

UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO
ÁREA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y NATURALES
PROGRAMA: INGENIERÍA AGROFORESTAL



**ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE IMÁGENES SATELITALES LANDSAT PARA
DETERMINAR CAMBIOS DE USO DEL SUELO EN EL MUNICIPIO DE BELLA
FLOR, DEPARTAMENTO DE PANDO EN EL PERIODO 2009 A 2013**

Tesis de Grado para optar al título de Licenciada Ingeniera Agroforestal

Presentado por: Univ. Yajaira Gustañer Vargas

COBIJA – PANDO – BOLIVIA

2017

CONTENIDO

HOJA DE APROBACIÓN.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
INDICE.....	iv
LISTA DE TABLAS.....	vi
LISTA DE FIGURAS.....	vii
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	ix

HOJA DE APROBACIÓN**“ANÁLISIS MULTITEMPRAL DE IMÁGENES SATELITALES
LANDSAT PARA DETERMINAR CAMBIOS DE USO DEL SUELO
EN EL MUNICIPIO DE BELLA FLOR, DEPARTAMENTO DE
PANDO EN EL PERIODO 2009 A 2013”****TESIS****PARA OPTAR EL TÍTULO DE LICENCIADO EN INGENIERIA
AGROFORESTAL**

POSTULANTE:

Yajaira Gustañer Vargas.....

ASESORES:

Lic. Limberg Rosell Arteaga

Ing. Freddy Contreras Sanjinés.....

TRIBUNALES:

Ing. Naja Ericka Vargas Noriega.....

Ing. David Gomez Roca

Ing. Zenobio Mamani Rivas

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo a mis padres: Nelida Vargas Oroz, Nunner Gustañer Reyes, hermano Delsimo Zuñiga Vargas, esposo Fredy Landivar Yamara e hijo Jean Marcus Landivar Gustañer, quienes han sido el impulso para continuar y llegar a culminar esta etapa de mis estudios.

AGRADECIMIENTOS

Deseo manifestar mis sinceros agradecimientos a:

- ✓ A Dios.- infinita gracias a Dios todopoderoso por haberme dado la sabiduría y el entendimiento para poder llegar al final de mi carrera, por proveerme de todo lo necesario para salir adelante y por todo lo que me ha dado.
- ✓ A mi Madre.- mil gracias por el apoyo incondicional que me ha brindado y por todos los sacrificios que hizo a lo largo de mi vida, así como su comprensión y paciencia.
- ✓ A mis hermanos.- en especial a mi hermano Delsimo, por ser como mi segundo padre, y mi ejemplo a seguir, con su paciencia, apoyo y confianza brindado en lo largo de mi vida.
- ✓ A mi esposo.- la ayuda que me has brindado ha sido sumamente importante, está en momentos y situaciones más tormentosas, siempre ayudándome.
- ✓ A hijo.- por ser mi orgullo y motivación, libra mi mente de todas adversidades que se presentan, y me impulsas cada día a superarme.
- ✓ A mis amigos.- que siempre me apoyaron y me dieron confianza en mí misma en todo momento, en especial a mí hermano de corazón Martin Rojas Cespedes, le agradezco por toda tu excelente ayuda y aporte a mi proyecto de tesis.
- ✓ A mis docentes.- quienes se han tomado el arduo trabajo de transmitirme sus diversos conocimientos, especialmente del campo y los temas que corresponde a mi profesión.

INDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.	3
2.1 Análisis Multitemporal.	3
2.2 La Teledetección.-	4
2.3 Sensor remoto.....	4
2.4 Tipos de Resolución.....	5
2.4.1 Resolución espacial.	5
2.4.2 Resolución espectral.	5
2.4.3 Resolución radiométrica.....	5
2.4.4 Resolución temporal.	5
2.5 Sensores.....	6
2.5.1 Tipos de sensores.....	6
2.6 Sensor Landsat.....	6
2.6.1 Características Bandas De Imagen Satelital Landsat 5 TM.	7
2.6.2 Características Bandas de Imagen Satelital Landsat 7 ETM.....	7
2.6.3 Características Bandas de Imagen Satelital Landsat 8 OLI.....	7
2.7 Plan de Uso del Suelo (PLUS).....	8
2.8 Sistema de Información Geográfica (SIG).....	8
2.9 Digitalización entorno SIG.....	9
2.10 Interpretación Visual.....	9
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	9
3.1. Ubicación Geográfica.....	9
3.1.1 Límites Territoriales.	11
3.1.2. Extensión.	11
3.1.3. Población.	11
3.1.4. Indicadores Socioeconómicos.....	12
3.2. MATERIALES.....	13
3.3. MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS.....	13

3.3.1. PRIMERA ETAPA: <i>Análisis Histórico e Identificación de comunidades con mayor incidencia de focos de calor</i>	15
3.3.2. SEGUNDA ETAPA: <i>Cuantificación y comparación de área deforestadas</i>	15
3.3.3. TERCERA ETAPA: <i>Identificar la relación que existe entre las áreas deforestadas y las categorías del PLUS PANDO</i>	17
4. RESULTADOS.....	18
4.1. Primera etapa: <i>Análisis Histórico e Identificación de comunidades con mayor incidencia de focos de calor</i>	18
4.2 Segunda etapa.....	25
4.3 Tercera etapa: <i>Clasificación de Deforestación de Acuerdo a Categoría de Plus-Pando</i>	38
5. DISCUSIÓN.-.....	40
6. CONCLUSIONES Y/O RECOMENDACIONES.-.....	42
7. BIBLIOGRAFÍA.....	44
8. ANEXOS.....	46

LISTA DE TABLAS

- Tabla 1:** Características Bandas De Imagen Satelital Landsat 5 TM.
- Tabla 2:** Características Bandas De Imagen Satelital Landsat 7 ETM.
- Tabla 3:** Características Bandas De Imagen Satelital Landsat 8 OLI.
- Tabla 4:** Comunidades De Municipio Autónomo De Bella Flor.
- Tabla 5:** Principales Actividades De Subsistencia.
- Tabla 6:** Materiales.
- Tabla 7:** Análisis Histórico De Focos De Calor Municipio Autónomo De Bella Flor.
- Tabla 8:** Análisis Histórico De Focos De Calor En 20 Comunidades De Municipio Autónomo De Bella Flor.
- Tabla 9:** En Base A Análisis Estadístico Del Estudio Se Identifican Las Comunidades Con Mayores Incidencias De Focos De Calor.
- Tabla 10:** Tasa De Deforestación Anual Periodo 2009-2013.
- Tabla 11:** Tasa De Deforestación Por Comunidad Periodo 2009-2013.
- Tabla 12:** Clasificación De Tasa Deforestación De Acuerdo A Categoría De PLUS-Pando.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama de Flujo, Análisis Multi temporal de Imágenes Satelitales Landsat

Figura 2: Histograma de ocurrencia de focos de calor en Municipio Autónomo de Bella Flor

Figura 3: Distribución de focos de calor evaluados en área de estudio, Periodo 2009 a 2013

Figura 4: Comunidades con mayor incidencia de focos de calor

Figura 5: Comunidades con mayor incidencia de focos de calor en %

Figura 6: Histograma de tasa de deforestación de 10 Comunidades

Figura 7: Deforestación año 2009

Figura 8: Deforestación año 2010

Figura 9: Deforestación año 2011

Figura 10: Deforestación año 2012

Figura 11: Deforestación año 2013

Figura 12: Tasa de deforestación de la comunidad indígena Mapajo

Figura 13: Tasa de deforestación de la comunidad campesina Puerto Evo

Figura 14: Tasa de deforestación de la comunidad campesina San Antonio

Figura 15: Tasa de deforestación de la comunidad campesina Villa Amazónica

Figura 16: Tasa de deforestación de la comunidad campesina Santa Lucia

Figura 17: Tasa de deforestación de la comunidad campesina Karamanu

Figura 18: Tasa de deforestación de la comunidad campesina Santa Lourdes

Figura 19: Tasa de deforestación de la comunidad campesina Cocamita Santa Lourdes

Figura 20: Tasa de deforestación de la comunidad campesina Santa Rita

Figura 21: Tasa de deforestación de la comunidad campesina Santa María

Figura 22: Histograma de Clasificación de tasa de deforestación de acuerdo a categoría de PLUS-PANDO.

RESUMEN

El propósito de la presente investigación titulada “Análisis Multi temporal de Imágenes Satelitales Landsat Para Determinar Cambios de Uso del Suelo en el Municipio de Bella Flor, Departamento de Pando En El Periodo 2009 a 2013, en el Municipio De Bella Flor - Pando, tuvo los siguientes objetivos específicos: a) Determinar las 10 comunidades con mayor incidencia de focos de calor en el Municipio de Bella Flor a través de análisis histórico en el periodo 2009-2013, b) Determinar y cuantificar Cambio de uso de suelo en 10 comunidades de Municipio de Bella Flor, c) Clasificar las áreas identificadas con cambio de uso de suelo según Categorías de PLUS PANDO.

A través del manejo de Programa ArcGis 10,1 se realiza análisis histórico de incidencias de focos de calor, en base a la cual se seleccionaron 10 comunidades con mayor número de focos de calor, estas 10 comunidades seleccionadas se convierten en área de estudio de desmonte (cambio de uso de suelo), el análisis de todas las variables fue realizada en los periodos (2009-2013), identificando el incremento real de desmonte por año.

Los resultados del análisis de variables en la presente investigación indica que de las 10 comunidades seleccionadas, la comunidad Puerto Evo presenta 186 focos de calor, la cual representa el 26 % del total identificado en el periodo de evaluación, en cambio la superficie con mayor incremento de deforestación es la comunidad indígena Mapajo con 4334,035 ha que representa 23% del total identificado.

Del análisis de las variables y relación con PLUS PANDO se identifican dos categorías (Uso restringido-Uso permitido), donde tenemos en uso restringido 1177,03 ha y en uso permitido 17299,99 ha.

ABSTRACT

The present research titled "Evaluation of Changes in Land Use During the Periods 2009-2013 through the Multitemporal Analysis of Landsat Satellite Images in the Municipality of Bella Flor - Pando, had the following specific objectives: a) To carry out historical analysis of incidence (B) Quantify and compare changes in land use by deforestation and burning in 10 communities in the Municipality of Bella Flor, (c) Identify and identify land use changes in areas identified with land use changes in the last 5 years (2009-2013) The relationship between the deforested areas and the categories of PLUS PANDO.

Through the management of the ArcGis 10.1 Program, a historical analysis of incidents of heat sources is carried out, based on the selection of 10 communities with the greatest number of heat sources, these 10 selected communities become a dismantling study area (Land use change), the analysis of all the variables was performed in the periods (2009-2013), identifying the actual increase of deforestation per year.

The results of the analysis of variables in the present research indicate that of the 10 communities selected, the Puerto Evo community presents 186 heat sources, which represents 26% of the total identified in the evaluation period, whereas the area with the highest increment Of deforestation is the Mapajo community with 4334.035 ha representing 23% of the total identified.

From the analysis of the variables and relation with PLUS PANDO two categories are identified (Restricted Use-Use allowed), where we have in restricted use 1177,03 ha and in use allowed 17299,99ha.

ANALISIS MULTITEMPRAL DE IMÁGENES SATELITALES LANDSAT PARA DETERMINAR CAMBIOS DE USO DEL SUELO EN EL MUNICIPIO DE BELLA FLOR, DEPARTAMENTO DE PANDO EN EL PERIODO 2009 A 2013

1. INTRODUCCIÓN.

Hasta fines de los años 80 en el Departamento Pando la economía estaba basada en la extracción de productos forestales no maderables (goma, castaña), la cual sufrió un cambio luego de la caída del comercio de la goma, a partir de la cual se generó un nuevo modelo económico y social basado en la exportación de castaña, explotación de madera y la ganadería. Debido a este nuevo modelo de explotación y al crecimiento demográfico se fue aumentando la frontera agrícola y la extracción selectiva de especies forestales valiosas. Cada uno de estos factores representa un crecimiento frecuente en la magnitud de los incendios forestales y por ende la deforestación generando cambios en el uso de suelo. (HERENCIA, 2006)

En la presente investigación se considera a la deforestación como el principal factor en el cambio de uso de suelo.

Gracias a la libre disponibilidad de imágenes satelitales en Internet y los avances en la tecnología de procesamiento han abierto un enorme potencial para el monitoreo de focos de calor y la descarga de imágenes satelitales en tiempo casi real y a bajo costo.

Por su parte, los Sistemas de Información Geográfica (SIG) posibilitan el establecimiento de bases de datos espaciales y el análisis de los datos de desmontes en relación con diferentes unidades territoriales y elementos del paisaje tales como municipios, áreas de manejo forestal, caminos, propiedades, entre otros. Así mismo, facilita la divulgación de esta información a múltiples usuarios, dando impulso a sus diversos usos (Heidy Resnikowski, *Ecología en Bolivia*, 42(1): 1-3, Abril de 2007).

En este estudio, se utilizaron técnicas de percepción remota mediante el empleo de imágenes satelitales LANDSAT, para realizar un análisis multi temporal de la cobertura y uso de la tierra en diferentes periodos de tiempo (2009 - 2013).

A través de esta evaluación se obtuvo herramientas de planificación que nos permiten realizar la toma de decisiones correctas, para el uso sostenible de los recursos naturales y al mismo tiempo nos brindara la posibilidad de verificar la categoría del PLUS PANDO a la que pertenece.

A través de los datos conseguidos como resultado de la investigación, se ha logrado obtener el grado de intervención que tiene los suelos debido al cambio de uso de suelo. Al mismo tiempo nos brinda información de áreas deforestadas, que pueden ser usados en beneficio de comunidades y/o predios, donde podrán sobreponer datos de otras instituciones como el INRA y ABT.

Conscientes de la realidad del departamento nos planteamos las siguientes interrogantes, ¿Cuáles fueron las comunidades con mayor incidencia de focos de calor?, ¿Cuáles son las comunidades con mayor deforestación?, ¿Cuánto fue la tasa anual de deforestación en el periodo 2009-2013?, ¿Cómo se relacionan las categorías del PLUS PANDO con la deforestación en los periodos 2009-2013?

El objetivo general planteado para esta investigación es: Establecer los cambios del uso del suelo durante en el periodo 2009-2013 a través del análisis Multitemporal de Imágenes Satelitales Landsat, en 10 comunidades campesinas del Municipio de Bella Flor.

Los objetivos específicos del presente estudio son:

- ✓ Determinar las 10 comunidades con mayor incidencia de focos de calor en el Municipio de Bella Flor a través de análisis histórico en el periodo 2009-2013.
- ✓ Determinar y cuantificar Cambio de uso de suelo en 10 comunidades del Municipio de Bella Flor.
- ✓ Clasificar las áreas identificadas con cambio de uso de suelo según Categorías del Plus Pando.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

2.1 Análisis Multitemporal.

Análisis de tipo espacial que se realiza mediante la comparación de las coberturas interpretadas en dos imágenes de satélites o mapas de un mismo lugar en diferentes fechas y permite evaluar los cambios, un análisis Multitemporal es mucho más abarcativo que el análisis de una sola imagen. Ruíz, C. P. (2006).

De acuerdo a la Autoridad de Fiscalización y Control de Bosques y Tierras –ABT, se considera que la cobertura boscosa mundial se aproxima a los 4.135 millones de hectáreas (31,7% de la superficie terrestre) y que Bolivia cuenta con 53 millones de hectáreas. Con ello se puede decir que nuestro país contribuye con el 1,28% de la cobertura forestal del planeta. (UDAPE, octubre 2009)

Estudios Realizados con imágenes de satélites Landsat estiman que a mediados de los 80 la superficie total deforestada en el departamento de Pando es de 61500 Has., registrando un incremento en la siguiente década (74300 Has.) (HERENCIA, 2006).

La información de Imágenes *Landsat* ha sido utilizada por agencias gubernamentales, industriales, civiles, y comunidades educacionales en los Estados Unidos y el resto del mundo. Estos datos han sido usados en apoyo a un amplio rango de aplicaciones en áreas como el cambio global de los recursos, la agricultura, masas boscosas, geología, manejo de los recursos, geografía, cartografía, calidad del agua, y oceanografía. INEGI. (2011).

En este sentido se puede señalar la identificación y asociación de suelos y cartografía, el análisis de la cobertura y producción forrajera, clasificaciones regionales de uso de suelo y generación de foto-mapas, exploración minera y de petróleo, monitoreo de la polución, cartografía e interpretación geológica, mediciones de la magnitud de nieve, monitoreo del movimiento de glaciales, detección de la erosión de playas, detección del grado de estrés en asociaciones vegetales, clasificación de la cobertura de vegetación, y monitoreo de incendios

forestales. Esto señala el alto potencial de la aplicación de esta información en el monitoreo de las condiciones de la superficie terrestre. INEGI. (2011).

2.2 La Teledetección.-

La teledetección (*Remote Sensing*) se define como la ciencia y arte de obtención de información acerca de un objeto, área, o fenómeno a través del análisis de información adquirida por un dispositivo que no está en contacto con el objeto, área, o fenómeno bajo investigación. Ruíz, C. P. (2006).

Teledetección espacial es la técnica que permite adquirir imágenes de la superficie terrestre desde sensores instalados en plataformas espaciales, suponiendo que entre la tierra y el sensor existe una interacción energética, ya sea por reflexión de la energía solar o de un haz energético artificial, o por emisión propia. Ruíz, C. P. (2006).

2.3 Sensor remoto

Se define como un instrumento especial cuya tecnología permite la obtención de información de objetos sin estar físicamente en contacto con él. Estos instrumentos se conocen en conjunto como Sensores Remotos incluyendo aparatos como la cámara fotográfica, sistemas scanner y de radar. Ruíz, C. P. (2006).

En general los procesos y elementos involucrados en la teledetección electromagnética de los recursos terrestres se pueden separar en dos procesos básicos; la adquisición de información y el análisis de la información.

Los elementos del proceso de adquisición de información son; la fuente de energía, la propagación de la energía a través de la atmósfera, la interacción de la energía con las características de la superficie terrestre, la retransmisión de la energía a través de la atmósfera, el sensor del aeroplano o plataforma espacial y, como resultado el sensor genera información en formato digital y/o gráfico.

El proceso de análisis de los datos involucra la aplicación de varios medios de interpretación para compilarla en forma de tablas o como archivos computacionales que pueden ser unidos a un SIG. Por último estas informaciones utilizadas en la toma de decisiones de distintos usuarios. Ruíz, C. P. (2006).

2.4 Tipos de Resolución.

Los sistemas de percepción remota difieren en la resolución, es decir, el nivel de detalle con que pueden capturar las imágenes, su frecuencia temporal, “finura espectral”, etc... Desde este punto de vista podemos considerar cuatro diferentes tipos de resolución: espacial, espectral, radiométrica y temporal. Ruíz, C. P. (2006).

2.4.1 Resolución espacial.

La resolución espacial se refiere a la finura de detalles visibles en una imagen: cuanto menor es el área terrestre representada por cada píxel en una imagen digital mayores son los detalles que pueden ser captados y mayor es la resolución espacial. Ruíz, C. P. (2006).

2.4.2 Resolución espectral.

La resolución espectral se refiere al número y ancho de las bandas espectrales registradas por un sensor. Cuanto más estrechas sean estas bandas mayor será la resolución espectral. Ruíz, C. P. (2006).

2.4.3 Resolución radiométrica.

Resolución o sensibilidad radiométrica hace referencia al número de niveles digitales utilizados para expresar los datos recogidos por el sensor. Ruíz, C. P. (2006).

2.4.4 Resolución temporal.

La Resolución Temporal es una medida de la frecuencia con la que un satélite es capaz de obtener imágenes de una determinada área. También se denomina intervalo de revisita. Ruíz, C. P. (2006).

2.5 Sensores

2.5.1 Tipos de sensores

2.5.1.1 Pasivos

Registran la radiancia reflejada o emitida por la superficie terrestre.

2.5.1.2 Activos

Generan ellos mismos la radiación que miden tras ser reflejada. Ruíz, C. P. (2006).

2.6 Sensor Landsat

LANDSAT (LAND = tierra y SAT= satélite) fue el primer satélite enviado por los Estados Unidos para el monitoreo de los recursos terrestres. Inicialmente se le llamó ERTS 1 (Earth Resources Technology Satellite) y posteriormente los restantes recibieron el nombre de LANDSAT.

La constelación LANDSAT está formada por 7 satélites que provenían, tanto conceptual como estructuralmente, de los satélites para fines meteorológicos. Llevaron a bordo diferentes instrumentos, siempre con la filosofía de captar mayor información de la superficie terrestre, con mayor precisión y a mayor detalle, de ahí sus mejoras radiométricas, geométricas y espaciales. INEGI. (2011)

El sensor TM es un avanzado sensor de barrido multi espectral, concebido para proporcionar una mayor resolución espacial, mejor discriminación espectral entre los objetos de la superficie terrestre, mayor fidelidad geométrica y mayor precisión radiométrica en relación con el sensor MSS.

Opera simultáneamente en siete bandas espectrales, siendo tres en el visible, una en el infrarrojo cercano, dos en el infrarrojo medio y una en el infrarrojo termal.

Tiene una resolución espacial de 30 metros en las bandas del visible e infrarrojo medio y 120 metros en la banda del infrarrojo termal. INEGI. (2011).

2.6.1 Características Bandas De Imagen Satelital Landsat 5 TM.

Tabla 1:

CARACTERISTICAS BANDAS DE IMAGEN SATELITAL LANDSAT 5 TM

MODO ESPECTRAL	ESPACIAL (metro)	ESPECTRAL (micros)	RADIOMÉTRICA	TEMPORAL	
Multi espectral	30	Banda 1 Azul	0,45-0,52	8 BITS	16 DIAS
		Banda 2 Verde	0,52-0,60		
		Banda 3 Roja	0,63-0,69		
		Banda 4 Infrarrojo cercano 1	0,76-0,90		
		Banda 5 Infrarrojo cercano 2	1,55-1,75		
		Banda 7 Infrarrojo medio	2,08-2,35		
Termal	120	Banda 6 Infrarrojo térmico	10,4-12,5		

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía INEGI. (2011)

2.6.2 Características Bandas de Imagen Satelital Landsat 7 ETM

Tabla 2:

CARACTERISTICAS BANDAS DE IMAGEN SATELITAL LANDSAT 7 ETM

MODO ESPECTRAL	ESPACIAL (metros)	ESPECTRAL (metros)	RADIOMETRICA	TEMPORAL	
Pancromática	15	Banda 8. Pancromática	0.52-0.90		
Multi espectral	30	Banda 1. Azul	0.45-0.52	8 BITS	16 DIAS
		Banda 2. Verde	0.53-0.61		
		Banda 3. Roja	0.63-0.69		
		Banda 4. Infrarrojo cercano 1	0.78-0.90		
		Banda 5. Infrarrojo cercano 2	1.55-1.75		
		Banda 6. Infrarrojo medio	2.09-2.35		

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía INEGI. (2011)

2.6.3 Características Bandas de Imagen Satelital Landsat 8 OLI

Tabla 3:

CARACTERISTICAS BANDAS DE IMAGEN SATELITAL LANDSAT 8 (SENSORES OLI Y TIRS)

BANDA	NOMBRE	LONGITUD DE HONDA (µm)	RESOLUCION (m)
1	Costera-Aerosoles	0.435-0.451	30
2	Azul	0.452-0.512	30

3	Verde	0.533-0.590	30
4	Rojo	0.636-0.673	30
5	Infrarrojo cercano (NIR)	0.851-0.879	30
6	Infrarrojo de onda corta 1 (SWIR 1)	1.566-1.651	30
10	(TIR 1)	10.60-11.19	100
11	(TIR 2)	11.50-12.51	100
7	Infrarrojo de onda corta 2 (SWIR 2)	2.107-2.294	30
8	Pancromática	0.503-0.676	15
9	Cirrus	1.363-1.384	30

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía INEGI. (2013)

2.7 Plan de Uso del Suelo (PLUS)

El Plan de Uso del Suelo del departamento de Pando, aprobado por el Gobierno del Lic. Gonzalo Sánchez de Lozada, mediante Decreto Supremo No. 24368 del 23 de septiembre de 1996.

El Plan de Uso del Suelo es un instrumento técnico normativo de ordenamiento territorial, que delimita espacios geográficos y asigna usos al suelo para optimizar los beneficios que éste proporciona. Tiene por objetivos alcanzar el uso y manejo sostenible de los recursos naturales renovables.

Las cinco categorías generales de uso del suelo que establece el PLUS Pando son:

1. Tierras de uso agropecuario extensivo
2. Tierras de uso agrosilvopastoril
3. Tierras de uso forestal
4. Tierras de uso restringido
5. Áreas naturales protegidas

2.8 Sistema de Información Geográfica (SIG)

Un **Sistema de Información Geográfica (SIG** o **GIS**, en su acrónimo inglés (Geographic Information System) es una integración organizada de hardware,

software y datos geográficos diseñada para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar en todas sus formas la información geográficamente referenciada con el fin de resolver problemas complejos de planificación y de gestión. INEGI. (2011)

2.9 Digitalización entorno SIG

La digitalización en entorno SIG permite, entre otras cosas, que con las herramientas de software y hardware, el usuario pueda manipular las imágenes en la pantalla. (Vargas, P.A. - 2010).

2.10 Interpretación Visual

Se define como la forma más intuitiva de extraer información de imágenes satelitales, esta se basa en la habilidad que tenemos los humanos para relacionar, tonos, patrones espaciales que aparecen en una imagen con elementos del mundo real.

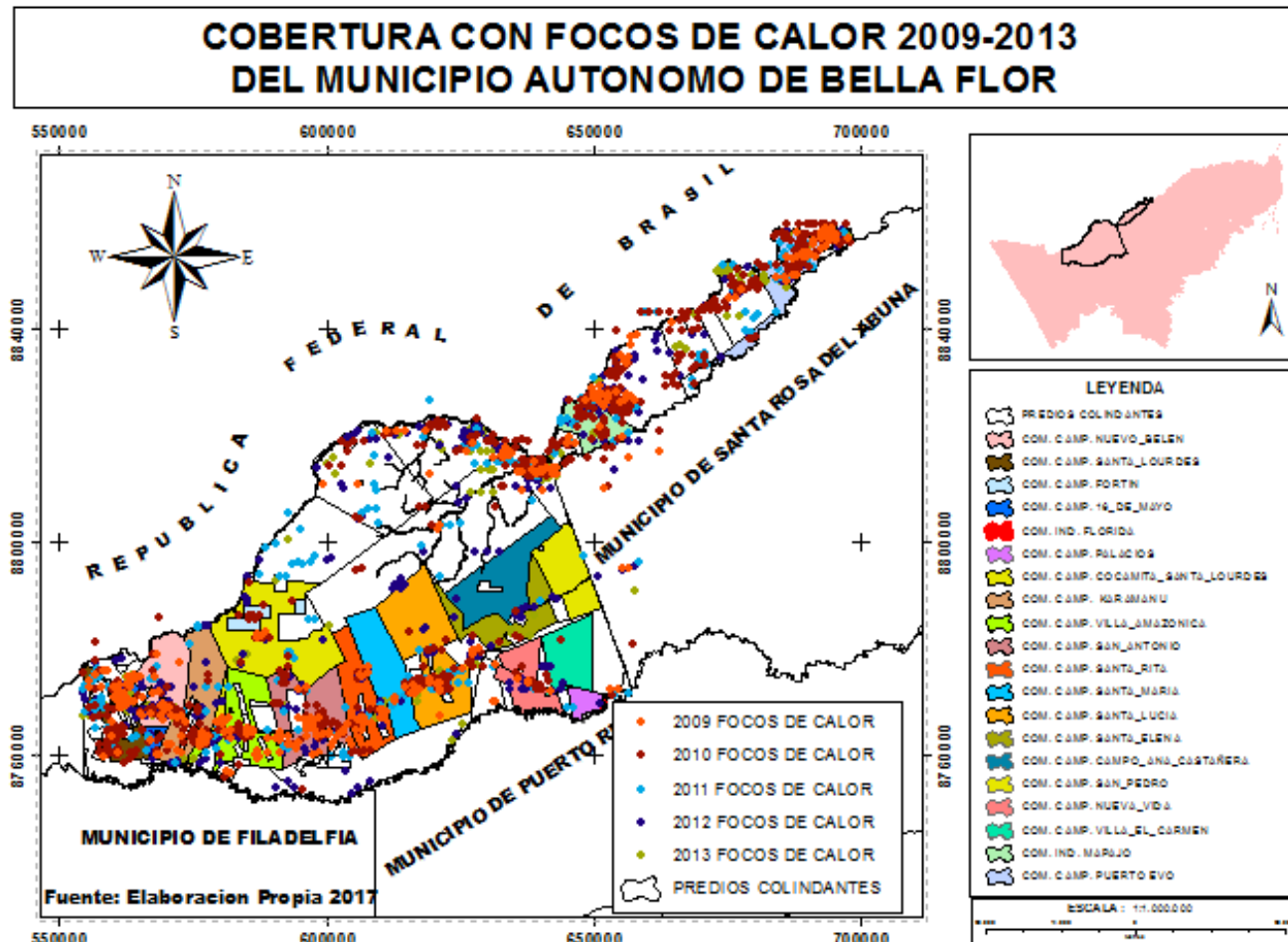
Esta forma de interpretación es muy práctica para obtener información de los objetos presentes en la tierra, obteniéndose información de sus atributos y cualidades, sin tener contacto directo con los mismos. (Melendez, E. G. 2006,2007)

3. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1. Ubicación Geográfica.

