

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES



**"CREACIÓN DE BASES DE DATOS GEOGRÁFICOS EN LA
IDENTIFICACIÓN DE LA
INTERVENCIÓN DE LOS BOSQUES EN PERÚ"**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL
TÍTULO DE INGENIERA FORESTAL**

ROMINA ALEJANDRA LIZA CONTRERAS

LIMA - PERÚ

2021

**La UNALM es titular de los derechos patrimoniales de la presente investigación
(Art. 24 – Reglamento de Propiedad Intelectual)**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES

**"CREACIÓN DE BASES DE DATOS GEOGRÁFICOS EN LA
IDENTIFICACIÓN DE LA INTERVENCIÓN DE LOS
BOSQUES EN PERÚ"**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL
TÍTULO DE INGENIERA FORESTAL**

Presentado por:

ROMINA ALEJANDRA LIZA CONTRERAS

Ante el siguiente jurado:

Ing. Pedro Gonzalo Vásquez Ruesta, Mg.Sc.
PRESIDENTE

Ing. Luis Antonio Tovar Narváez
MIEMBRO

Ing. Juan Carlos Ocaña Canales
MIEMBRO

Ing. Carlos Rafael Vargas Salas
ASESOR

RESUMEN

El presente documento es producto de la experiencia obtenida durante más de 4 años de desarrollo profesional, cumpliendo labores como especialista en identificación de afectación al patrimonio forestal y contempla todos los pasos seguidos en la carrera profesional desde la generación de bases de datos geoespaciales y su utilización para el análisis de la deforestación en la Amazonía Peruana hasta el monitoreo satelital de los impactos al patrimonio forestal por incendios forestales y afectación de ecosistemas frágiles.

En la generación de la información se establecieron metodologías utilizadas para la elaboración de bases de datos geoespaciales que permiten fortalecer el conocimiento de áreas afectadas y/o deforestadas. Además, mediante el análisis de dicha información se logró identificar diferentes causas de deforestación, como incendios forestales, deforestación por cambio de uso de la superficie y afectación antrópica en ecosistemas frágiles; dicho análisis amplía la visión general de la situación del patrimonio forestal para establecer acciones que permitan mitigar o disminuir la intervención de bosques en el Perú.

PRESENTACIÓN

Se presenta este trabajo monográfico en cumplimiento de los requisitos establecidos por la Universidad Nacional Agraria La Molina para la obtención del Título de Ingeniero Forestal, el cual describe un conjunto de labores profesionales de la suscrita en instituciones que se hallan comprometidas en el proceso de fortalecimiento de las bases de datos geoespaciales desarrolladas para la detección y monitoreo de actividades que impactan los ecosistemas boscosos y producen la deforestación de los bosques en el Perú.

La creación de bases de datos geoespaciales, específicamente de análisis de deforestación es un área de trabajo incluida dentro de las ramas de teledetección forestal, que forma parte del Manejo Forestal.

Como parte de la experiencia profesional en la aplicación de herramientas de Teledetección Forestal se realizaron consultorías por un tiempo aproximado de 4 años. Inicialmente, durante el año 2016 se trabajó en el Instituto del Bien Común, donde se enfocó en el análisis de deforestación de la Amazonía Peruana, participando en la elaboración de las siguientes publicaciones: «Atlas de Comunidades Nativas y Áreas Naturales Protegidas del noroeste de la Amazonía Peruana- Capítulo 9: Deforestación en el Noroeste de la Amazonía Peruana», «Mapa Amazonía Peruana 2016 – Deforestación 2001-2015»; «Mapa de Deforestación 2000-2015 en Loreto»; «Directorio 2016 de Comunidades Nativas del Perú». Al año siguiente, se realizaron labores en la Consultora Ambiental EVSA Consulting SAC, donde se desempeñó como Analista SIG para el desarrollo de propuestas de zonas de estudios mediante el análisis de imágenes satelitales, mapas temáticos de expedientes técnicos y gestión de la información geográfica de todos los proyectos asociados a la empresa. Durante la última etapa de experiencia laboral, desde el año 2018 hasta la fecha, se ha trabajado para el Servicio Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR), en un proyecto de implementación de la Infraestructura de Datos Espaciales del SERFOR (IDE-i SERFOR) para la plataforma GEOSERFOR y, con el apoyo de la Organización del Tratado de Cooperación Amazónica – OTCA, durante el último año realizo una Consultoría Especializada en "Monitoreo Satelital de los Impactos al Patrimonio Forestal por Incendios Forestales y Afectación de Ecosistemas Frágiles", la cual se desarrolla bajo la conformidad del SERFOR.

INDICE GENERAL

RESUMEN	V
PRESENTACIÓN	VII
INDICE GENERAL	IX
I. INTRODUCCIÓN	1
II. DESEMPEÑO PROFESIONAL	3
A. CENTRO LABORAL Y NATURALEZA DEL CARGO DESEMPEÑADO	3
B. CONSIDERACIONES TÉCNICAS RELATIVAS AL PUESTO LABORAL	4
1. <i>Incendio Forestal y quema</i>	4
2. <i>Focos de calor</i>	5
3. <i>Ecosistemas frágiles</i>	6
C. ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN EL ÁMBITO LABORAL	7
1. <i>Identificación de la necesidad de generar bases de datos geográficos.</i>	7
2. <i>Generación de bases de datos geospaciales y su utilización para el análisis de la deforestación en la Amazonía Peruana.</i>	7
3. <i>Monitoreo satelital de los impactos al patrimonio forestal por incendios forestales y afectación de ecosistemas frágiles.</i>	9
D. PRODUCTOS DESARROLLADOS	14
III. EVALUACIÓN DE LA EXPERIENCIA LABORAL	17
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	19
V. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	21
VI. ANEXOS	23

I. INTRODUCCIÓN

El Perú es uno de los países con mayor diversidad de ecosistemas del mundo, los cuales se caracterizan por su gran complejidad vegetal, climática, geomorfológica y edáfica. La flora se encuentra representada por una enorme variedad de formas de vida vegetal o formas de crecimiento, distribuidas en paisajes que van desde las llanuras desérticas y semidesérticas, las llanuras aluviales con bosques lluviosos, hasta los paisajes colinosos y montañosos. (MINAM, 2015)

Desde el punto de vista socioeconómico, los bosques son importantes fuentes de generación de bienes y servicios para la Región; la actividad forestal (extracción y procesamiento de madera), junto con la agricultura y la caza, son las más importantes en la generación de empleo e ingresos y representan aproximadamente el 16% del PBI Regional. Los bosques también proveen recursos no maderables y el encadenamiento con actividades como el turismo y la provisión de importantes servicios ambientales (MINAM, 2013).

Uno de los problemas más graves que afectan el manejo sostenible de los bosques y su aprovechamiento racional es la tala ilegal. Esta actividad ilícita atenta contra el medio y las comunidades que dependen del bosque y su biodiversidad y puede acelerar los efectos negativos del cambio climático así como impactar en la capacidad de las poblaciones locales de adaptarse a estos cambios. En los últimos años la tala ilegal, asociada con otras actividades ilícitas, viene alcanzando proporciones crecientes y alarmantes, especialmente en las zonas distantes de los centros poblados mayores en las cuales casi no hay presencia del Estado (Urrunaga et al., 2012).

En Perú, el 75% de la deforestación hasta el 2012 tuvo lugar en extensiones de menos de 0.5 hectáreas y la agricultura minifundista era citada como causa principal de la deforestación a nivel nacional (MINAM, 2013). Sin embargo, existen otras causas de deforestación a nivel nacional como: la tala, minería, la exploración de hidrocarburos, los incendios forestales, entre otros.

La deforestación y/o degradación de bosques en el territorio nacional, que actualmente se encuentra medianamente monitoreado por entidades gubernamentales y no gubernamentales, requiere especial atención y la construcción del conocimiento histórico y actualizado con el fin de generar un impacto positivo en la conservación de estos importantes recursos naturales. Con la experiencia adquirida durante mis actividades profesionales a la fecha, así como las oportunidades laborales que se me han presentado, mi desempeño profesional se ha centrado en la creación y el fortalecimiento de bases de datos geoespaciales para la identificación de la intervención de los bosques en Perú.

El objetivo de la presente monografía es el fortalecimiento de las bases de datos geográficos para identificar la intervención en los bosques, para esta finalidad, fue necesario generar información satelital de la afectación del patrimonio forestal e identificar principales causas de deforestación o intervención de los bosques en el territorio peruano.

II. DESEMPEÑO PROFESIONAL

A. Centro laboral y naturaleza del cargo desempeñado

El Instituto del Bien Común es una asociación civil peruana sin fines de lucro fundada en 1998. Se desarrolla a nivel nacional, cuenta con una sede principal en Lima y sedes en Selva Central (Oxapampa) y Loreto (Iquitos). Trabaja con comunidades rurales para promover la gestión óptima de los bienes comunes, tales como territorios comunales, cuerpos de agua, bosques, pesquerías y áreas naturales protegidas; del cuidado y buen uso de los bienes comunes depende la salud y continuidad de los diversos ecosistemas y el sustento de las poblaciones, especialmente en las zonas rurales del país. Además, trabaja en paisajes grandes de la Amazonía andina, norte y central, donde desarrolla proyectos referentes al ordenamiento y planificación territorial, la gobernanza para el cuidado de los bienes comunes, la conservación del medio ambiente, el desarrollo sostenible, el respeto de los derechos y la cultura de las poblaciones indígenas y no indígenas y el conocimiento científico y local.

