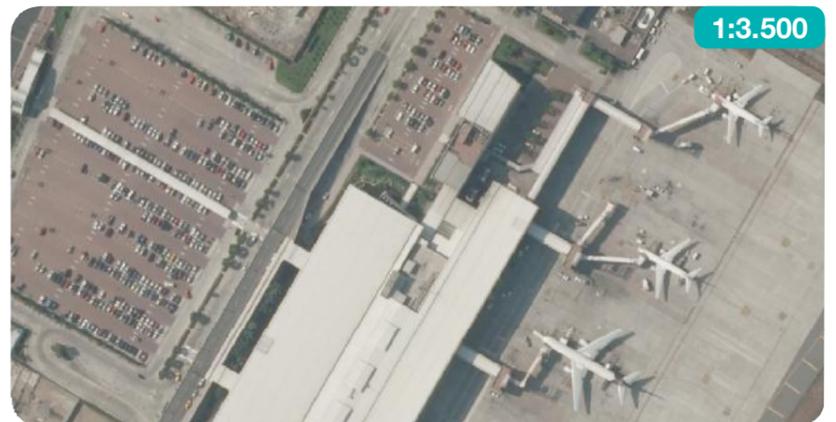
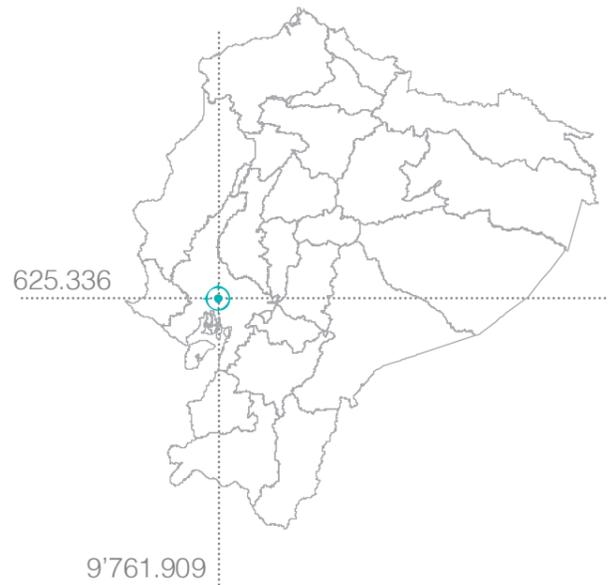




PUENTE DE LA UNIDAD NACIONAL, AEROPUERTO DE GUAYAQUIL Y SECTOR DE LA PUNTILLA

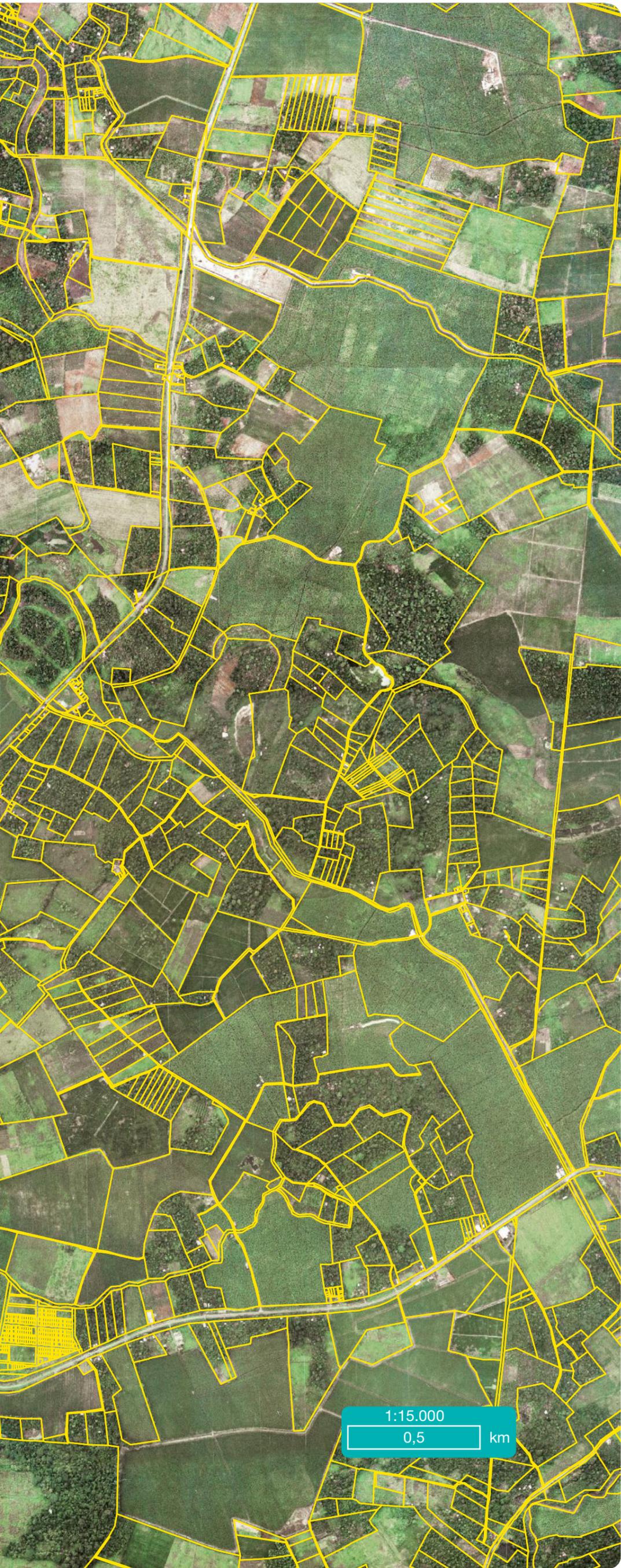


PROVINCIA: **Guayas**
CANTONES: **Guayaquil,**
Samborondón



Se muestra el Aeropuerto Jose Joaquín de Olmedo en Guayaquil y La Puntilla en Samborondón. El Puente de la Unidad Nacional integra estos dos sectores.

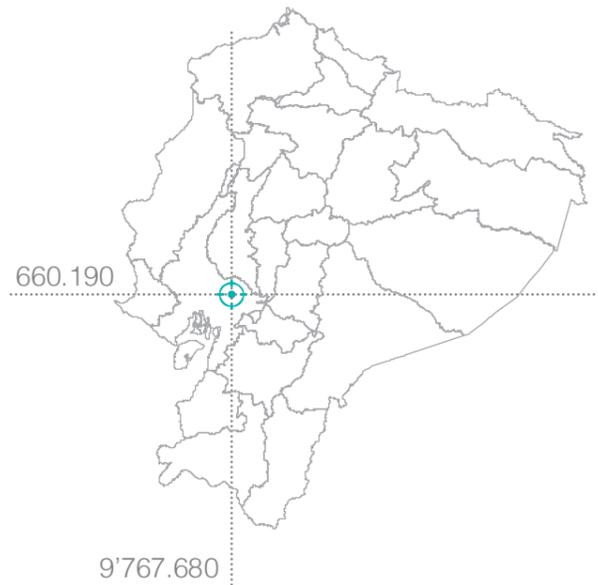




CATASTRO RURAL DE MILAGRO



PROVINCIA: **Guayas**
CANTÓN: **Milagro**



La delimitación catastral evidencia la distribución de la tierra en el cantón Milagro. Hacia la izquierda, la industria de caña de azúcar utiliza extensas zonas para sus actividades productivas. A la derecha se evidencian otras actividades como la siembra de cacao y banano en pequeñas fincas.



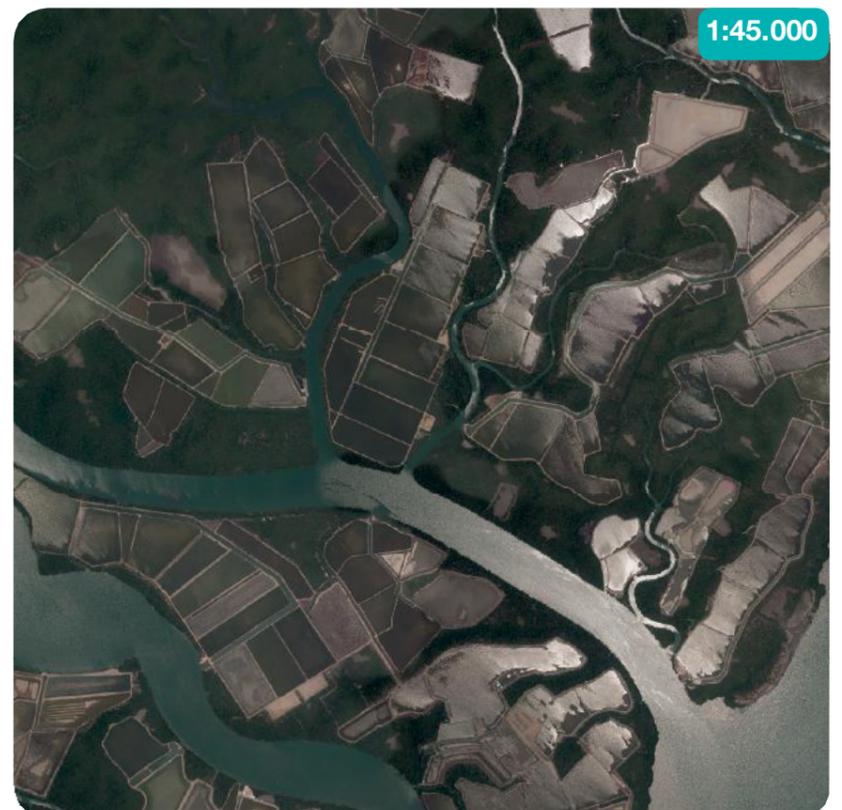


1:15.000
0,5 km

CAMARONERAS EN LA ISLA PUNÁ



PROVINCIA: **Guayas**
CANTÓN: **Guayaquil**



La isla Puná está rodeada por manglares que en varios sectores han sido sustituidos por piscinas camaroneras que predominan en este paisaje. En tonalidad roja aparece el manglar.



15

1:15.000
0,25 km

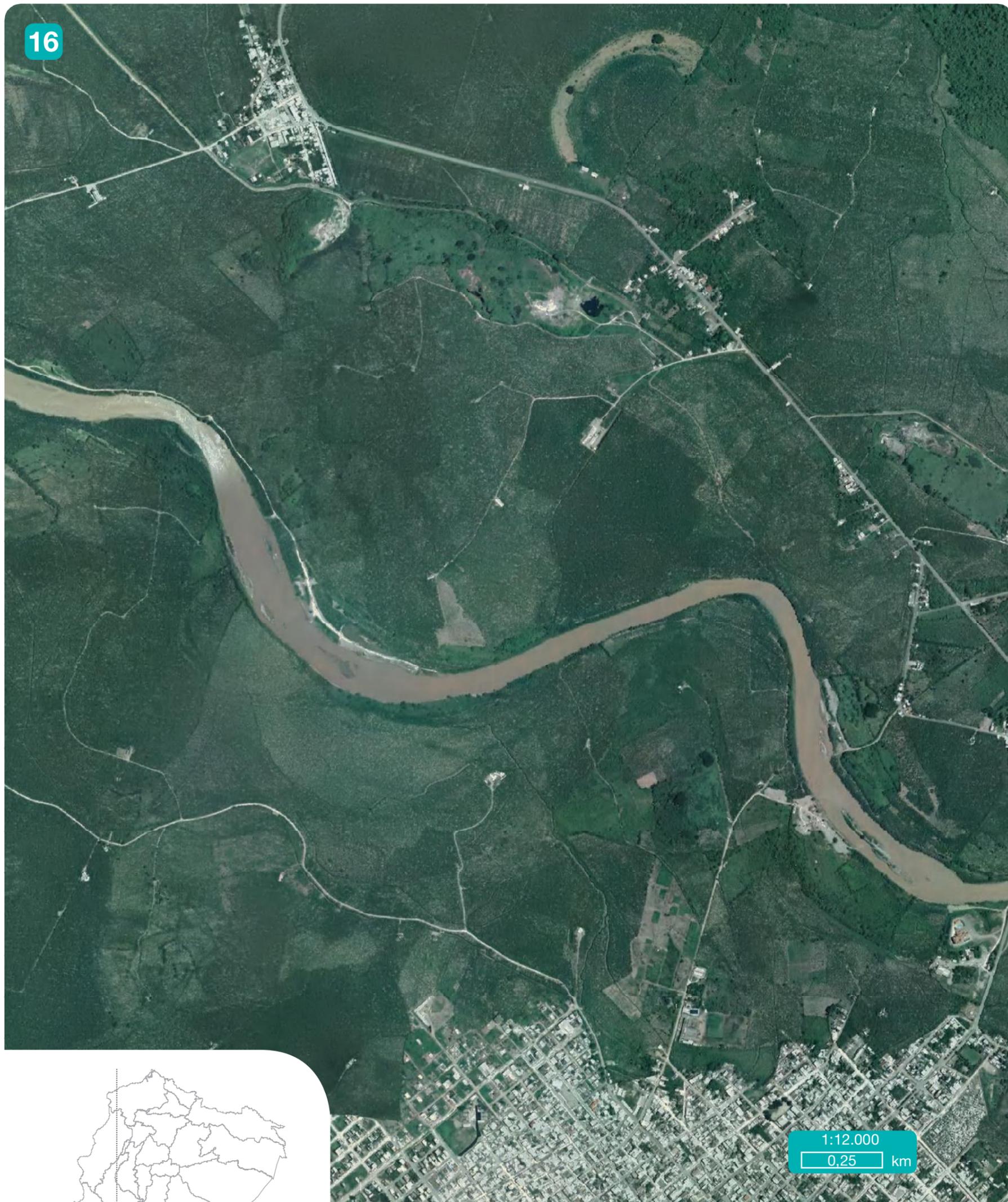
584.819

9°6'17.259

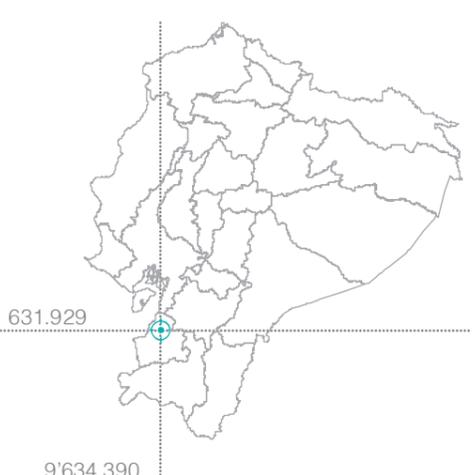
El tejido urbano y la actividad camaronera conviven en este sector de Huaquillas.