El Municipio de Bella Flor, se encuentra localizado en el Departamento Pando, en la Provincia Nicolás Suárez y corresponde a la Tercera Sección Municipal, fue creado mediante Ley del 24 de Septiembre de 1938, durante la presidencia del Tcnl. Germán Busch Becerra. Se encuentra ubicado a 70 Km. al sudeste de la ciudad de Cobija, entre los paralelos 10°18'y 11°18' de latitud Sur y entre los meridianos 68°30' y 67°11' de longitud Oeste. (P.D.M. B.F. 2007).

Mapa 1.



Mapa de focos de calor del Municipio Autónomo de Bella Flor (comunidades, predios privados, TCO, Tierras Fiscales)

3.1.1 Límites Territoriales.

Limita al Norte con la República del Brasil, al Sur con los Municipios de Filadelfia y Puerto Rico de la Provincia Manuripi, al Este con el Municipio de Santa Rosa del Abuna de la Provincia Abuna y al Oeste con el Municipio de Porvenir, de la Provincia Nicolás Suárez. (P.D.M. B.F. 2007).

3.1.2. Extensión.

De acuerdo a los “**Indicadores Sociales y Económicos de Pando**” (Dialogo Nacional de Lucha contra la Pobreza – abril 2000), la extensión actual del Municipio de Bella Flor es de 5.381 kilómetros cuadrados (Km.²). (P.D.M. B.F. 2007)

3.1.3. Población.

De acuerdo a los datos oficiales, la población Municipal proporcionado por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE) de acuerdo al Censo Nacional de Población y Vivienda (CNPV) del año 2001, esta ascendía a de 1.194 habitantes. Para el año 2012 y de acuerdo al INE - CNPV, la población del Municipio alcanza a 2.173 habitantes, o sea que el Municipio tuvo una tasa inter censal negativa de (4.03 %), con respecto al año 2001. De acuerdo al CNPV del 2001, la población del Departamento Pando y de la provincia Nicolás Suárez para ese año fue de 52.525 y 29.536 habitantes respectivamente, por lo que el Municipio participa con el 4.39 % a nivel departamental y el 7.8 % a nivel provincial, y toda la población corresponde al área rural. Si se toma en cuenta solo el área rural, la población departamental y provincial para el año 2001 es de 18.000 y 5.067, por lo que la participación del Municipio es de 12.8 % a nivel departamental y 45.5 % a nivel provincial.

De acuerdo al Censo del 2001, la población del Municipio estaba conformada por 1.341 hombres (58.18 %) y 964 mujeres (41.82).

De acuerdo al Censo del 2012, la población del Departamento Pando es de 110,436 habitantes.

3.1.4. Indicadores Socioeconómicos.

El desarrollo socio económico orientado por las diferentes actividades y o rubro en el municipio han ido incrementando las áreas deforestadas.

Tabla 4:

COMUNIDADES DE MUNICIPIO AUTONOMO DE BELLA FLOR

COMUNIDAD	NUMERO DE FAMILIAS
SANTA LOURDES	25
NUEVA BELEN	26
COCAMITA SANTA LOURDES	18
FORTIN	32
16 DE MAYO	11
KARAMANU	21
VILLA AMAZONICA	29
SAN ANTONIO	31
SANTA RITA	36
SANTA MARIA	27
SANTA LUCIA	45
SANTA ELENA	21
CAMPOANA CASTAÑERA	24
SAN PEDRO	35
NUEVA VIDA	24
VILLA EL CARMEN	22
FLORIDA	9
PALACIOS	16
MAPAJO	21
MONTE VIDEO	48

Fuente: Elaboración propia 2017

Tabla 5:

PRINCIPALES ACTIVIDADES DE SUBSISTENCIA

COMUNIDADES BENEFICIARIAS	ACTIVIDAD AGRICOLA/PECUARIA	PRODUCTO AGRÍCOLA O PECUARIO	OTRA ACTIVIDAD ECONOMICA
20 Comunidades	Extractivistas, principalmente castaña, asai, majo	Yuca, Maíz, Plátano, Frejol, Arroz, Cría de animales domésticos y menores Ganado vacuno.	Extracción de madera, Pesca, caza.

Fuente: Elaboración propia 2017

3.2. MATERIALES.

Tabla 6:

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
MATERIAL DE ESCRITORIO		
Impresora	Global	1
Cartucho negro y a color	Global	1
Hoja bond tamaño carta	Resma	2
SOWTWARE Y OTROS		
ArcGIS 10.1		
Computadora con internet		
Imágenes Satelitales Landsat		

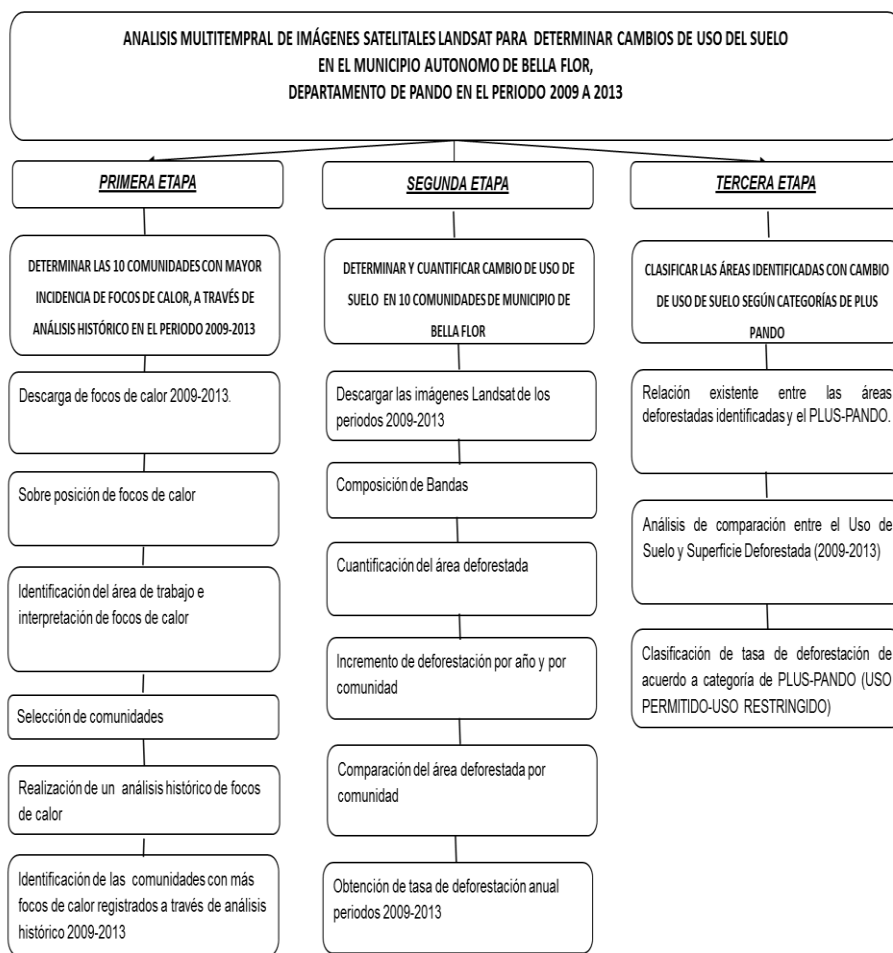
Fuente: Elaboración propia 2017

3.3. MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS.

A través del método histórico se logró reconstruir el pasado de la manera más objetiva posible, para la cual de manera sistemática se recolecto, se evaluó, se verifico y se sintetizo cada una de las variables para obtener resultados y conclusiones válidas. El método Descriptivo se identificó la relación entre cada una de las variables, descripción de cada uno de las actividades.

Para la presente investigación se aplicó el método descriptivo-histórico con el cual se realizó análisis multi temporal de focos de calor e imágenes satelitales Landsat de 5 gestiones (2009 a 2013), se destaca los aspectos fundamentales de la problemática abarcada, y se encontró los procedimientos adecuados para elaborar una investigación posterior.

Los procedimientos realizados para la obtención de resultados de la presente investigación se estructuraron en 3 etapas, el análisis de datos e integración de cada uno de las variables de estas etapas fue realizada en un entorno SIG.



Fuente: Elaboración propia 2017

Figura 1. Diagrama de Flujo, Análisis Multi temporal de Imágenes Satelitales Landsat

3.3.1. PRIMERA ETAPA: *Análisis Histórico e Identificación de comunidades con mayor incidencia de focos de calor*

Esta etapa de la investigación está enfocada en el análisis y cuantificación de focos de calor, para ello se procedió a buscar información sobre focos de calor del municipio Autónomo de Bella Flor en la página web del INPE (<https://www-queimadas.dgi.inpe.br/bdqueimadas#>), donde se ingresó a la base de datos de focos de calor (SIG focos-Geral) y se realizó la descarga en formato shape, este archivo shape fue procesado en un entorno SIG (ArcGIS 10.1).

Se generó coberturas con los focos de calor descargados y el mapa municipal (Municipio Autónomo de Bella Flor la cual contaba con las comunidades) en función a la cual se realizó la selección de las comunidades con mayor índice de focos de calor (área de trabajo).

Previamente se realizó un análisis histórico de focos de calor durante el periodo 2009-2013 con la cual se obtuvo el número de focos por comunidad. Con los datos obtenidos en la cuantificación de focos de calor por comunidad, se seleccionaron las comunidades que contaban con mayor incidencia de focos de calor durante el periodo 2009-2013.

3.3.2. SEGUNDA ETAPA: *Cuantificación y comparación de área deforestadas*

Realizada la identificación de las comunidades con mayor ocurrencia de focos de calor en la primera etapa de la investigación, se procedió a realizar la cuantificación y comparación de áreas deforestadas identificadas a través de interpretación visual y la digitalización de las áreas de forestadas para ver el incremento de la deforestación por comunidad durante los periodos 2009-2013. El análisis e interpretación visual realizado para obtener superficies deforestadas, se realizó con la ayuda de herramientas SIG, al igual que la comparación de estas áreas.

Para realizar lo arriba mencionado se procedió a descargar las Bandas Landsat 5 TM, Landsat 7 ETM y Landsat 8 OLI del periodo 2009-2013, las bandas fueron descargadas de forma gratuita de la página web del INPE (<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>). Se descargaron bandas de los Path/Row 001/067, 002/067 y 001/068, 002/068.

Descargadas las bandas Landsat 5 TM de los años 2009-2011, Landsat 7 ETM año 2012 y Landsat 8 OLI año 2013, se procedió a trabajarlas en el programa ArcGis 10.1.

La descarga de las bandas Landsat se dio de acuerdo al siguiente detalle:

- Landsat 5TM, (Banda 5 Infrarrojo cercano 2, Banda 4 Infrarrojo cercano 1, Banda 3 Roja).
- Landsat 7 ETM (Banda 4 Infrarrojo cercano 1, Banda 3 Roja y Banda 2 Verde).
- Landsat 8 OLI (Banda 6 Infrarrojo de onda corta 1, Banda 5 Infrarrojo cercano, Banda 4 Rojo)

Se descargaron las bandas necesarias para la combinación de colores las cuales fueron fusionadas (Composición de Bandas).

En el mismo software se realizó la proyección de las imágenes ya fusionadas, guardándolas en formato IMG (formato de imagen).

Concluido el proceso de fusión de bandas en software ArcGis 10.1, se realizó la sobre posición de la imagen satelital con las coberturas shape del municipio Autónomo de Bella Flor, donde se realizó la combinación de bandas, con la cual se realizó la digitalización e interpretación visual.

La interpretación de las imágenes satelitales e identificación la deforestación se trabajó con capas (coberturas shape) de las comunidades que conforman el área de trabajo y la imagen satelital.

La interpretación visual e identificación de áreas deforestadas se realizó con cada comunidad de forma independiente en los periodos de evaluación (2009-2013).

Se identificaron las áreas deforestadas por comunidad y por año, en función a la cual se determinó la tasa de deforestación (%).

La ecuación utilizada para determinar la tasa de deforestación es la siguiente:

$$q = \left[\frac{A_2}{A_1} \right]^{1/(t_2 - t_1)}$$

DONDE:

- q: Tasa de deforestación en (%)
- A₁: Área deforestada inicial (ha)
- A₂: Área deforestada final (ha)
- t₁: Año inicial
- t₂: Año final

La interpretación e identificación visual de áreas deforestadas fue realizada con apoyo de las herramientas de ArcMap 10.1 en entorno S.I.G., a través del uso de las herramientas de este software se realizó la digitalización de áreas deforestadas y área de incremento anual (tasa de deforestación).

Los datos obtenidos de áreas deforestadas e incremento anual fueron ordenados en tablas, clasificando los resultados obtenidos por comunidad y por año.

3.3.3. TERCERA ETAPA: *Identificar la relación que existe entre las áreas deforestadas y las categorías del PLUS PANDO.*

En esta etapa se procedió a identificar la relación que existe entre las áreas deforestadas identificadas y el PLUS Pando.

Para efectos de la presente investigación, las cinco categorías generales de uso del suelo que establece el PLUS Pando, fueron clasificadas en 2 categorías tomando como referencia el tipo de uso, para ello se clasificaron en 2 categorías, (1) **Uso Permitido** (Tierras de uso agropecuario extensivo, Tierras de uso agrosilvopastoril, Tierras de uso forestal) y (2) **Uso Restringido** (Tierras de uso restringido, Áreas naturales protegidas).

La identificación de la relación entre la deforestación identificada y el PLUS PANDO se realizó por año en cada una de la comunidades que forman parte del

área de trabajo durante el periodo de evaluación, para ello se realiza un análisis de comparación entre el Uso del de la Tierra o Superficie Deforestada (2009-2013) y el Uso Potencial de la Tierra expresado por el mapa PLUS Pando de 1996.

Este análisis se llama en términos generales, **Conflictos de Uso de la Tierra**, ya que podemos apreciar áreas que potencialmente son aptas para un uso pero que en la actualidad se usa de forma contraria, tales son los casos de áreas deforestadas (cambio de uso de suelo) que se encuentran dentro de lo que se establece como Uso Restringido.

4. RESULTADOS.

4.1. Primera etapa: **Análisis Histórico e Identificación de comunidades con mayor incidencia de focos de calor.**

El análisis de datos obtenidos de la ocurrencia de focos de calor del periodo 2009 a 2013, en todo el Municipio Autónomo de Bella Flor (comunidades, predios privados, TCO, Tierras Fiscales), nos da una cantidad de 2080 focos de calor (ver tabla 7, mapa 2 y Figura 2).

Tabla 7.

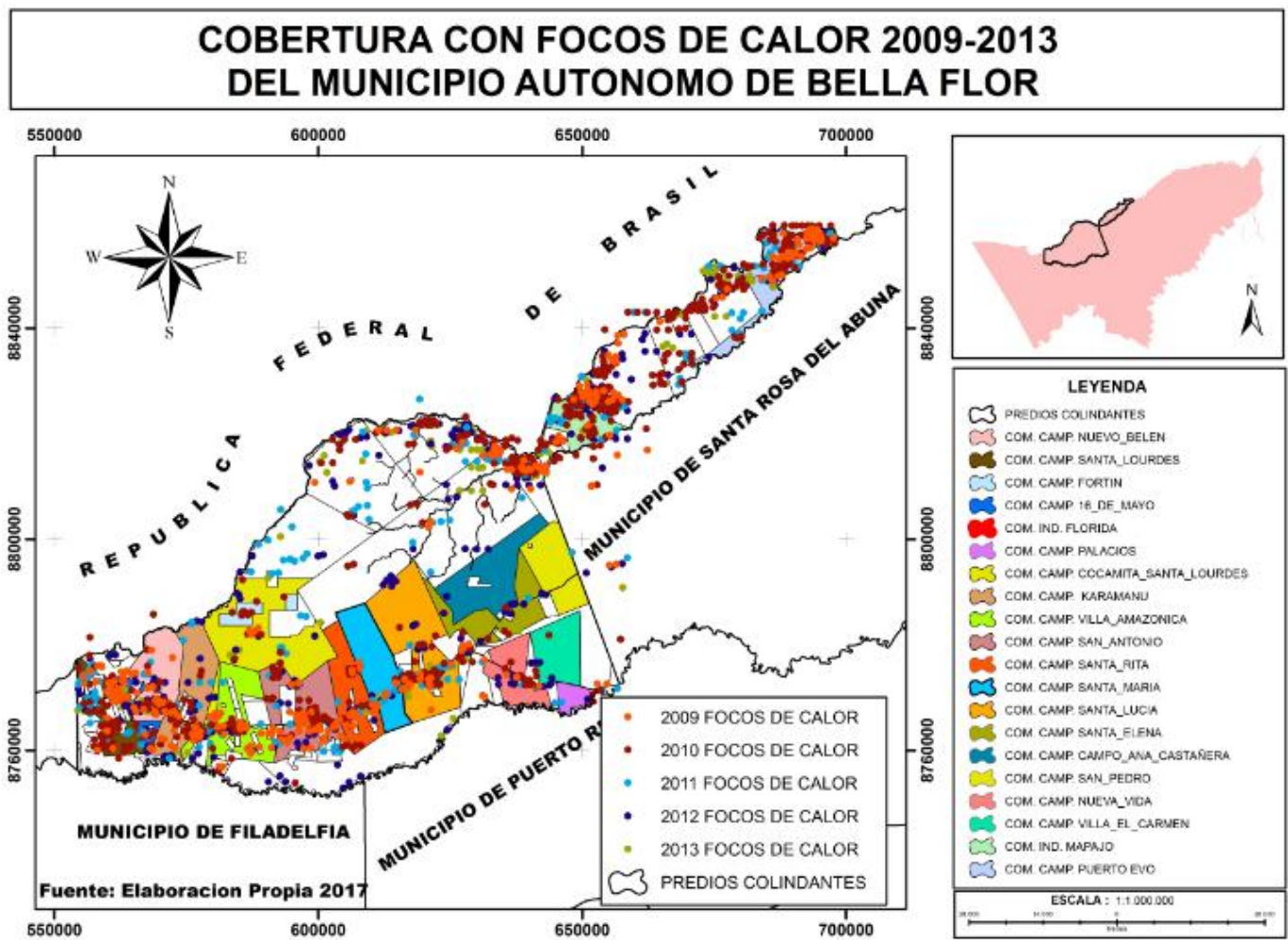
Análisis Histórico de Focos de calor Municipio Autónomo de Bella Flor

Nº	MUNICIPIO	AÑO	Nº DE FOCOS DE CALOR
1	BELLA FLOR	2009	345
2	BELLA FLOR	2010	690
3	BELLA FLOR	2011	282
4	BELLA FLOR	2012	545
5	BELLA FLOR	2013	218
TOTAL			2080

Fuente: Elaboración propia 2017 en base a datos de INPE (<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>)

Número de focos de calor existentes por año evaluado (2009-2013) en todo el Municipio autónomo de Bella flor.

MAPA 2.



Mapa de focos de calor del Municipio Autónomo de Bella Flor (comunidades, predios privados, TCO, Tierras Fiscales)

Figura 2:

Histograma de ocurrencia de focos de calor en Municipio Autónomo de Bella Flor



Fuente: Elaboración propia 2017, con datos de INPE (<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>)

En el histograma se puede observar que el año 2010 presenta mayor incidencia de focos de calor (690), y el año 2013 presenta menor incidencia de focos de calor (218).

a) Selección de comunidades Tituladas Municipio Autónomo de Bella Flor.

Se identificaron 20 comunidades tituladas en el Municipio Autónomo de Bella Flor (INRA – Plan de Desarrollo Municipal de Bella Flor 2008-2015) (Ver Tabla 8 y Figura 5).

La delimitación del área de trabajo fue realizada a través del análisis de la ocurrencia de focos de calor del periodo 2009 a 2013, en todas las comunidades tituladas del municipio de Bella Flor.

De las 20 comunidades tituladas se seleccionaron las 10 comunidades que presentaron mayor ocurrencia de focos de calor (ver tabla 9, figura 4, figura 5).

Tabla 8:

Análisis Histórico de Focos de Calor en 20 comunidades de Municipio Autónomo de Bella flor

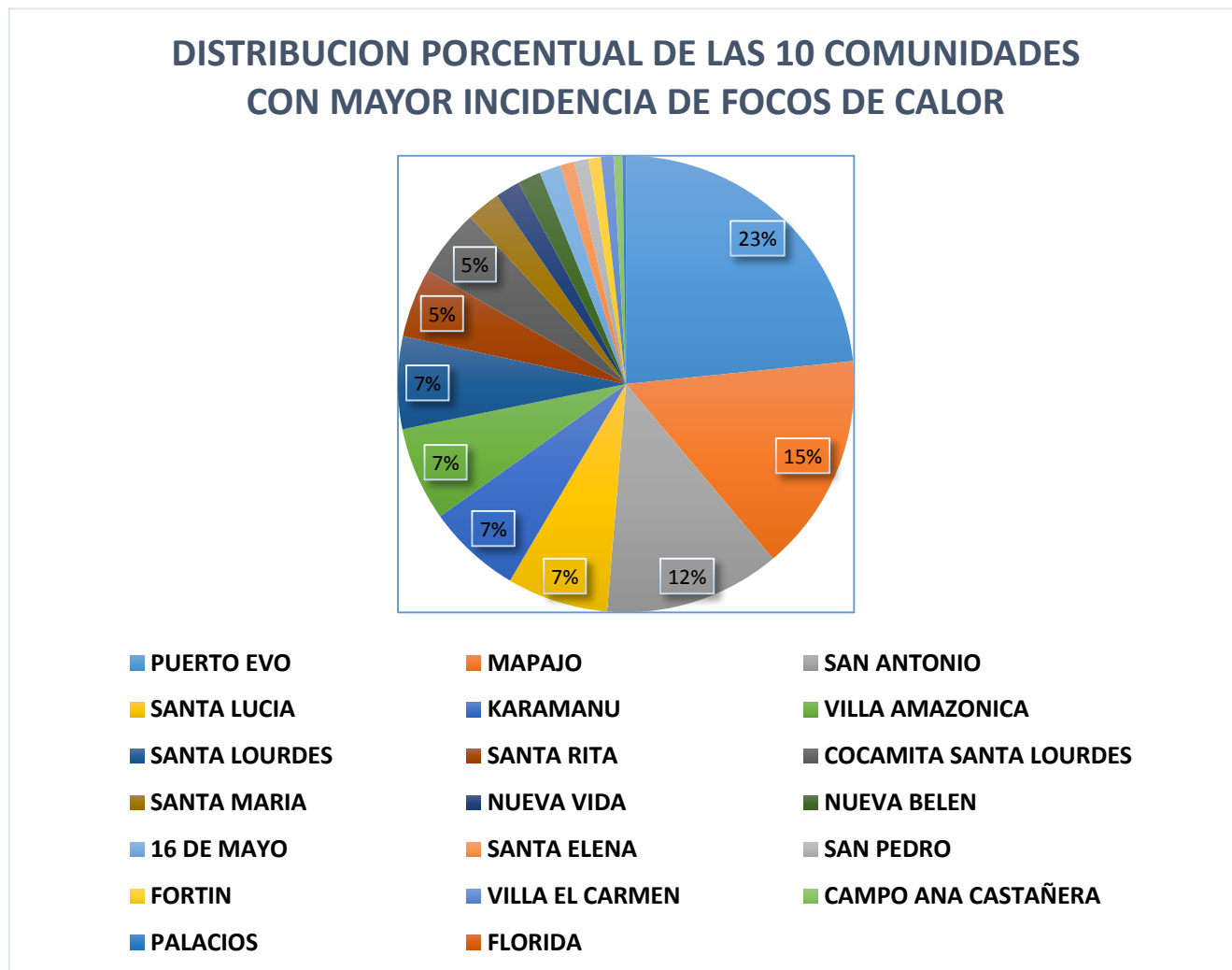
Nº	MUNICIPIO	COMUNIDADES	AÑOS					Nº FOCOS DE CALOR
			2009	2010	2011	2012	2013	
1	BELLA FLOR	SANTA LOURDES	8	24	9	7	4	52
2		NUEVA BELEN	1	3	3	4	2	13
3		COCAMITA SANTA LOURDES	9	12	5	10	2	38
4		FORTIN	0	7	0	0	0	7
5		16 DE MAYO	2	5	2	3	0	12
6		KARAMANU	14	18	6	9	6	53
7		VILLA AMAZONICA	18	20	5	8	2	53
8		SAN ANTONIO	28	43	10	15	3	99
9		SANTA RITA	13	15	4	6	1	39
10		SANTA MARIA	6	2	5	4	2	19
11		SANTA LUCIA	10	17	16	10	4	57
12		SANTA ELENA	0	1	1	4	2	8
13		CAMPO ANA CASTAÑERA	0	1	0	4	0	5
14		SAN PEDRO	2	0	2	3	1	8
15		NUEVA VIDA	1	7	1	5	0	14
16		VILLA EL CARMEN	1	1	0	5	0	7
17		FLORIDA	0	0	0	0	0	0
18		PALACIOS	0	0	1	1	0	2
19		MAPAJO	7	38	18	58	2	123
20		PUERTO EVO	40	67	31	19	29	186

Fuente: Elaboración propia 2017, con datos de INPE (<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>)

En la tabla 8 se muestra el comportamiento de los focos de calor, en tiempo y espacio, en 20 comunidades tituladas del Municipio Autónomo de Bella Flor

Figura 3.

Distribución de focos de calor evaluados en área de estudio, Periodo 2009 a 2013



Fuente: Elaboración propia 2017, con datos de INPE (<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>)

De la figura 3 se puede indicar que los focos de calor en área de estudio, tuvieron mayor presencia en la comunidad Campesina Puerto Evo (186 focos de calor) con un porcentaje de 23 %, y el de menor proporción registrado fue de 2 % correspondiente a la comunidad campesina Santa María (19 focos de calor).

b) Selección de área de trabajo - 10 comunidades Tituladas de Municipio Autónomo de Bella Flor con mayor incidencia de focos de calor

Tabla 9:

En base a análisis estadístico del estudio se identifican las comunidades con mayores incidencias de focos de calor.