En el Instituto del Bien Común se realizó la edición de resultados de la clasificación de imágenes con la metodología establecida por la Red Amazónica de Información Socioambiental Georreferenciada, para el análisis geoespacial de deforestación de la Amazonía Peruana durante el año 2015. Además, se realizó la redacción y elaboración de mapas, cuadros y textos para publicaciones y el análisis de la deforestación de los años del 2000-2015 y redacción de textos para la publicación del «Atlas de Comunidades Nativas y Áreas Naturales Protegidas del noroeste de la Amazonía Peruana- Capítulo 9: Deforestación en el Noroeste de la Amazonía Peruana».

El Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR) es el órgano adscrito al Ministerio de Agricultura y Riego. Es el ente rector del Sistema Nacional de Gestión Forestal y de Fauna Silvestre (SINAFOR). Fue creado a través de la Ley N° 29763, Ley Forestal y de Fauna Silvestre e inició funciones el 26 de julio de 2014. Es la Autoridad Nacional Forestal y de Fauna Silvestre y tiene como función principal promover la gestión sostenible de la flora y fauna silvestre del país.

- Define políticas y se emiten normas y procedimientos para impulsar el desarrollo del sector forestal y de fauna silvestre.
- Brinda asistencia técnica especializada y gratuita en manejo forestal y de fauna silvestre.
- Promueve emprendimientos productivos e inversiones vinculadas a plantaciones forestales, ecoturismo, manejo de fauna silvestre y manejo de productos forestales maderables y no maderables.
- Fomenta la investigación científica para generar información técnica actualizada que permita elaborar políticas públicas de impacto.
- Trabaja con los gobiernos regionales, locales, organizaciones indígenas, campesinas y civiles para asegurar la sostenibilidad de los bosques y otros ecosistemas de vegetación silvestre y el comercio legal de sus recursos.

En el Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR), durante la *consultoría especializada en monitoreo satelital de los impactos al patrimonio forestal por incendios forestales y afectación de ecosistemas frágiles*, se realizaron las siguientes actividades:

- Elaboración de metodología para el análisis de afectación a los ecosistemas frágiles.
- Cumplimiento de procesos y recopilación de insumos producto del monitoreo satelital, para la rápida toma de acciones frente a la afectación a los ecosistemas frágiles.
- Elaboración de reportes individuales de afectación a los ecosistemas frágiles.
- Emisión de reportes de focos de calor y alertas de incendios forestales.
- Generación de reportes e información geoespacial de vigilancia y ocurrencia de incendios forestales confirmados.

B. Consideraciones técnicas relativas al puesto laboral

1. Incendio Forestal y quema

Existen diversos conceptos para incendios forestales, entre los cuales principalmente podemos citar:

Manta y León (2004) definen que incendio forestal se refiere a aquellos fuegos que ocurren sobre la vegetación que se desarrolla en tierras de producción y protección forestal, y sobre los demás componentes silvestres del recurso forestal, cualquiera sea su ubicación en el territorio nacional. Así mismo, se denomina pequeños incendios a aquellos menores de 1.5 ha.

El Centro para la Sostenibilidad Ambiental de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, en su Boletín sobre quemas agropecuarias e incendios forestales (CSA-UPCH, 2010) dice que en la Sierra y la Selva del Perú, la presencia de fuego se debe principalmente a la práctica masiva de realizar quemas. La época usual para esta práctica es entre julio y diciembre, la que coincide con la época seca o verano regional y donde se encienden tanto pastos, purmas, como bosques recién tumbados. El objetivo de esta práctica es muy variado: desbrozar el suelo, fertilizarlo con la ceniza de las plantas, ahuyentar alimañas, e incluso, para atraer la lluvia. En apariencia, el fuego resulta ser más práctico y económico que desbrozar a mano o con maquinaria, o comprar fertilizante; sin embargo, a largo plazo o fuera de control puede ocasionar costos en la calidad de vida de las personas y el ecosistema.

Bajo condiciones naturales y sin perturbaciones, el fuego puede ser un evento tan raro que estos ecosistemas pueden ser considerados independientes del fuego. Los incendios se convierten en un problema sólo cuando las actividades humanas fragmentan estos ecosistemas, los combustibles se alteran y las igniciones aumentan. A medida que los incendios se vuelven frecuentes y extendidos, el ecosistema se desplaza hacia una vegetación más propensa al fuego (Myers 2006). Los bosques tropicales se convierten en sabanas de pastos introducidos (Cochrane 2001; Cochrane y Laurance 2002; D'Antonio 1992) y los pastizales semiáridos se ven invadidos por pastos no nativos que crean un combustible continuo (McPherson 1997).

2. Focos de calor

Información proveniente de satélites especializados que identifican una anomalía térmica, es decir, identifica una alta emisión de calor en la superficie terrestre. Esta información es expresada en puntos, y es la representación geográfica del centro del píxel de la imagen satelital que ha registrado la anomalía térmica.

Existen múltiples satélites que brindan información de anomalía térmica, los cuales están administrados por la NASA, sin embargo, estos datos no distinguen entre un fuego controlado, un volcán, la combustión de una fábrica, los cuales son identificados técnicamente como falsos positivos, o un incendio forestal, el cual es el objetivo de nuestro interés. En la búsqueda de brindar información adecuada y en menor tiempo posible para la prevención y rápida actuación frente a la detección de incendios forestales, el SERFOR procesa la información que proviene de la NASA eliminando los falsos positivos.

Asimismo, la información proveniente de la NASA identifica la hora de toma de datos del satélite en horario GMT, lo que no corresponde a la hora oficial peruana, para lo cual el SERFOR realiza una conversión, brindando la hora adecuada.

Además, la información de focos de calor proveniente de la NASA y procesados por el SERFOR tienen las características técnicas resumidas en la Tabla 1.

Tabla 1.- Características técnicas de los satélites que detectan focos de calor de la NASA

Satélite	Sensor	Resolución Espacial	Resolución Temporal
Terra	MODIS	1000 m	12 horas aprox.
Aqua	MODIS	1000 m	12 horas aprox.
Suomi-NPP	VIIRS	375 m	12 horas aprox.

Es importante remarcar que tanto la información de focos de calor y las imágenes satelitales poseen limitaciones al momento de registrar información del territorio, como la nubosidad presente, la resolución espacial, la hora que registra información, entre otros.

3. Ecosistemas frágiles

Los ecosistemas frágiles son territorios de alto valor de conservación y son vulnerables a consecuencia de las actividades antrópicas que se desarrollan en ellos o en su entorno, que amenazan y ponen en riesgo los servicios ecosistémicos que brindan.

El SERFOR articula y promueve acciones con los Gobiernos Regionales y Locales para asegurar la gestión sostenible del patrimonio forestal y de fauna silvestre en los ecosistemas frágiles. Para ello, aprobó una lista de hábitats frágiles o amenazados,

donde se aplicarán medidas especiales de protección y las regulaciones para su aprovechamiento sostenible.

C. Actividades desarrolladas en el ámbito laboral

1. Identificación de la necesidad de generar bases de datos geográficos.

Como parte de la supervisión forestal del proyecto de Prospección Sísmica 3D/2D Sagari – Lote 57, durante el desarrollo de las actividades de planificación previo al ingreso a campo, observamos la necesidad de identificar áreas biológicas sensibles forestales y de fauna silvestre para evitar su perturbación durante las actividades de prospección sísmica del proyecto. Se identificó una metodología de campo en base a un monitoreo de 'alerta temprana', donde se identificaron todas las áreas biológicas sensibles que pertenecen al proyecto. Para que dicha información fuera útil y replicable, vimos la necesidad de constituir toda la información en una base de datos geográficos para su registro y monitoreo posterior, mediante el cual se identificaría la afectación o posible perturbación de dichas áreas.

2. Generación de bases de datos geospaciales y su utilización para el análisis de la deforestación en la Amazonía Peruana.

Durante las consultorías realizadas en el Instituto del Bien Común (IBC), se enfocaron las labores en el análisis de deforestación de la Amazonía Peruana constituyendo previamente bases de datos geográficos.

Las actividades de la institución iniciaron con el análisis de la deforestación en la Amazonía Peruana correspondiente al año 2015, el cual se desarrolló cumpliendo los parámetros establecidos mediante un convenio internacional con la Red Amazónica de Información Socioambiental Georreferenciada - RAISG.

Para iniciar el análisis, se contaba con mosaicos de imágenes satelitales y su clasificación no supervisada, ambos elaborados por la RAISG como insumos para que todos los países pudieran realizar la evaluación acorde a la metodología establecida por la institución internacional.

La edición visual de las áreas deforestadas fue realizada dentro del paquete de ENVI, mediante la cual, se procedió a la detección visual de los polígonos, eliminando polígonos falsos generados durante la clasificación automática (ver Figura 1).