16



1:12.000
0.25 km



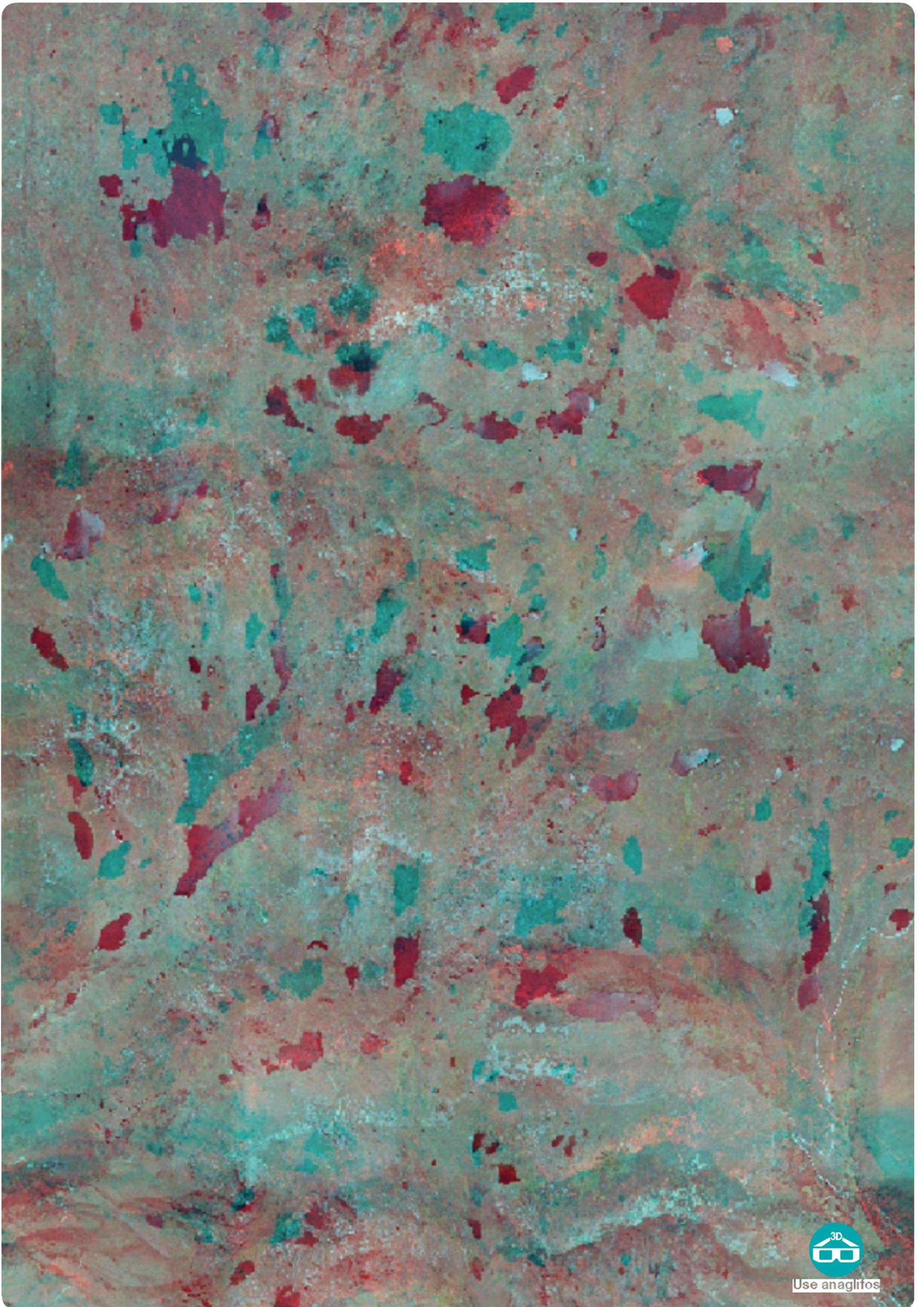
El banano es un cultivo tecnificado que tiene disponibilidad de riego, vías de acceso e infraestructura de procesamiento y almacenamiento. Algunas de estas infraestructuras son visibles en la ortofoto.



17



En este sector del país, por sobre los 3200 msnm aparece el ecosistema páramo, fundamental por los servicios ambientales que provee, como la captación y almacenamiento de agua. El denso sistema lacustre que se muestra en la ortofoto evidencia esta función. Utilizando los anaglifos se puede observar que las lagunas ocupan las zonas más bajas de esta compleja topografía.



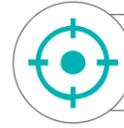
Use anaglifos

La escena ha sido girada 90° para una mejor visualización

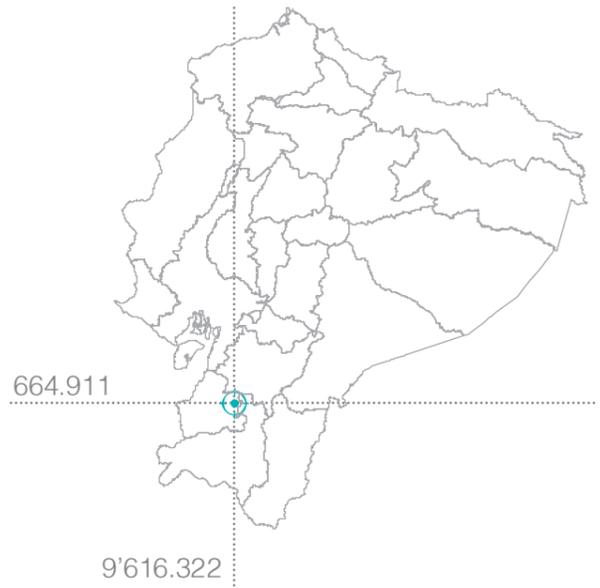




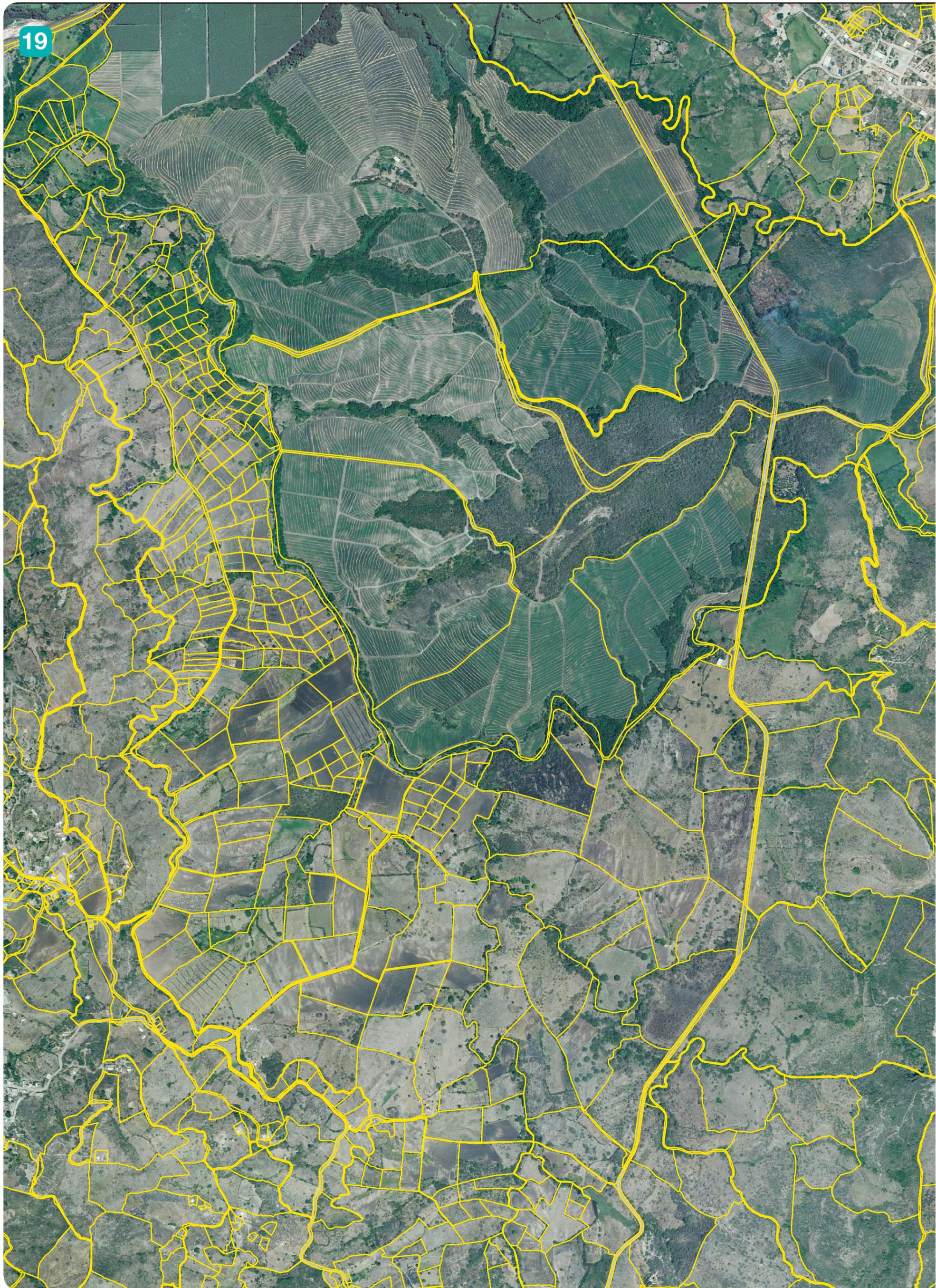
MINIFUNDIOS EN EL SECTOR DE HUARTIGURO

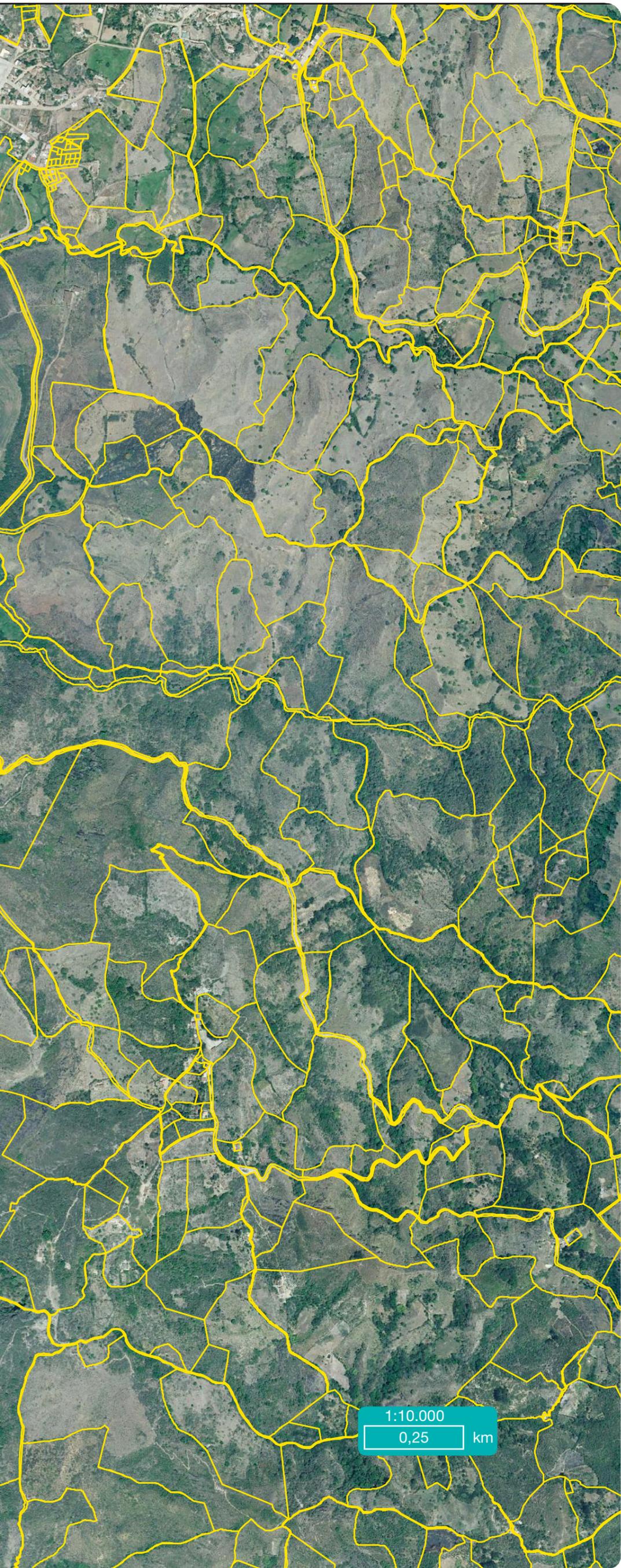


PROVINCIA: **El Oro**
CANTÓN: **Zaruma**



La práctica habitual de delimitar los terrenos con cercas vivas permite que en esta ortofotografía se distingan los minifundios en el sector de Huartiguro. En el infrarrojo las tonalidades oscuras corresponden a vegetación más frondosa. Los árboles aparecen en color rojo oscuro mientras que los cultivos y pastos tienen una tonalidad rojiza clara.