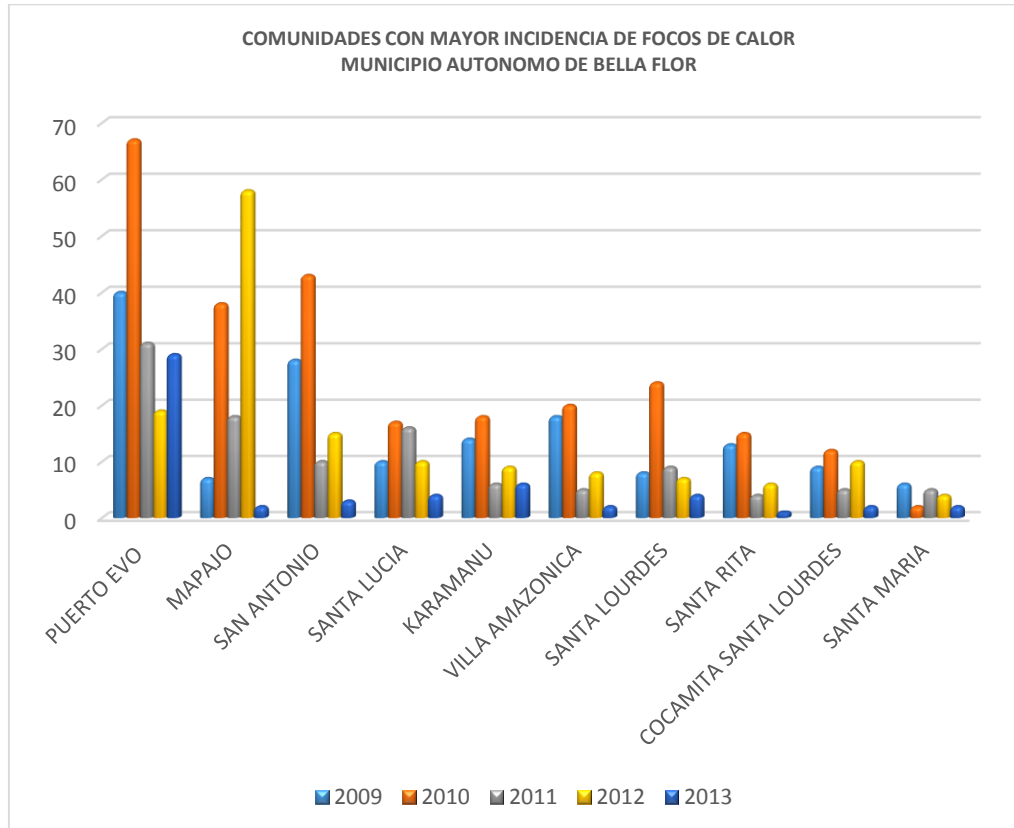
Nº	COMUNIDADES	2009	2010	2011	2012	2013	TOTAL
1	PUERTO EVO	40	67	31	19	29	186
2	MAPAJÓ	7	38	18	58	2	123
3	SAN ANTONIO	28	43	10	15	3	99
4	SANTA LUCIA	10	17	16	10	4	57
5	KARAMANU	14	18	6	9	6	53
6	VILLA AMAZONICA	18	20	5	8	2	53
7	SANTA LOURDES	8	24	9	7	4	52
8	SANTA RITA	13	15	4	6	1	39
9	COCAMITA SANTA LOURDES	9	12	5	10	2	38
10	SANTA MARIA	6	2	5	4	2	19
	TOTAL FC	153	256	109	146	55	719

Fuente: Elaboración propia 2017, con datos de INPE (<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>)

En la tabla 9 se presenta detalle de las 10 comunidades seleccionadas con mayor incidencia de focos de calor, cada una cuenta la sumatoria por año y el número total de focos de calor total del periodo 2009 a 2013. (Ver en anexos, mapa 3 a mapa 12)

Figura 4:

Comunidades con mayor incidencia de focos de calor

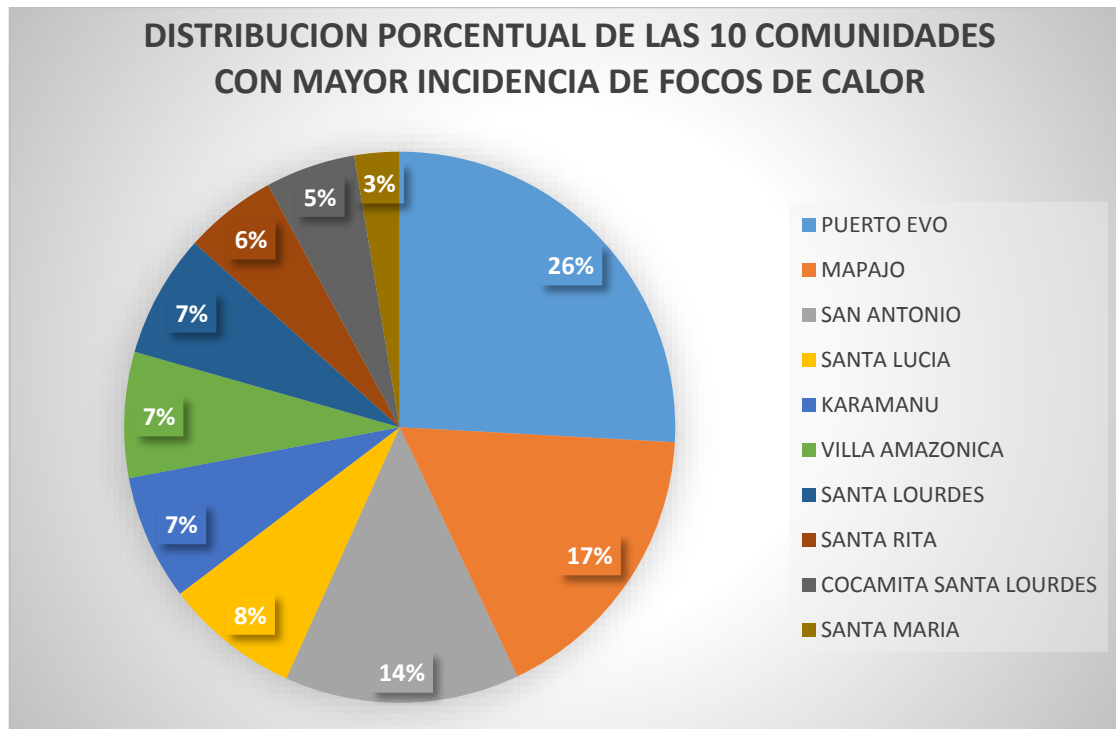


Fuente: Elaboración propia 2017, con datos de INPE (<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>)

En la presente figura se observa las 10 comunidades seleccionadas con mayor número de focos de calor en el periodo 2009 a 2013. Se puede apreciar que la comunidad campesina Puerto Evo en el Año 2010 es la que cuenta con mayor incidencia de focos de calor, y la comunidad campesina Santa Rita cuenta con el menor número de focos de calor en el año 2013 (Ver en anexos, mapa 3 a mapa 12)

Figura 5:

Comunidades con mayor incidencia de focos de calor en %



Fuente: Elaboración propia 2017, con datos de INPE (<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>)

En la figura 5 se puede apreciar la distribución porcentual de las 10 comunidades con mayor incidencia de focos de calor, siendo la comunidad Campesina Puerto Evo la que registro el mayor porcentaje con el 26% y la comunidad Santa María registro el menor porcentaje con el 3%.

4.2 Segunda etapa

A través del análisis e interpretación visual de imágenes satelitales LANDSAT realizado en software arcgis10.1 – módulo ArcMap se identificó una tasa de deforestación promedio de 0.44% en las 10 comunidades seleccionadas para el periodo 2009 a 2013 (Ver tabla 10, tabla 11 y Figura 6).

Tabla 10

Tasa De Deforestación Anual Periodo 2009-2013

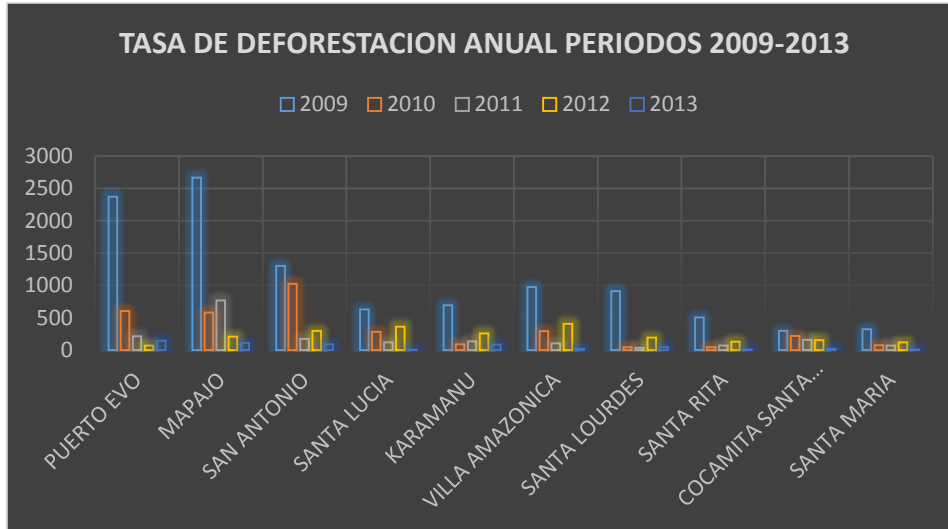
Nº	COMUNIDADES	AÑOS					SUMATORIA HA/TOTAL 2009-2013
		2009 HA/AÑO	2010 HA/AÑO	2011 HA/AÑO	2012 HA/AÑO	2013 HA/AÑO	
1	PUERTO EVO	2374,02	605,603	210,329	67,111	141,458	3398,517
2	MAPAJO	2672,33	579,51	766,458	206,114	109,624	4334,035
3	SAN ANTONIO	1301,51	1.022,89	171,424	296,166	88,591	2880,579
4	SANTA LUCIA	630,486	284,218	119,095	361,515	6,193	1401,507
5	KARAMANU	692,302	89,967	131,305	256,751	85,241	1255,567
6	VILLA AMAZONICA	976,505	291,038	102,999	405,445	20,063	1796,05
7	SANTA LOURDES	909,591	44,185	32,491	192,184	43,075	1221,527
8	SANTA RITA	503,2	41,856	67,567	129,881	7,442	749,947
9	COCAMITA SANTA LOURDES	295,732	219,369	158,843	153,193	20,437	847,576
10	SANTA MARIA	321,996	74,452	66,449	120,867	7,93	591,694
TOTAL							18476,99

Fuente: Elaboración propia 2017, con datos de INPE (<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>)

En la tabla 10 se puede observar la cantidad de hectáreas deforestadas por año (HA/AÑO) en las 10 comunidades seleccionadas, siendo la comunidad indígena Mapajo la más deforestada (4334,035 ha) y la comunidad Santa Maria con menor deforestación (591,694 ha).

Figura 6.

Histograma de tasa de deforestación de 10 Comunidades



Fuente: Elaboración propia 2017, con datos de INPE (<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>)

En este histograma se puede observar que la comunidad indígena Mapajo es la que presentó más superficie deforestada (2672,33 ha) en el año 2009 y la comunidad campesina Santa Lucía fue la que registró menos superficie deforestada (6,193 ha) en el año 2013.

Tabla 11

Tasa de deforestación por comunidad periodo 2009-2013

	PUERTO EVO	MAPAJO	SAN ANTONIO	SANTA LUCIA	KARAMANU	VILLA AMAZONICA	SANTA LOURDES	SANTA RITA	COCAMITA SANTA LOURDES	SANTA MARIA
AÑO 2009	2374,015	2672,329	1301,509	630,486	692,302	976,505	909,591	503,200	295,732	321,996
AÑO 2010	605,603	579,510	1022,890	284,218	89,967	291,038	44,185	41,856	219,369	74,452
AÑO 2011	210,329	766,458	171,424	119,095	131,305	102,999	32,491	67,567	158,843	66,449
AÑO 2012	67,111	206,114	296,166	361,515	256,751	405,445	192,184	129,881	153,193	120,867
AÑO 2013	141,458	109,624	88,591	6,193	85,241	20,063	20,063	7,442	20,437	7,930
TASA DE DEFORESTACION %	0,49	0,45	0,51	0,31	0,59	0,38	0,39	0,35	0,51	0,40

Fuente: Elaboración propia 2017, con datos de INPE (<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>)

La fórmula de cálculo utilizada:

$$q = \left(\frac{A_2}{A_1} \right)^{1/(t_2 - t_1)}$$

q: Tasa de deforestación en (%)

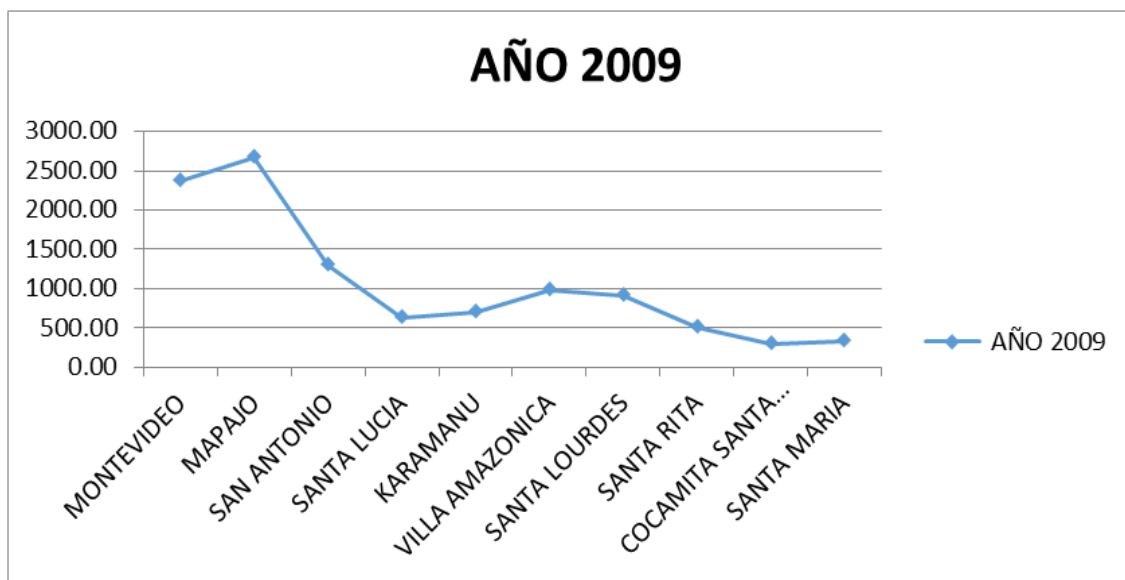
A₁: Área deforestada inicial (ha)A₂: Área deforestada final (ha)t₁: Año inicialt₂: Año final**PROMEDIO 2009-2013= 0,44 %**

En la tabla 11 podemos observar la tasa de deforestación por comunidad para el periodo 2009 a 2013, donde la comunidad campesina Karamanu 0.59% es la que cuenta con la mayor tasa de deforestación (2009-2013) al contrario de la comunidad campesina Santa Lucia con 0.31% que es la que presento menor tasa de deforestación para el periodo 2009 a 2013. La tasa promedio de deforestación de las 10 comunidades para el periodo 2009 a 2013 es de 0.44 %.

Durante el periodo de evaluación 2009 a 2013 se presentaron cambios considerables en el registro de superficie deforestada, el análisis se realizó para cada comunidad del área de estudio y por año (Ver figura 7-11 Anexos mapa 13 a mapa 22).

Figura 7.

Deforestación año 2009

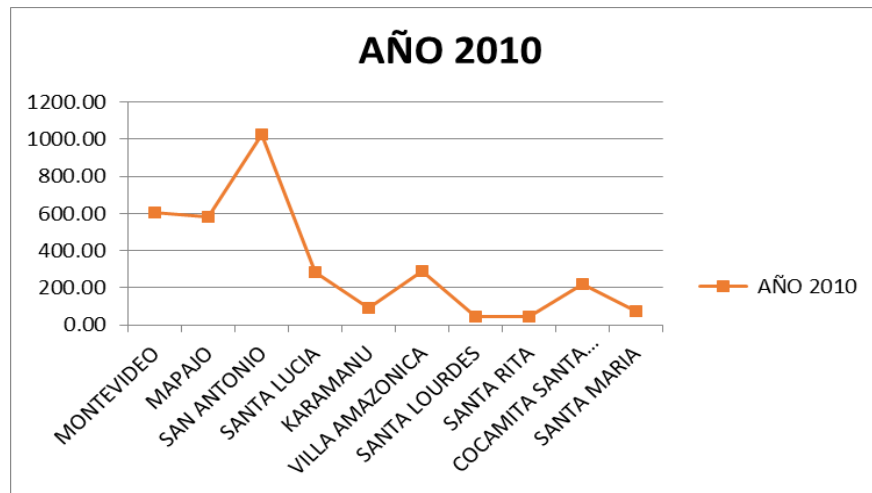


Fuente: Elaboración propia 2017, con datos de INPE (<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>)

En el año 2009 se registró una superficie de 10677,665 hectáreas deforestadas en las 10 comunidades, la comunidad Mapajo es la que presenta mayor superficie deforestada (2672,33 hectáreas).

El año 2009 es la línea base para ver el incremento de deforestación en los periodos 2010-2013.

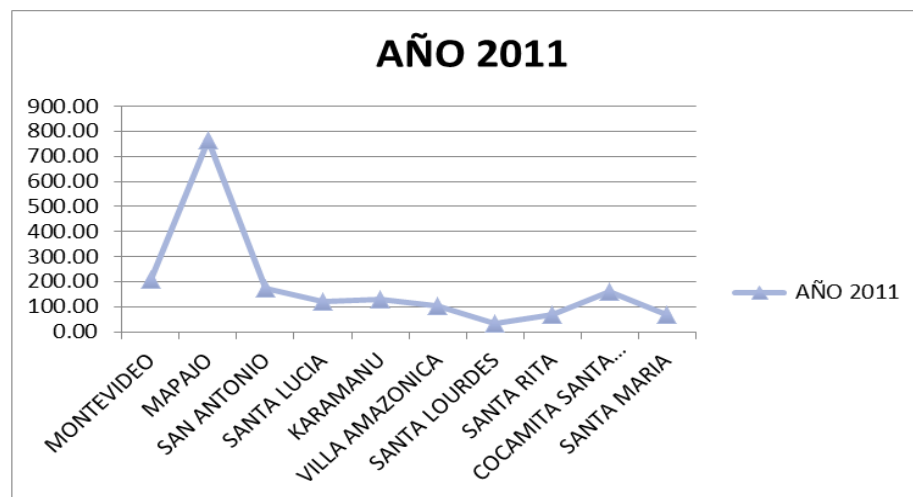
Figura 8.
Deforestación año 2010



Fuente: Elaboración propia 2017, con datos de INPE (<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>)

El año 2010 se registró una reducción a 3253,09 hectáreas deforestadas en las 10 comunidades evaluadas, de la cual, la comunidad San Antonio es la que presenta mayor deforestación (1022,89 hectáreas).

Figura 9.
Deforestación año 2011

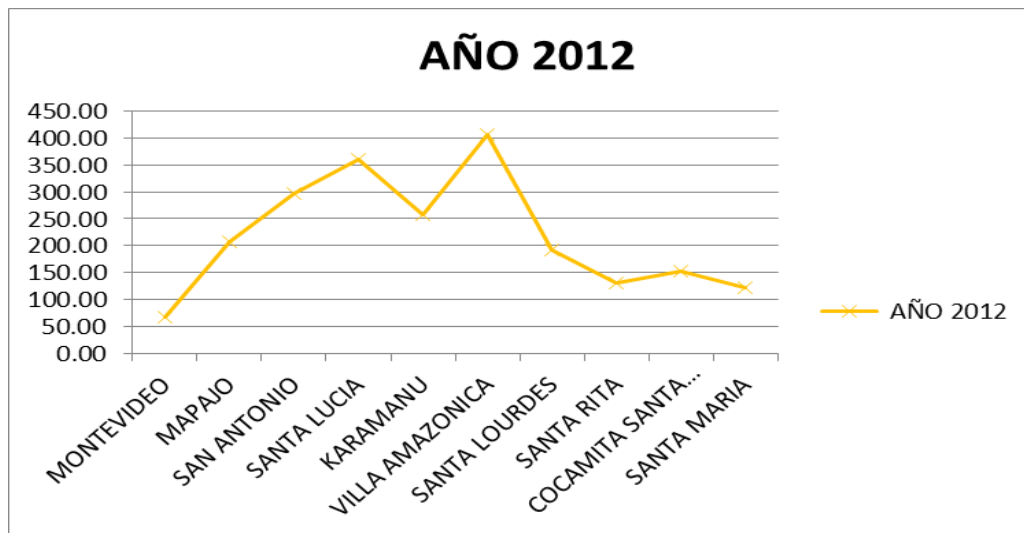


Fuente: Elaboración propia 2017, con datos de INPE (<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>)

El año 2011 se registró una reducción a 1826,96 hectáreas deforestadas en las 10 comunidades evaluadas, la comunidad indígena Mapajo es la que presenta mayor deforestación (766,46 hectáreas).

Figura 10.

Deforestación año 2012

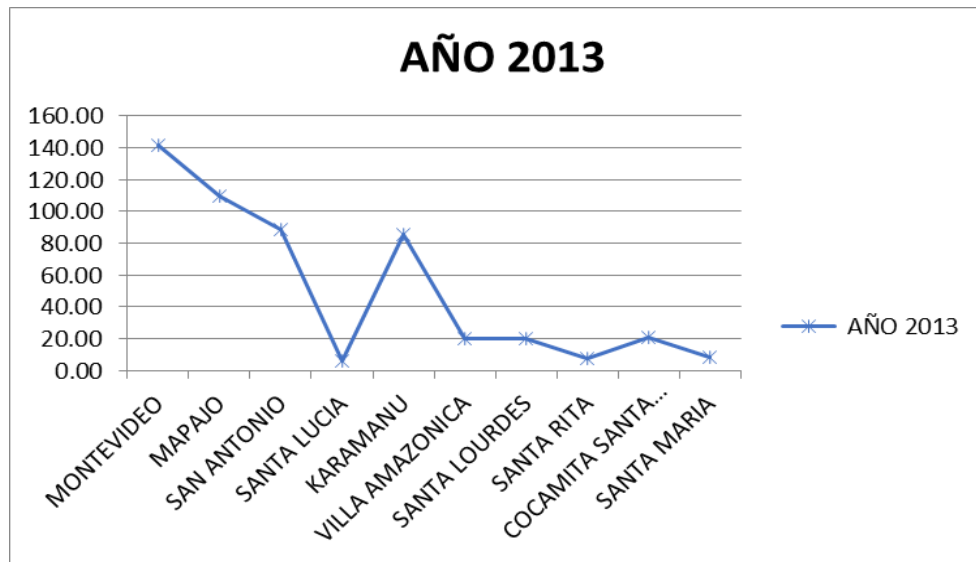


Fuente: Elaboración propia 2017, con datos de INPE (<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>)

El registro de deforestación del año 2012 presenta también una reducción a 362,267 hectáreas en relación al identificado en el año 2011. Este año se deforestó 2189,227 hectáreas, la comunidad campesina Villa Amazónica presento mayor deforestación (405,445 hectáreas).

Figura 11.

Deforestación año 2013



Fuente: Elaboración propia 2017, con datos de INPE (<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>)

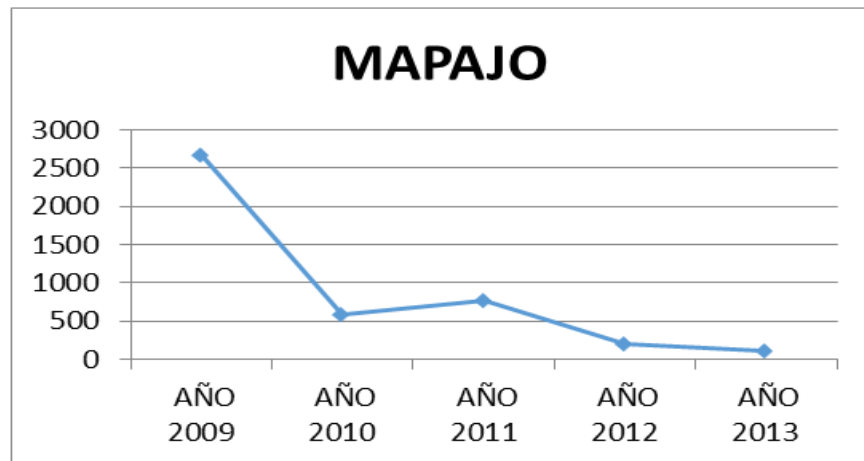
El año 2013 se registró la mayor baja en el registro de deforestación, este año se deforestó 530,056 hectáreas, la comunidad campesina Puerto Evo fue la que más deforestó este año (141,458 hectáreas).

La tasa de deforestación anual registrada por las comunidades es de 0.44%, que forman el área de trabajo no presenta un crecimiento lineal progresivo, a lo largo del periodo de evaluación.

La comunidad campesina Karamanu con 0.59% es la que cuenta con mayor tasa de deforestación (2009-2013) al contrario de la comunidad campesina Santa Lucia con 0.31% con menor tasa de deforestación durante los periodos 2009-2013. (Ver figura 12-21 y anexos – mapa 13 a mapa 22)

Figura 12.

Tasa de deforestación de la comunidad indígena Mapajo

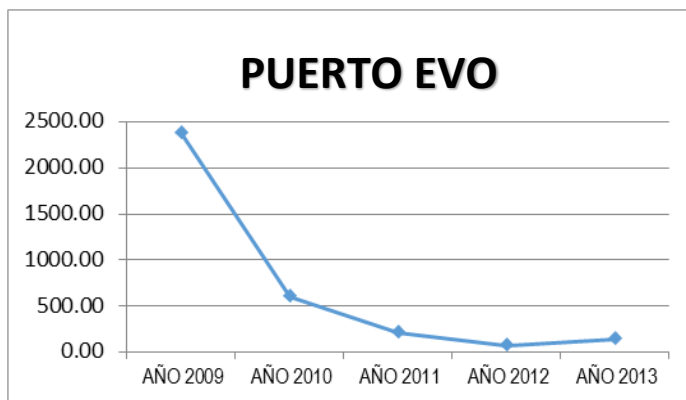


Fuente: Elaboración propia 2017, con datos de INPE (<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>)

En la figura se puede observar que partiendo del año 2009 como base, del año 2010 al 2011 hubo un aumento de deforestación, en cambio los años 2012-2013 hubo una disminución de áreas deforestadas, teniendo una tasa de deforestación de 0.45 %.(Ver en anexos, mapa 14)

Figura 13.

Tasa de deforestación de la comunidad campesina Puerto Evo

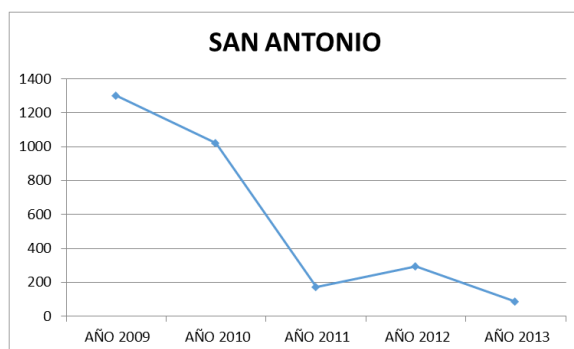


Fuente: Elaboración propia 2017, con datos de INPE (<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>)

En la figura 13, la comunidad campesina Puerto Evo se puede apreciar que partiendo del año base 2009. Los siguientes años 2010-2013 hubo una disminución de área deforestadas, teniendo una tasa de deforestación de 0.49%.(Ver en anexos, mapa 13)

Figura 14.

Tasa de deforestación de la comunidad campesina San Antonio

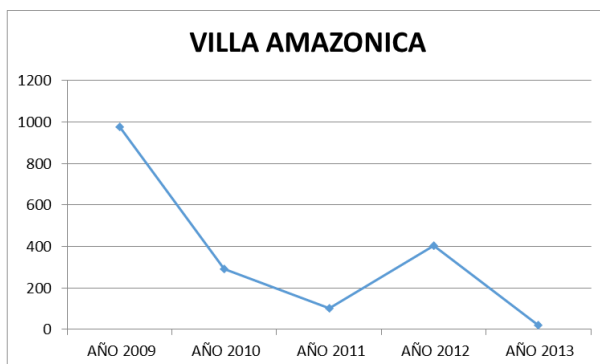


Fuente: Elaboración propia 2017, con datos de INPE (<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>)

En la figura 14, la comunidad campesina San Antonio se puede apreciar que partiendo del año base 2009, el año 2010 hubo un aumento de deforestación en cambio los años 2011-2013 hubo una disminución drástica debido a más control forestal. Su tasa de deforestación es 0.51%. (Ver en anexos, mapa 15)

Figura 15.