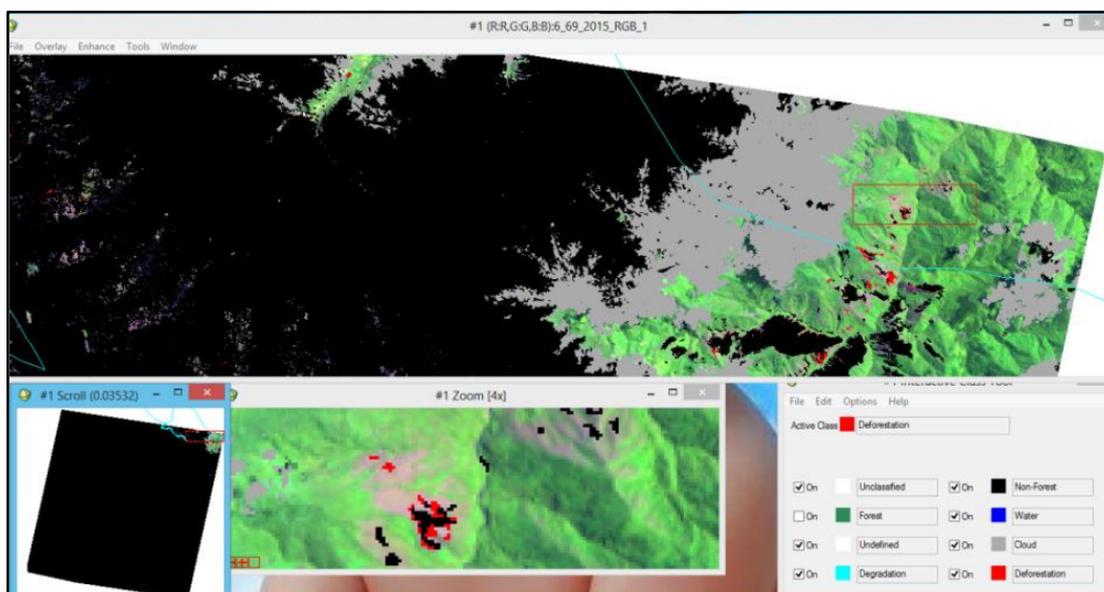


Figura 1.- Ejemplo de edición visual de áreas deforestadas en ENVI

Con posterioridad a la edición de los polígonos de deforestación analizados, se completó la tabla de atributos para mantener la estandarización de los procesos, todo de acuerdo a las metodologías establecidas por la RAISG.

Al obtener la base de datos geoespacial de la deforestación de la Amazonía Peruana del año 2015, se procedió a realizar el análisis de datos mediante el uso del paquete ACCESS 2013, para establecer las áreas deforestadas en zonas de uso restringido, comunidades y por límites políticos.

Para realizar el análisis de deforestación de la Amazonía Peruana se utilizó un mapa base al año 2000, donde se identifica la superficie correspondiente a la categoría Bosque y las superficies de No Bosque (áreas donde se había perdido el bosque o que representan otro tipo de vegetación). Para lograr este mapa se utilizó imágenes Landsat y herramientas informáticas especializadas ImgTools desarrolladas por IMAZON y RAISG. A partir del mapa base y tomando en cuenta la misma metodología, el IBC identificó la deforestación para los periodos 2001-2005, 2006-2010, 2011-2013 y 2014-2015 (Ver RAISG, 2015).

Tomando en cuenta todos los mapas elaborados por la misma institución y bajo la misma metodología, se identificó deforestación en tres quinquenios, tomando como primer periodo el análisis de deforestación desde el año 2001 al 2005, como segundo periodo desde el año 2006 al 2010 y como tercer periodo desde el año 2011 al 2015. De esta manera se puede realizar un comparativo por periodos con la misma cantidad de años de estudio.

Para el análisis de la deforestación durante estos tres periodos, se analizó áreas deforestadas de acuerdo a los límites políticos correspondientes al área de estudio, se realizó un análisis por departamento y provincia. Posteriormente, se identificó deforestación en áreas con algún nivel de protección, en este caso se tomó en cuenta las áreas naturales protegidas y los territorios de las comunidades indígenas.

A partir de los análisis realizados, se realizaron tablas y gráficos que representan las áreas deforestadas, además se realizó una revisión bibliográfica y análisis visual de cada una de las áreas deforestadas para determinar las causas de deforestación y desarrollar una visión a futuro de la deforestación en el área de estudio correspondiente al noroeste de la Amazonía Peruana.

Luego de realizar el análisis de la deforestación y el establecimiento de las causas de esta, toda la información fue plasmada en el Capítulo 9: Deforestación en el Noroeste de la Amazonía Peruana del Atlas de Comunidades Nativas y Áreas Naturales Protegidas del noroeste de la Amazonía Peruana (IBC, 2017).

La participación en el atlas del Instituto del Bien Común permitió hacer uso de la base de datos geográfica para realizar el análisis de deforestación y publicarlo para evidenciar los resultados y determinar las causas de deforestación en dicha área.

3. Monitoreo satelital de los impactos al patrimonio forestal por incendios forestales y afectación de ecosistemas frágiles.

Durante la consultoría realizada para el SERFOR con apoyo de la OTCA, se ha realizado el monitoreo satelital de incendios forestales y de afectación a ecosistemas frágiles.

Para el monitoreo satelital de incendios forestales se utilizó una metodología que es constantemente mejorada por los usuarios para la generación de cicatrices de incendios

forestales. El proceso actual inicia con la construcción del mosaico de imágenes satelitales del departamento y del año a evaluar. Para ello, se ingresa a la interfaz de Code Editor de la plataforma en nube de Google Earth Engine, donde se cargan los shapefiles de los límites departamentales. Una vez cargados los archivos, se utiliza un script definido por la institución (ver Figura 2).

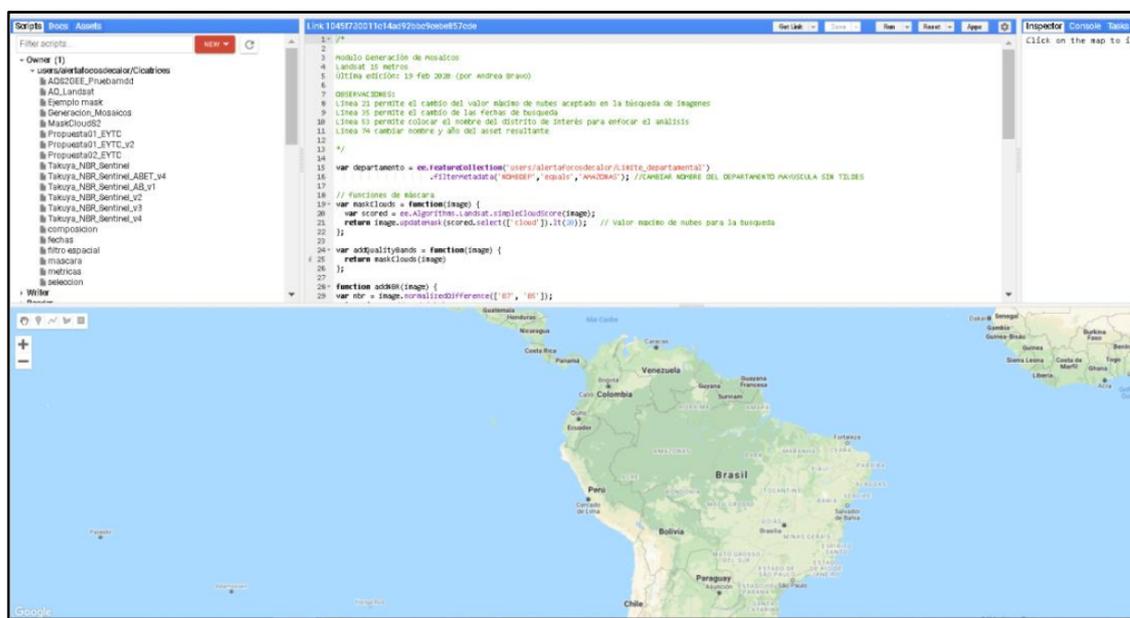


Figura 2.- Paquete de Google Earth Engine para construcción de mosaico.

Dentro de la plataforma de QGIS, se procede a la detección visual de las cicatrices dentro del mosaico generado. Con apoyo de información de los shapefiles de focos de calor del año de análisis y el año previo se van detectando y descartando las posibles cicatrices. El área mínima de mapeo es de 0.5 ha.

El análisis visual es uno de los métodos más simples y efectivos para cartografiar áreas quemadas, especialmente cuando se emplean composiciones de color adecuadas. Algunos autores indican que el análisis visual es más preciso que otros métodos más automáticos, como la clasificación, debido a la gran capacidad de reconocimiento de patrones del cerebro humano (Hudak y Brockett 2004).

Una herramienta de utilidad adicional es la plataforma de Google Earth Engine, donde se visualiza el mosaico departamental por meses (imágenes Landsat redimensionadas a 15 m de resolución espacial). Sin embargo, en muchos casos la abundancia de nubes limita la cantidad de datos disponibles. En dichas ocasiones, se utilizaron imágenes Sentinel 2 de la plataforma EO Browser considerando fechas previas y posteriores del

posible incendio detectado; la combinación de bandas utilizada para este propósito es 12-8-4.

En QGIS, las áreas con cicatrices detectadas visualmente son capturadas (ver Figura 3) y dirigidas al software GIMP 2.10 (ver Figura 4), mediante el plug-in del mismo programa instalado en QGIS. Aquí, las cicatrices son delimitadas y redireccionadas a QGIS para ser almacenadas como shapefile.

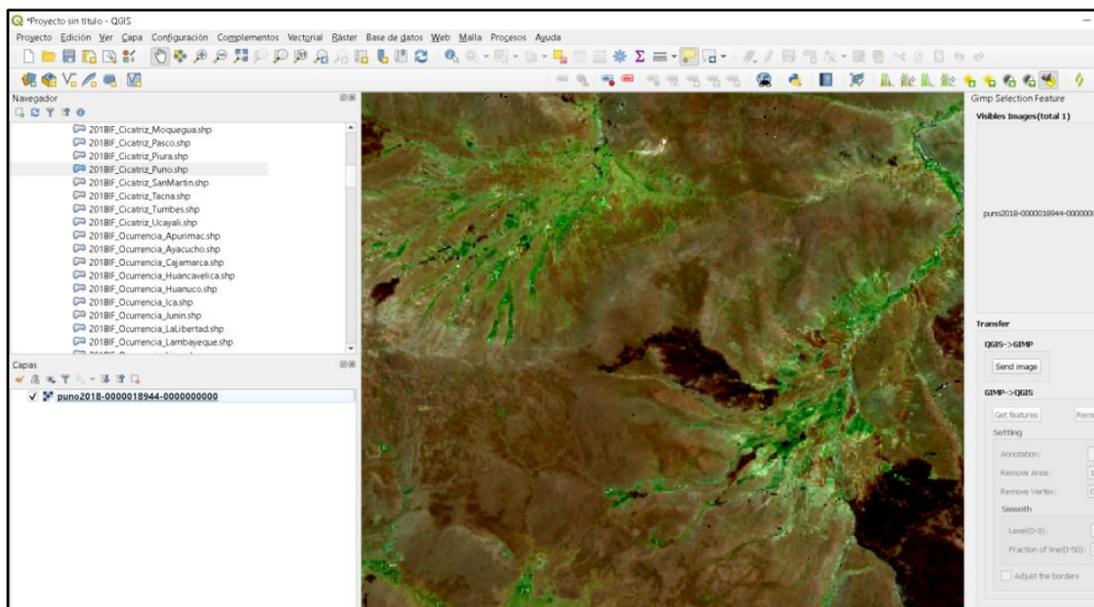


Figura 3.- Paquete de QGIS para identificación visual de cicatrices.