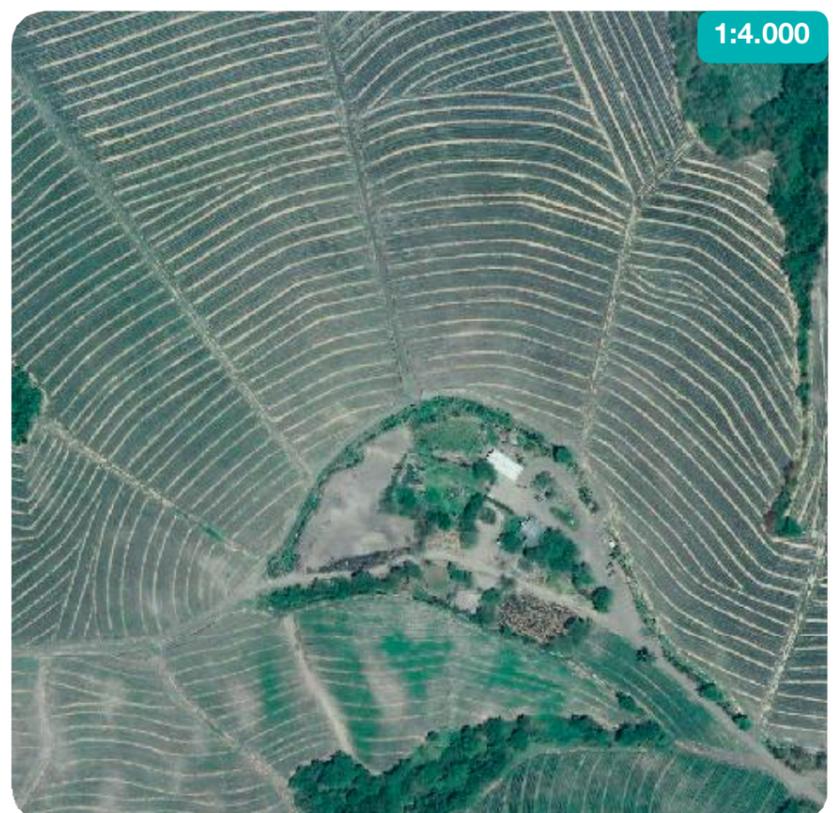




CATASTRO DE ESPÍNDOLA



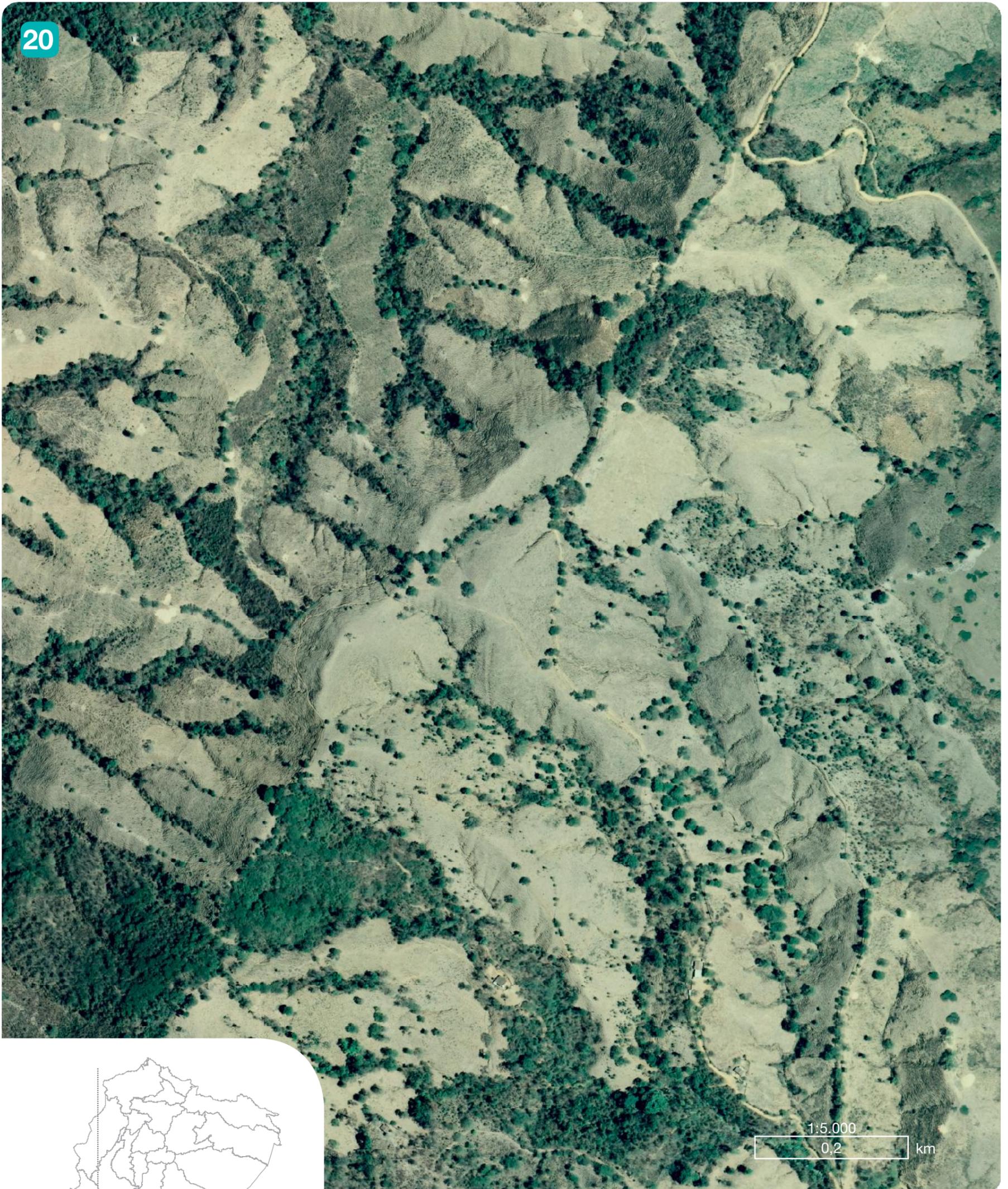
PROVINCIA: **Espíndola**
CANTÓN: **Loja**



En línea amarilla se muestra la delimitación predial de este cantón. El cultivo de la parte noroccidental de esta ortofoto corresponde a caña de azúcar y se relaciona a predios de gran tamaño. En el recuadro, se observa la plantación de caña a mayor detalle.



20



582.222

9'545.031

Paisaje típico de la parte sur de Ecuador, se desarrolla en un clima seco donde predominan cultivos de maíz duro junto a remanentes de bosque deciduo de tierras bajas.

PLAZA DE SAN SEBASTIÁN EN LOJA



PROVINCIA: Loja
CANTÓN: Loja

21



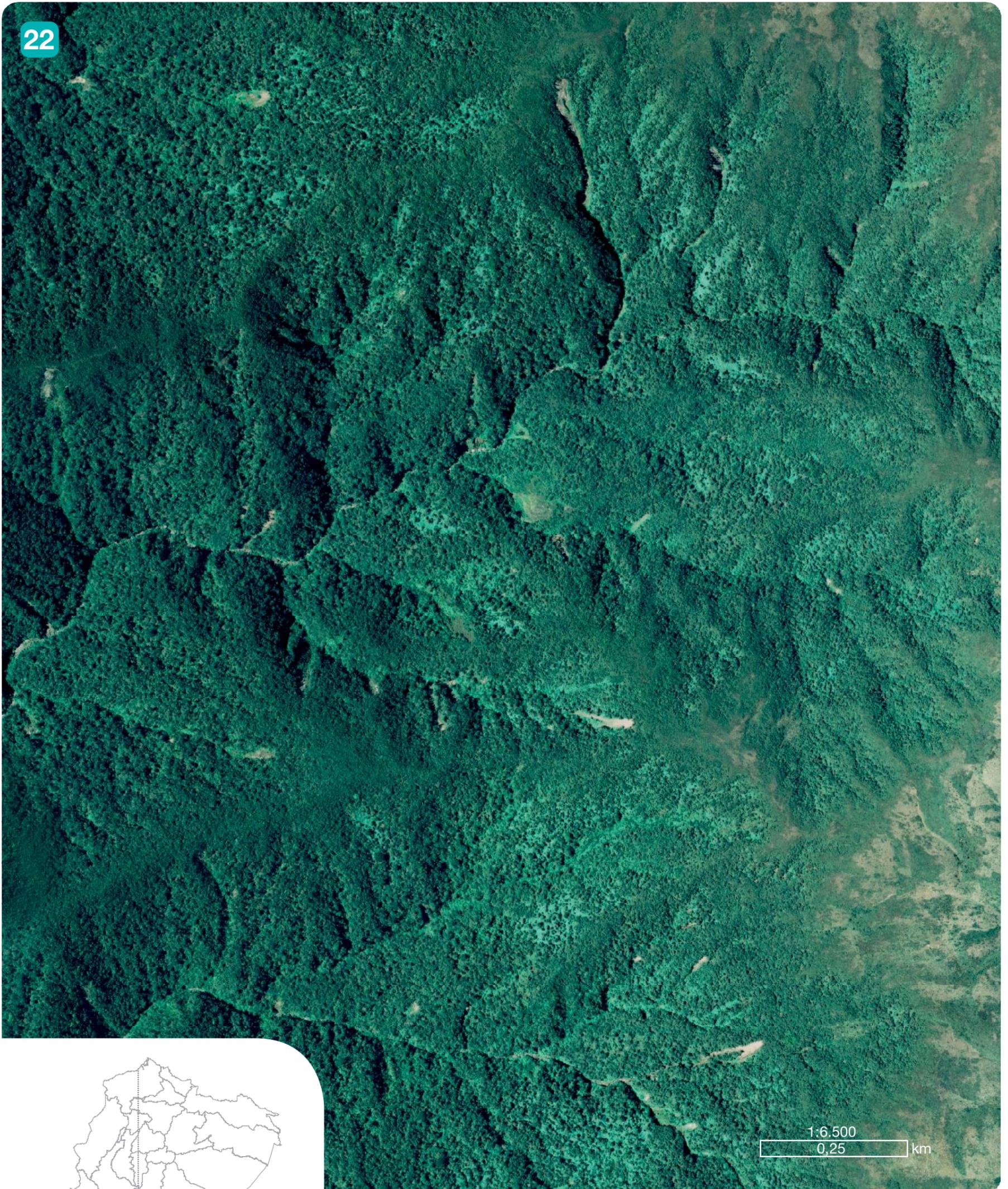
699.697

9'557.479

Casco colonial de la ciudad de Loja con la Torre del Reloj y la Iglesia de San Sebastián. La calidad de la ortofotografía se muestra en este ejemplo urbano.