Tasa de deforestación de la comunidad campesina Villa Amazónica

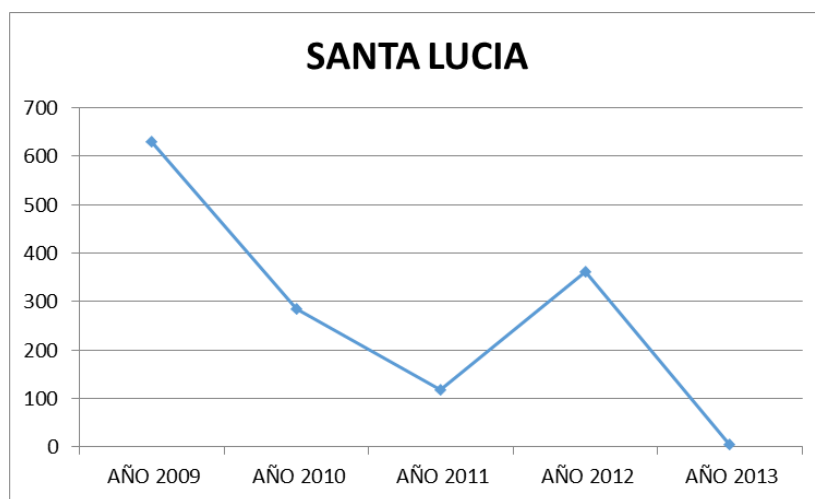


Fuente: Elaboración propia 2017, con datos de INPE (<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>)

La comunidad campesina Villa Amazónica se puede apreciar que partiendo del año base 2009, los años 2010 y 2011 hubo una disminución drástica de deforestación en cambio el año 2012 nuevamente hubo un aumento de áreas deforestadas que fue descendiendo al año 2013. Su tasa de deforestación es 0.38%(Ver en anexos, mapa 18)

Figura 16.

Tasa de deforestación de la comunidad campesina Santa Lucia

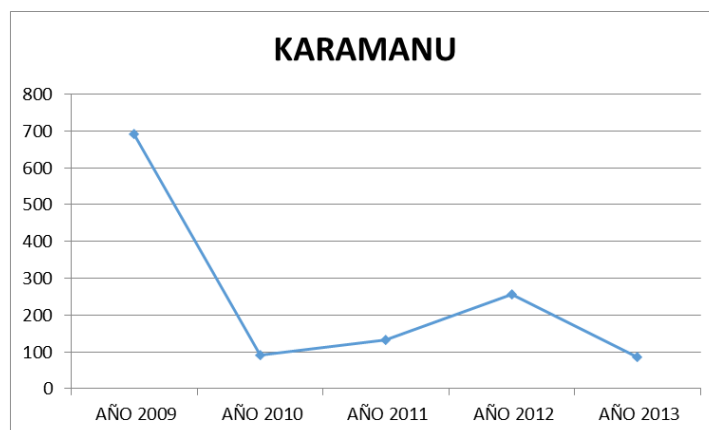


Fuente: Elaboración propia 2017, con datos de INPE (<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>)

La comunidad campesina Santa Lucia, se puede apreciar que sucede lo mismo que la comunidad campesina Villa Amazónica, disminuyendo la deforestación desde el año 2009-2011, y aumentando en el año 2012 y nuevamente descendiendo hacia el año 2013. Su tasa de deforestación es 0.31%.(Ver en anexos, mapa 16)

Figura 17.

Tasa de deforestación de la comunidad campesina Karamanu

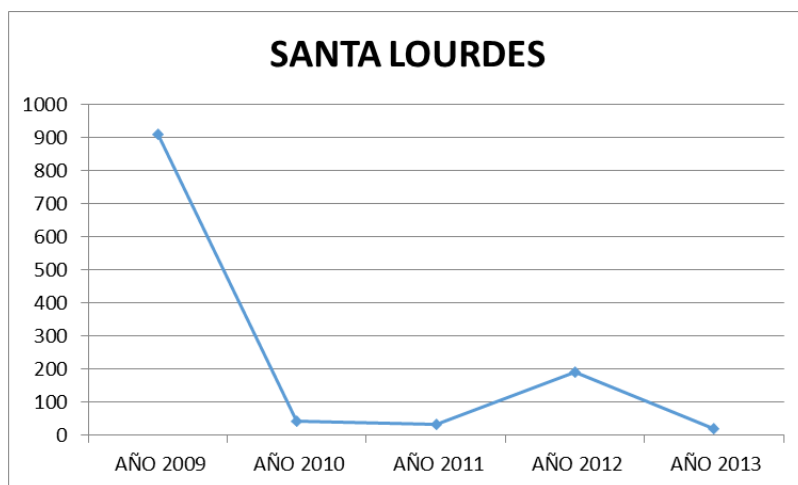


Fuente: Elaboración propia 2017, con datos de INPE (<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>)

La comunidad campesina Karamanu desde el año base 2009, tuvo un descenso drástico de deforestación (2010-2011), y una elevación mínima el año 2012, disminuyendo la deforestación nuevamente el año 2013. Su tasa de deforestación es 0.59%(Ver en anexos, mapa 17)

Figura 18.

Tasa de deforestación de la comunidad campesina Santa Lourdes

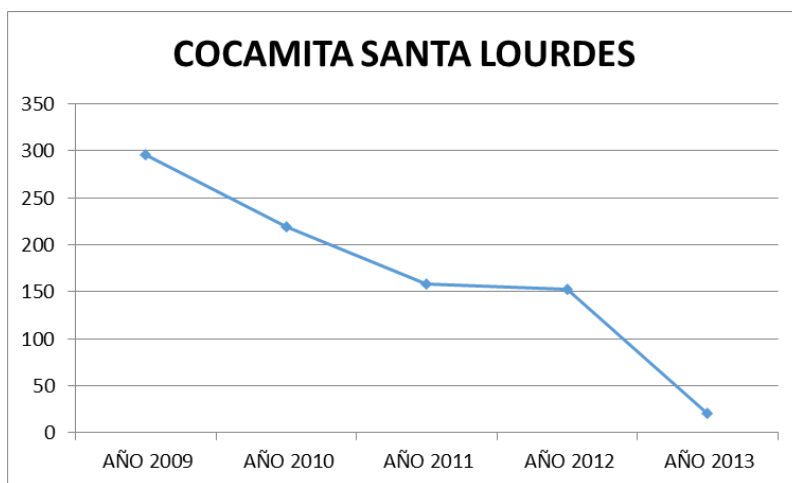


Fuente: Elaboración propia 2017, con datos de INPE (<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>)

A partir del año base 2009, en la comunidad campesina Santa Lourdes se puede apreciar que la desforestación de áreas tuvo un descenso, excepto el año 2012. Su tasa de deforestación es 0.39%. (Ver en anexos, mapa 19)

Figura 19.

Tasa de deforestación de la comunidad campesina Cocamita Santa Lourdes

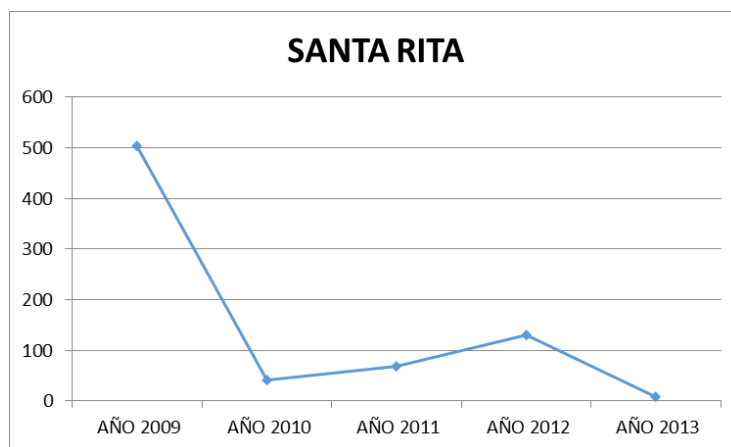


Fuente: Elaboración propia 2017, con datos de INPE (<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>)

La comunidad campesina Cocamita Santa Lourdes se puede apreciar en la figura que partiendo del año base 2009 del 2011-2013 hubo una disminución de áreas deforestadas. Su tasa de deforestación es 0.51%. (Ver en anexos, mapa 21)

Figura 20.

Tasa de deforestación de la comunidad campesina Santa Rita



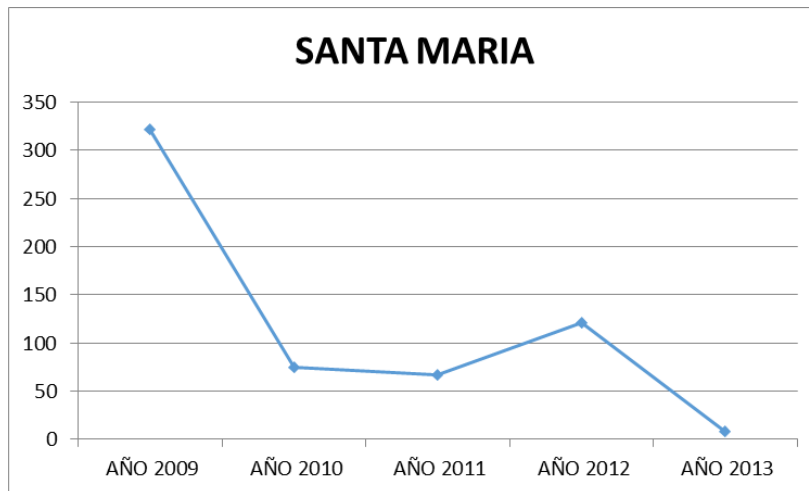
Fuente: Elaboración propia 2017, con datos de INPE (<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>)

La comunidad campesina Santa Rita se puede apreciar en la figura que partiendo del año base 2009, ha ido disminuyendo las áreas deforestadas, a partir del año

2012 hubo un incremento, en el año 2013 nuevamente disminuyó. Su tasa de deforestación es 0.35%. (Ver en anexos, mapa 20)

Figura 21.

Tasa de deforestación de la comunidad campesina Santa María



Fuente: Elaboración propia 2017, con datos de INPE (<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>)

La comunidad campesina Santa María al igual que los años anteriores tuvo una disminución de áreas deforestadas 2009-2011, sufriendo una elevación en el año 2012, disminuyendo al siguiente año 2013. Su tasa de deforestación es 0.40%. (Ver en anexos, mapa 22)

4.3 Tercera etapa: Clasificación de Deforestación de Acuerdo a Categoría de Plus-Pando

En esta etapa se clasificaron las categorías de uso del PLUS PANDO en dos categorías "Uso permitido y Uso restringido".

La comunidad Puerto evo es la que presentó mayor superficie deforestada en la categoría de Uso Restringido, lo cual implicaría limitaciones en el uso del suelo (Ver Tabla 12 y Figura 22).

Tabla 12:

Clasificación De Tasa Deforestación De Acuerdo A Categoría De Plus-Pando

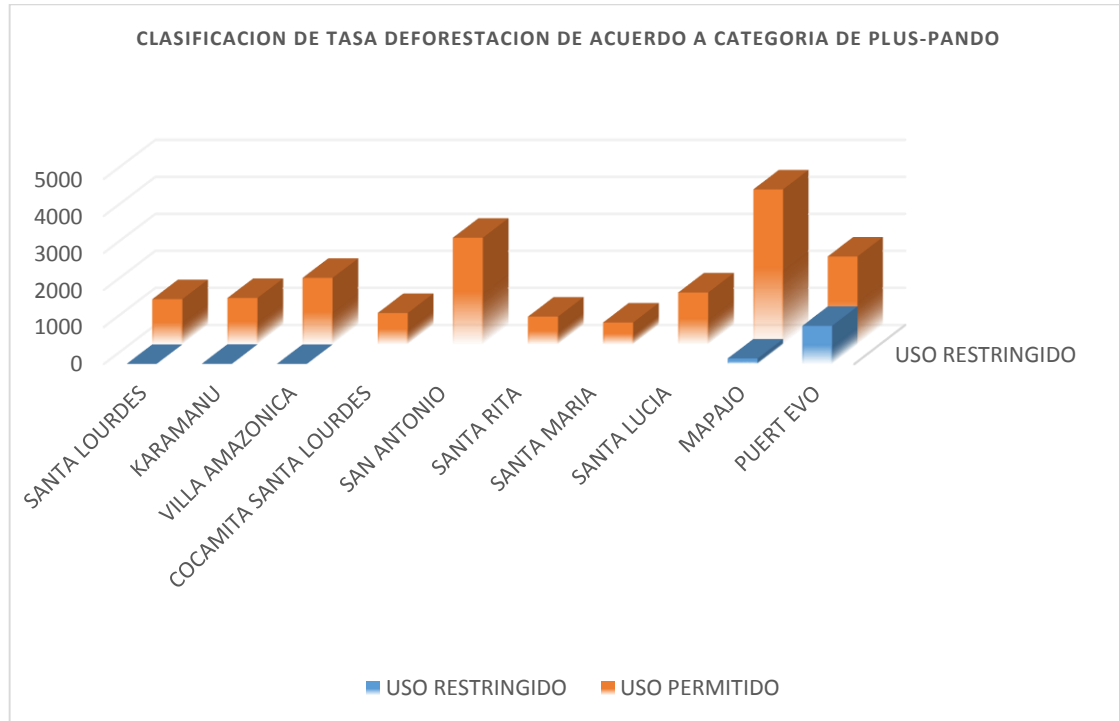
Nº	COMUNIDADES	AREA DEFORESTADA (ha)	CLASIFICACION DE TASA DEFORESTACION DE ACUERDO A CATEGORIA DE PLUS- PANDO	
			USO RESTRINGIDO (ha)	USO PERMITIDO (ha)
1	SANTA LOURDES	1221,53	0,17	1221,36
2	KARAMANU	1255,57	3,1	1252,47
3	VILLA AMAZONICA	1796,05	0,7	1795,35
4	COCAMITA SANTA LOURDES	847,58		847,58
5	SAN ANTONIO	2880,58		2880,58
6	SANTA RITA	749,95		749,95
7	SANTA MARIA	591,69		591,69
8	SANTA LUCIA	1401,51		1401,51
9	MAPAJÓ	4334,04	147,13	4186,91
10	PUERTO EVO	3398,52	1025,93	2372,59

Fuente: Elaboración propia 2017, con datos de INPE (<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>)

Es la tabla se puede apreciar la Clasificación de superficie deforestada por comunidad, y por categoría de uso PLUS PANDO, la tabla se generó con datos obtenidos en la segunda etapa de la investigación (Área deforestada en la 10 comunidades seleccionadas), la cual realizó un análisis de comparación entre el uso de la tierra o superficie deforestada (2009-2013) y el uso potencial de la tierra expresada en el mapa PLUS PANDO. (Ver en anexos, mapa 23-32)

Figura 22:

Histograma de Clasificación de tasa de deforestación de acuerdo a categoría de PLUS-PANDO.



Fuente: Elaboración propia 2017, con datos de INPE (<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>)

Comparación entre el Uso de la Tierra o Superficie Deforestada (2009-2013) y el Uso Potencial de la Tierra expresado por el mapa PLUS Pando

En la siguiente figura se puede observar las comunidad que tiene mayor área deforestada en suelos de uso restringido es la comunidad campesina Puerto Evo (ver tabla 12) (Ver en anexos, mapa 23-32)

5. DISCUSIÓN.-

La cantidad de focos de calor registrados en el Municipio de Bella Flor en el periodo de evaluación (2009-2013) presentan diferencias significativas si comparamos los resultados obtenidos con otros estudios realizados, entre ellas publicaciones de ONG Herencia, esta ONG hace mención de cuantificación de

focos de calor en publicación “monitoreo de focos de calor y quemas en el departamento pando 2010” en la cual identifica 565 focos de calor para el año 2010 y para este mismo año a través de la presente investigación se identifican 690 focos de calor, estas diferencias con la publicación de Herencia y de Otros autores obedece al uso de una u varias fuentes de información (satélites-sensores), en la gran mayoría de la bibliografía consultada solo se hace uso de 2 a tres fuentes de información (satélite-sensores) sin embargo en la presente investigación se hace uso de las 15 fuentes de información disponibles a través de la web del INPE.

Para la presente investigación, los indicadores de cambio de uso de suelo son los focos de calor, se hace uso de este indicador únicamente para la selección de la área de trabajo, es por ello que la sobre estimación no tiene mayor significancia debido a que posteriormente, a través de análisis e interpretación visual se definen las áreas deforestadas.

Es indiscutible la reducción identificada en la superficie deforestada el año 2013 en el área de trabajo (10 comunidades de municipio autónomo de bella flor), esta reducción en el ritmo de deforestación se dio gracias al mayor control realizado por la Autoridad de Fiscalización y Control Social de Bosques y Tierra (ABT), mayor difusión realizada a Comunidades e inicio de procesos administrativos contra infractores.

La habilitación de nuevas áreas con cultivos y/o pastizales (deforestación), debe estar acorde con las categorías de uso establecidas en el PLUS PANDO, es decir en el marco del respeto a la normativa vigente no debería existir deforestación en áreas “restringidas”, sin embargo la superficie deforestada identificada en estas áreas “restringidas” llega a 1177,03 hectáreas, esta situación es . La deforestación en estas áreas restringidas.

6. CONCLUSIONES Y/O RECOMENDACIONES.-

La cantidad de focos de calor identificado en el periodo 2009-2013 presento su valor más alto en el año 2010 con un total de 256 focos de calor, sin embargo a lo largo del periodo 2009 a 2013 es notable la reducción de esta cantidad de focos de calor, llegando a presentar una baja hasta 55 focos de calor en el año 2013.

El cambio de uso de suelo es incuestionable, la misma se ve reflejada en la deforestación identificada en toda el área de trabajo, llegando a alcanzar una tasa de deforestación de 0.44% en los periodos 2009-2013, la cual equivale a 1949,8325 hectáreas por año en las 10 comunidades evaluadas, este cambio de uso de suelo generalmente obedece a la necesidad de establecimiento y/o ampliación de áreas con pastizales.

Por otro lado la superficie deforestada en áreas restringidas de acuerdo a categorías de plus pando es alarmante, llego a alcanzar una superficie de 1177,03 hectáreas en las 10 comunidades evaluadas, considerando que estas áreas no pueden ser deforestadas por representar para el departamento áreas de interés ambiental.

A través de la consolidación de los resultados finales de la presente investigación, se nos presenta una amplia gama de posibles preguntas por responder, las mismas podrían llegar a consolidar posibles investigaciones que complementen el conocimiento actual que se tiene sobre el manejo de imágenes satelitales como herramientas de planificación y/o ordenamiento rural para habilitación de nuevas áreas.

Se recomienda:

- Realizar mayor control de la deforestación en el municipio, haciendo uso de monitoreo de focos de calor, esta herramienta es de fácil acceso y gratuita (INPE), diseñar a través de esta herramienta sistemas de alerta temprana de incendios forestales.
- Implementación de algoritmos de detección de focos de calor a la zona (departamento de Pando), este procedimiento incrementara el porcentaje de confiabilidad de Foco de calor = quema.
- El incumplimiento de la normativa legal vigente y la existencia de desmonte (cambio de uso de suelo) en áreas de uso restringido contradiciendo los usos de suelo establecidos en PLUS PANDO, se sugiere realizar la revisión del Plus Pando.

7. BIBLIOGRAFÍA.

- Beltran Reyes, L., & Rivero Guzman, S. (2008). *Política Nacional Para La Gestión Integral De Los Bosques*. Ministerio de Desarrollo Rural Agropecuario y Medio Ambiente (MDRAY MA), Bolivia.
- Cots Torrelles, R., & Cardona Pons, E. (2006). *Fuegos en Pando Impacto de las Quemas de 2005 en el Departamento*. Departamento de SIG- HERENCIA- Alerta, Pando, Cobija, Bolivia.
- Drizin, J. L. (2013). *Las Raíces de La Deforestacion en el Departamento Pando*. Cobija-Pando-Bolivia.
- INEGI. (2011). *Aspectos Técnicos de las Imágenes Landsat*. Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía, Mexico.
- Instituto Nacional de Estadística. (2012). Recuperado el 14 de Enero de 2014, de <http://www.censo2012Bolivia.com>
- Melendez, E. G. (2006,2007). *Análisis Visual de Imágenes*. España: Escuela de Negocios EOI.
- Mena, J. E. (2001). *Evaluación de Metodologías de Detección de Cambios De Uso del Suelo Atraves del Análisis Digital Multitemporal de Imágenes Satelitales Landsat TM en la IX Región Chile*. Universidad Católica de Temuco, Temuco, Chile.
- Pacheco, P. (2006). *Agricultural Expansion and deforestation in Lowlands Bolivia;The Import Substitution Versos The Structura Adjustment Model*. Inland Use Policy 23 (3) 205-225.
- Palacios, T., Villegas, Z., & Pinto, C. (2007). *Comparación de la Detección de Focos de Calor en Bolivia Usando diferentes Fuentes (Periodo 2005- 2006)*. Proyecto BOLFOR / Instituto Boliviano de Investigación Forestal, Santa Cruz, Bolivia.
- Resnikowski, H. (2007). *La detección de reducción de bosques en Bolivia y las proyecciones futuras de la superintendencia forestal en Bolivia*. Superintendencia Forestal - Unidad de Control de Desmontes e Incendios Forestales (UCDIF), Santa Cruz, Bolivia.
- Resnikowski, H. (2010). *Monitoreo de Deforestacion y fuegos en Pando Hasta 2009*. La Paz - Bolivia: Molina & Asociados.
- Rios, C. B. (2004). *Evaluacion del Efecto Ecológico del Fuego Sobre la Vegetación Arborea del Cerro Adencul, IX Región, Chile.Lineamientos para su Restauración Ecológica*. Universidad Católica de Temuco Facultad de Ciencias., Temuco, Chile.
- Ruíz, C. P. (2006). *Teledetección Ingeniería Técnica en Topografía*. Departamento de Ingeniería Cartográfica.

- Silva, V. O. (2003). *MONITORAMENTO DOS FOCOS DE CALOR NA REGIAO SUL DO BRASIL*. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE - CRS Nucleo de Pesquisas E Aplicaçao de Geotecnologias em Desastres Naturais e Eventos Extremos- Geodesatres- Sul, Brasil.
- Tito, N., Molina, V., & Contreras, F. (2003). *Evaluación de Incendios Forestales año 2002*. Sistema de Alerta Temprana de Incendios Forestales (SATIF), Santa Cruz, Bolivia.
- Urioste, G. M. (Octubre 2009). *Unidad de Analisis de Politicas Sociales y Economicas Area Macrosectorial "El Sector Agropecuario"*. UDAPE.
- Vargas, P. A. (2010). *Vulnerabilidad Fisica de los Bosques por causa de los Insendios Forestales en El Municipio de Bella Flor (Pando, Bolivia)*. Cochabamba: (Trabajo de grado).
- Walsh. (2006). *Analisis de Deforestación EISA - CORREDOR VIAL INTEROCEÁNICO SUR, PERÚ - BRASIL*. Concesionaria IIRSA SUR, Peru.
- ZONISIG, C.-I. D. (Octubre 1996). *PLAN DE USO DEL SUELO DEL DEPARTAMENTO DE PANDO (PLUS PANDO)*. LA PAZ, BOLIVIA: SIERPE.

8. ANEXOS

Mapa 1: Mapa De Ubicación Autónomo De Bella Flor

Mapa 2: Mapa De Focos De Calor Del Municipio Autónomo De Bella Flor

PRIMERA ETAPA: ANÁLISIS HISTÓRICO E IDENTIFICACIÓN DE COMUNIDADES CON MAYOR INCIDENCIA DE FOCOS DE CALOR.

Mapa 3: Focos de Calor periodo 2009-2013 Com. Camp. Puerto Evo

Mapa 4: Focos de Calor periodo 2009-2013 Com. Indi. Mapajo

Mapa 5: Focos de Calor periodo 2009-2013 Com. Camp. San Antonio

Mapa 6: Focos de Calor periodo 2009-2013 Com. Camp. Santa Lucia

Mapa 7: Focos de Calor periodo 2009-2013 Com. Camp. Karamanu

Mapa 8: Focos de Calor periodo 2009-2013 Com. Camp. Villa Amazonica

Mapa 9: Focos de Calor periodo 2009-2013 Com. Camp. Santa Lourdes

Mapa 10: Focos de Calor periodo 2009-2013 Com. Camp. Santa Rita

Mapa 11: Focos de Calor periodo 2009-2013 Com. Camp. Cocamita Santa Lourdes

Mapa 12: Focos de Calor periodo 2009-2013 Com. Camp. Santa Maria

SEGUNDA ETAPA: CUANTIFICACIÓN Y COMPARACIÓN DE ÁREA DEFORESTADAS

Mapa 13: Tasa de deforestación Anual Periodo 2009-2013 Com. Camp. Puerto Evo

Mapa 14: Tasa de deforestación Anual Periodo 2009-2013 Com. Indi. Mapajo

Mapa 15: Tasa de deforestación Anual Periodo 2009-2013 Com. Camp. San Antonio

Mapa 16: Tasa de deforestación Anual Periodo 2009-2013 Com. Camp. Santa Lucia

Mapa 17: Tasa de deforestación Anual Periodo 2009-2013 Com. Camp. Karamanu

Mapa 18: Tasa de deforestación Anual Periodo 2009-2013 Com. Camp. Villa Amazónica

Mapa 19: Tasa de deforestación Anual Periodo 2009-2013 Com. Camp. Santa Lourdes

Mapa 20: Tasa de deforestación Anual Periodo 2009-2013 Com. Camp. Santa Rita

Mapa 21: Tasa de deforestación Anual Periodo 2009-2013 Com. Camp. Cocamita Santa Lourdes

Mapa 22: Tasa de deforestación Anual Periodo 2009-2013 Com. Camp. Santa Maria

TERCERA ETAPA: CLASIFICACIÓN DE DEFORESTACIÓN DE ACUERDO A CATEGORÍA DE PLUS-PANDO

Mapa 23: Clasificación de la Tasa de deforestación Anual según categoría plus pando 2009-2013 com. Camp. Puerto Evo

Mapa 24: Clasificación de la Tasa de deforestación Anual según categoría plus pando 2009-2013 com. Indi. Mapajo

Mapa 25: Clasificación de la Tasa de deforestación Anual según categoría plus pando 2009-2013 com. Camp. San Antonio

Mapa 26: Clasificación de la Tasa de deforestación Anual según categoría plus pando 2009-2013 com. Camp. Santa Lucia

Mapa 27: Clasificación de la Tasa de deforestación Anual según categoría plus pando 2009-2013 com. Camp. Karamanu

Mapa 28: Clasificación de la Tasa de deforestación Anual según categoría plus pando 2009-2013 com. Camp. Villa Amazonica

Mapa 29: Clasificación de la Tasa de deforestación Anual según categoría plus pando 2009-2013 com. Camp. Santa Lourdes

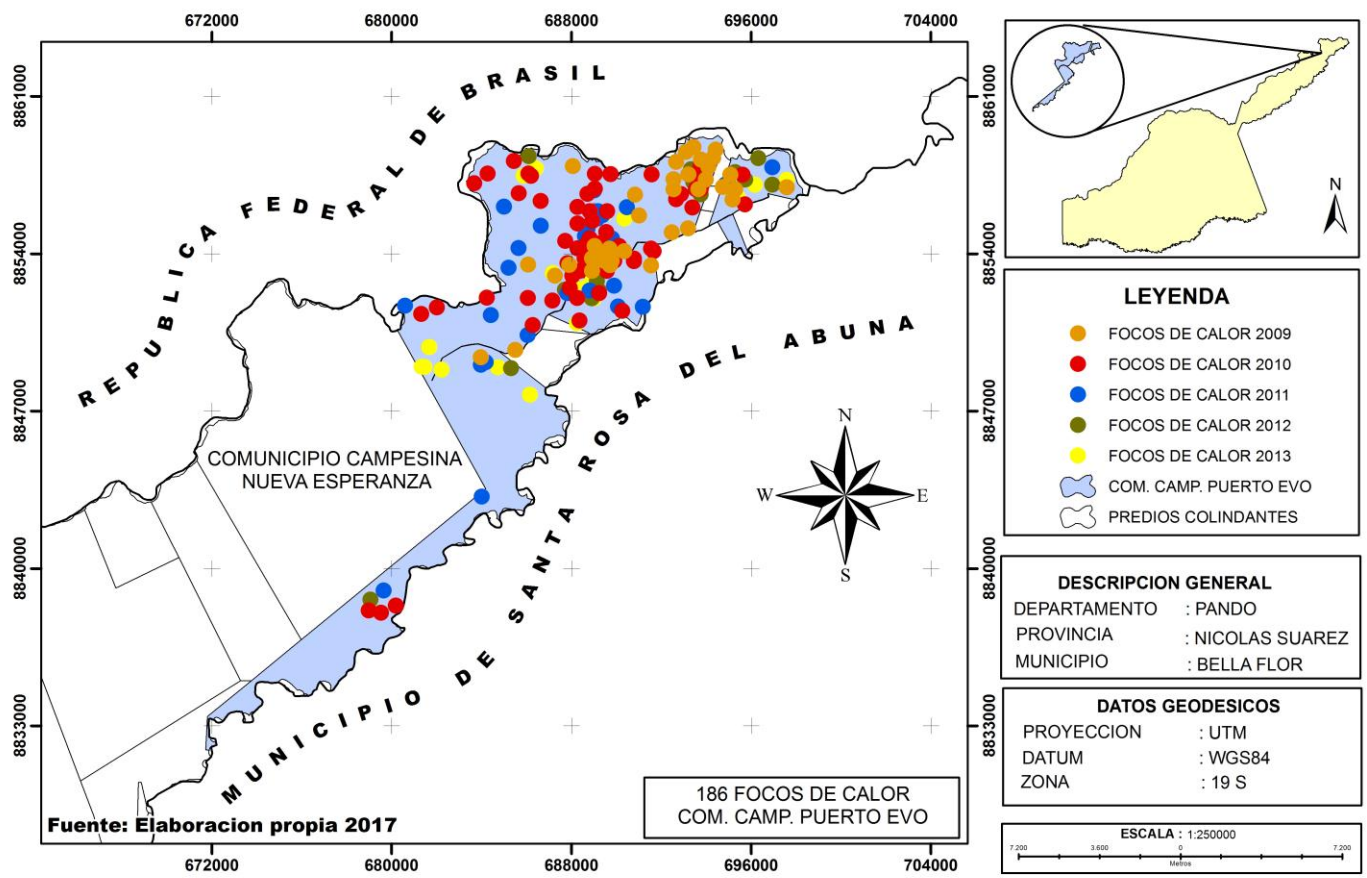
Mapa 30: Clasificación de la Tasa de deforestación Anual según categoría plus pando 2009-2013 com. Camp. Santa Rita