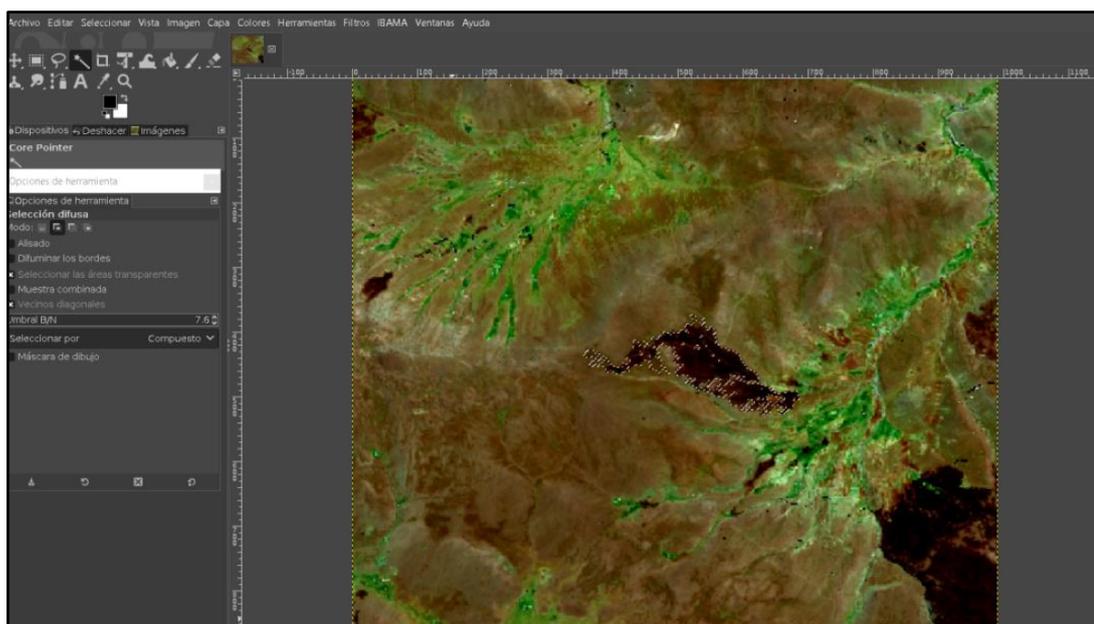


Figura 4.- Paquete de GIMP para delimitación de cicatrices.

Finalmente, se procede a la edición manual (ver Figura 5), en caso se requiera, del límite de la cicatriz y de sus atributos para obtener el archivo final de Cicatrices de Incendios Forestales.

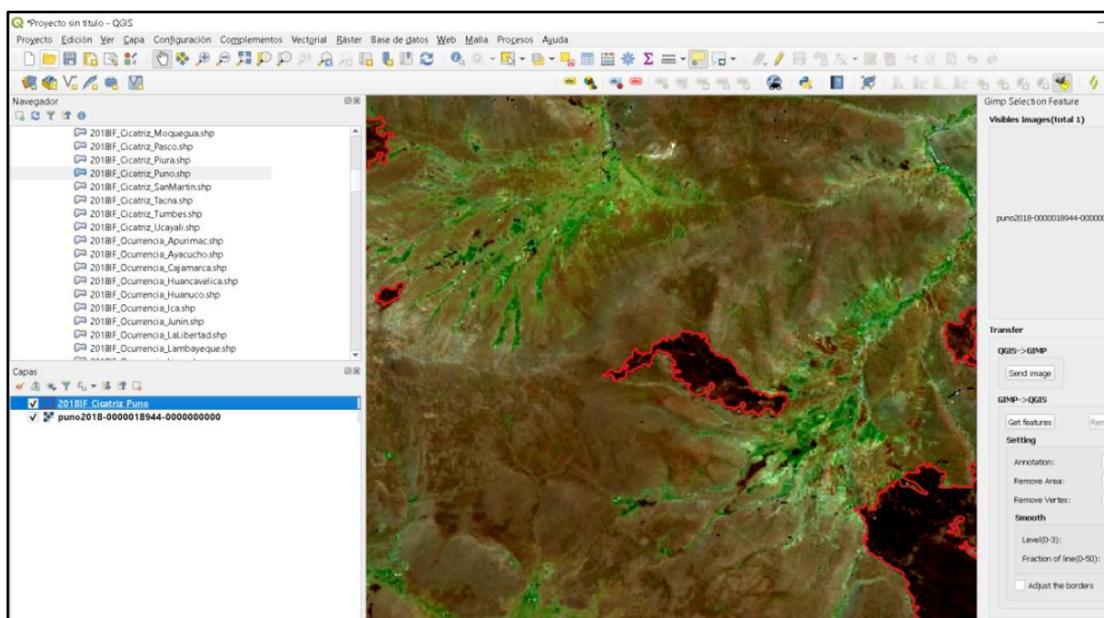


Figura 5.- Paquete de QGIS con cicatrices delimitadas.

Además, se tomó en cuenta que los mosaicos descargados tienen resolución espacial de 15 metros, el área mínima de mapeo es 0.5 hectáreas para polígonos y para los "huecos" internos de los polígonos.

Para el análisis, se considera incendio forestal si afecta bosques naturales, plantaciones forestales, tierras de capacidad de uso mayor forestal y para protección, con o sin cobertura arbórea. También se utilizó el shapefile de los focos de calor del año anterior al evaluado, para descartar aquellas cicatrices que pudieron ocurrir en los últimos meses del año anterior.

Para el monitoreo de afectación a ecosistemas frágiles, se utilizó una metodología para el procesamiento de imágenes satelitales y el análisis de afectación a ecosistemas frágiles.

Para el procesamiento del análisis de afectación, se consideraron como insumos las imágenes satelitales, los cuales recogen la información reflejada por la superficie terrestre. Existen diversos satélites en órbita que recogen data actualmente, sin

embargo, no todas se encuentran de libre disponibilidad. Entre las imágenes satelitales utilizadas para el monitoreo de afectación a ecosistemas frágiles están:

- Sentinel 2.- Son imágenes que se encuentran de libre disponibilidad y se consideran para las áreas de estudio indicadas en el presente informe, por tener una adecuada resolución temporal y espacial (10 metros). Para el caso de los ecosistemas frágiles consideró una combinación de bandas 8-4-3, con una alta reflectividad en la banda infrarrojo y mayor sensibilidad a la vegetación verde (la cual aparece representada en una tonalidad roja), además representa de forma clara caminos y masas de agua.
- Landsat 8.- Son imágenes que se encuentran de libre disponibilidad, cuentan con una adecuada resolución espacial, sin embargo posee una menor resolución temporal y espacial (30 metros). Para el caso de los ecosistemas frágiles se consideró una combinación de bandas 5-4-3, con alta reflectividad en la banda infrarrojo y mayor sensibilidad a la vegetación verde (la cual aparece representada en una tonalidad roja), además representa de forma clara caminos y masas de agua.

El rango visible del espectro no resulta adecuado para la discriminación de áreas quemadas debido a la posible confusión con otras coberturas que dan la misma respuesta espectral. El infrarrojo medio, presenta, en general, mayor capacidad para identificar áreas quemadas que el visible y es mucho menos sensible a alteraciones atmosféricas (López García y Caselles, 1991).

Para el análisis de afectación a ecosistemas frágiles se estableció una metodología que se define mediante una secuencia de procesos (ver Figura 6)

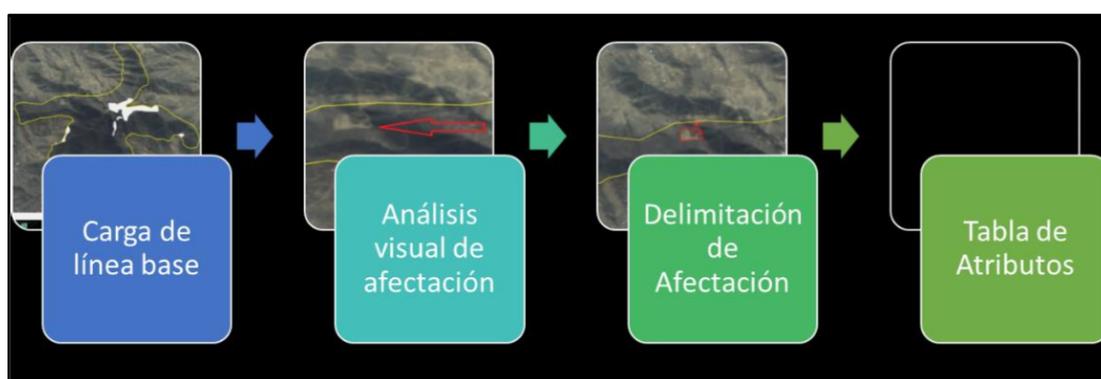


Figura 6. Proceso para delimitación de afectación de ecosistemas frágiles.