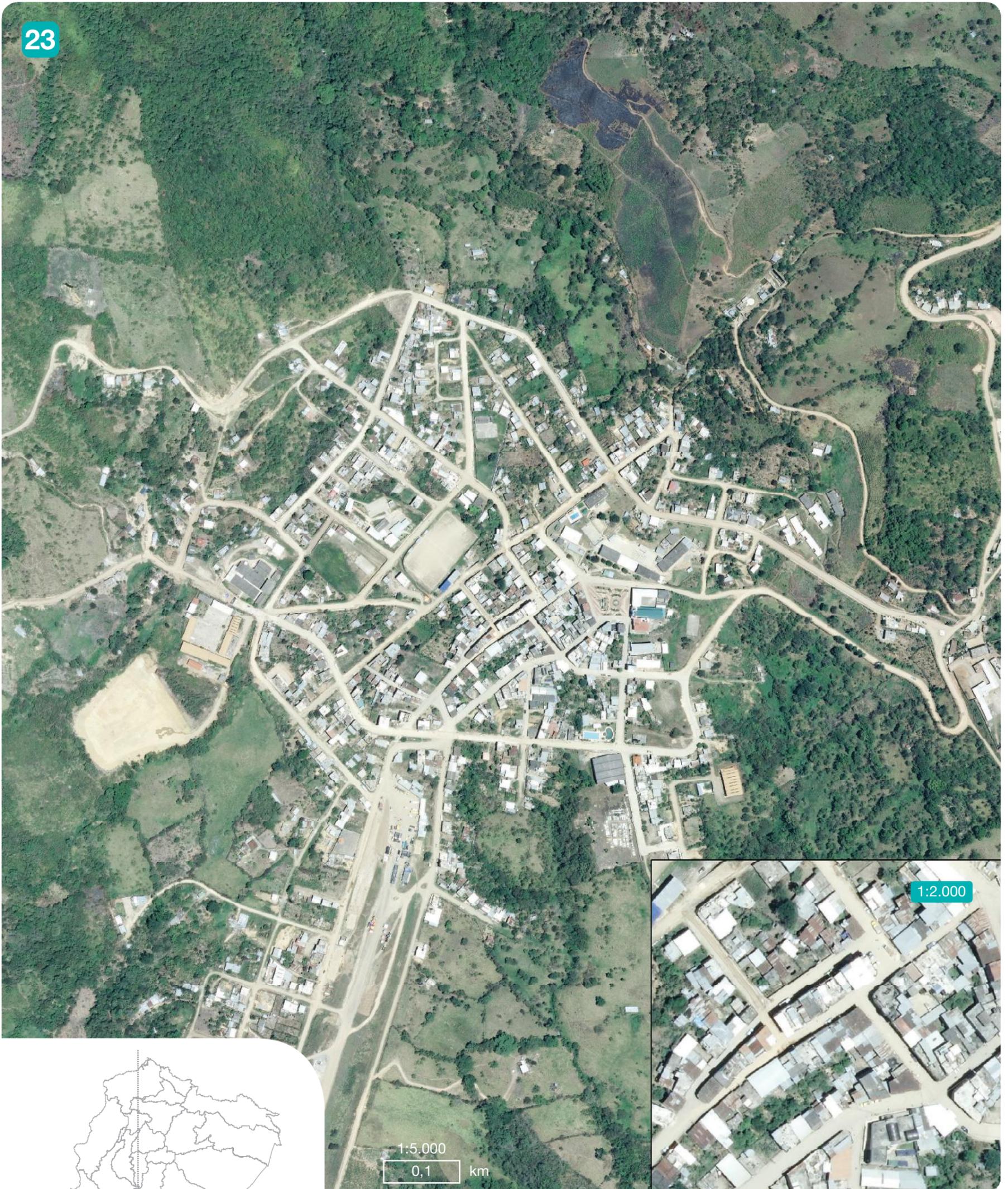
22



Cobertura vegetal natural conservada gracias a la declaratoria del Parque Nacional Podocarpus. Hacia el lado oriental aparecen páramos (tonalidad café clara) que corresponden a zonas altas de la provincia de Zamora Chinchipe.



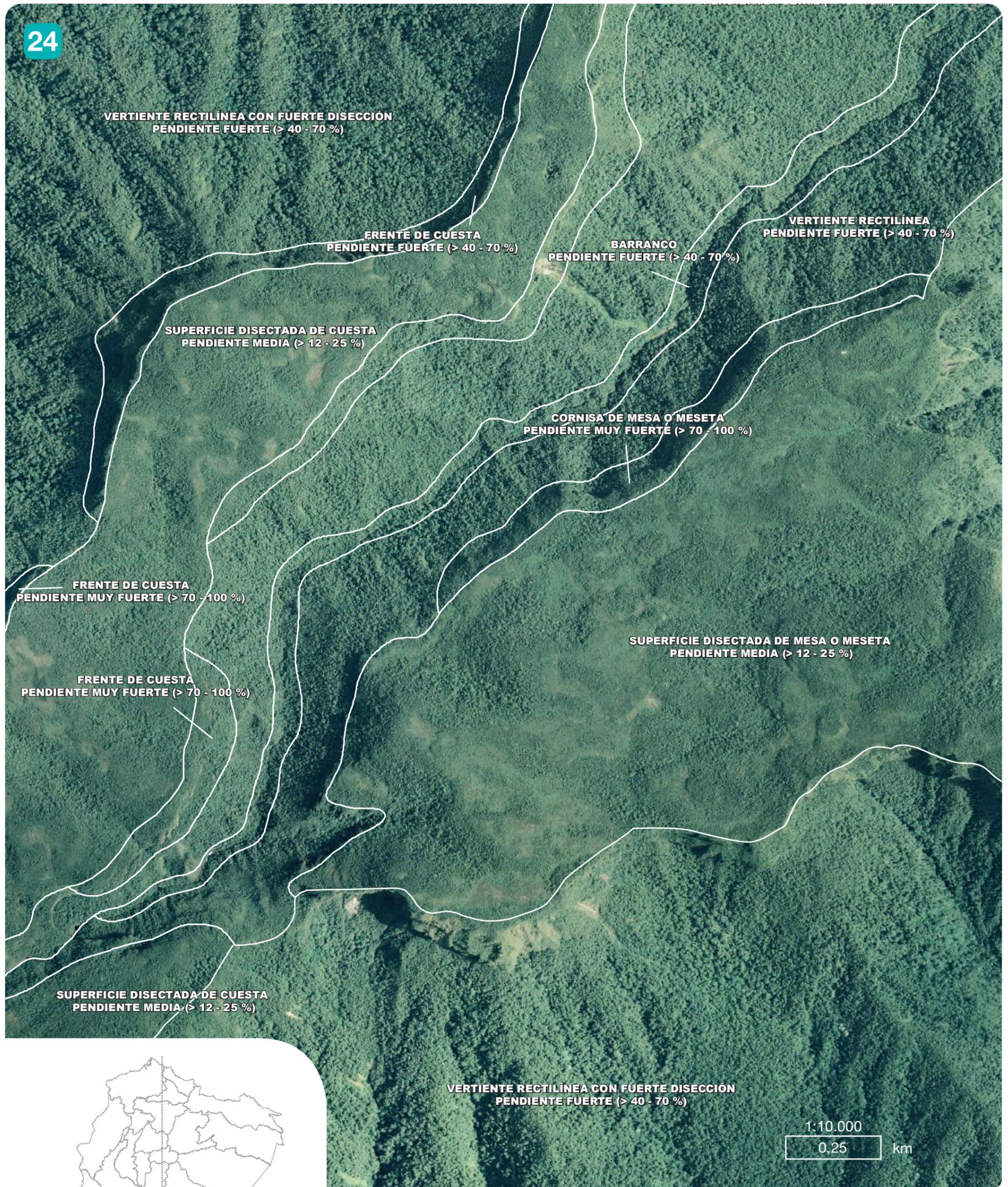
23



Este mosaico de ortofotos compone el poblado de Zumba. La resolución de la ortofoto permite distinguir cada edificación y la infraestructura existente en esta ciudad.