Mapa 31: Clasificación de la Tasa de deforestación Anual según categoría plus pando 2009-2013 com. Camp. Cocamita Santa Lourdes

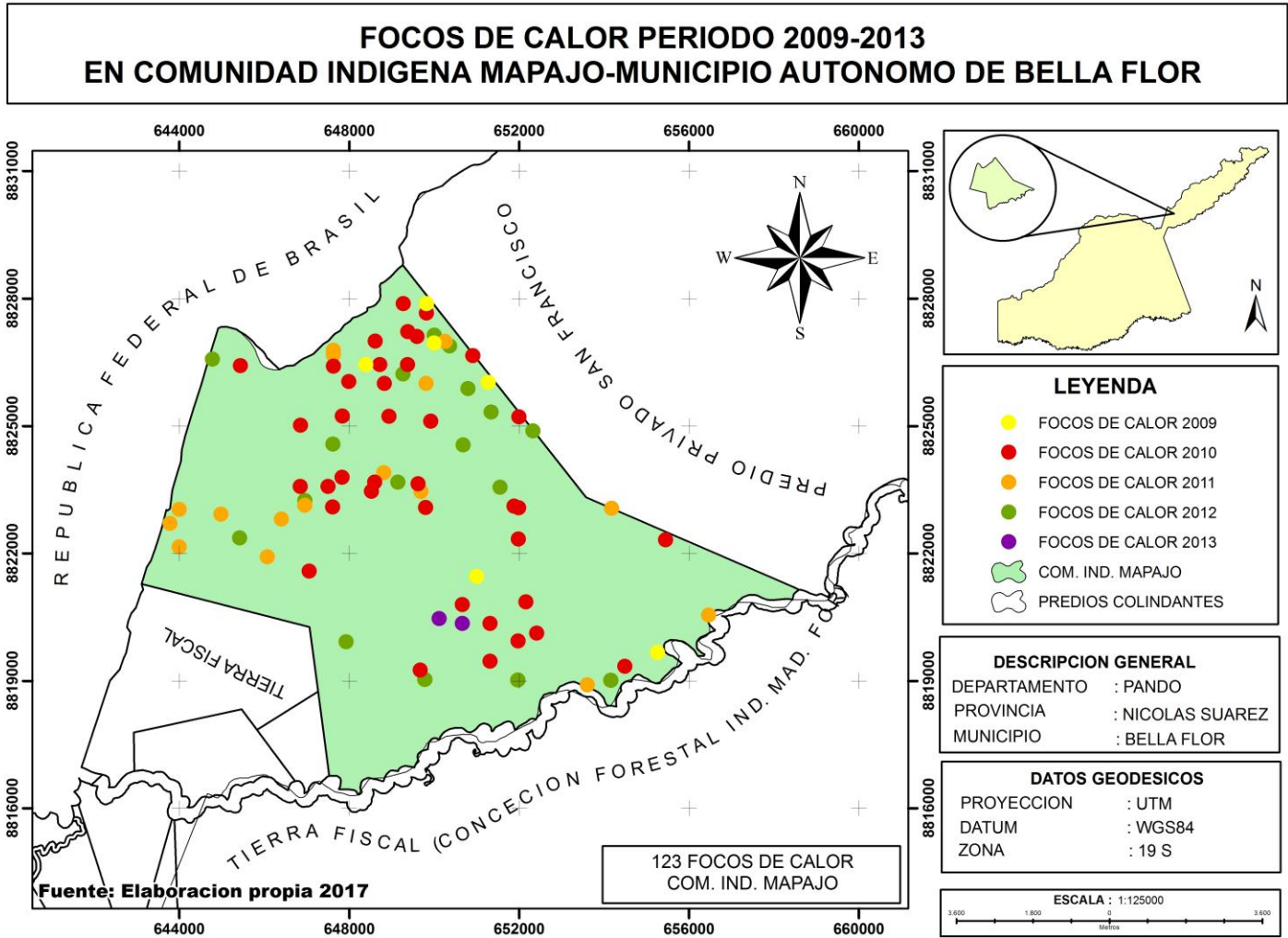
Mapa 32: Clasificación de la Tasa de deforestación Anual según categoría plus pando 2009-2013 com. Camp. Santa Maria

MAPA 3.

**FOCOS DE CALOR PERIODO 2009-2013
EN COMUNIDAD CAMPESINA PUERTO EVO-MUNICIPIO AUTONOMO DE BELLA FLOR**

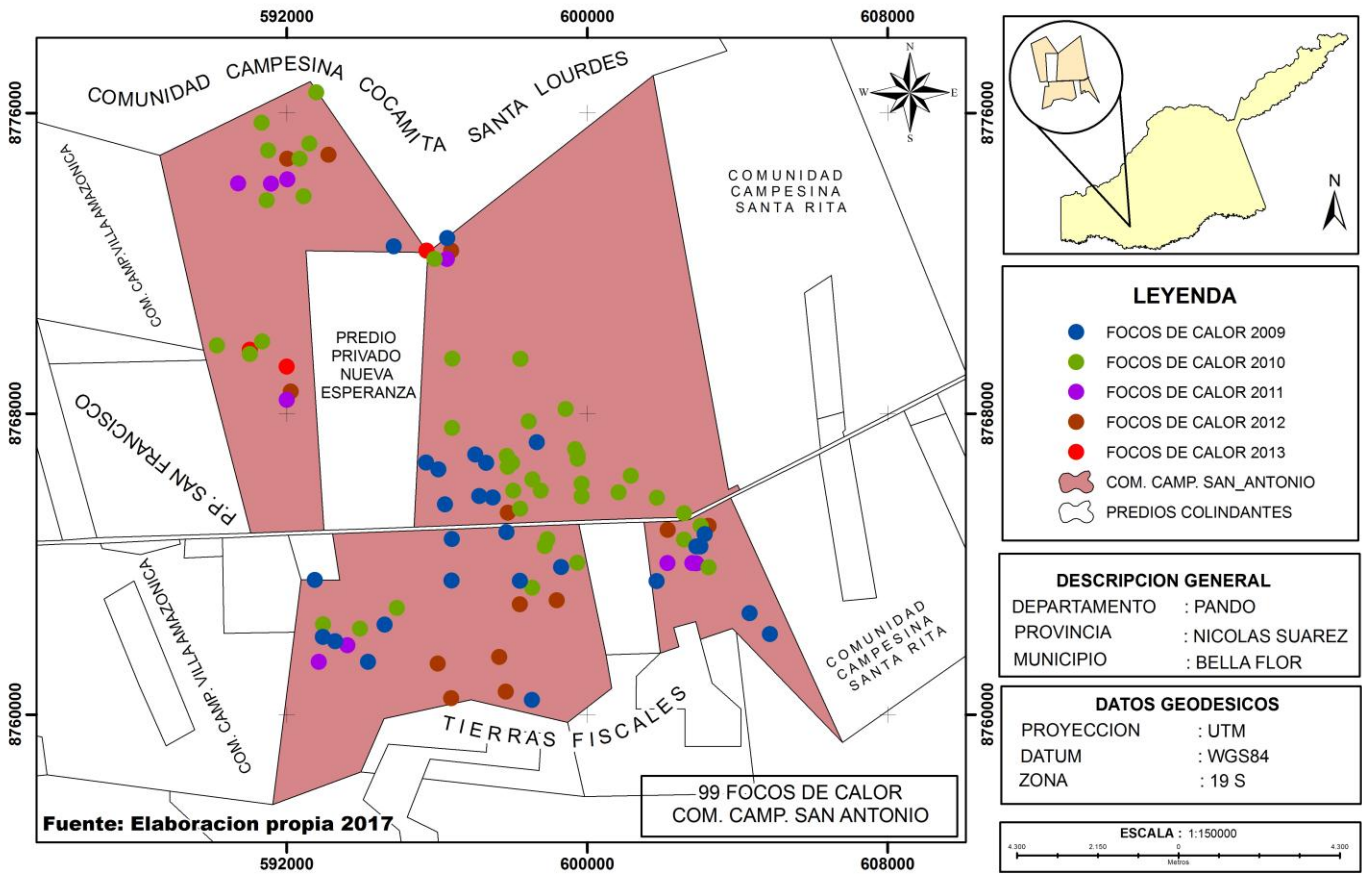


MAPA 4.



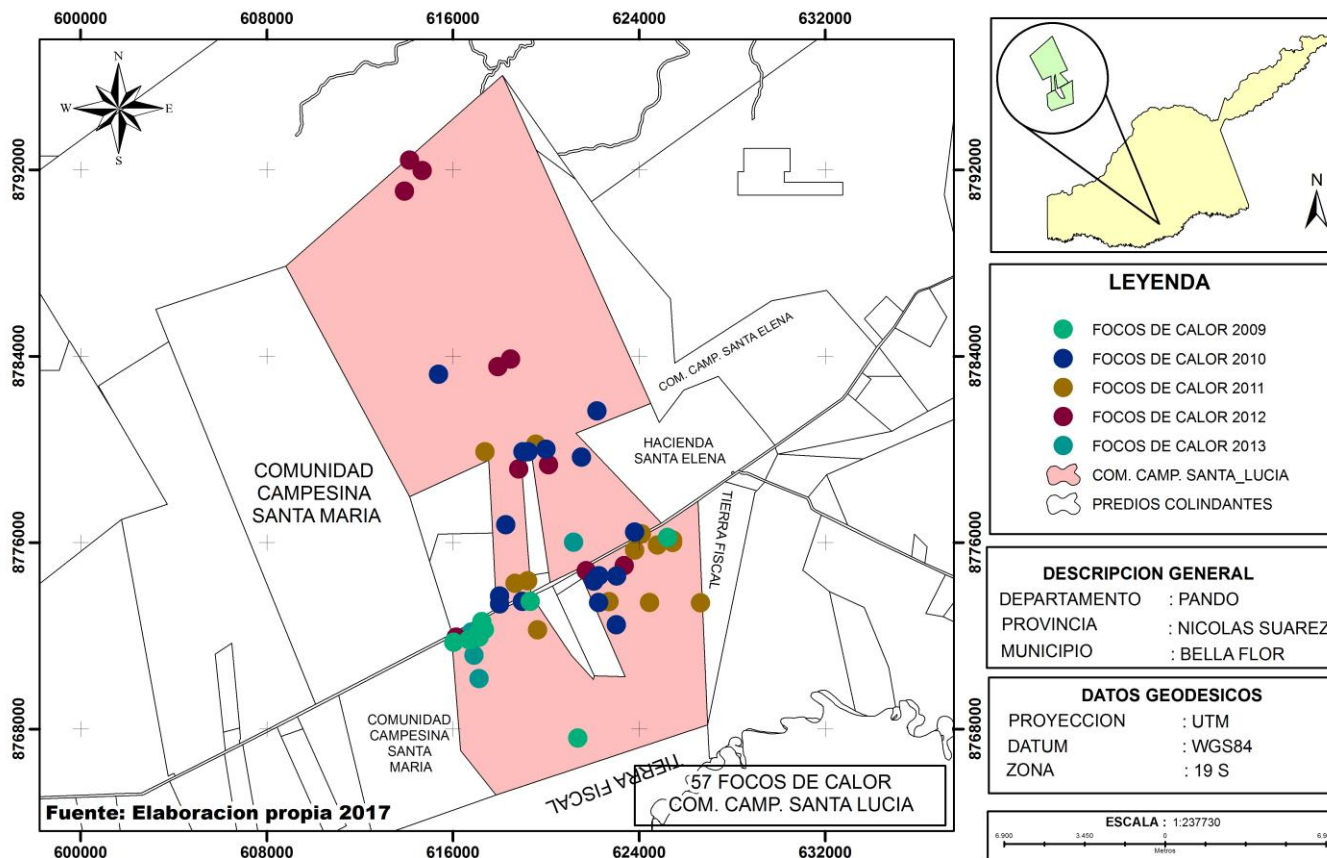
MAPA 5.

**FOCOS DE CALOR PERIODO 2009-2013
EN COMUNIDAD CAMPESINA SAN ANTONIO-MUNICIPIO AUTONOMO DE BELLA FLOR**



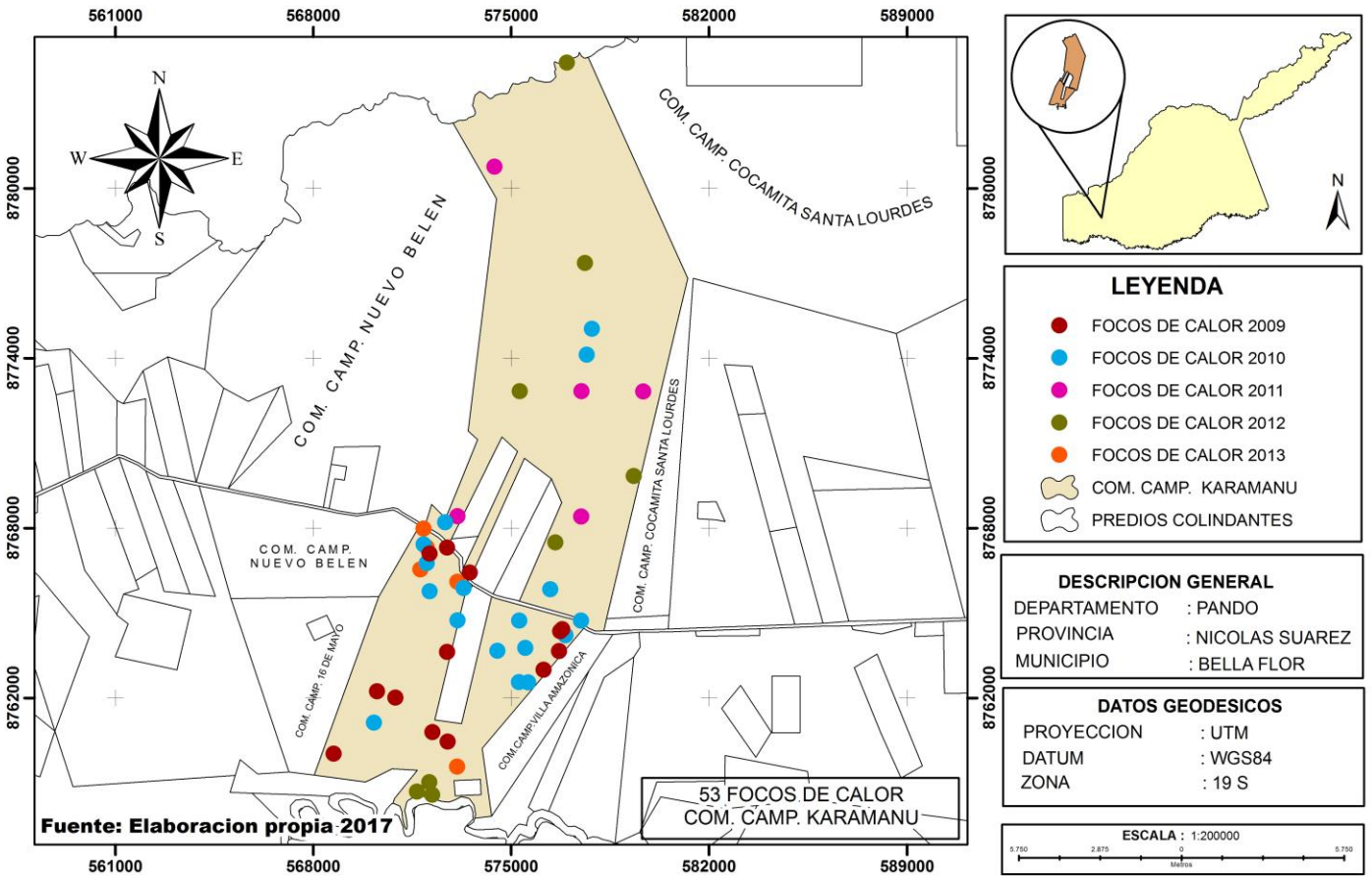
MAPA 6.

**FOCOS DE CALOR PERIODO 2009-2013
EN COMUNIDAD CAMPESINA SANTA LUCIA-MUNICIPIO AUTONOMO DE BELLA FLOR**



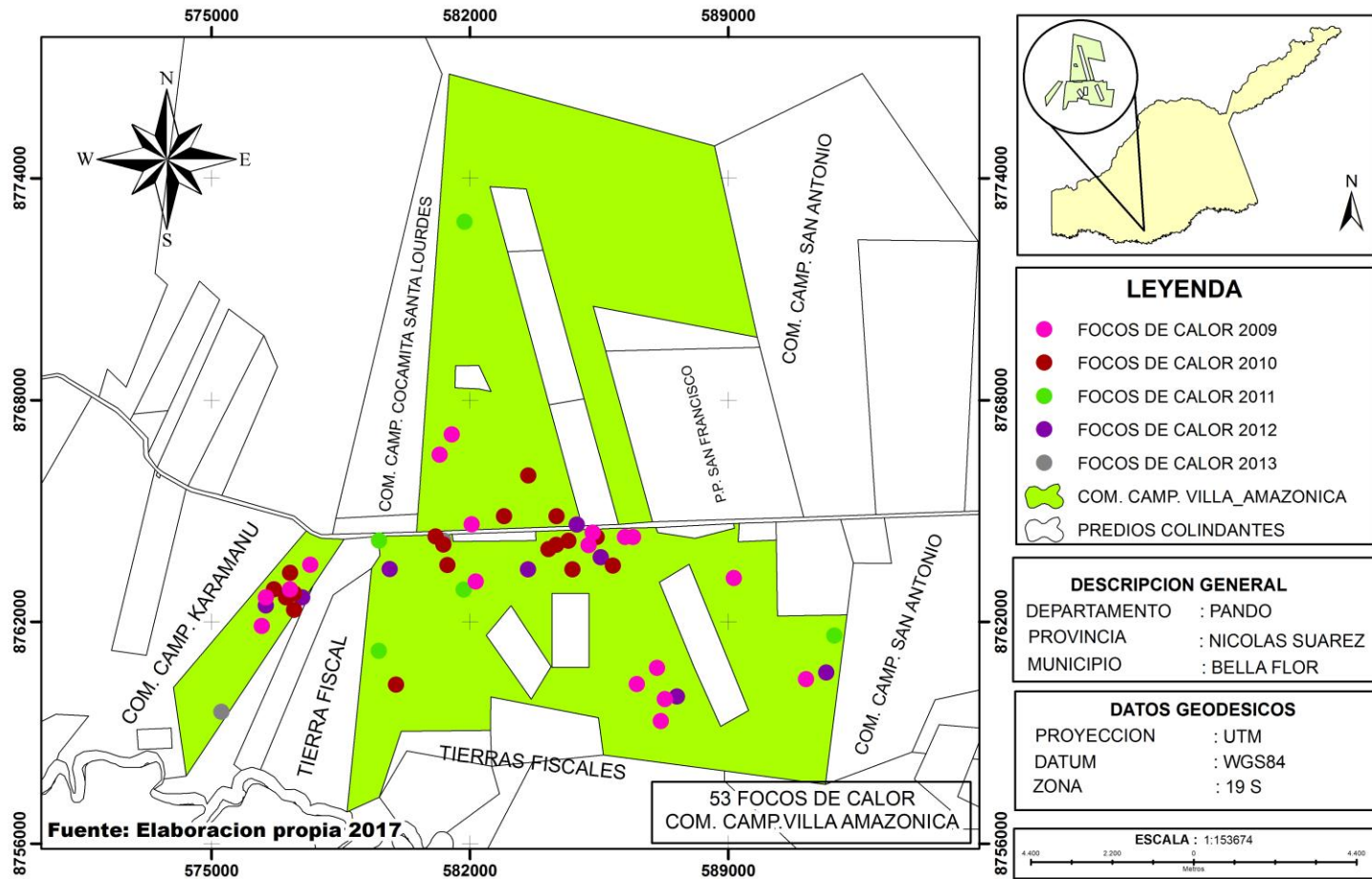
MAPA 7.

**FOCOS DE CALOR PERIODO 2009-2013
EN COMUNIDAD CAMPESINA KARAMANU-MUNICIPIO AUTONOMO DE BELLA FLOR**



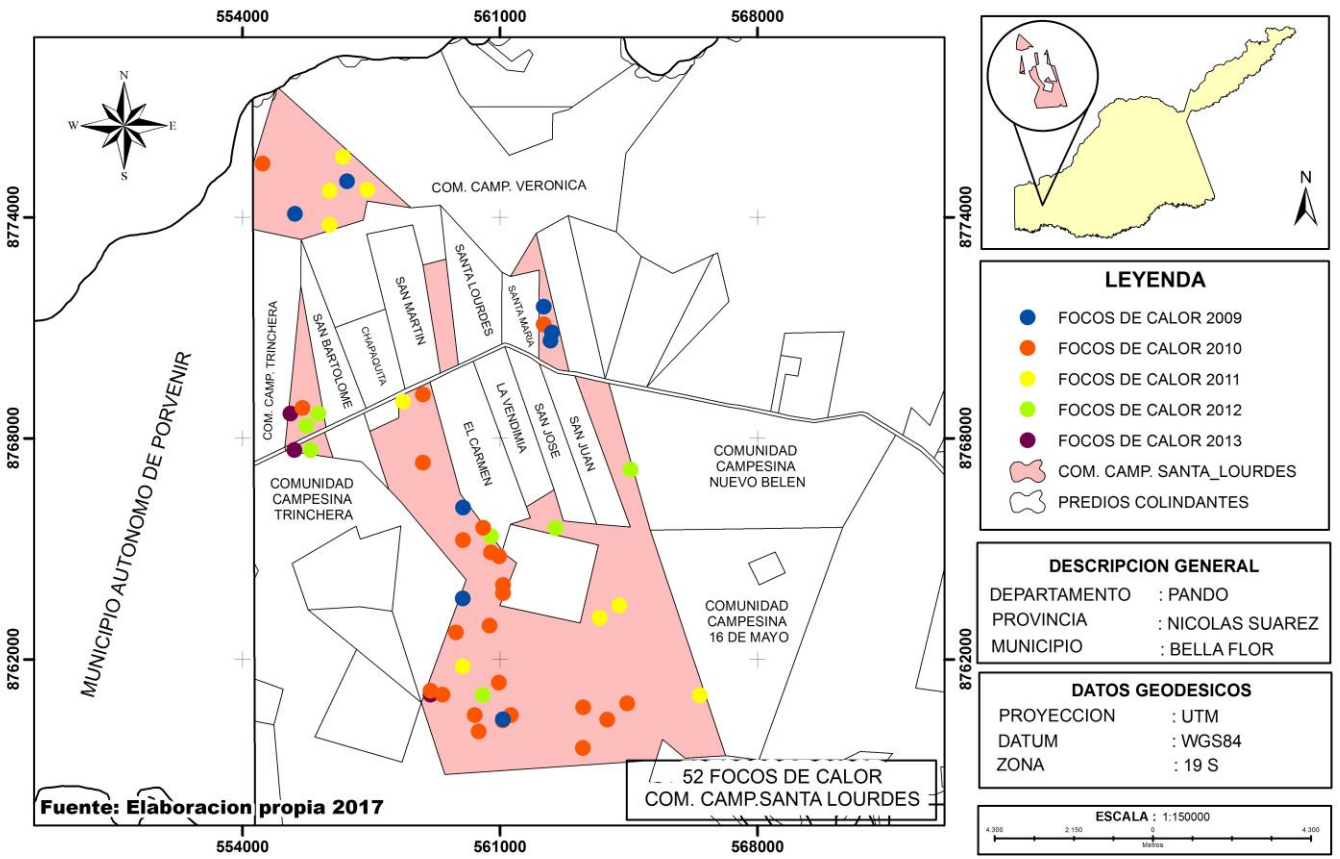
MAPA 8.

**FOCOS DE CALOR PERIODO 2009-2013
EN COMUNIDAD CAMPESINA VILLA AMAZONICA-MUNICIPIO AUTONOMO DE BELLA FLOR**

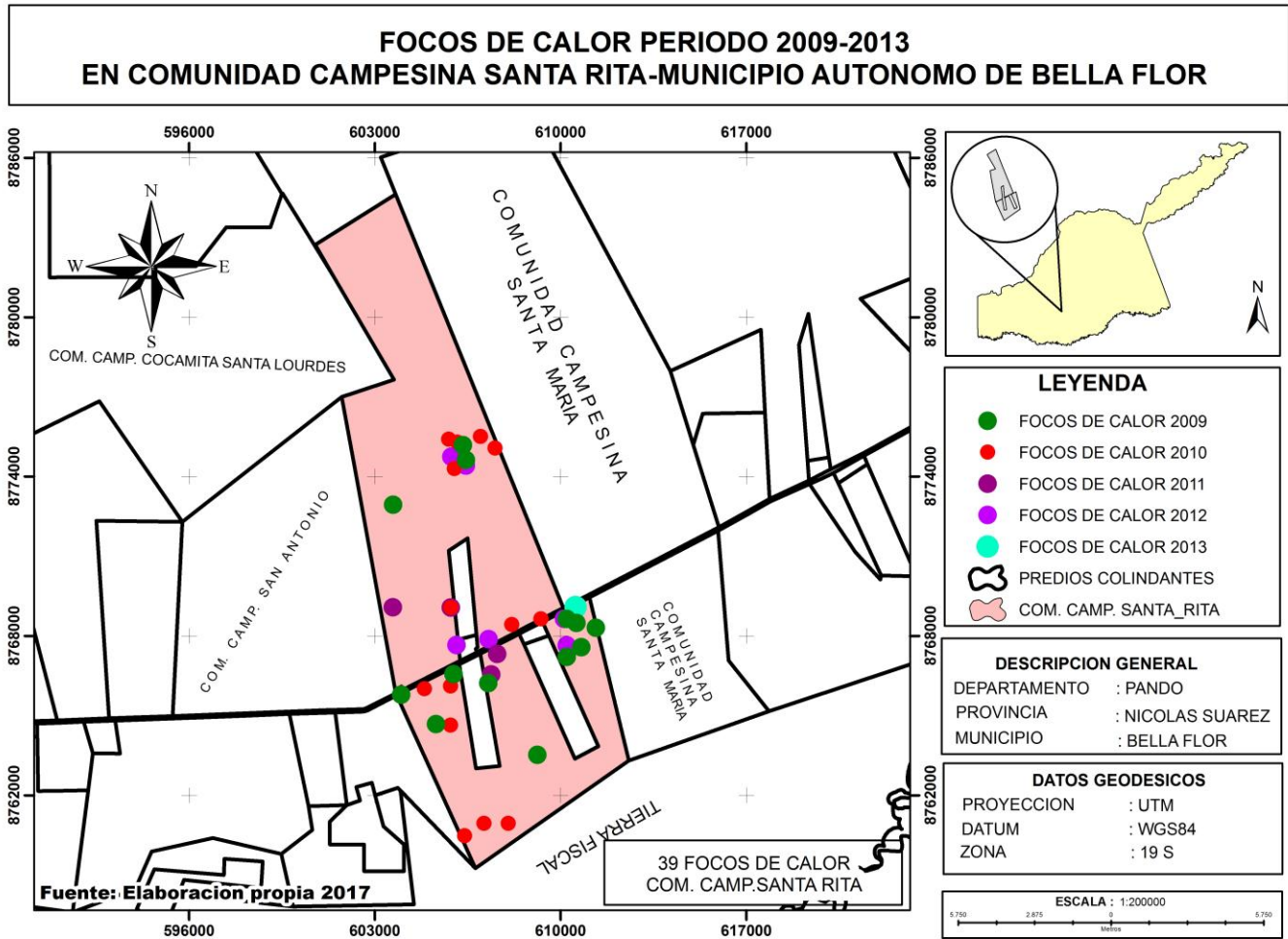


MAPA 9.