Los procesos inician con la carga de la línea base. Para cada Ecosistema Frágil, se utilizan imágenes disponibles entre las fechas en las que se va realizar el análisis,

debemos considerar que se cuenta con una línea base de análisis de afectación realizado con imágenes disponibles hasta fines de junio de 2020.

Se realiza el análisis visual de afectación. Dentro de la plataforma de QGis, se procede a la detección visual de afectación a ecosistemas frágiles, considerando solo afectaciones visibles que generen una diferencia entre las imágenes a analizar.

Luego se procede a la edición manual del límite de la afectación a una escala de 1/10 000 y, en caso se requiera, las zonas con afectaciones detectadas visualmente son capturadas y dirigidas al software GIMP 2.10 con el plug-in del mismo programa instalado en QGis. Aquí, las afectaciones son delimitadas y redireccionadas a QGis para ser almacenadas como shapefile.

Finalmente se procede a la edición manual de la tabla de atributos para obtener el archivo final de Afectación a ecosistemas frágiles.

Mediante la aplicación de esta metodología, se genera una nueva base de datos geográficos que permite la identificación de afectación en los bosques para su posterior plan de conservación.

D. Productos desarrollados

Los resultados obtenidos de las actividades realizadas en el Instituto del Bien Común son:

- Base de datos geoespacial de deforestación de la Amazonía Peruana del año 2015.
- Publicación del «Mapa Amazonía Peruana 2016 – Deforestación 2001-2015» (ver Figura A1); y «Mapa de Deforestación 2000-2015 en Loreto» (ver Figura A2).
- Publicación del «Atlas de Comunidades Nativas y Áreas Naturales Protegidas del noroeste de la Amazonía Peruana- Capítulo 9: Deforestación en el Noroeste de la Amazonía Peruana» (ver Figura A3).

Los resultados obtenidos de las actividades realizadas en el Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR) son:

- Línea base de afectación a ecosistemas frágiles y reportes de afectación identificando la causa de afectación, de acuerdo al análisis de información satelital disponible en diversas plataformas. (ver Figura A4)
- Protocolo de procesamiento de imágenes satelitales para el análisis de afectación a ecosistemas frágiles.
- Reportes individuales de cicatrices de Incendios Forestales amazónicos, con imágenes satelitales de libre disponibilidad. (ver Figura A5)
- Reportes de focos de calor y alertas de incendios forestales, los cuales son publicados diariamente en el geoportal del SERFOR. (ver Figura A6)
- Base de datos geoespacial de cicatrices de incendios forestales a nivel departamental de algunos departamentos entre los años 2017, 2018 y 2019. (ver Figura A7)

III. EVALUACIÓN DE LA EXPERIENCIA LABORAL

Como parte de la experiencia profesional adquirida en los últimos años, surgieron situaciones problemáticas que, basada en los conocimientos y experiencias adquiridas desde los estudios de pregrado, se lograron resolver de manera satisfactoria y son aplicadas a las experiencias profesionales actuales. A continuación, detallaré algunas situaciones problemáticas que surgieron en esta etapa.

Durante la experiencia en la elaboración de bases de datos geoespaciales y su análisis, surgió una situación en la se solicitó la elaboración inicial de los textos, cuadros y mapas para la publicación del capítulo 9 del “Atlas de Comunidades Nativas y Áreas Naturales Protegidas del noroeste de la Amazonía peruana”. Tomando en cuenta que la experiencia en ese ámbito era casi nula y debido a la necesidad, como profesional, de asumir retos para obtener la experiencia necesaria, se tomó la decisión de establecer un plan de desarrollo de acuerdo a la base de conocimientos adquiridos en pregrado, estableciendo inicialmente una base de datos, una lluvia de ideas, se establecieron los objetivos de la publicación y en base a ellos se fue direccionando, tanto los textos como los cuadros y mapas.

Como parte de las situaciones problemáticas en un ámbito más asociado a un trabajo en oficina, surgieron problemas asociados a la carga laboral y la exigencia del cumplimiento de objetivos, estos se vienen manejando incluso en la actualidad mediante el establecimiento de planes estratégicos, elaboración de documentos técnicos que sustenten los requerimientos solicitados, las solicitudes de reuniones y una adecuada comunicación con altos cargos con la finalidad de conseguir los objetivos establecidos. Todos los procedimientos fueron inculcados de manera básica en los cursos de pregrado, sin embargo, de acuerdo a la experiencia laboral adquirida en los últimos años, el criterio y la racionalidad para realizarlos viene desarrollando una actitud más adecuada y una mayor seguridad personal y de actitud para resolver estas situaciones.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Durante la experiencia laboral adquirida en los últimos años, se desarrolló la habilidad y estrategias para el establecimiento de bases de datos geográficos adecuados, su actualización y la incorporación de su data histórica, que permita la construcción del conocimiento en la intervención en los bosques, lo que, además, permite generar un impacto positivo mediante el establecimiento de sistemas de alertas tempranas para la conservación de bosques.

Asimismo, he obtenido un nivel elevado para lo que corresponde a los análisis de datos y elaboración de textos, lo cual ha generado que pueda realizar publicaciones sobre temas relacionados a mi especialidad.

A su vez, la experiencia y criterios adquiridos en estos años, me permitieron ser capaz de elaborar informes técnicos y reportes a diversas entidades del Estado, así como han trascendido incluso a nivel internacional.

Por último, he logrado identificar la necesidad de implementar visores con bases de datos geográficos de uso público con información generada por la empresa privada y el sector público, con la finalidad de retroalimentar dicha información y establecer un banco de datos que promueva la investigación con fines de conservación de los bosques del Perú.

V. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Centro para la Sostenibilidad Ambiental de la Universidad Peruana Cayetano Heredia (CSA-UPCH). 2010. Observatorio de Fuego. Quemadas agropecuarias e Incendios Forestales - ¿Qué se pierde y qué se gana? [En línea] noviembre de 2010. [Citado el: 14 de mayo de 2015.] <http://www.csa-upch.org/pdf/Boletin-Quemas.pdf>.
- Cochrane, M. A. 2001. Synergistic interactions between habitat fragmentation and fire in tropical forests. *Conservation Biology* 15:1515-1521.
- Cochrane, M. A., y W. F. Laurance. 2002. Fire as a large-scale edge effect in Amazonian forests. *Journal of Tropical Ecology* 18:311-325.
- D'Antonio, C. M. 1992. Biological invasions by exotic grasses, the grass/fire cycle, and global change. *Annual Review of Ecology & Systematics* 23:63-87.
- Hudak, A. T. y B. H. Brockett (2004). Mapping fire scars in a southern African savannah using Landsat imagery. *International Journal of Remote Sensing*.
- Instituto del Bien Común (IBC). 2017. Atlas de Comunidades Nativas y Áreas Naturales Protegidas del noroeste de la Amazonía Peruana. Capítulo 9: Deforestación en el noroeste de la Amazonía Peruana. Lima.
- López, M. J. & Caselles, V. 1991. Mapping burns and natural reforestation using thematic Mapper data. Geocarto international.
- Manta, María y León, Humberto. 2004. Los incendios forestales en el Perú: Grave Problema por resolver. [En línea] 14-17 de Junio de 2004. http://cedinfor.lamolina.edu.pe/Separatas%20FCF/Proteccion%20Forestal/3SimposioBrasil-Per_.PDF.
- McPherson, G. R. 1997. Ecology and Management of North American Savannas. The University of Arizona Press, Tucson, AZ, USA.

- MINAM. 2013. Plan de Inversión Forestal (Documento de Trabajo)-Versión 15.03.2013 – Elaborado por el Comité Directivo Nacional del FIP, integrado por el MEF, MINAM, MINAG y CIAM. Lima, Perú: Ministerio del Ambiente.
- MINAM. 2015. Mapa nacional de cobertura vegetal: memoria descriptiva / Ministerio del Ambiente, Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural. Lima.
- Myers, R. L. 2006. Convivir con el fuego: Manteniendo los ecosistemas y los medios de subsistencia mediante el Manejo Integral del Fuego. Iniciativa Global para el Manejo del Fuego (05-06). Tallahassee, Florida, U.S.A. -The Nature Conservancy.
- RAISG. 2015. Red Amazónica de Información Socioambiental Georreferenciada: Deforestación en la Amazonía (1970-2013). Sao Paulo: Instituto Socioambiental.
- Urrunaga, J.M., Johnson, A., Orbegozo, I.D. y Mulligan, F. 2012. La Máquina Lavadora. Cómo el Fraude y la Corrupción en el Sistema de Concesiones están Destruyendo el Futuro de los Bosques del Perú. Environmental Investigation Agency (EIA-Global.org), Washington DC, 71 p.