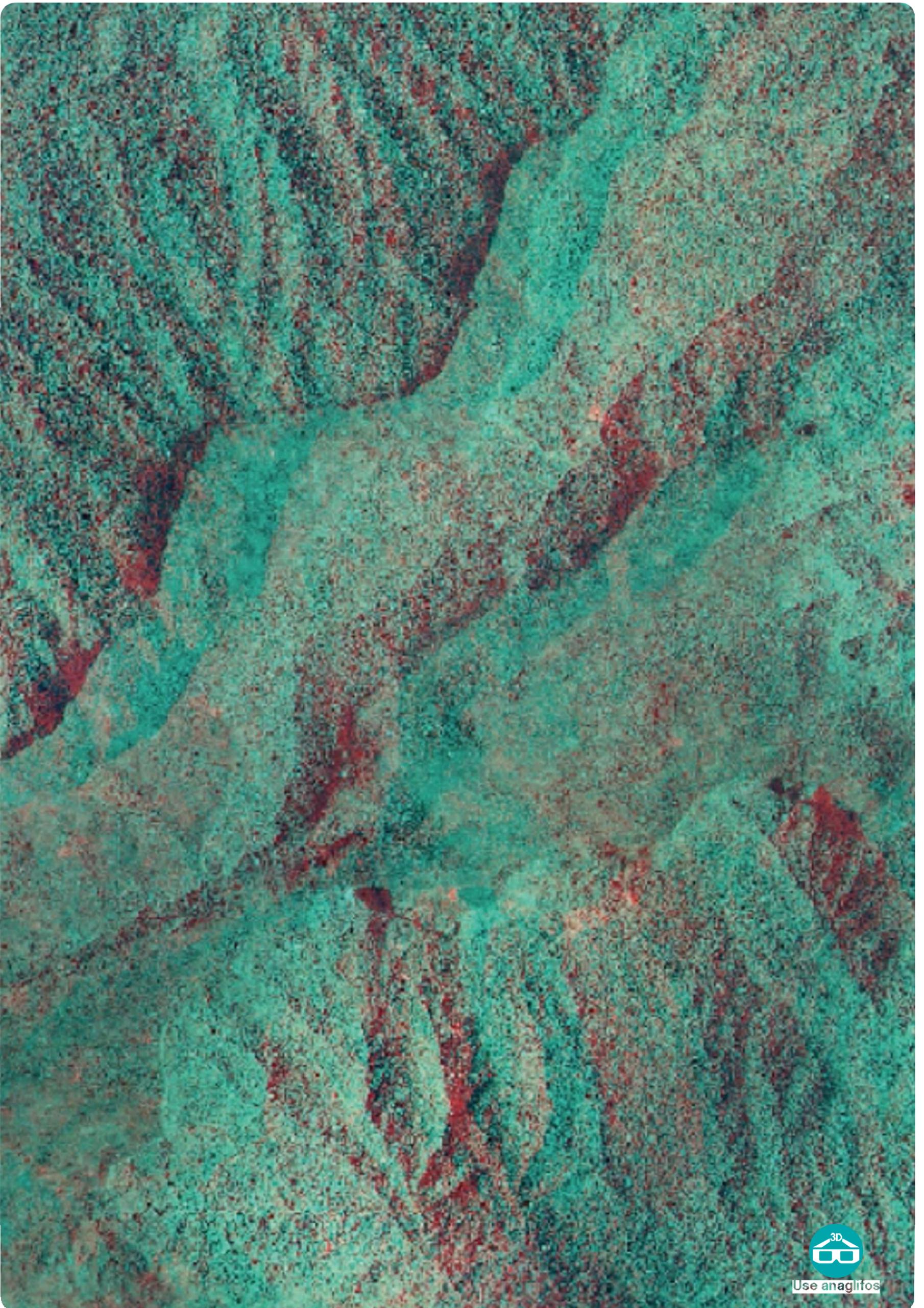
24



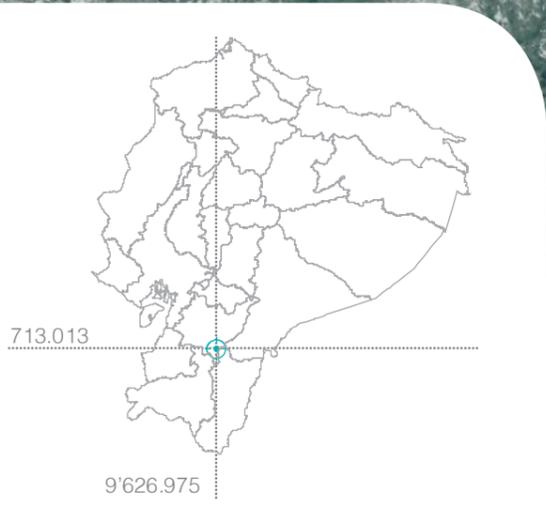
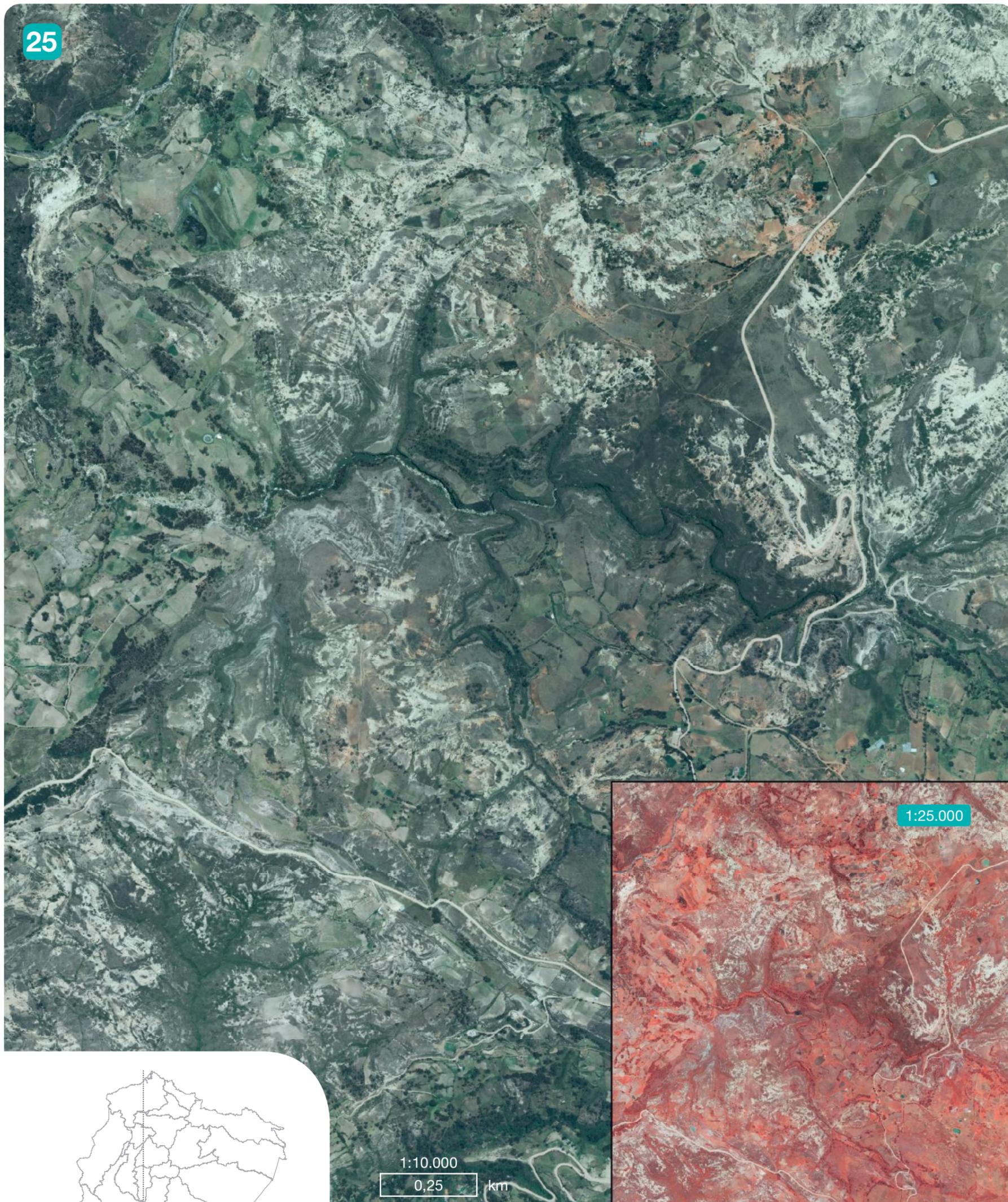
778.245

9'582.440

Se observan claramente las formas del terreno en un sector de la Cordillera del Cóndor, con su vegetación bien conservada. La plataforma que se encuentra cruzando la parte central de la ortofoto corresponde a antiguos depósitos marinos que en el transcurso de los siglos se compactaron y posteriormente fueron levantados por movimientos tectónicos.



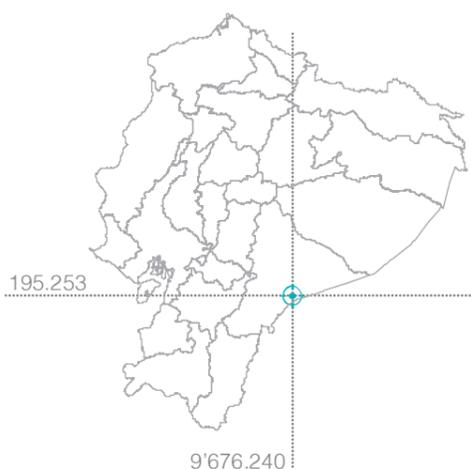
Use anagifos



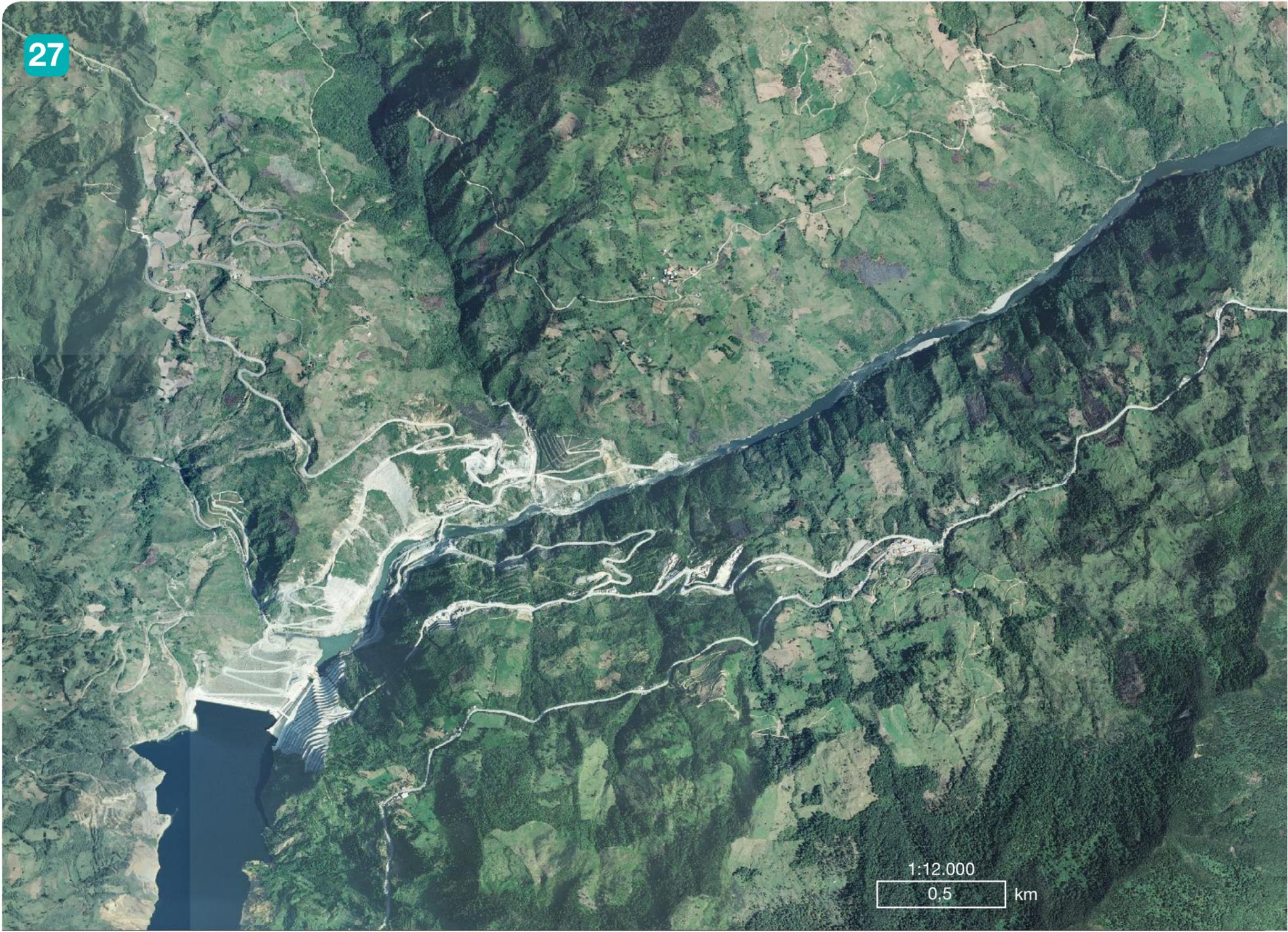
En esta zona seca del cantón Nabón, las tonalidades claras corresponden a suelo poco desarrollado o erosionado que está descubierto, y las verdes a una escasa vegetación. Similar correspondencia se observa en el recuadro utilizando el canal del infrarrojo.



26



Este sector muestra una composición interesante de vegetación e hidrografía. En medio de la selva tropical es notoria la presencia del río Cangaimo y sus cauces abandonados, mientras que al occidente se encuentra el poblado de Puerto Morona.





COMPLEJO HIDROELÉCTRICO PAUTE INTEGRAL



PROVINCIAS: **Cañar, Azuay**
CANTONES: **Azogues, Sevilla de Oro**



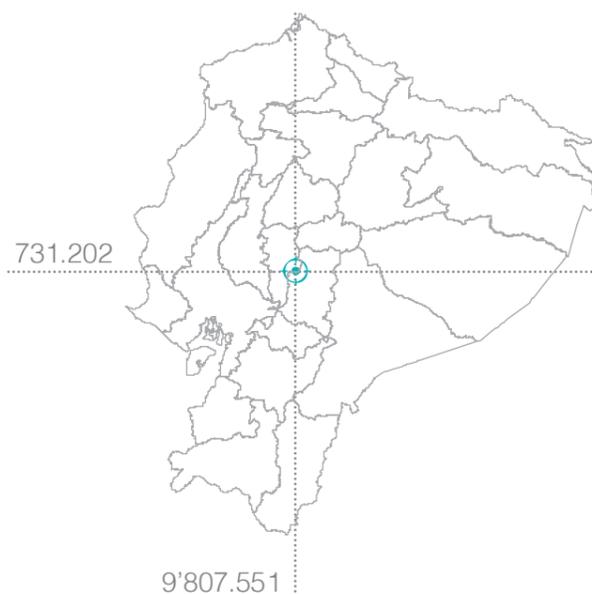
Se observan dos importantes centrales hidroeléctricas: Mazar y Paute, ambas situadas sobre el río Paute. Los recuadros inferiores muestran mayores detalles.



AVANCE DE LA FRONTERA AGRÍCOLA EN EL PÁRAMO DE SAN MIGUEL



PROVINCIA: **Bolívar**
CANTÓN: **San Miguel**



Los cultivos, plantaciones y pastos se realizan cada vez a una mayor cota debido al avance de la frontera agrícola. En esta zona del cantón San Miguel se observa que alrededor de las zonas agropecuarias existe páramo el cual ha sido reemplazado por pastos y por plantaciones forestales, conforme lo define la cartografía de cobertura y uso de la tierra. En el recuadro se observan las plantaciones de papa con mayor detalle.

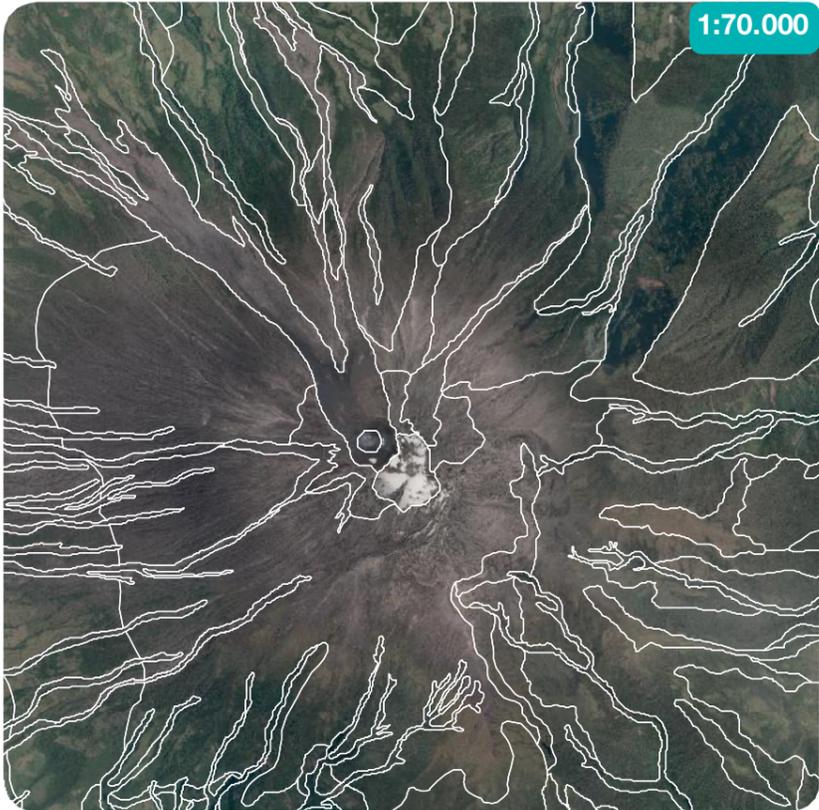




VOLCÁN TUNGURAHUA Y CIUDAD DE BAÑOS DE AGUA SANTA



PROVINCIAS: **Tungurahua, Chimborazo**
CANTONES: **Penipe, Baños de Agua Santa, Pelileo, Patate**



Se muestra una vista completa del volcán Tungurahua que en su cráter y en las laderas occidentales presenta acumulaciones de productos volcánicos recientes. La ciudad de Baños se distingue en la parte nororiental del volcán.

En el recuadro se observa la cartografía geomorfológica del volcán.