**FOCOS DE CALOR PERIODO 2009-2013
EN COMUNIDAD CAMPESINA SANTA LOURDES-MUNICIPIO AUTONOMO DE BELLA FLOR**

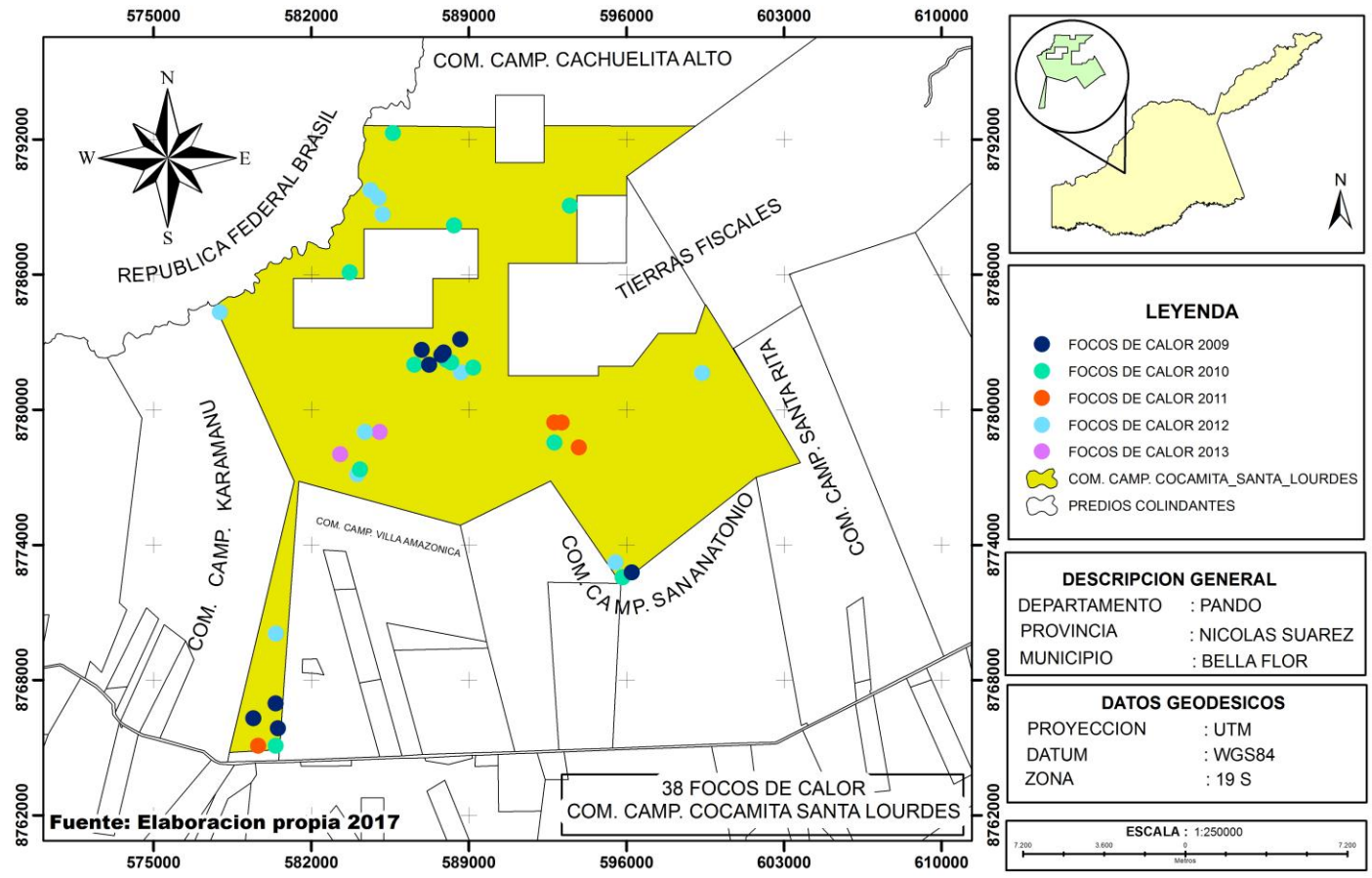


MAPA 10.



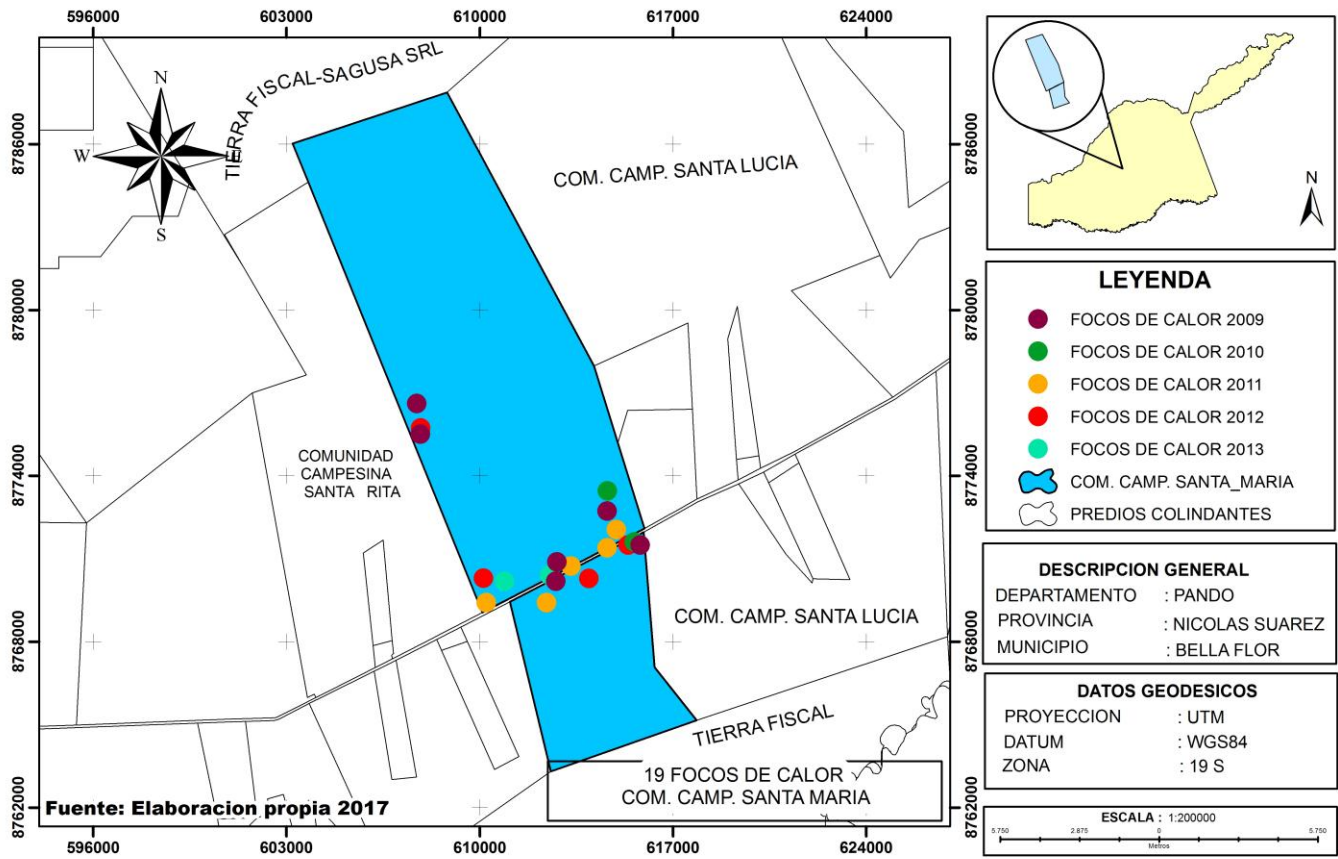
MAPA 11.

**FOCOS DE CALOR PERIODO 2009-2013
EN COMUNIDAD CAMPESINA COCAMITA SANTA LOURDES-MUNICIPIO AUTONOMO DE BELLA FLOR**



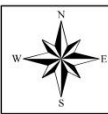
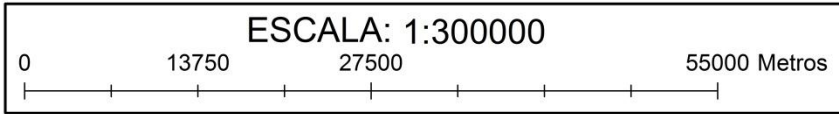
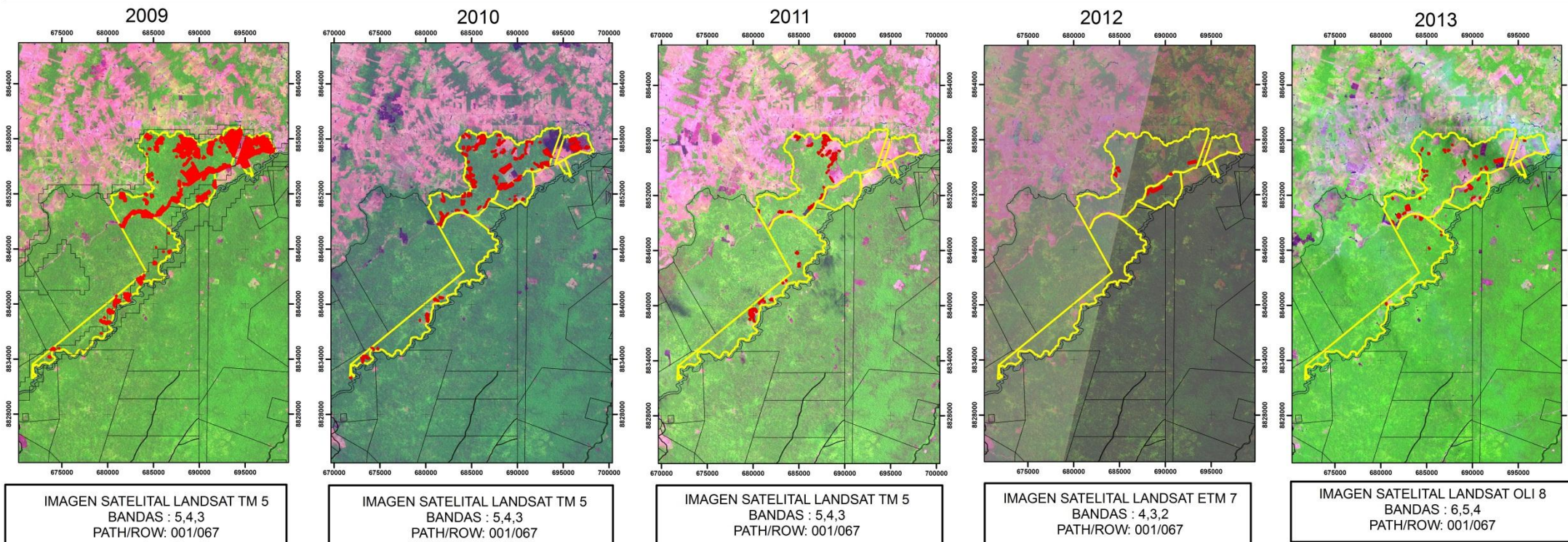
MAPA 12.

**FOCOS DE CALOR PERIODO 2009-2013
EN COMUNIDAD CAMPESINA SANTA MARIA-MUNICIPIO AUTONOMO DE BELLA FLOR**



MAPA 13.

**TASA DE DEFORESTACION ANUAL-PERIDO 2009-2013
COMUNIDAD CAMPESINA PUERTO EVO**



**COMUNIDAD CAMPESINA PUERTO EVO
2009-2013
TASA DE DEFORESTACION "0.49%"**

DATOS GEODESICOS
 PROYECCION : UTM
 DATUM : WGS84
 ZONA : 19 S

REFERENCIAS TEMATICAS

COM. CAMP/PUERTO_EVO	INRA_GRAL
INRA_GRAL	IMAGEN LANDSAT
AREA DEFORESTADA	RGB
	Red: Layer_5
	Green: Layer_4
	Blue: Layer_3

Fuente: Elaboración propia 2017, con datos de INPE (<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>)

MAPA 14.

**TASA DE DEFORESTACION ANUAL-PERIDO 2009-2013
COMUNIDAD INDIGENA MAPAJO**

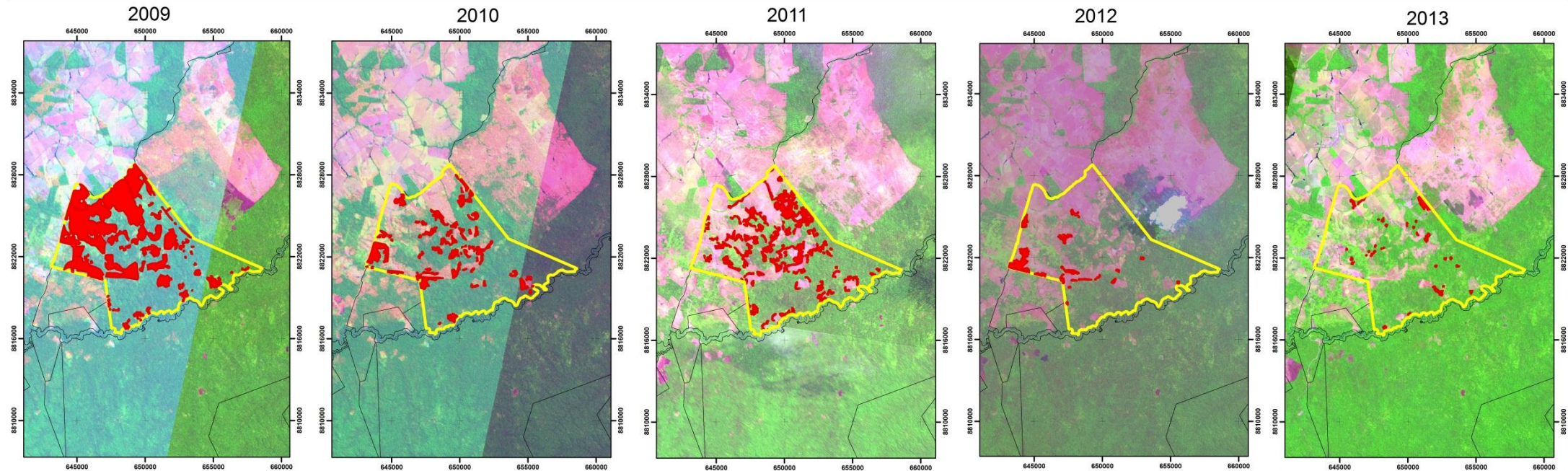


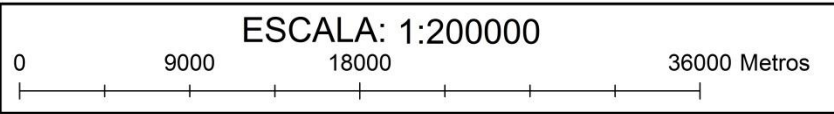
IMAGEN SATELITAL LANDSAT TM 5
BANDAS : 5,4,3
PATH/ROW: 001/067-002/067

IMAGEN SATELITAL LANDSAT TM 5
BANDAS : 5,4,3
PATH/ROW: 001/067-002/067

IMAGEN SATELITAL LANDSAT TM 5
BANDAS : 5,4,3
PATH/ROW: 001/067-002/067

IMAGEN SATELITAL LANDSAT ETM 7
BANDAS : 4,3,2
PATH/ROW: 001/067-002/067

IMAGEN SATELITAL LANDSAT OLI 8
BANDAS : 6,5,4
PATH/ROW: 001/067-002/067



**COMUNIDAD INDIGENA MAPAJO
2009-2013
TASA DE DEFORESTACION "0,45%"**

DATOS GEODESICOS
PROYECCION : UTM
DATUM : WGS84
ZONA : 19 S

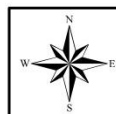
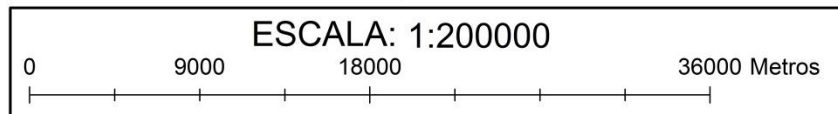
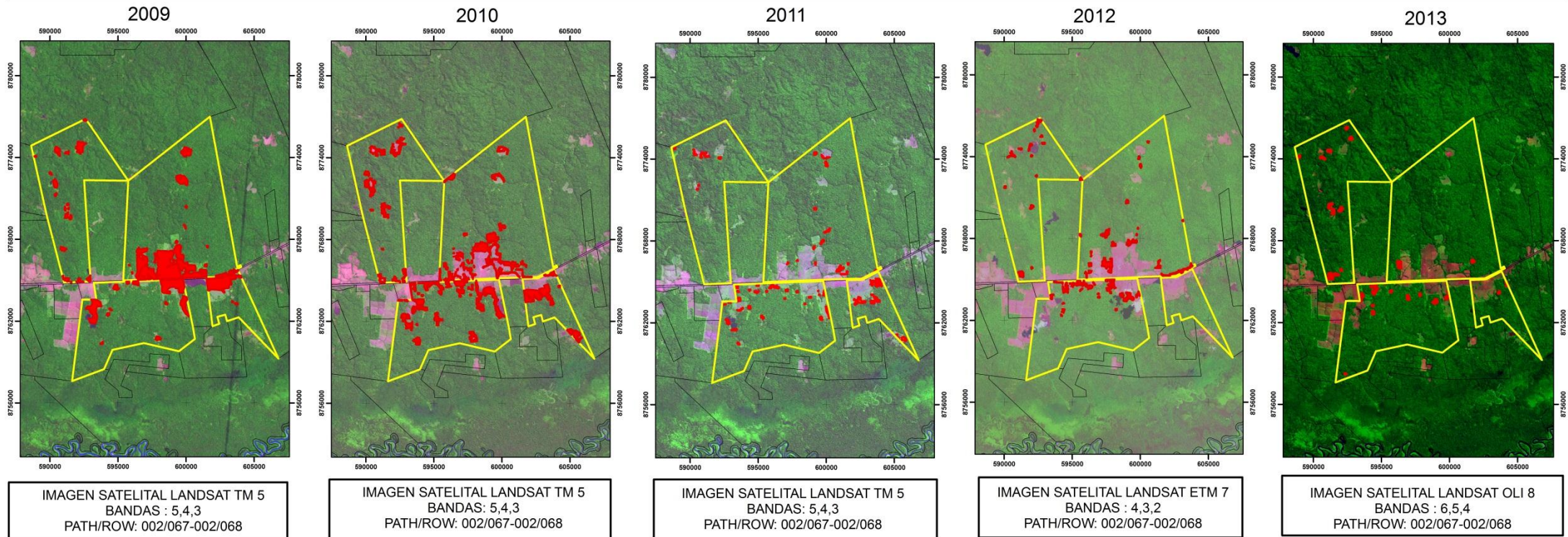
REFERENCIAS TEMATICAS

- COM. INDIGENA MAPAJO
- INRA_GRAL
- AREA DEFORESTADA
- INRA_GRAL
- IMAGEN LANDSAT
- RGB
 - Red: Layer_5
 - Green: Layer_4
 - Blue: Layer_3

Fuente: Elaboración propia 2017, con datos de INPE (<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>)

MAPA 15.

**TASA DE DEFORESTACION ANUAL-PERIDO 2009-2013
COMUNIDAD CAMPESINA SAN ANTONIO**



**COMUNIDAD CAMPESINA SAN ANTONIO
2009-2013
TASA DE DEFORESTACION "0,51%"**

DATOS GEODESICOS
PROYECCION : UTM
DATUM : WGS84
ZONA : 19 S

REFERENCIAS TEMATICAS

- COM. CAMP. SAN ANTONIO
- INRA_GRAL
- AREA DEFORESTADA
- INRA_GRAL
- IMAGEN LANDSAT
- RGB
- Red: Layer_5
- Green: Layer_4
- Blue: Layer_3

Fuente: Elaboración propia 2017, con datos de INPE (<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>)

MAPA 16.

**TASA DE DEFORESTACION ANUAL-PERIDO 2009-2013
COMUNIDAD CAMPESINA SANTA LUCIA**

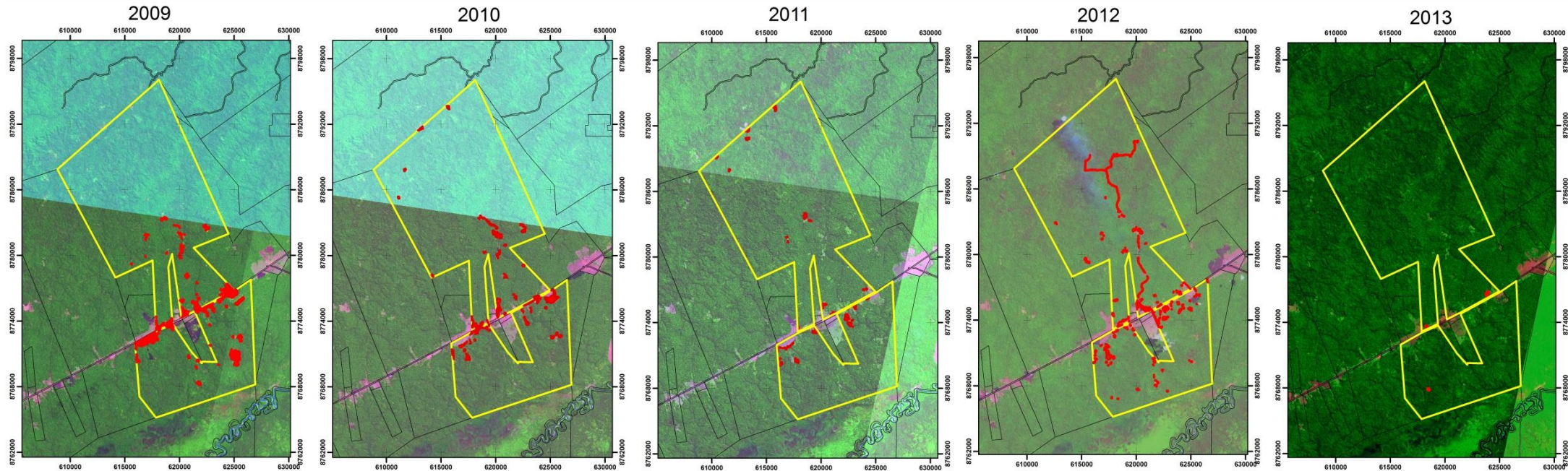


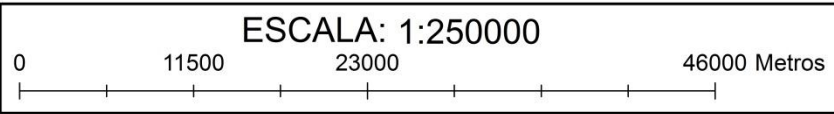
IMAGEN SATELITAL LANDSAT TM 5
BANDAS : 5,4,3
PATH/ROW: 002/067-002/068

IMAGEN SATELITAL LANDSAT TM 5
BANDAS : 5,4,3
PATH/ROW: 002/067-002/068

IMAGEN SATELITAL LANDSAT TM 5
BANDAS : 5,4,3
PATH/ROW: 002/067-002/068

IMAGEN SATELITAL LANDSAT ETM 7
BANDAS : 4,3,2
PATH/ROW: 002/067-002/068

IMAGEN SATELITAL LANDSAT OLI 8
BANDAS : 6,5,4
PATH/ROW: 002/067-002/068



**COMUNIDAD CAMPESINA SANTA LUCIA
2009-2013
TASA DE DEFORESTACION "0,31%"**

DATOS GEODESICOS
PROYECCION : UTM
DATUM : WGS84
ZONA : 19 S

REFERENCIAS TEMATICAS

COM. CAMP. SANTA LUCIA	INRA_GRAL
AREA DEFORESTADA	IMAGEN LANDSAT
	RGB
	Red: Layer_5
	Green: Layer_4
	Blue: Layer_3

Fuente: Elaboración propia 2017, con datos de INPE (<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>)

MAPA 17.

**TASA DE DEFORESTACION ANUAL-PERIDO 2009-2013
COMUNIDAD CAMPESINA KARAMANU**

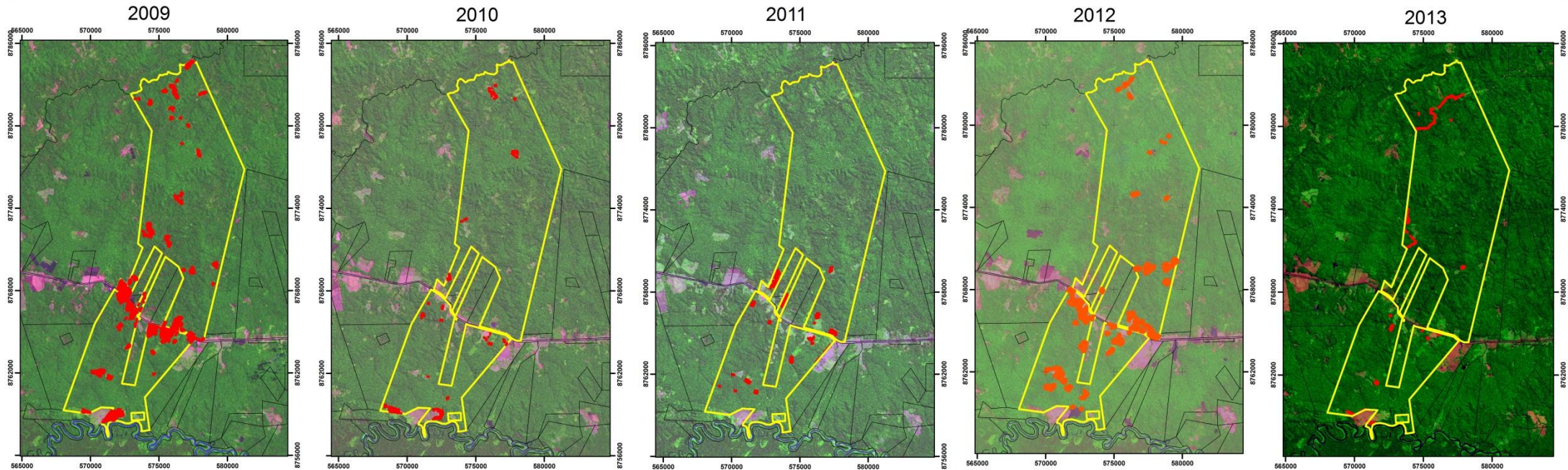


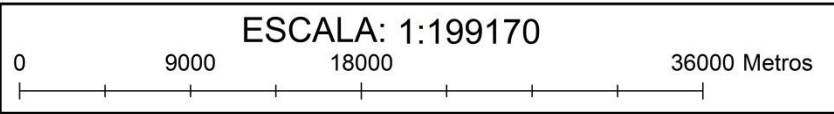
IMAGEN SATELITAL LANDSAT TM 5
BANDAS : 5,4,3
PATH/ROW: 002/067-002/068

IMAGEN SATELITAL LANDSAT TM 5
BANDAS : 5,4,3
PATH/ROW: 002/067-002/068

IMAGEN SATELITAL LANDSAT TM 5
BANDAS : 5,4,3
PATH/ROW: 002/067-002/068

IMAGEN SATELITAL LANDSAT ETM 7
BANDAS : 4,3,2
PATH/ROW: 002/067-002/068

IMAGEN SATELITAL LANDSAT OLI 8
BANDAS : 6,5,4
PATH/ROW: 002/067-002/068



**COMUNIDAD CAMPESINA KARAMANU
2009-2013
TASA DE DEFORESTACION "0,59%"**

DATOS GEODESICOS
PROYECCION : UTM
DATUM : WGS84
ZONA : 19 S

REFERENCIAS TEMATICAS

- COM. CAMP. KARAMANU
- AREA DEFORESTADA
- INRA_GRAL
- INRA_GRAL
- IMAGEN LANDSAT
- RGB
- Red: Layer_5
- Green: Layer_4
- Blue: Layer_3

Fuente: Elaboración propia 2017, con datos de INPE (<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>)

MAPA 18.