VI. ANEXOS

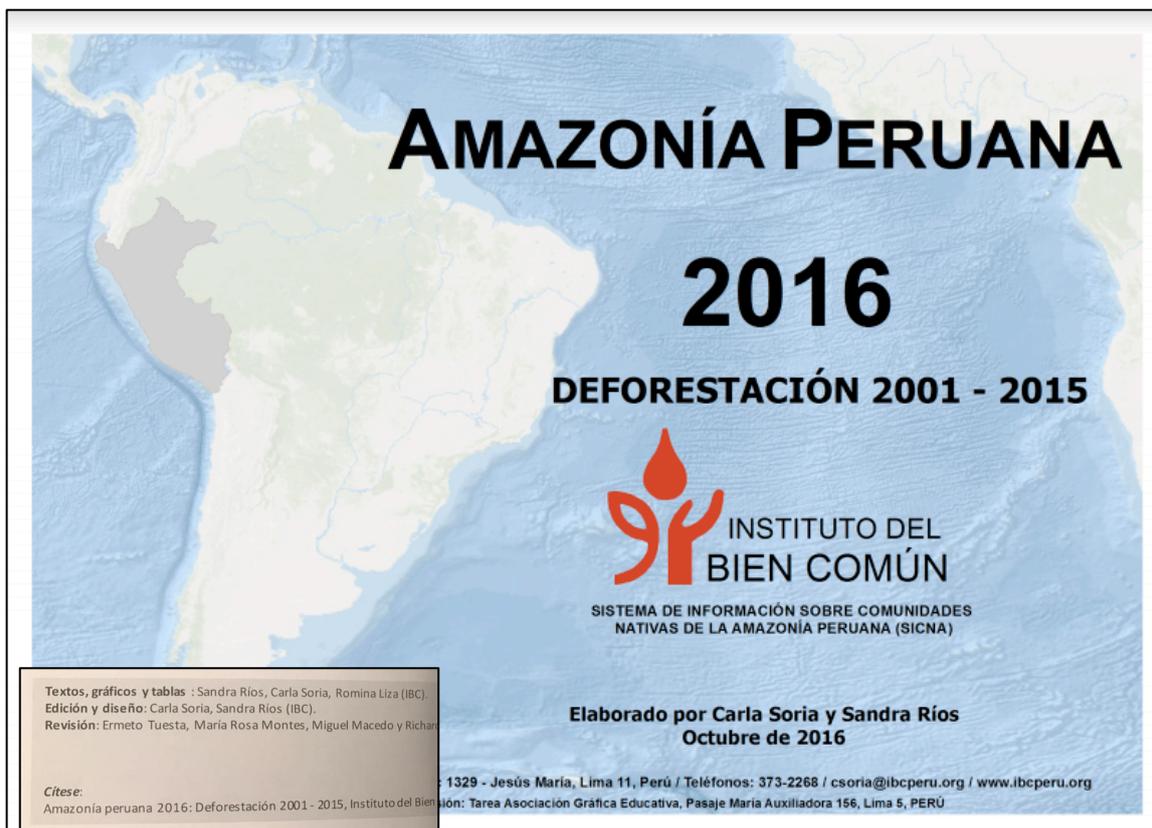


Figura A1: Mapa Amazonía Peruana 2016 – Deforestación 2001-2015. Instituto del Bien Común. 2017.

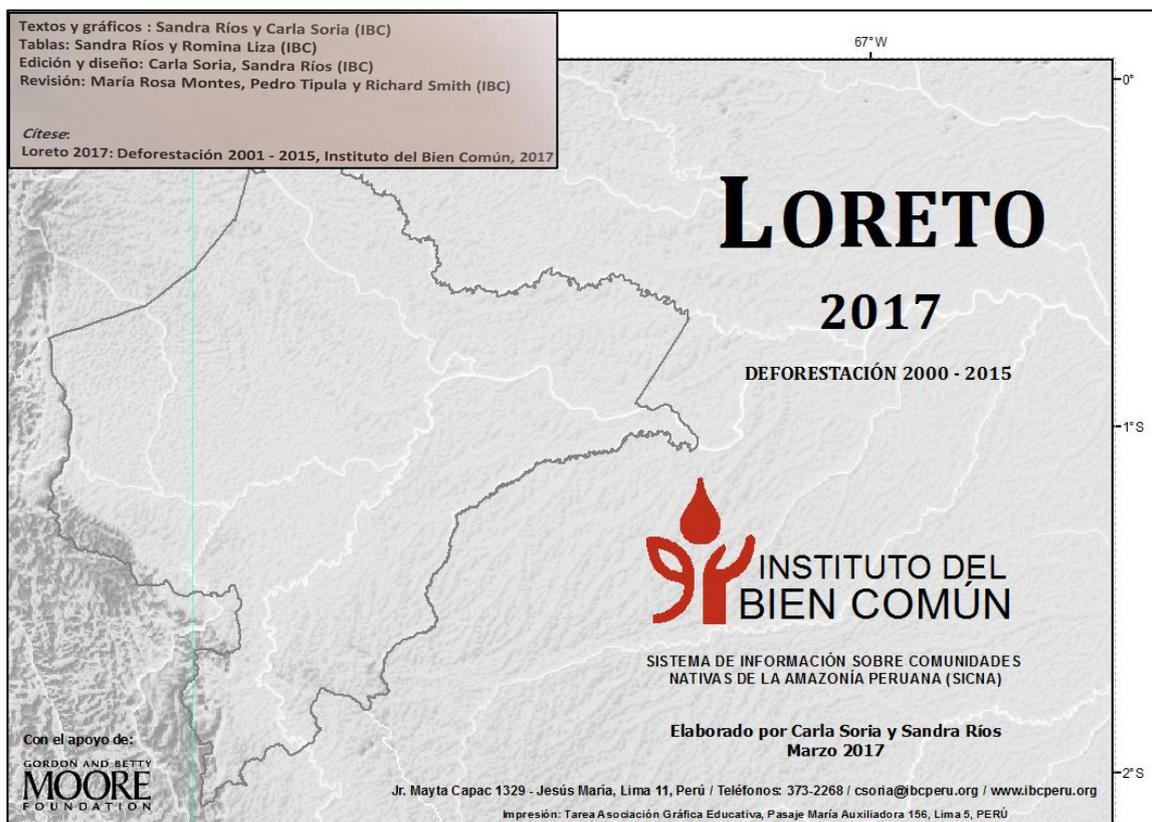


Figura A2: Mapa de Deforestación 2000-2015 en Loreto. Instituto del Bien Común. 2017.



Capítulo 9

Deforestación en el noroeste de la Amazonía peruana

Sandra Ríos, Romina Liza, Richard Chase Smith y María Rosa Montes
Instituto del Bien Común

El bosque en el noroeste de la Amazonía peruana

Está visto que la deforestación es la mayor amenaza para la Amazonía en el Perú y que se debe principalmente a la agricultura, la ganadería y la minería ilegal. En la región amazónica peruana se han perdido 19 471 km² de bosques entre los años 2001 y 2015, equivalentes al 2% de la superficie boscosa amazónica hallada al 2000 (IBC 2016b). Al respecto, el paisaje comprendido en el presente Atlas no presenta una excepción; al contrario, la Amazonía peruana del noroeste merece especial atención pues si bien comprende solo el 16% de la superficie de la Amazonía peruana, representa el 25% del área total deforestada entre 2001 y 2015, según la misma fuente.

El propósito del presente artículo es analizar con mayor grado de acurrimiento y en base a los resultados de los estudios de deforestación que viene realizando el IBC a partir de 2001, el panorama de la deforestación en el paisaje de la Amazonía peruana del noroeste. Buscamos identificar las áreas que mayor deforestación han sufrido en lo que va del siglo, así como las principales causas de esta notable pérdida de bosque que ya hace sonar alarmas en determinados puntos del paisaje estudiado.

El análisis se hará a varios niveles. Primero, se abordará el tema desde las unidades de administración política (regiones y provincias), ubicando dentro del paisaje las jurisdicciones de mayor y menor deforestación con el propósito de promover mayor investigación comparativa sobre las causas o ausencia de causas en el terreno. Luego, se contrastarán los niveles de deforestación en áreas que cuentan con algún nivel de protección, como áreas naturales protegidas y comunidades indígenas, frente a los territorios no protegidos, que se hallan mayormente en manos del Estado peruano, de colonos y de empresas orientadas a la agricultura, ganadería y agroindustria, como es el caso en la porción del área de estudio que corresponde a las regiones San Martín y Loreto.

Un paisaje netamente boscoso

La Amazonía peruana del noroeste ocupa un área de casi 13 millones de ha (12 798 794 ha) y representa aproximadamente el 16% del territorio amazónico peruano. El área corresponde en un 99% a la clasificación de ecosistema boscoso. Debido a su situación geográfica en el límite de la cuenca amazónica peruana y en razón de sus variaciones de altitud el área presenta dos tercios de bosque amazónico y un tercio de

bosque no amazónico y bosque de montaña. En términos estrictamente forestales, comprende diversos tipos de cobertura vegetal (MINAM 2015). Sobre el 80% del área predominan el bosque inundable de palmeras, el bosque de terraza baja, el bosque de montaña basimontano y el bosque de colina baja. Adicionalmente, el 25% del área está cubierta por bosque no amazónico y bosque de montaña. Una extensión equivalente a aproximadamente el 14% se encuentra cubierta por diversos tipos de cobertura vegetal: bosque de terraza inundable por agua negra, bosque de terraza alta, herbazal hidrofílico, bosque de colina alta, bosque de montaña montano y bosque de llanura meándrica. Los cuerpos de agua cubren cerca del 1% del paisaje.

La deforestación 2001-2015 y sus causas

Como ya lo mencionamos, del total de la deforestación ocurrida en la Amazonía peruana entre el 2001 y el 2015 (1 947 109 ha) el área deforestada en la Amazonía del noroeste (477 998 ha) representa el 25% (IBC 2016b).

En el año 2000, cuando iniciaron los estudios del Instituto del Bien Común sobre deforestación, esta zona presentaba 11.18 millones de ha de bosque en pie, equivalentes al 87% de su área total (Ver Mapa 9.1). La deforestación ocurrida en la zona entre los años 2001 y 2015 fue de 477 998 ha (casi el 4% del bosque hallado en 2000). De este total, se perdieron 152 697 ha de bosque durante el primer quinquenio (2001-2005), 221 951 ha en el segundo (2006-2010) y 103 350 ha en el tercero (2011-2015) (Ver Mapa 9.2). Nos preguntamos sobre el porqué de este patrón marcado por un periodo de alza en la deforestación seguida de una caída. Aunque aún no hay explicaciones claras que den cuenta de la notable caída ocurrida entre los años 2011 y 2015, podemos señalar que esta refleja un patrón presente a nivel de toda la Amazonía peruana y de toda la gran cuenca Amazónica. Este hecho sugiere la necesidad de buscar explicaciones más globales que locales. Pensamos que ha podido jugar un considerable un fenómeno de consolidación de una conciencia global sobre el valor de los bosques en pie para evitar el calentamiento del clima, lo que a su vez ha conducido al fortalecimiento de las instituciones responsables de la protección de los bosques e incidido al mismo tiempo sobre la disponibilidad de mayores recursos para esta tarea por parte de la cooperación internacional y particularmente los gobiernos de Noruega, Alemania y los Estados Unidos.