30



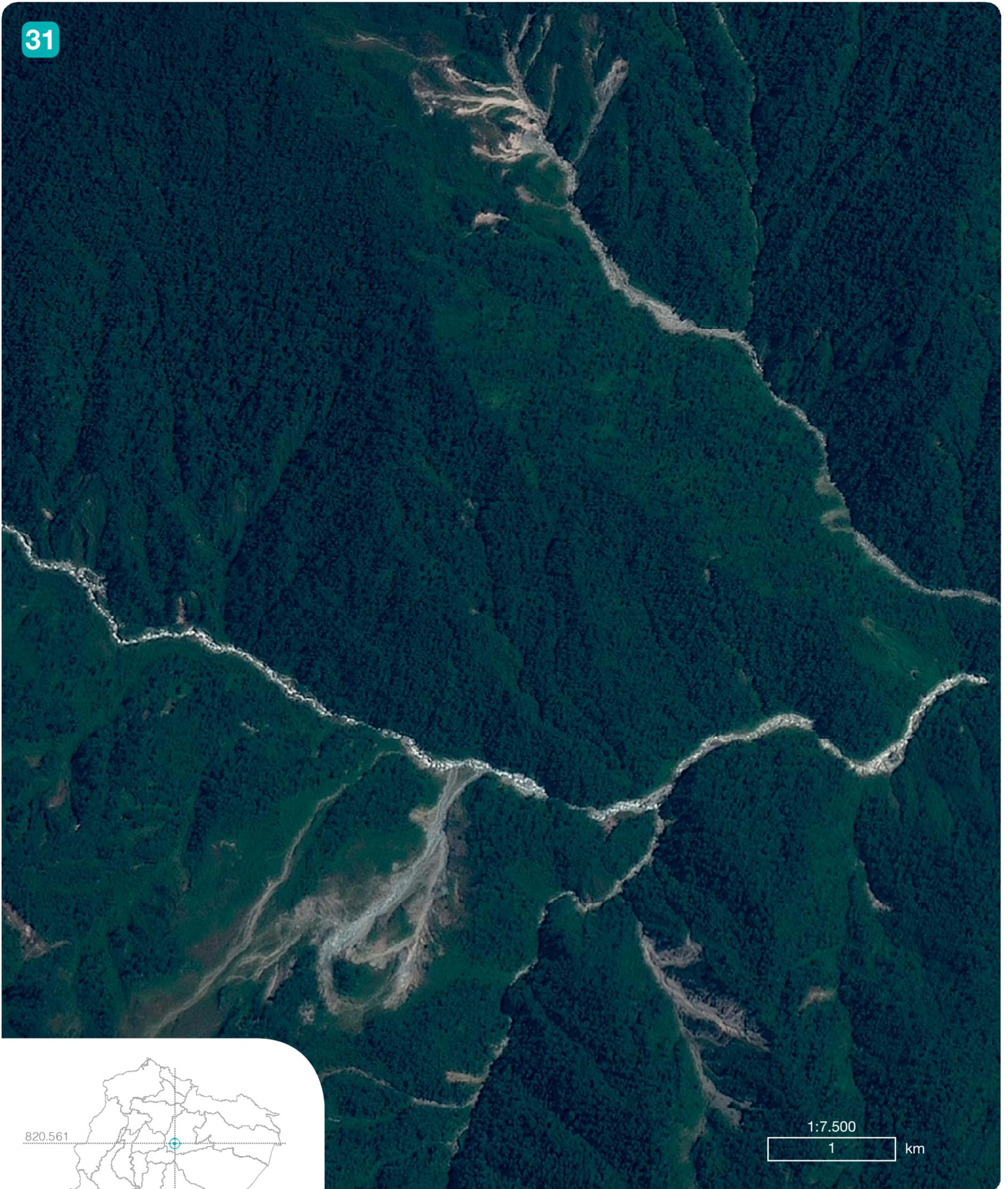
En los poblados de Tubille, Atocha y Sigchi se observa el avance de la frontera agrícola. Hacia el norte predominan los cultivos de cebada y haba, mientras que al sur aparece el páramo en tonalidad café con algunas plantaciones de pino. La frontera se sitúa a alrededor de 3800 msnm, lo cual quiere decir que se ha incrementado la cota de cultivos en alrededor de 200 m.

DESLIZAMIENTOS EN LOS ALREDEDORES DEL RÍO TIGREYACU



PROVINCIA: **Napo**
CANTÓN: **Tena**

31



En las estribaciones de la cordillera es habitual la presencia de deslizamientos debido a las altas pendientes y la abundante pluviosidad. En este sector del río Tigreyacu se visualizan eventos recientes de deslizamientos.



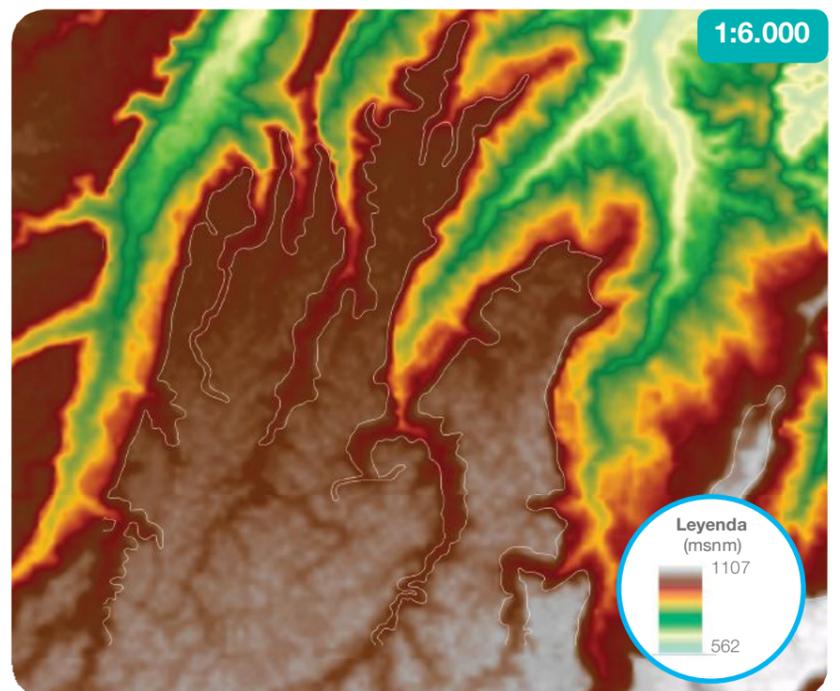
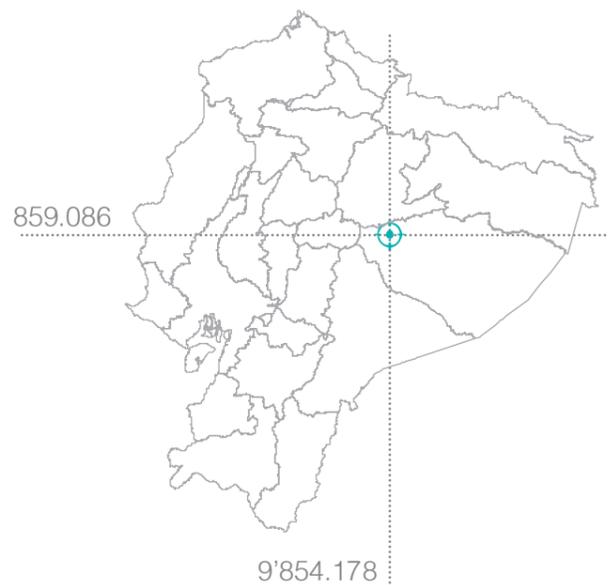


1:25.000
1 km

ANTIGUOS DEPÓSITOS DE SEDIMENTOS



PROVINCIA: **Pastaza**
CANTONES: **Pastaza, Arajuno**



En línea blanca se delimita una formación que corresponde a depósitos originados en la parte alta de la cordillera que se acumularon al llegar a zonas planas de la Amazonia, hace millones de años. Esta geoforma se registra en la cartografía de geomorfología.

En el recuadro se hace evidente la geoforma descrita, ya que utilizando el MDT aparece en tonalidades cafés y blancas.



33



1:12.500
0,5 km

Cuicocha es uno de los principales atractivos turísticos del norte de la serranía ecuatoriana. La ortofotografía montada sobre el MDT, permite observar el relieve y la laguna con la presencia de dos domos volcánicos.





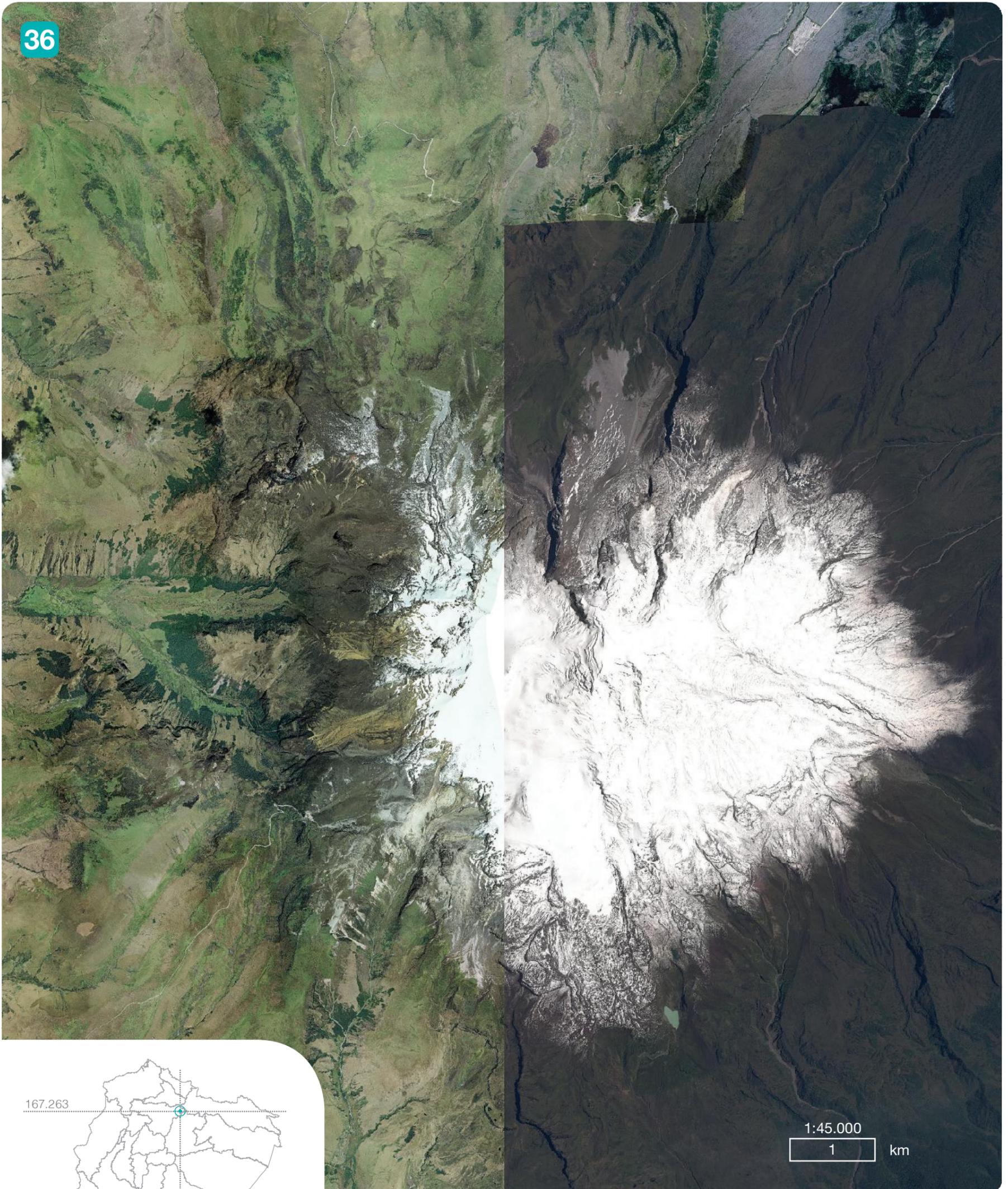
La laguna de Pisayambo está ubicada al noroccidente del Parque Nacional Llanganates y allí se forma el embalse de la Central Hidroeléctrica Pucará - Pisayambo. En el recuadro se observa a detalle la infraestructura de la presa.