**TASA DE DEFORESTACION ANUAL-PERIDO 2009-2013
COMUNIDAD CAMPESINA VILLA AMAZONICA**

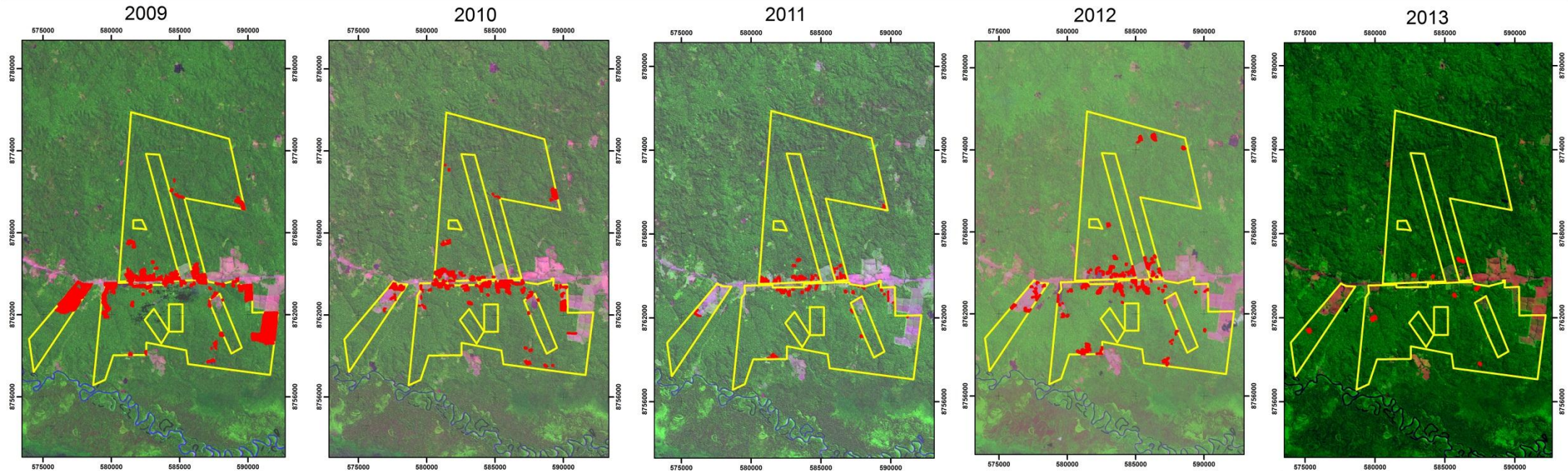


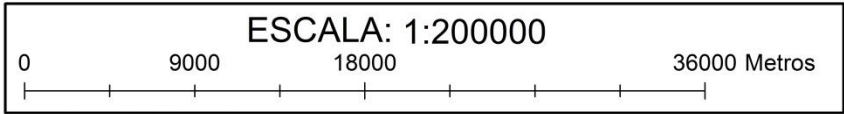
IMAGEN SATELITAL LANDSAT TM 5
BANDAS : 5,4,3
PATH/ROW: 002/068

IMAGEN SATELITAL LANDSAT TM 5
BANDAS : 5,4,3
PATH/ROW: 002/068

IMAGEN SATELITAL LANDSAT TM 5
BANDAS : 5,4,3
PATH/ROW: 002/068

IMAGEN SATELITAL LANDSAT ETM 7
BANDAS : 4,3,2
PATH/ROW: 002/068

IMAGEN SATELITAL LANDSAT OLI 8
BANDAS : 6,5,4
PATH/ROW: 002/068



**COMUNIDAD CAMPESINA VILLA AMAZONICA
2009-2013
TASA DE DEFORESTACION "0,38%"**

DATOS GEODESICOS
PROYECCION : UTM
DATUM : WGS84
ZONA : 19 S

REFERENCIAS TEMATICAS

 COM. CAMP. VILLA AMAZONICA	IMAGEN LANDSAT
 AREA DEFORESTADA	RGB
	 Red: Layer_5
	 Green: Layer_4
	 Blue: Layer_3

Fuente: Elaboracion propia 2017

MAPA 19.

**TASA DE DEFORESTACION ANUAL- PERIODO 2009-2013
COMUNIDAD CAMPESINA SANTA LOURDES**

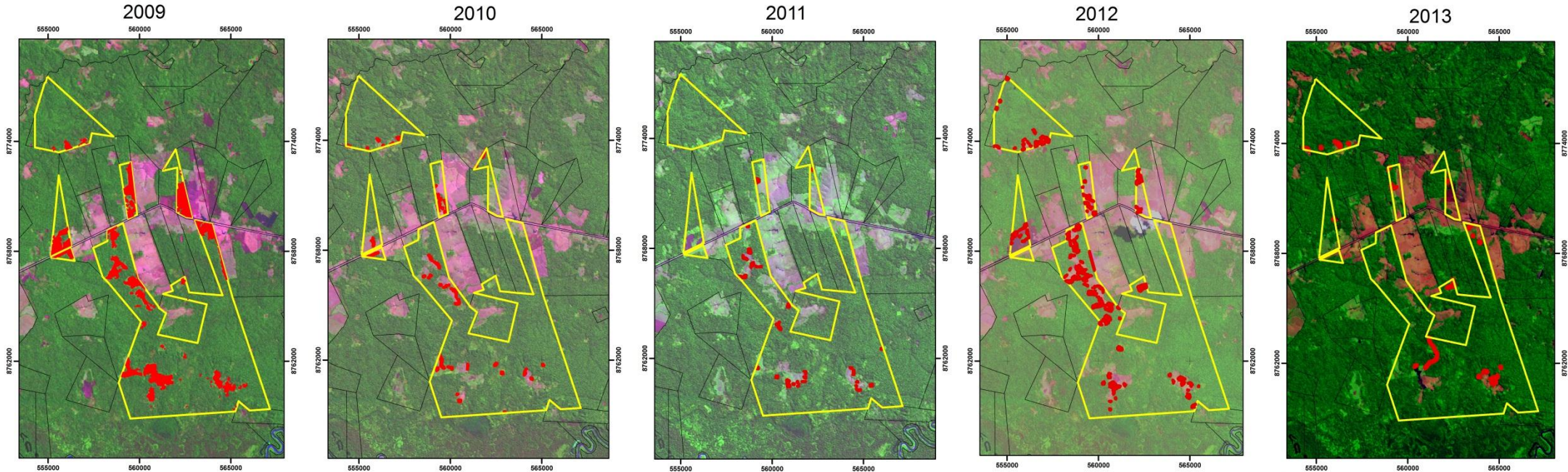


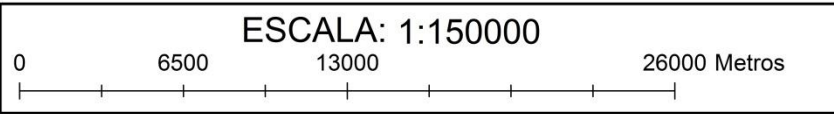
IMAGEN SATELITAL LANDSAT TM 5
BANDAS : 5,4,3
PATH/ROW: 002/068

IMAGEN SATELITAL LANDSAT TM 5
BANDAS : 5,4,3
PATH/ROW: 002/068

IMAGEN SATELITAL LANDSAT TM 5
BANDAS : 5,4,3
PATH/ROW: 002/068

IMAGEN SATELITAL LANDSAT ETM 7
BANDAS : 4,3,2
PATH/ROW: 002/068

IMAGEN SATELITAL LANDSAT OLI 8
BANDAS : 6,5,4
PATH/ROW: 002/068



**COMUNIDAD CAMPESINA SANTA LOURDES
2009-2013
TASA DE DEFORESTACION "0,39%"**

DATOS GEODESICOS
PROYECCION : UTM
DATUM : WGS84
ZONA : 19 S

REFERENCIAS TEMATICAS

COMUNIDAD SANTA LOURDES
INRA_GRAL
AREA DEFORESTADA

INRA_GRAL
IMAGEN LANDSAT
RGB
Red: Layer_5
Green: Layer_4
Blue: Layer_3

Fuente: Elaboración propia 2017, con datos de INPE (<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>)

MAPA 20.

**TASA DE DEFORESTACION ANUAL-PERIDO 2009-2013
COMUNIDAD CAMPESINA SANTA RITA**

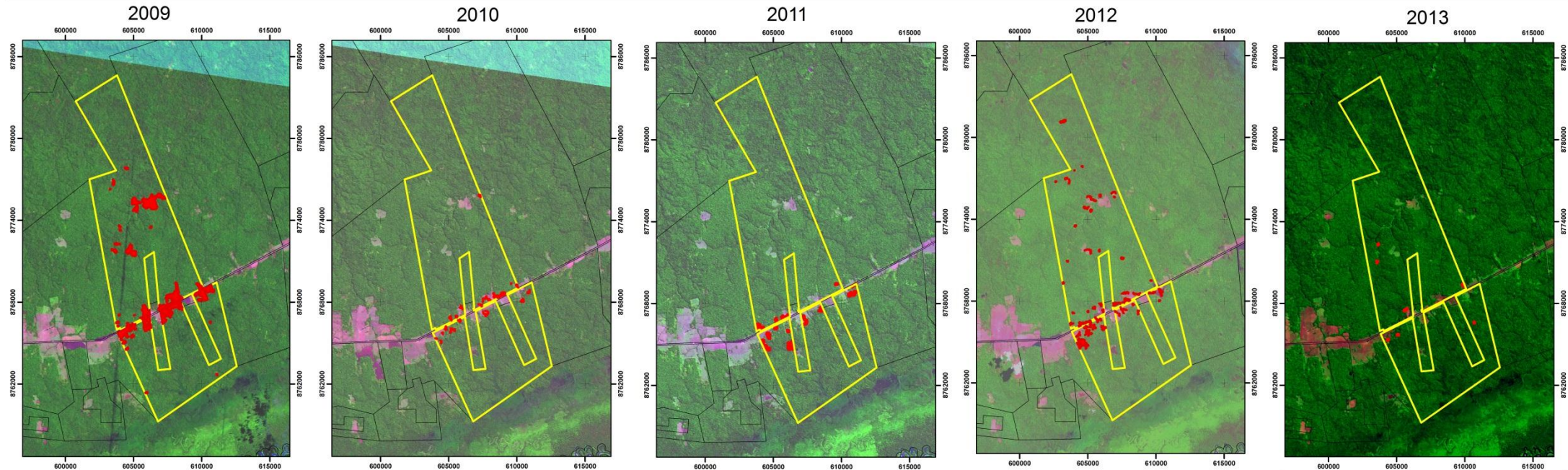


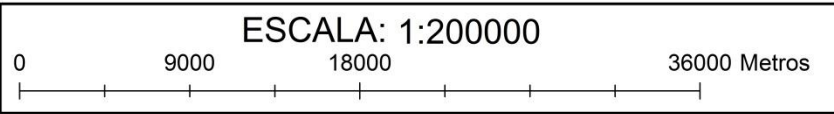
IMAGEN SATELITAL LANDSAT TM 5
BANDAS : 5,4,3
PATH/ROW: 002/067-002/068

IMAGEN SATELITAL LANDSAT TM 5
BANDAS : 5,4,3
PATH/ROW: 002/067-002/068

IMAGEN SATELITAL LANDSAT TM 5
BANDAS : 5,4,3
PATH/ROW: 002/067-002/068

IMAGEN SATELITAL LANDSAT ETM 7
BANDAS : 4,3,2
PATH/ROW: 002/067-002/068

IMAGEN SATELITAL LANDSAT OLI 8
BANDAS : 6,5,4
PATH/ROW: 002/067-002/068



**COMUNIDAD CAMPESINA SANTA RITA
2009-2013
TASA DE DEFORESTACION "0,35%"**

DATOS GEODESICOS
PROYECCION : UTM
DATUM : WGS84
ZONA : 19 S

REFERENCIAS TEMATICAS

- COM. CAMP. SANTA_RITA
- INRA_GRAL
- IMAGEN LANDSAT
- RGB
- Red: Layer_5
- Green: Layer_4
- Blue: Layer_3

Fuente: Elaboración propia 2017, con datos de INPE (<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>)

MAPA 21.

**TASA DE DEFORESTACION ANUAL-PERIDO 2009-2013
COMUNIDAD CAMPESINA COCAMITA SANTA LOURDES**

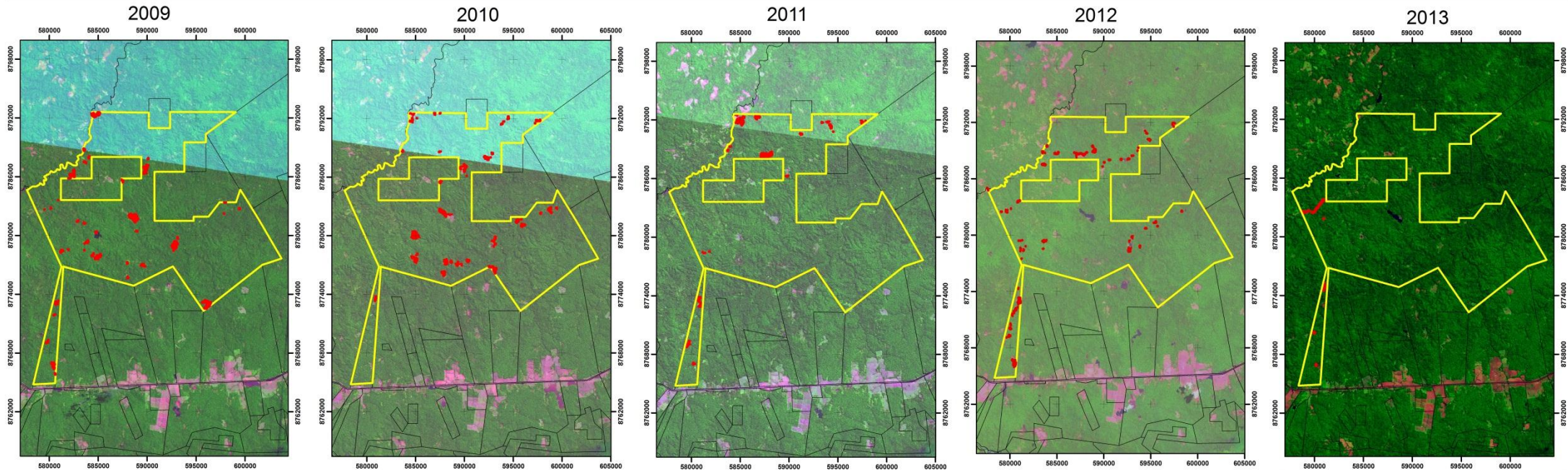


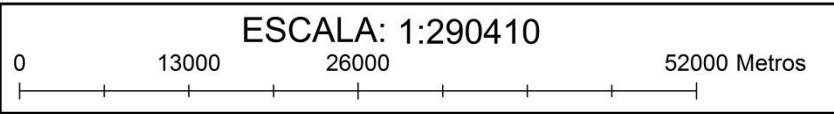
IMAGEN SATELITAL LANDSAT TM 5
BANDAS : 5,4,3
PATH/ROW: 002/067-002/068

IMAGEN SATELITAL LANDSAT TM 5
BANDAS : 5,4,3
PATH/ROW: 002/067-002/068

IMAGEN SATELITAL LANDSAT TM 5
BANDAS : 5,4,3
PATH/ROW: 002/067-002/068

IMAGEN SATELITAL LANDSAT ETM 7
BANDAS : 4,3,2
PATH/ROW: 002/067-002/068

IMAGEN SATELITAL LANDSAT OLI 8
BANDAS : 6,5,4
PATH/ROW: 002/067-002/068



**COMUNIDAD CAMPESINA
COCAMITA-SANTA LOURDES
2009-2013
TASA DE DEFORESTACION "0,51%"**

DATOS GEODESICOS
PROYECCION : UTM
DATUM : WGS84
ZONA : 19 S

REFERENCIAS TEMATICAS

COM. CAMP. COCAMITA_SANTA_LOURDES	INRA_ORAL
Red: Layer_5	Green: Layer_4
Blue: Layer_3	

Fuente: Elaboración propia 2017, con datos de INPE (<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>)

MAPA 22.

**TASA DE DEFORESTACION ANUAL-PERIDO 2009-2013
COMUNIDAD CAMPESINA SANTA MARIA**

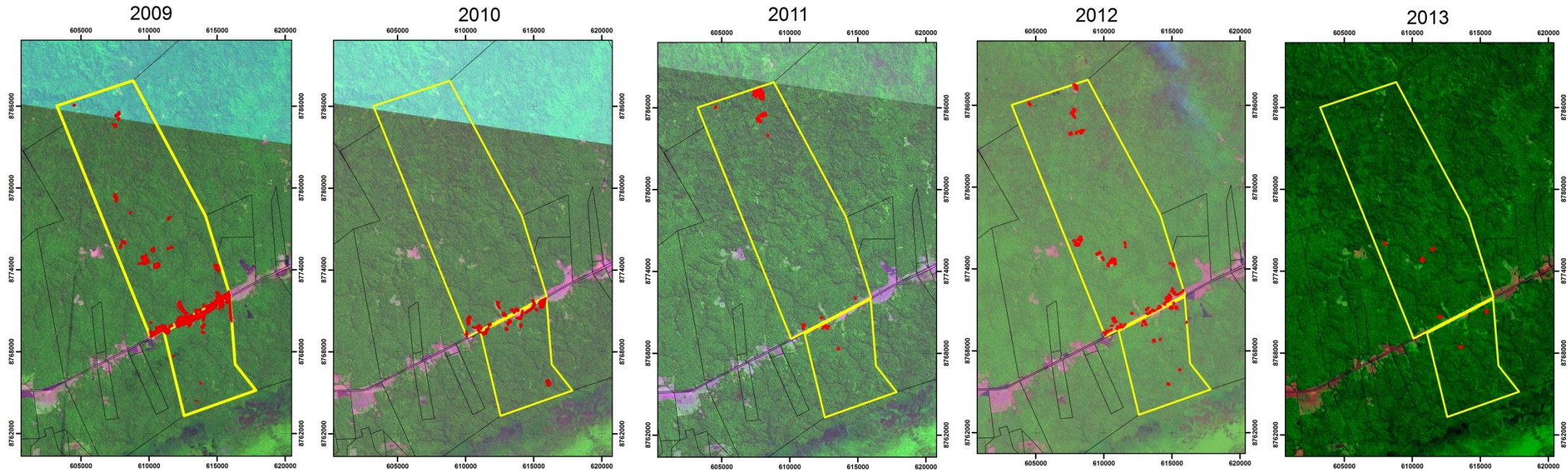


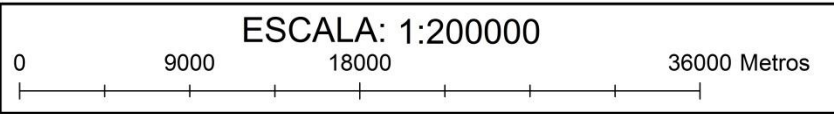
IMAGEN SATELITAL LANDSAT TM 5
BANDAS : 5,4,3
PATH/ROW: 002/067-002/068

IMAGEN SATELITAL LANDSAT TM 5
BANDAS : 5,4,3
PATH/ROW: 002/067-002/068

IMAGEN SATELITAL LANDSAT TM 5
BANDAS : 5,4,3
PATH/ROW: 002/067-002/068

IMAGEN SATELITAL LANDSAT ETM 7
BANDAS : 4,3,2
PATH/ROW: 002/067-002/068

IMAGEN SATELITAL LANDSAT OLI 8
BANDAS : 6,5,4
PATH/ROW: 002/067-002/068



**COMUNIDAD CAMPESINA SANTA MARIA
2009-2013
TASA DE DEFORESTACION "0,40%"**

DATOS GEODESICOS
PROYECCION : UTM
DATUM : WGS84
ZONA : 19 S

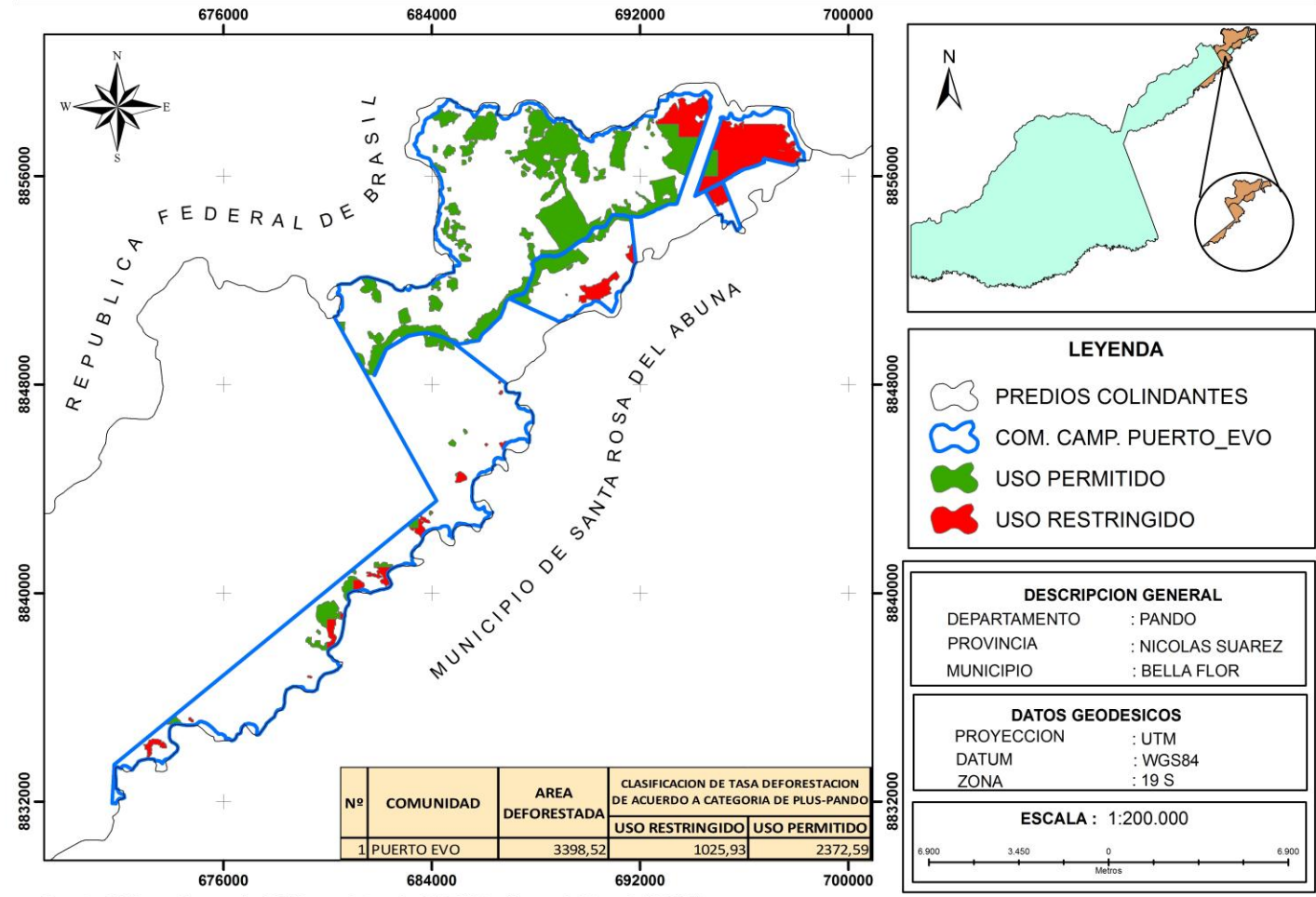
REFERENCIAS TEMATICAS

- COM. CAMP. SANTA MARIA
- INRA_GRAL
- AREA DEFORESTADA
- INRA_GRAL
- IMAGEN LANDSAT
- RGB
- Red: Layer_5
- Green: Layer_4
- Blue: Layer_3

Fuente: Elaboración propia 2017, con datos de INPE (<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>)

MAPA 23.

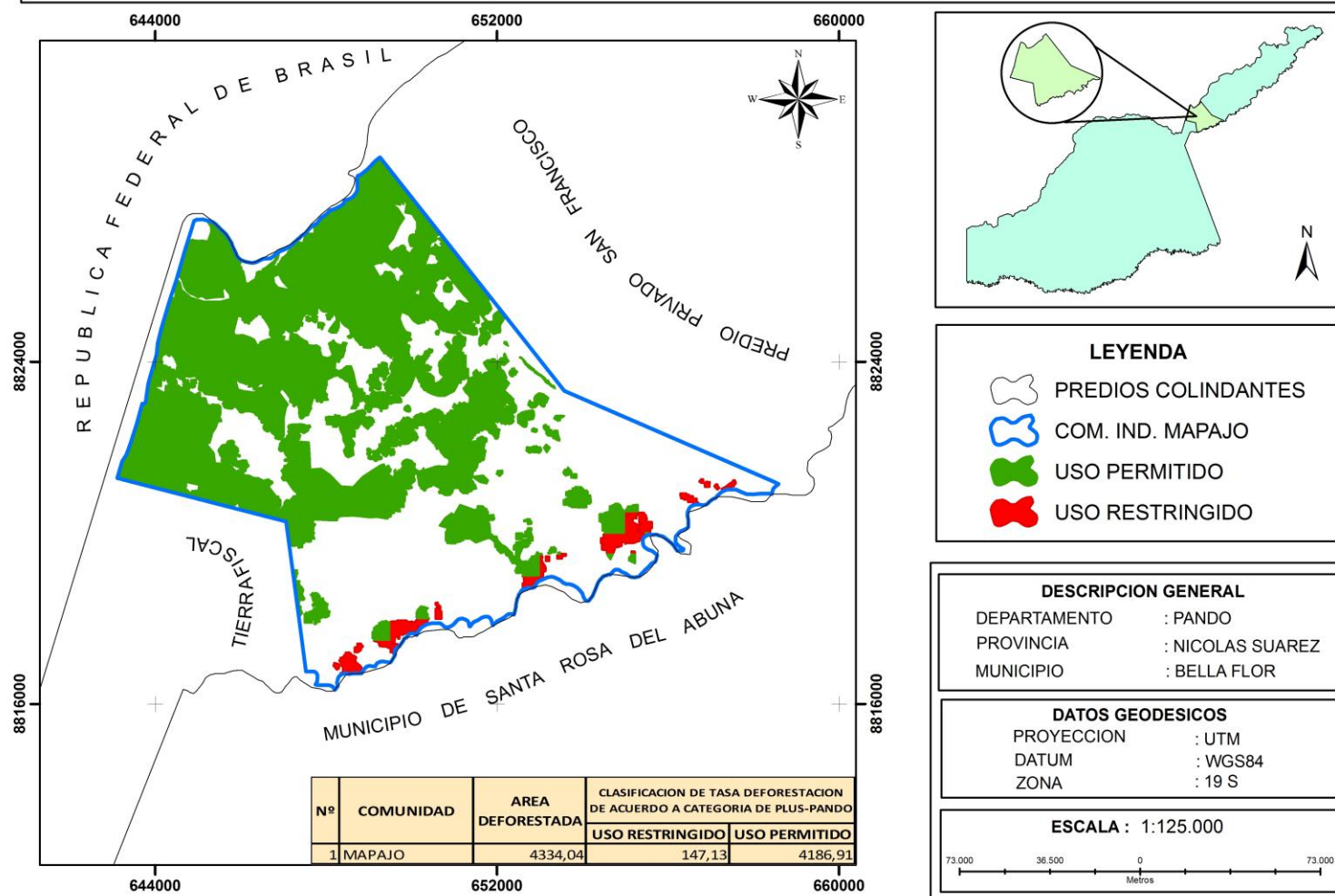
**CLASIFICACION DE LA TASA DE DEFORESTACION ANUAL SEGUN CATEGORIA PLUS-PANDO PERIODO 2009 - 2013
COM. CAMP. PUERTO EVO-MUNICIPIO AUTONOMO DE BELLA FLOR**



Fuente: Elaboración propia 2017, con datos de INPE (<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>)

MAPA 24.