El análisis de la deforestación ocurrida en el noroeste de la Amazonía peruana muestra que esta se da en mucha menor proporción en las áreas naturales protegidas (ANP) y territorios que pertenecen a pueblos indígenas, respecto de las áreas en poder del Estado y en manos privadas, ya se trate de empresas o de colonos. Las cifras son elocuentes: de las casi 478 mil ha deforestadas en esta área entre 2001 y 2015, el 86% se encuentra fuera de los espacios ocupados por comunidades indígenas y ANP. Esta constatación ha sido corroborada por estudios similares conducidos a nivel de toda la Amazonía peruana y de la Gran Amazonía sudamericana (RAISG 2015a).

Las regiones de Loreto y San Martín son las más afectadas por la deforestación, según revela el análisis efectuado a nivel de unidades político administrativas. Ambas regiones suman el 85% del total deforestado en el periodo 2001-2015. A nivel de provincias, la de Alto Amazonas, en la región Loreto, presenta el mayor porcentaje de área deforestada en este periodo (107 mil ha, o 23% de la deforestación registrada en toda la Amazonía del noroeste).

La ampliación de zonas desboscadas para el desarrollo de actividades agropecuarias a pequeña y mediana escala y la presencia de la agroindustria (palma, acedera y palma) en el área de estudio, sumada a la apertura de nuevos caminos transitables que facilitan el acceso a zonas aún cubiertas de bosque son las causas principales de la deforestación. Esta no solo pone en riesgo la seguridad alimentaria de las poblaciones locales que dependen directa o indirectamente de los bosques sino que atenta contra la salud de los ecosistemas, afectando su capacidad de proveer importantes servicios como la prevención de huaycos, sequías y otros desastres naturales. Las dimensiones del área total desboscada en quince años, así como su tendencia a aumentar en el tiempo plantea la urgencia de establecer nuevos modelos, tecnología y prácticas que

El presente análisis se basa en el mapa de deforestación de la Amazonía peruana elaborado por el Instituto del Bien Común (IBC) en el marco de la Red Amazónica de Información Socioambiental Geoespacial (RAISG). El mapa base al año 2000 identifica la superficie correspondiente a la categoría Bosque y las superficies de No Bosque (áreas donde se había perdido el bosque o que presentaban otro tipo de vegetación). Para lograr este mapa y los subproductos se usó imágenes Landsat e imágenes derivadas por MAZON y RAISG. A partir del mapa base se identificó la deforestación para los periodos 2001-2005, 2006-2010, 2011-2015 y 2014-2015 (Ver RAISG 2015a, pp. 44-47).

Figura A3: Atlas de Comunidades Nativas y Áreas Naturales Protegidas del noroeste de la Amazonía Peruana- Capítulo 9: Deforestación en el Noroeste de la Amazonía Peruana. Instituto del Bien Común. 2017.