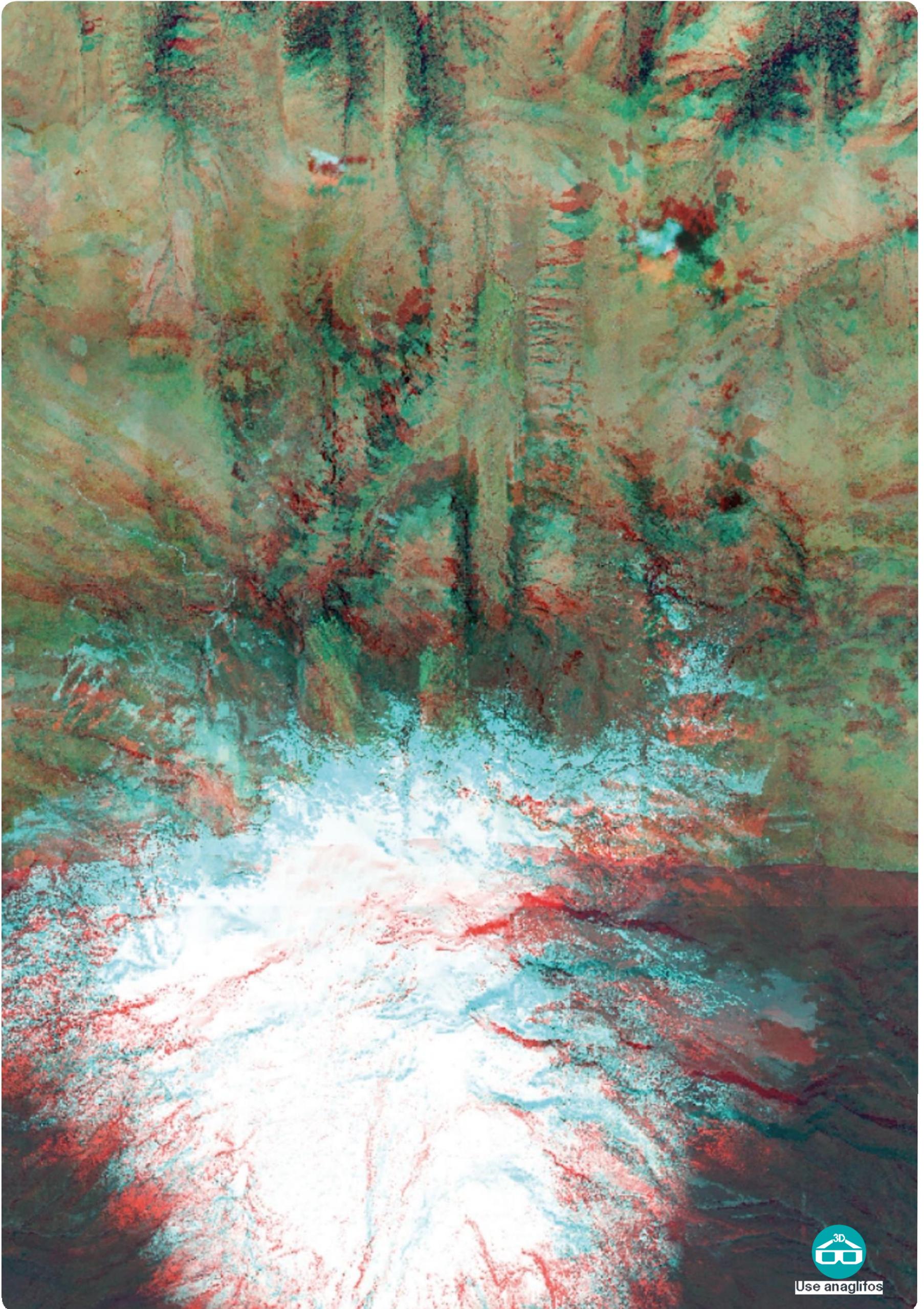
Los invernaderos distinguibles en esta ortofoto denotan la importancia de la actividad florícola en Cayambe y Pedro Moncayo.



36



El estudio de glaciares se puede apoyar en ortofotografías de distintas fechas, en las que puede delimitarse, medirse y realizarse estimaciones sobre su volumen y sus variaciones. Las dos tonalidades en esta escena corresponden a fotografías de distintas fechas y cámaras.



Use anaglifos

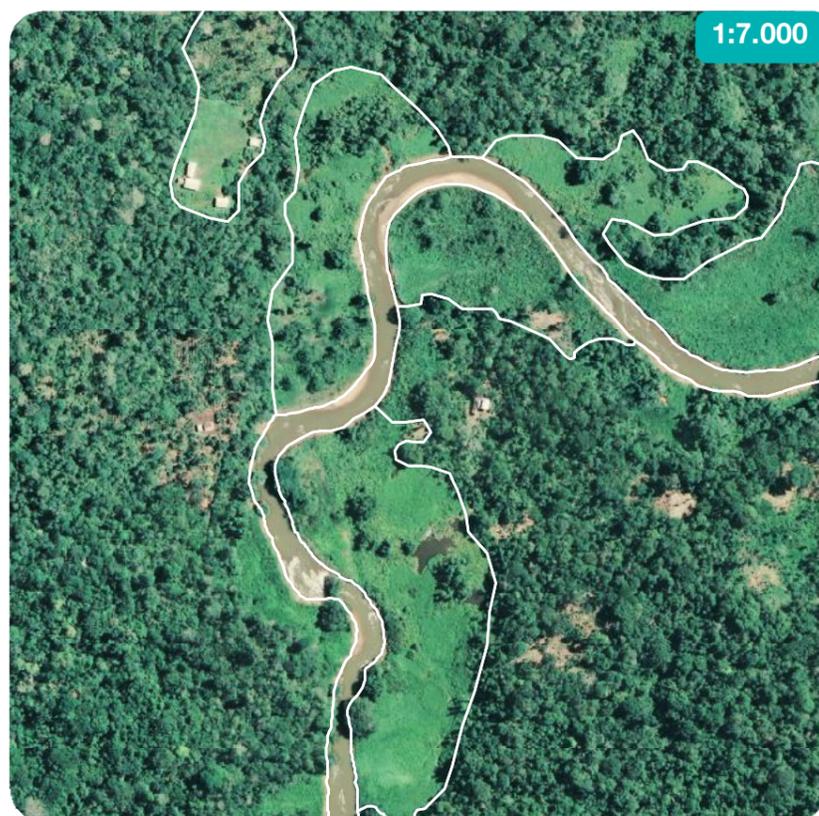
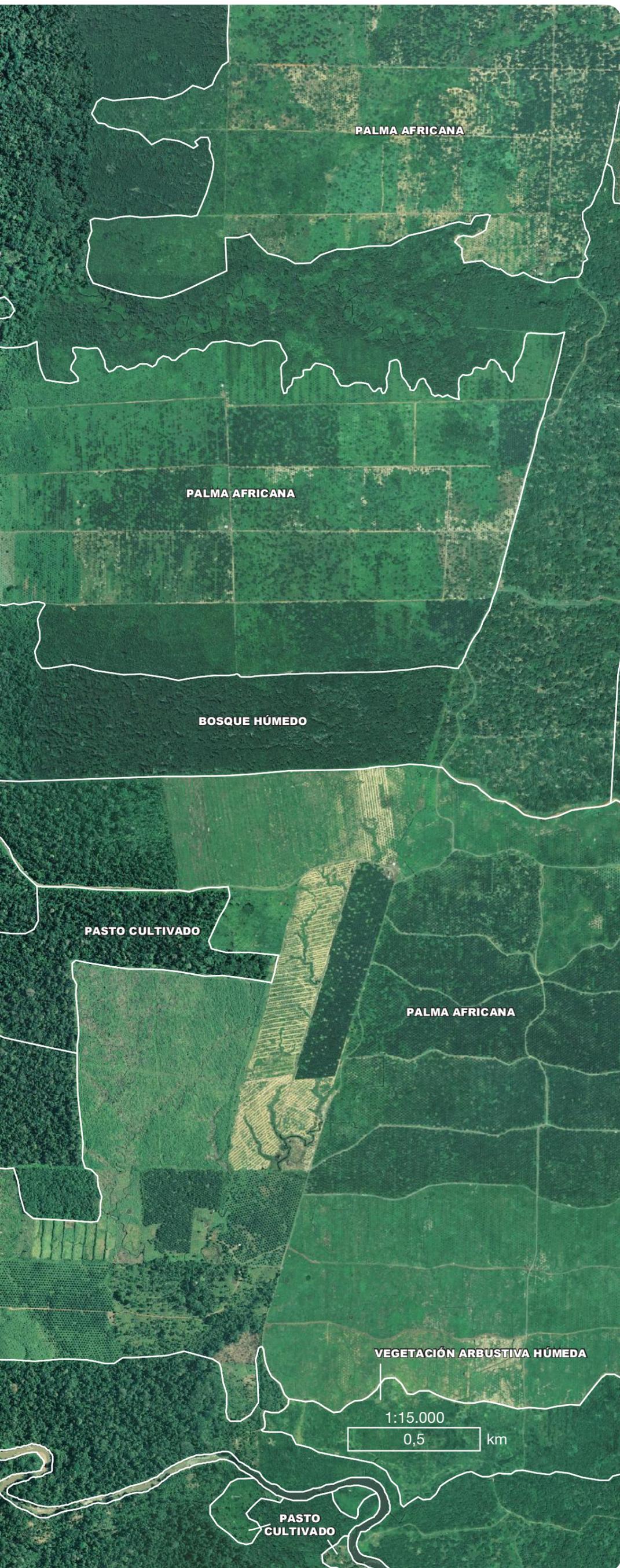
La escena ha sido girada 90° para una mejor visualización



BOSQUE HÚMEDO TROPICAL Y AVANCE DE LA FRONTERA AGRÍCOLA



PROVINCIA: **Orellana**
CANTÓN: **Fco. de Orellana**



El avance de la frontera agrícola es apreciable claramente en esta ortofotografía. A la izquierda se encuentra el bosque húmedo tropical, y a la derecha las plantaciones de palma, separadas por un área de transición.

En el recuadro se observa parte del área de transición donde los bosques han sido reemplazados por pastos.



38



216.669

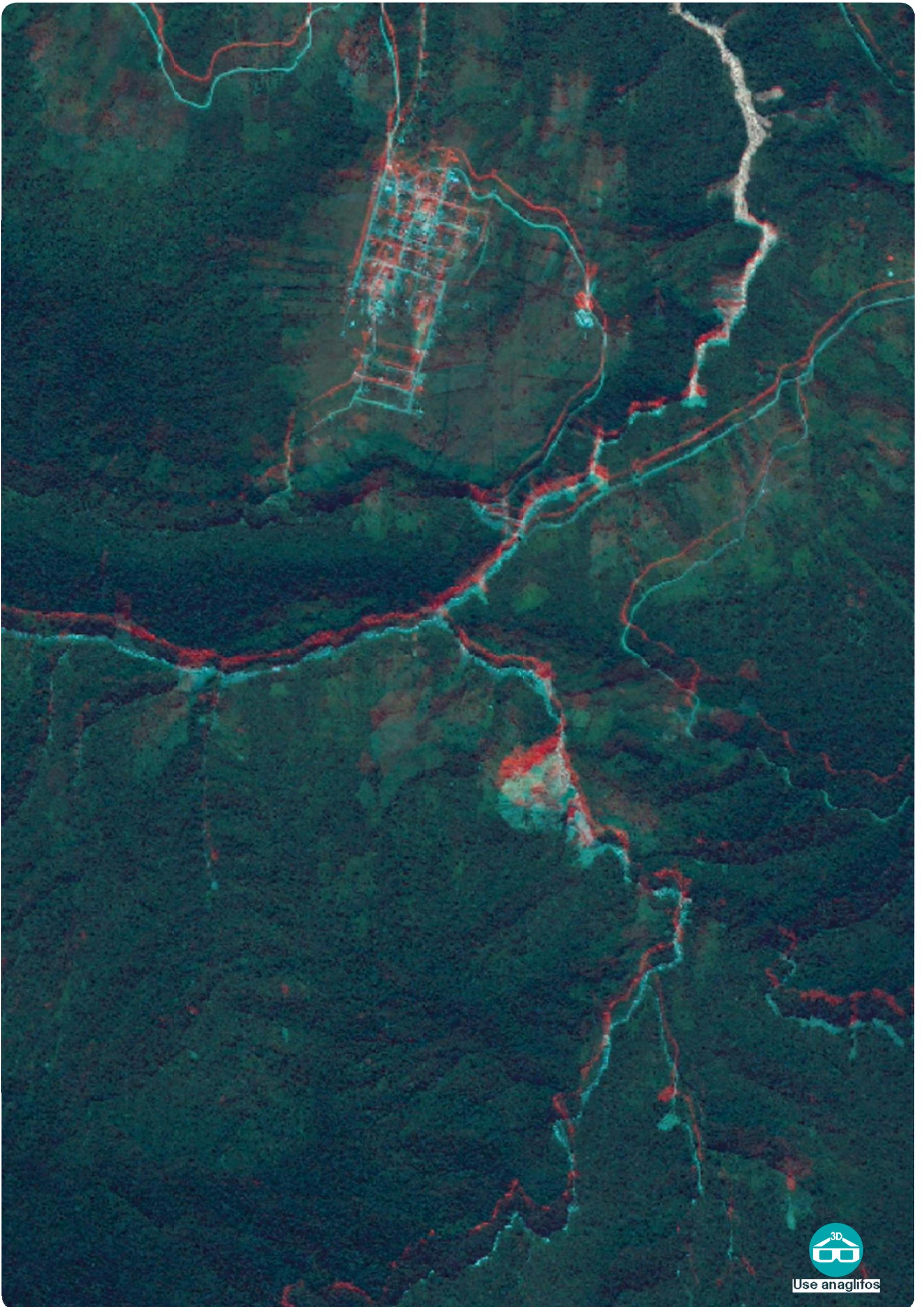


10'052.302

1:15.000

0,5 km

La zona corresponde a un relieve de pendientes fuertes atravesada por algunas vías de transporte y ríos de montaña en medio de vegetación natural bien conservada. El poblado en el centro es La Bonita. Observe el deslizamiento al occidente del poblado.