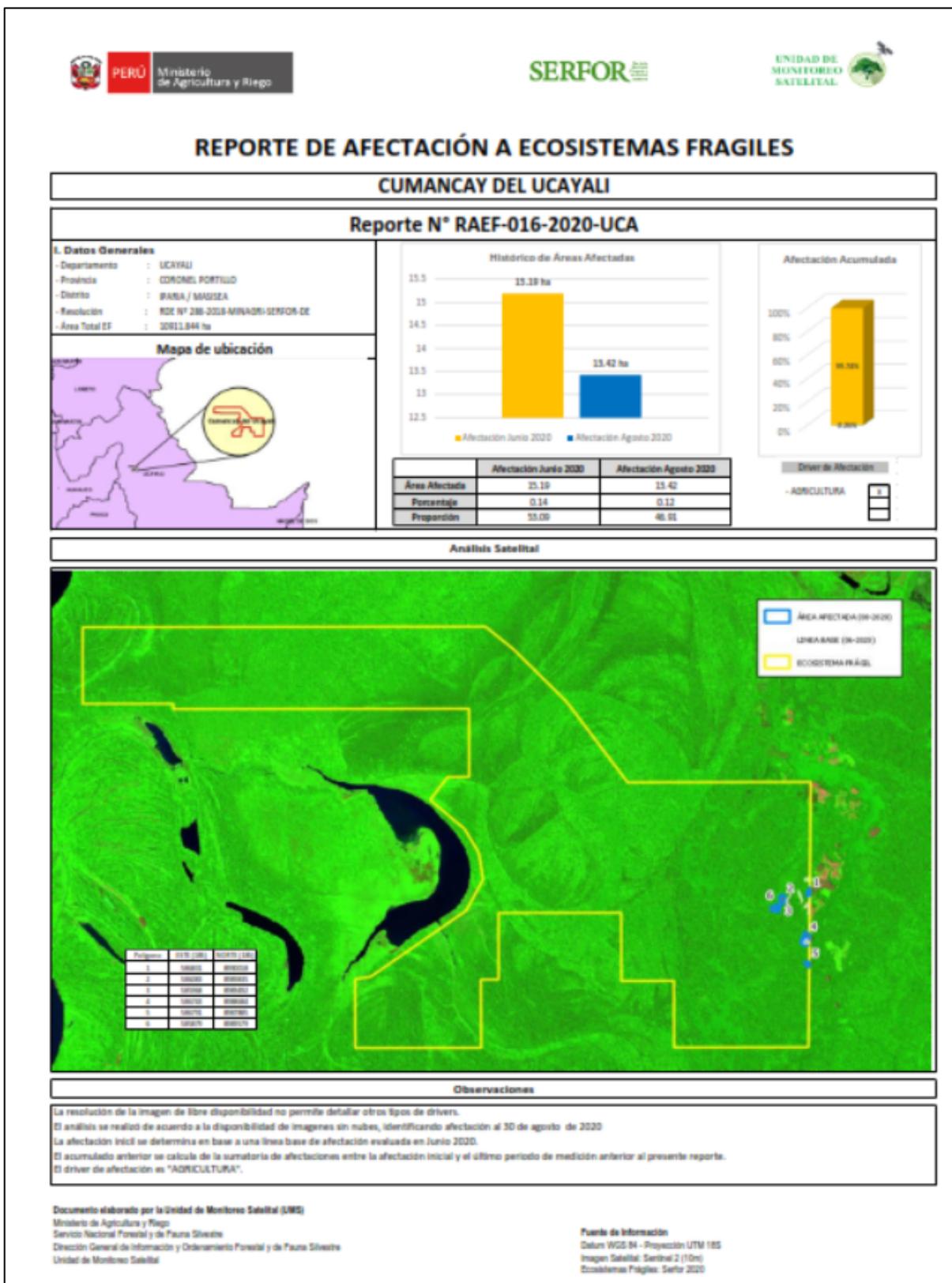


Figura A4: Reporte de afectación a ecosistemas frágiles

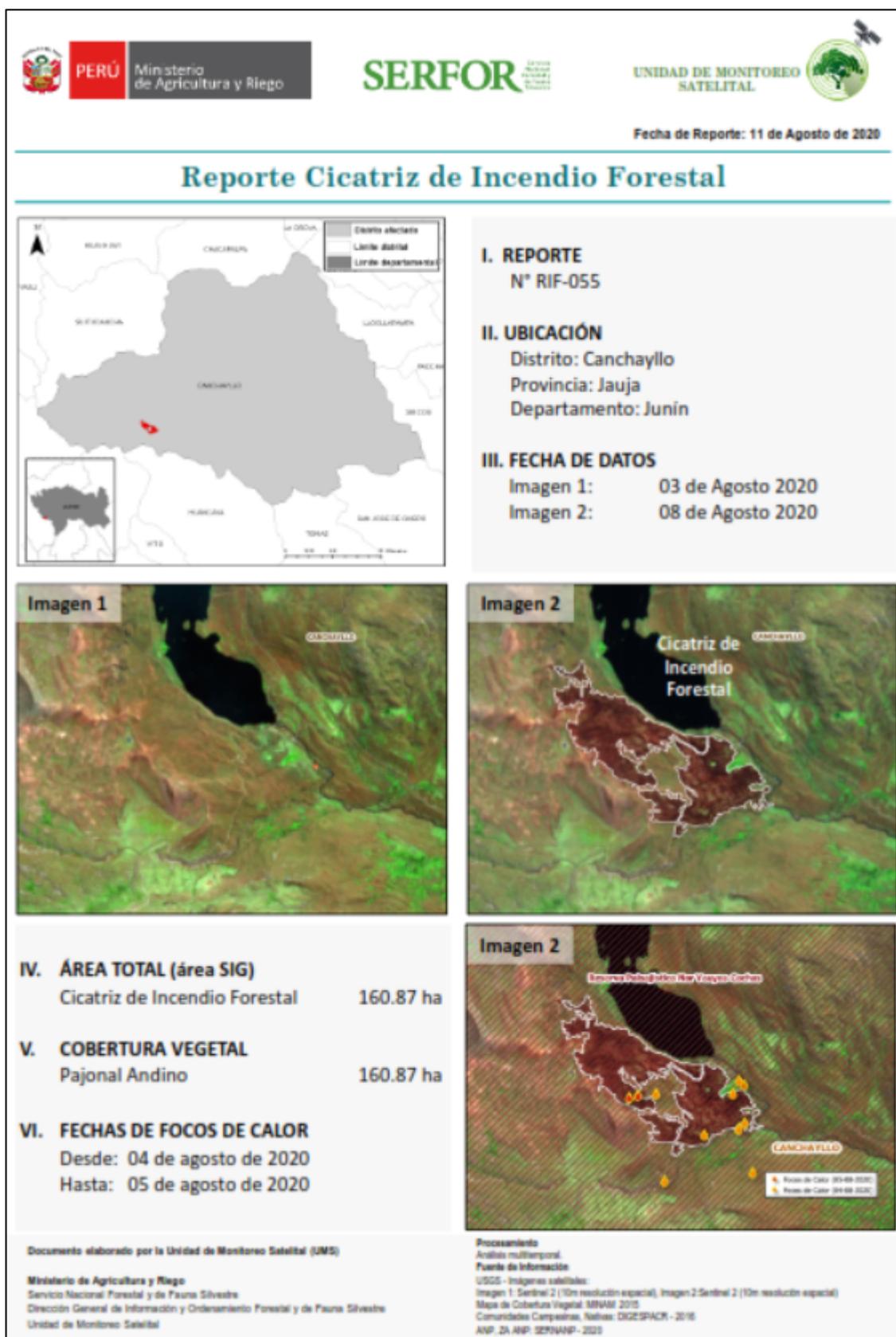


Figura A5: Reporte individual de cicatrices de Incendios Forestales.

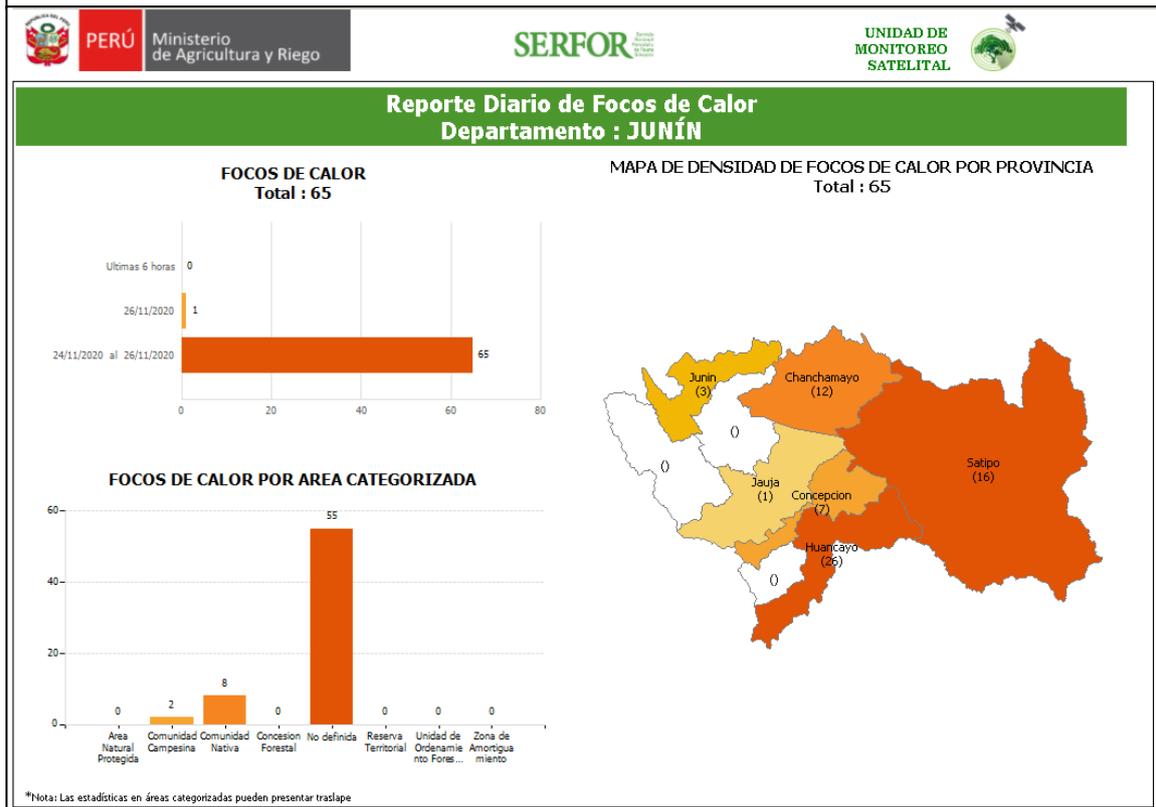
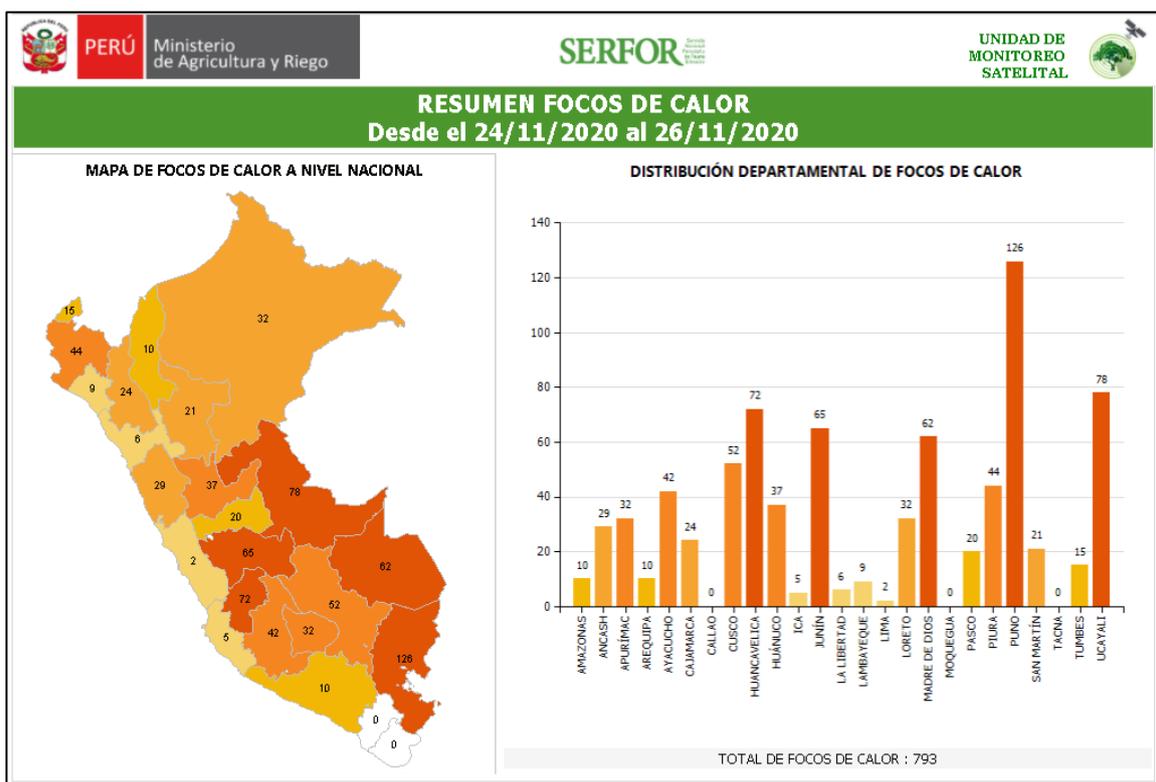


Figura A6: Ejemplo de reportes de focos de calor y alertas de incendios forestales

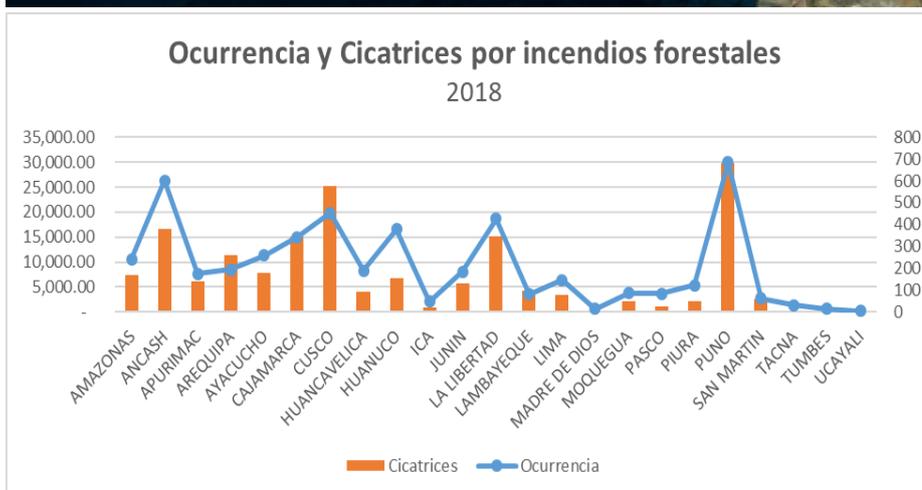


Figura A7: Ejemplo de cicatrices de incendios forestales

Lima 11 de noviembre, 2021

Ing. Jorge Mario Chávez Salas, M.Sc.
Decano
Facultad de Ciencias Forestales
UNALM

Presente.-

Estimado Sr. Decano:

Es grato dirigirme a usted, y por medio de la presente informo que, es de mi conocimiento que para poder regularizar el trámite de la expedición del Título Profesional tengo que entregar a Mesa de Partes de la UNALM todo el expediente en físico, así como 03 fotografías en cuanto se requiera. Sin más por el momento y agradeciendo su atención, me despido de usted.

Atentamente.

Firma:
Romina Alejandra Liza Contreras
DNI N° 42776007