Use anaglifos

La escena ha sido girada 90° para una mejor visualización

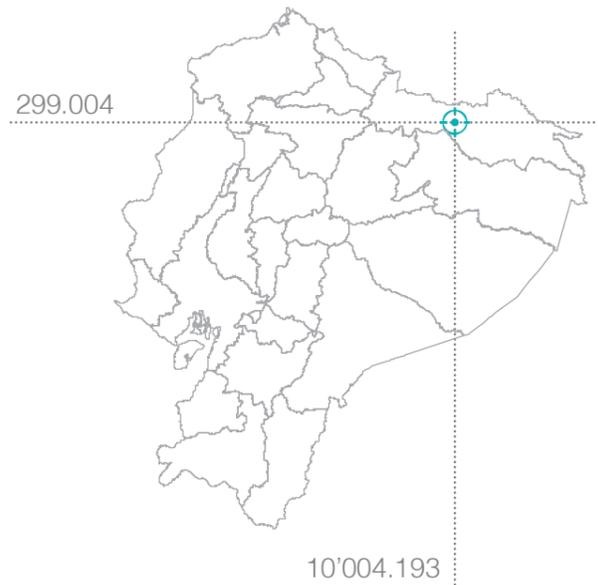




CATASTRO RURAL DE LAGO AGRIO



PROVINCIA: **Sucumbíos**
CANTÓN: **Lago Agrio**



La ortofoto apoya la delimitación de predios cuando sus límites son fotoidentificables. La deforestación es evidente por su color rojizo claro en el recuadro.

CURSO TRENZADO DEL RÍO NAPO



PROVINCIAS: **Napo, Orellana**
CANTONES: **Tena, Loreto**

40



Una forma habitual de los ríos de zonas planas es fácilmente observable en este sector del cantón Tena donde el río Napo se compone de diferentes cursos que se entrecruzan y separan simulando la forma de una trenza.

MEANDROS EN EL RÍO BOBONAZA



PROVINCIA: **Pastaza**
CANTÓN: **Pastaza**



En este sector de la amazonía ecuatoriana predomina la selva tropical sin intervención humana. El río Bobonaza presenta la dinámica habitual de un río de llanura, donde los trayectos fluviales divagan dejando tramos o “meandros” abandonados (línea blanca). En el recuadro se observan varias construcciones localizadas a la orilla del río.

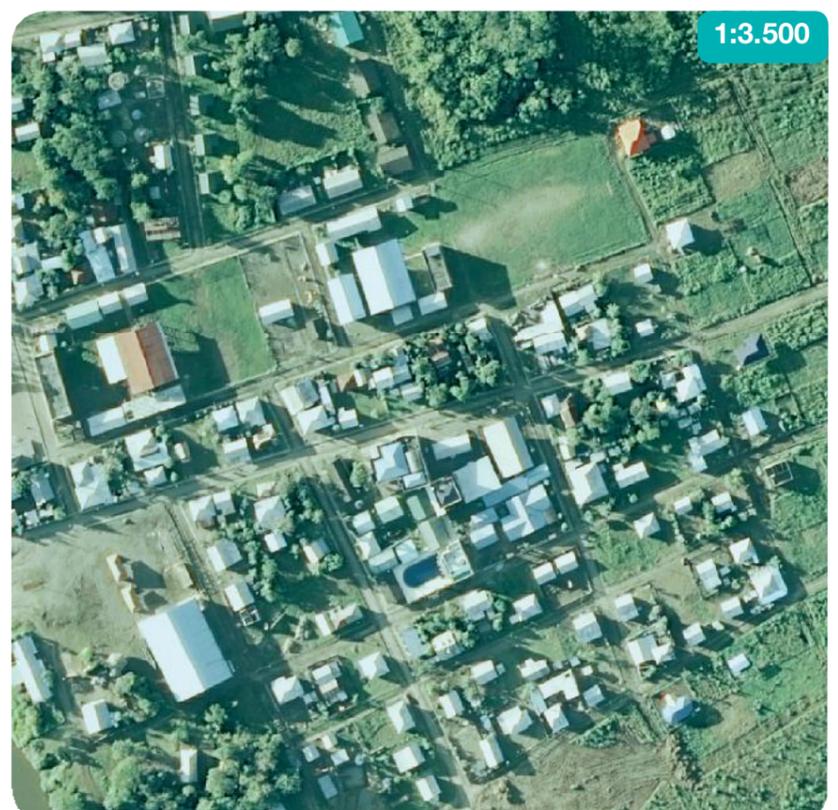
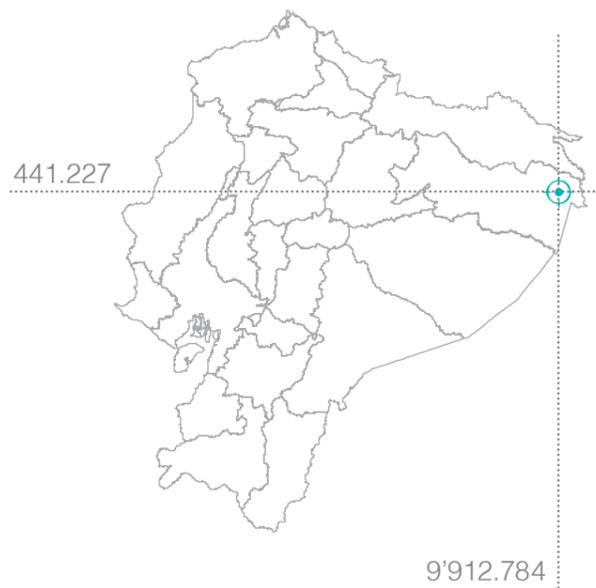




DESEMBOCADURA DEL RÍO TIPUTINI EN EL RÍO NAPO



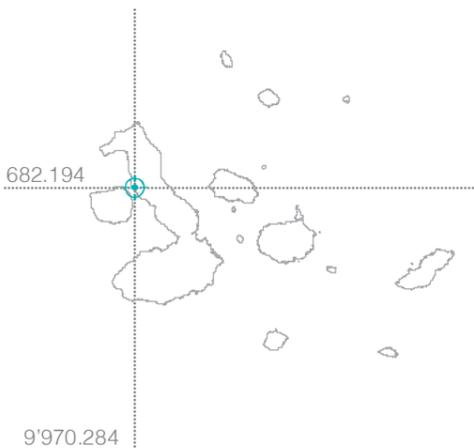
PROVINCIA: **Orellana**
CANTÓN: **Aguarico**



Este paisaje natural muestra la desembocadura del río Tiputini en el río Napo, el cual en ciertas zonas supera los 2 km de ancho. Se observa el estado de conservación de la selva tropical al occidente del río, mientras al oriente se evidencian vías y el poblado de Tiputini que se aprecia a mayor detalle en el recuadro.



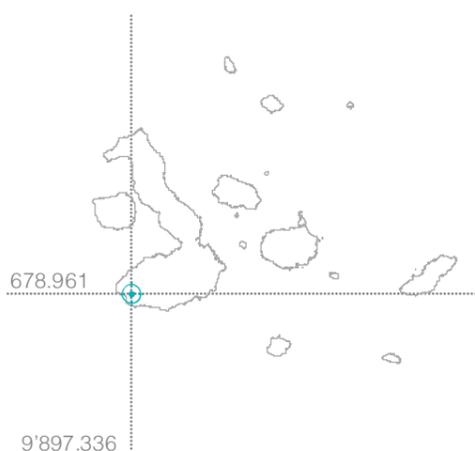
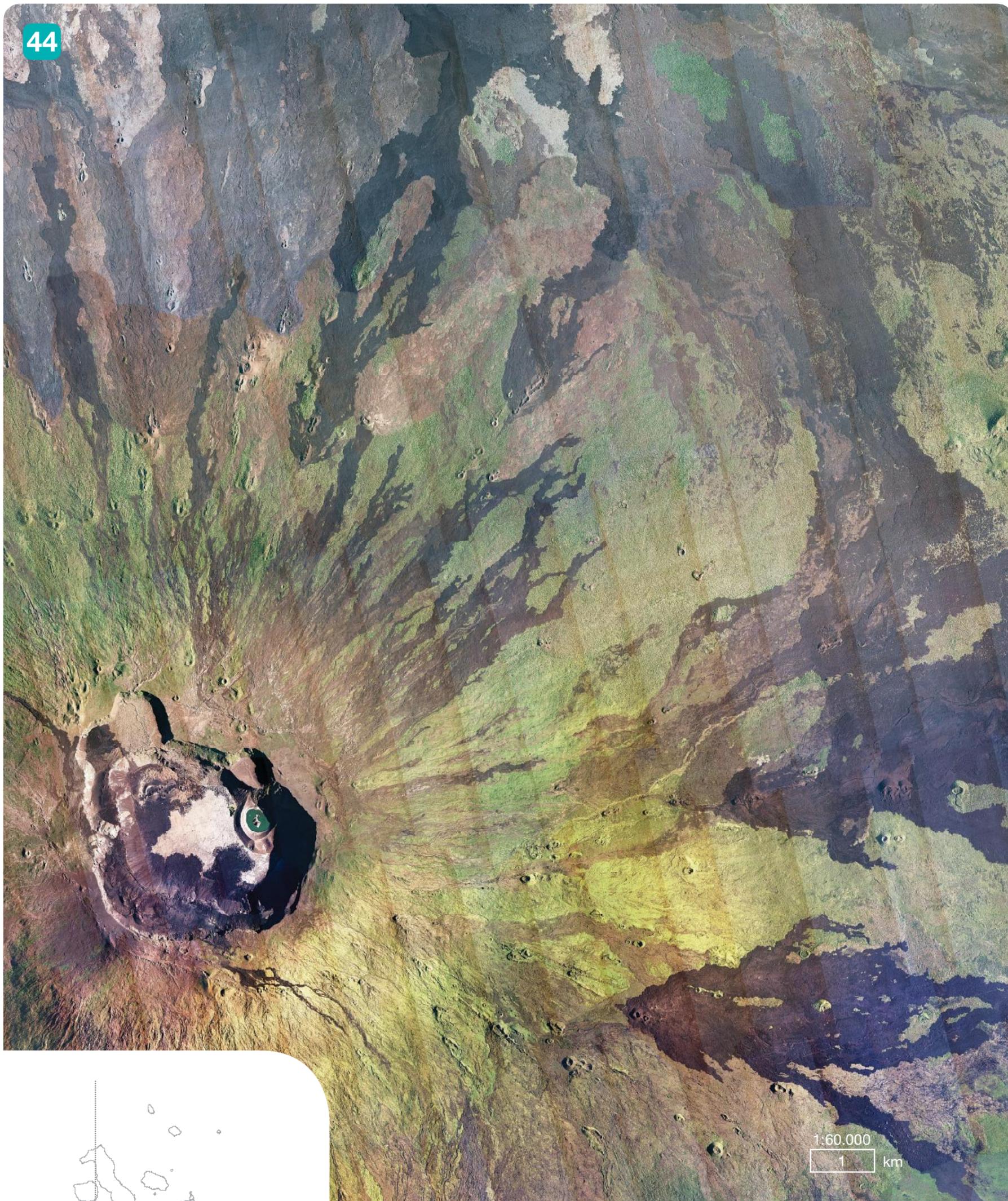
43



Los cráteres en la ortofotografía tienen alrededor de 1 km de radio. Son testigos de la intensa actividad volcánica de las islas.



44



Como parte del complejo volcánico que conforma la Isla Isabela se distingue el volcán Cerro Azul que alcanza los 1.676 msnm. Se aprecia su cráter con una pequeña laguna interior y coladas recientes de lava en color café oscuro.

ACRÓNIMOS

- **ARCA**, Agencia de Regulación y Control del Agua
- **CELEC**, Corporación Eléctrica del Ecuador
- **CONAGOPARE**, Consejo de Gobiernos Parroquiales del Ecuador
- **ECORAE**, Instituto para el Ecodesarrollo Regional Amazónico
- **ETAPA**, Empresa Pública Municipal de Telecomunicaciones, Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento
- **FAO**, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
- **GAD**, Gobierno Autónomo Descentralizado
- **GADM**, Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal
- **GPS**, sistema de posicionamiento global (global positioning system)
- **GSD**, “ground sample distance”, tamaño de píxel proyectado sobre el terreno
- **IEE**, Instituto Espacial Ecuatoriano
- **IGM**, Instituto Geográfico Militar
- **INEC**, Instituto Nacional de Estadística y Censo
- **INIGEMM**, Instituto Nacional de Investigación Geológico Minero Metalúrgico
- **MAGAP**, Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca
- **ONG**, organización no gubernamental
- **PEM**, Perfil Ecuatoriano de Metadatos
- **PROMAS**, Programa para el Manejo del Agua y del Suelo
- **SENPLADES**, Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo
- **SIGTIERRAS**, Programa Sistema Nacional de Información y Gestión de Tierras Rurales e Infraestructura Tecnológica
- **SINAT**, Sistema Nacional de Administración de Tierras
- **SIRGAS**, Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas
- **UTM**, Sistema de coordenadas Universal Transversa de Mercator



Ortofotografía de 40 cm de resolución. Represa La Esperanza