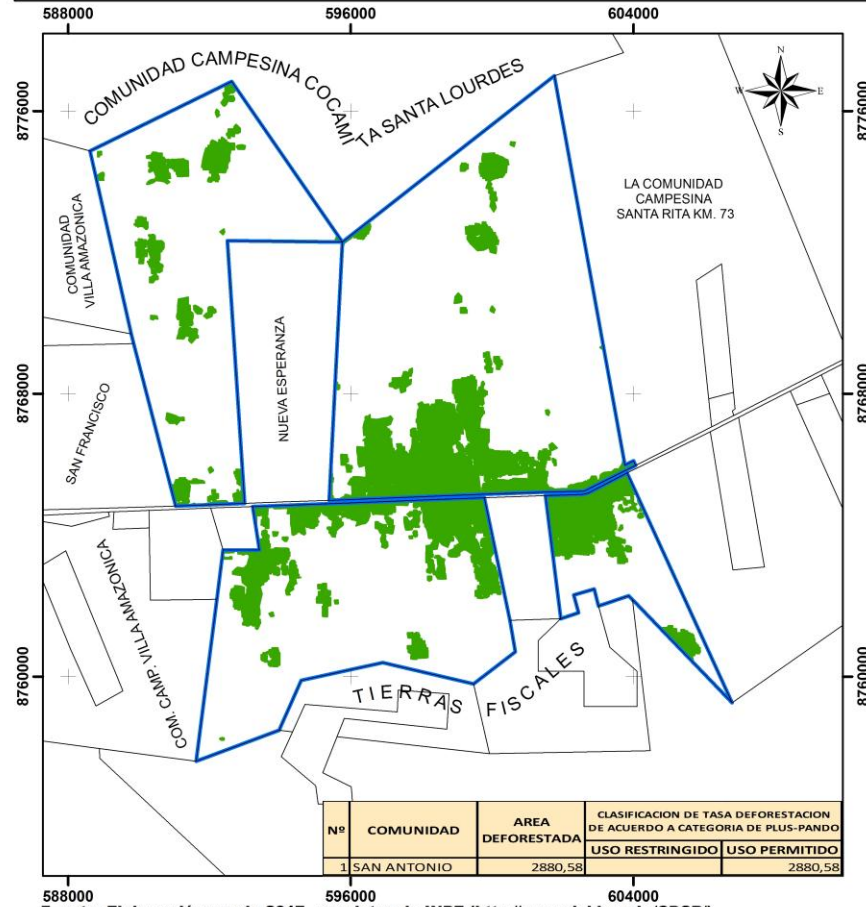
CLASIFICACION DE LA TASA DE DEFORESTACION ANUAL SEGUN CATEGORIA PLUS-PANDO PERIODO 2009 - 2013 COM. INDIGENA MAPAJO-MUNICIPIO AUTONOMO DE BELLA FLOR



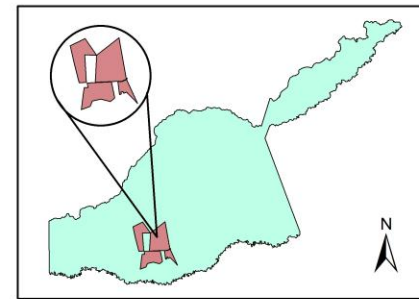
Fuente: Elaboración propia 2017, con datos de INPE (<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>)

MAPA 25.

**CLASIFICACION DE LA TASA DE DEFORESTACION ANUAL SEGUN CATEGORIA PLUS-PANDO PERIODO 2009 - 2013
COM.CAMP. SAN ANTONIO-MUNICIPIO AUTONOMO DE BELLA FLOR**



Fuente: Elaboración propia 2017, con datos de INPE (<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>)



LEYENDA

- PREDIOS COLINDANTES
- COM. CAMP. SAN_ANTONIO
- USO PERMITIDO

DESCRIPCION GENERAL

DEPARTAMENTO : PANDO
 PROVINCIA : NICOLAS SUAREZ
 MUNICIPIO : BELLA FLOR

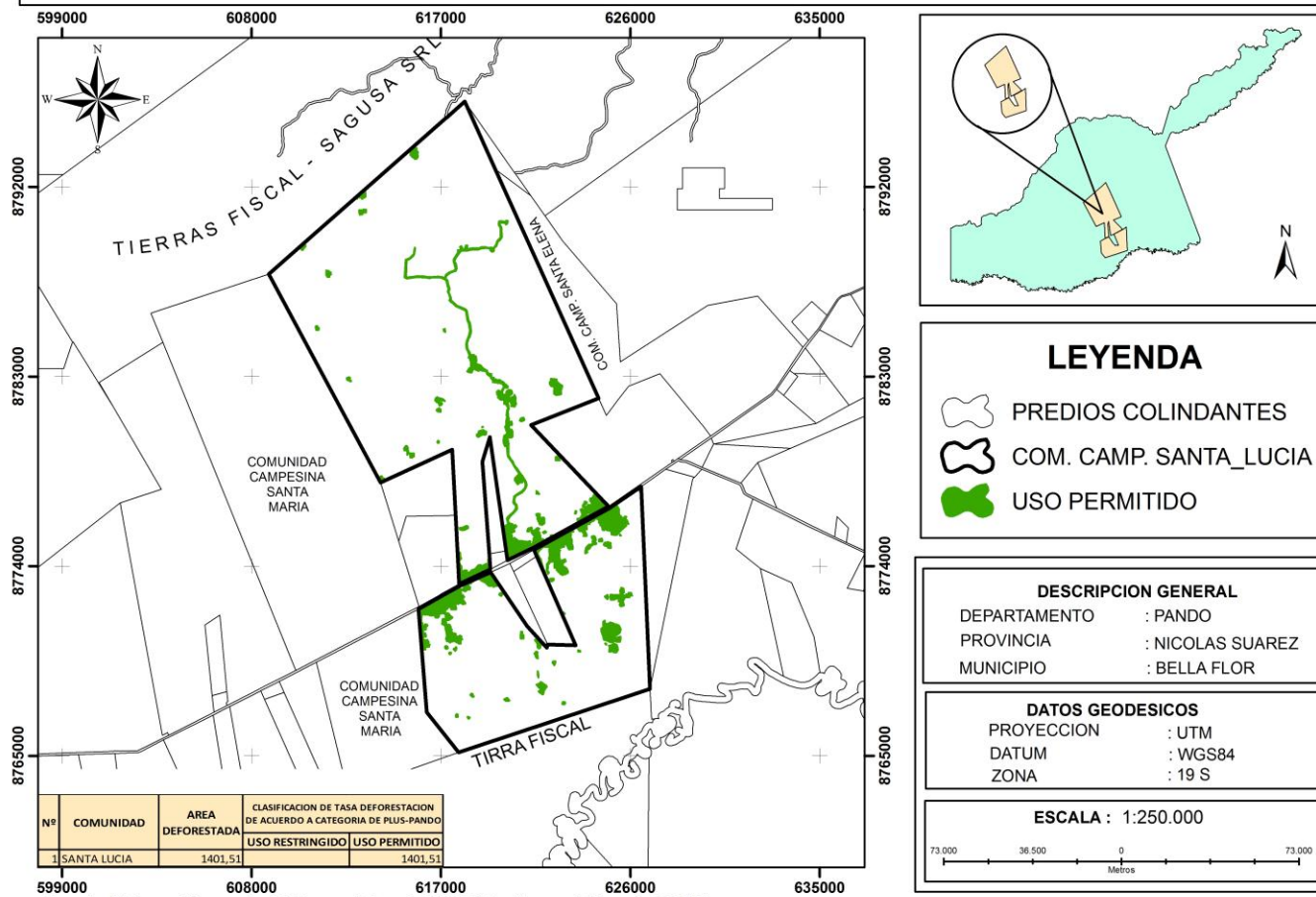
DATOS GEODESICOS

PROYECCION : UTM
 DATUM : WGS84
 ZONA : 19 S

ESCALA : 1:150.000

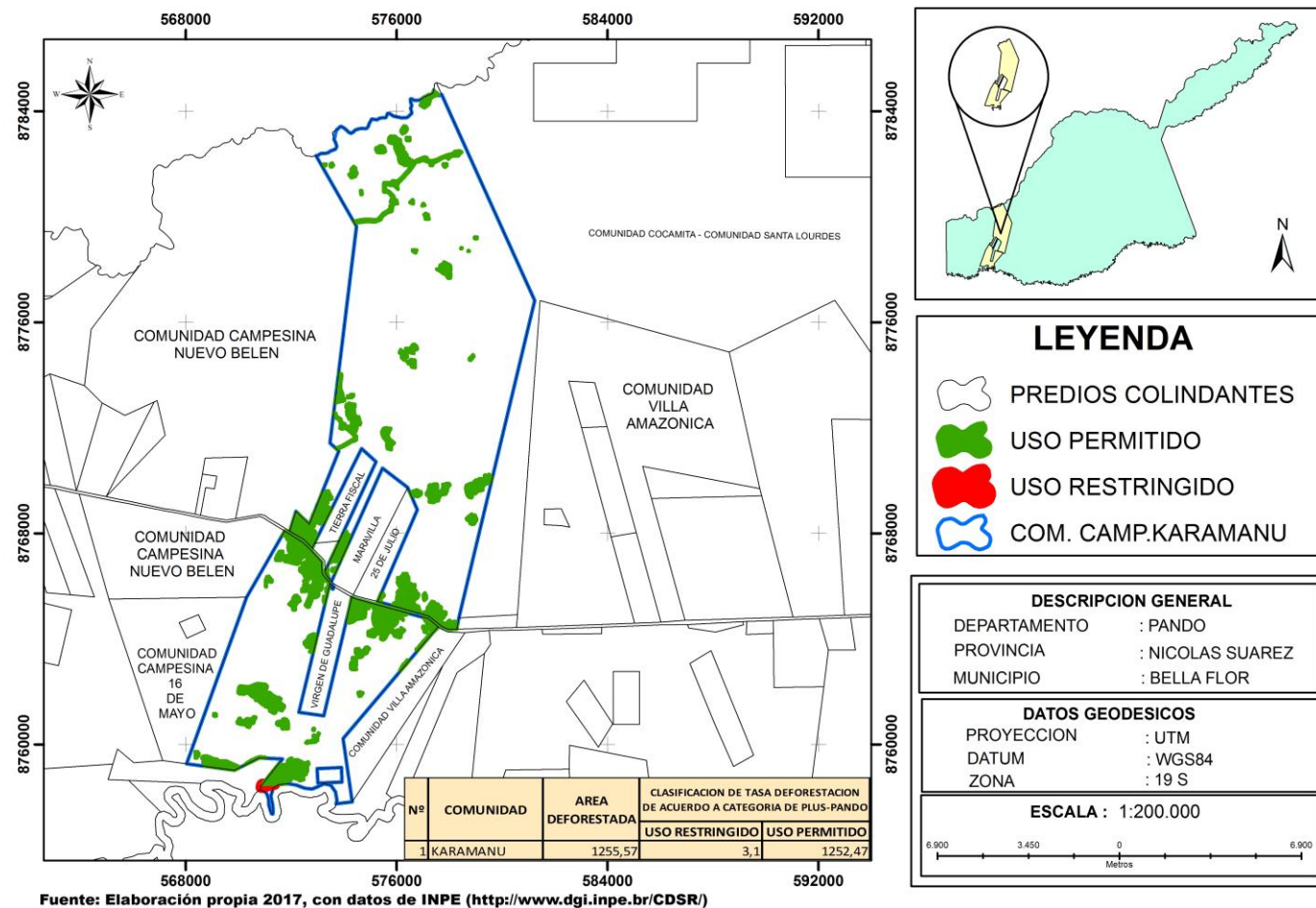
MAPA 26.

CLASIFICACION DE LA TASA DE DEFORESTACION ANUAL SEGUN CATEGORIA PLUS-PANDO PERIODO 2009 - 2013 COM.CAMP. SANTA LUCIA-MUNICIPIO AUTONOMO DE BELLA FLOR



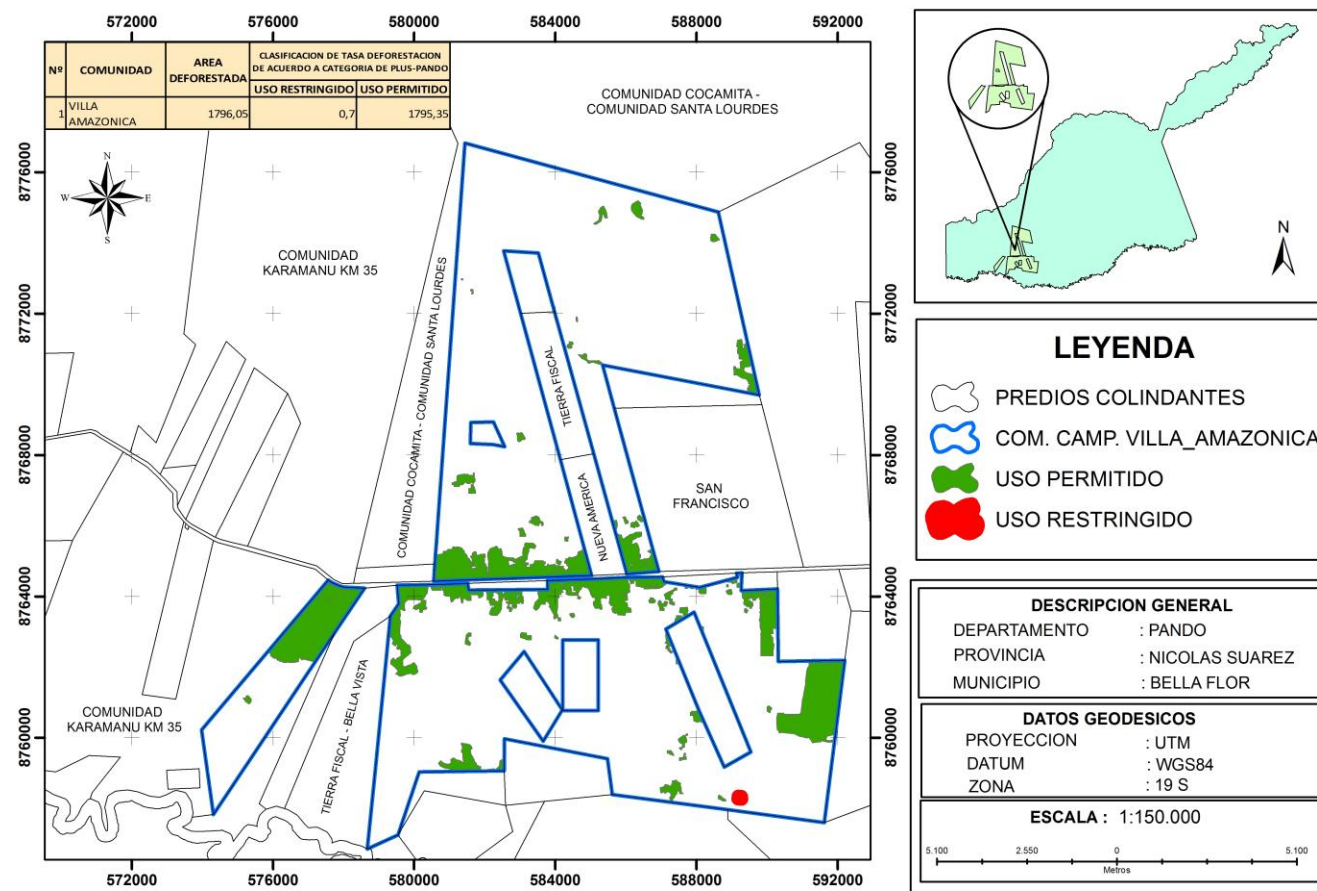
MAPA 27.

CLASIFICACION DE LA TASA DE DEFORESTACION ANUAL SEGUN CATEGORIA PLUS-PANDO PERIODO 2009 - 2013 COM.CAMP. KARAMANU-MUNICIPIO AUTONOMO DE BELLA FLOR



MAPA 28.

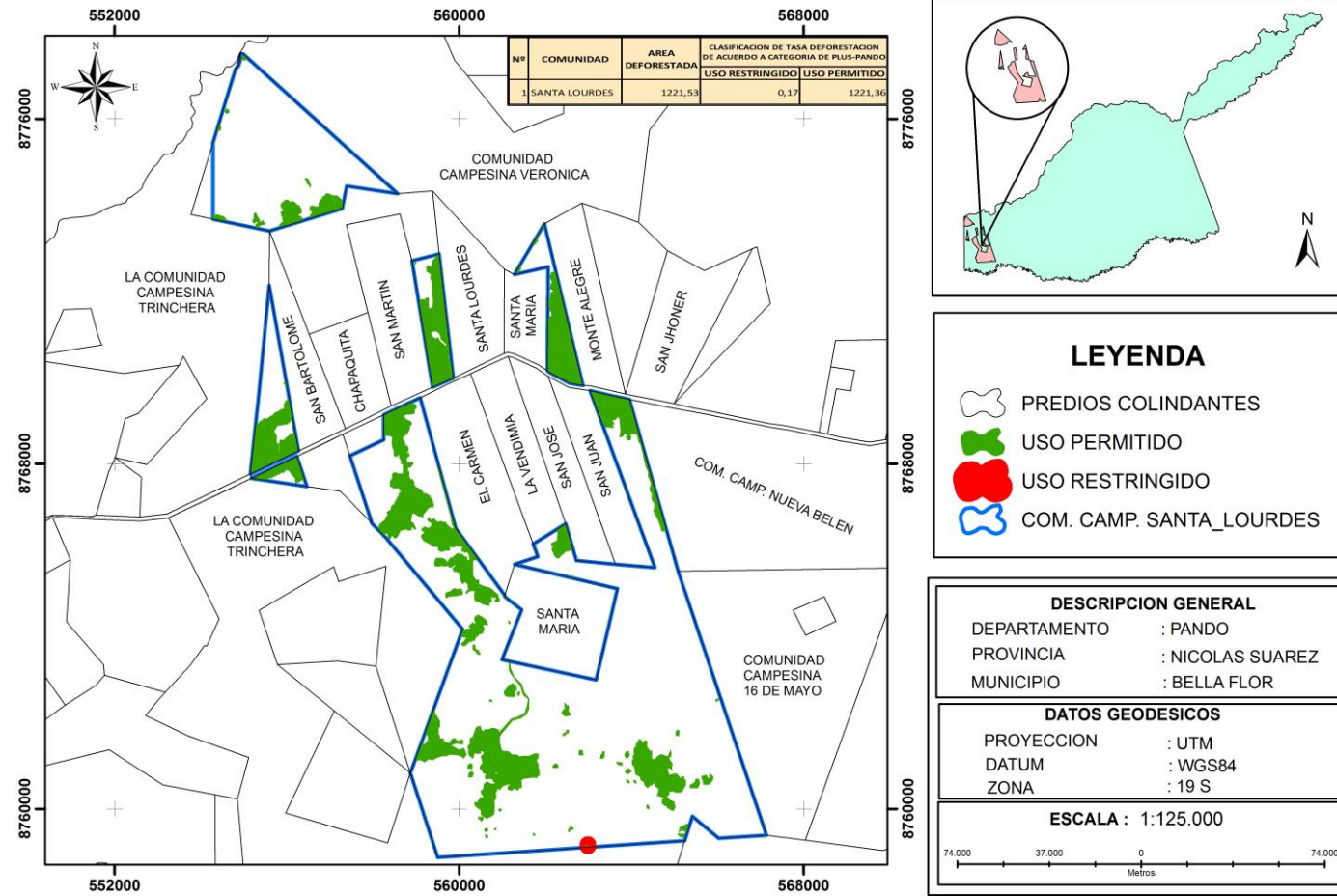
CLASIFICACION DE LA TASA DE DEFORESTACION ANUAL SEGUN CATEGORIA PLUS-PANDO PERIODO 2009 - 2013 COM.CAMP. VILLA AMAZONICA-MUNICIPIO AUTONOMO DE BELLA FLOR



Fuente: Elaboración propia 2017, con datos de INPE (<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>)

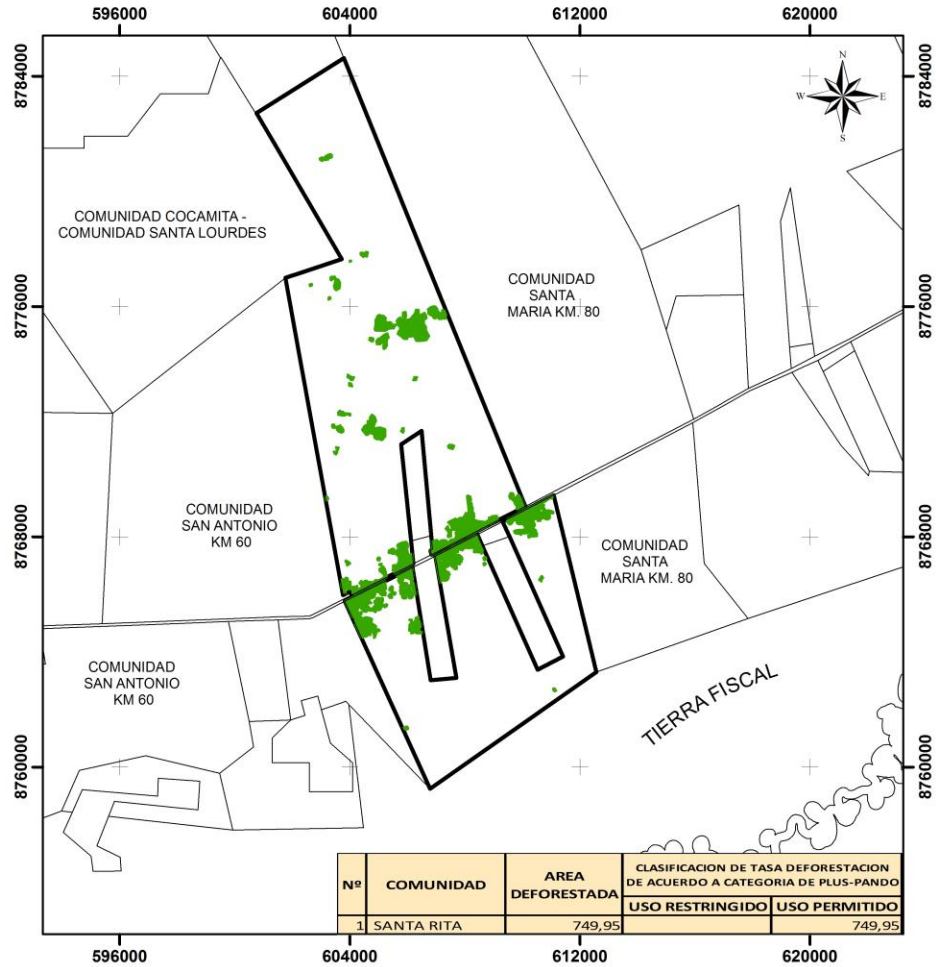
MAPA 29.

CLASIFICACION DE LA TASA DE DEFORESTACION ANUAL SEGUN CATEGORIA PLUS-PANDO PERIODO 2009 - 2013 COM.CAMP. SANTA LOURDES-MUNICIPIO AUTONOMO DE BELLA FLOR

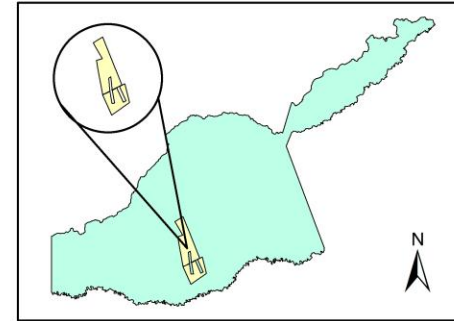


MAPA 30.




CLASIFICACION DE LA TASA DE DEFORESTACION ANUAL SEGUN CATEGORIA PLUS-PANDO PERIODO 2009 - 2013 COM.CAMP. SANTA RITA-MUNICIPIO AUTONOMO DE BELLA FLOR



Fuente: Elaboración propia 2017, con datos de INPE (<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>)



LEYENDA

-  PREDIOS COLINDANTES
-  USO PERMITIDO
-  COM. CAMP. SANTA_RITA

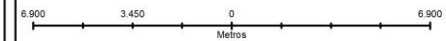
DESCRIPCION GENERAL

DEPARTAMENTO : PANDO
 PROVINCIA : NICOLAS SUAREZ
 MUNICIPIO : BELLA FLOR

DATOS GEODESICOS

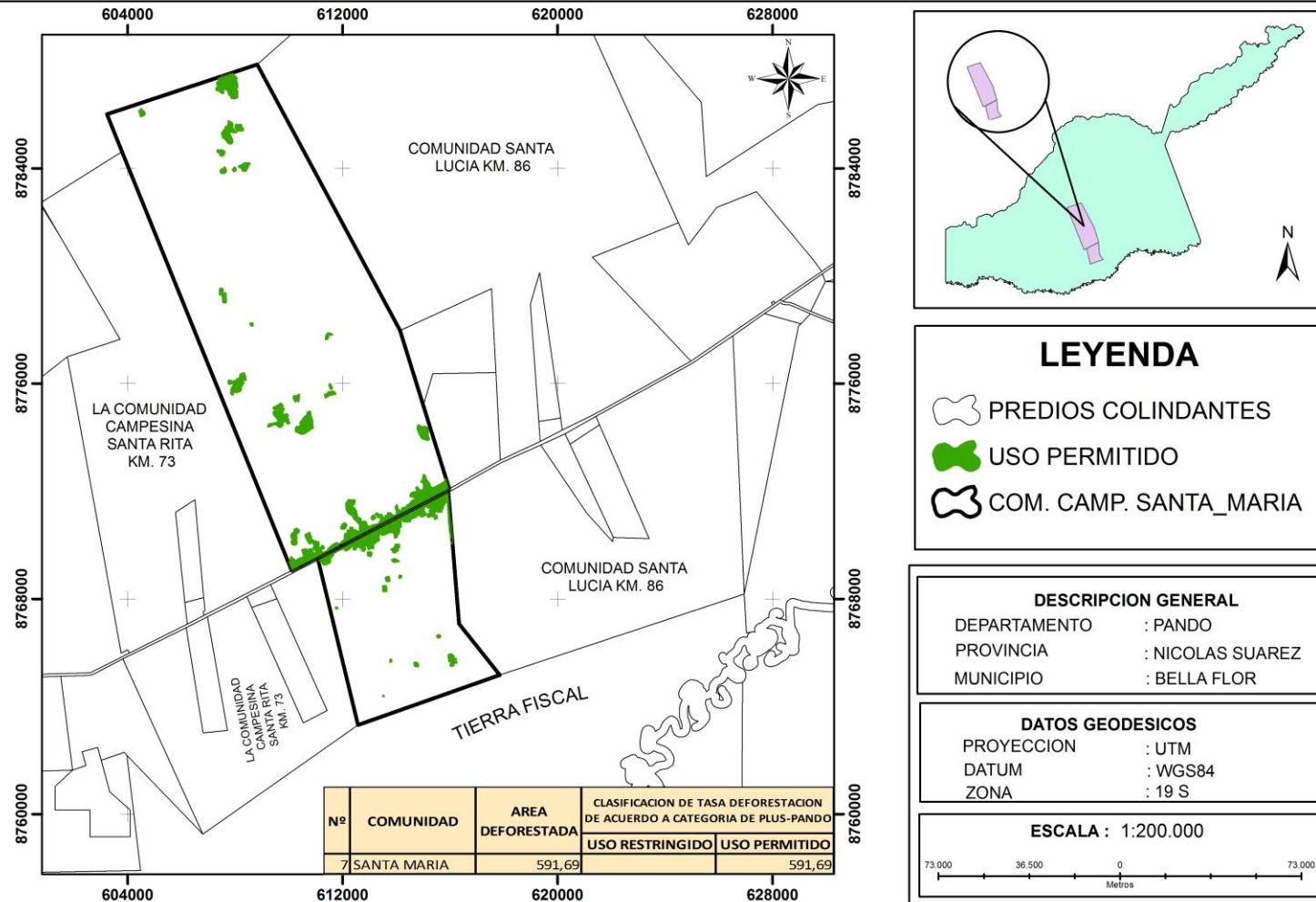
PROYECCION : UTM
 DATUM : WGS84
 ZONA : 19 S

ESCALA : 1:200.000



MAPA 32.

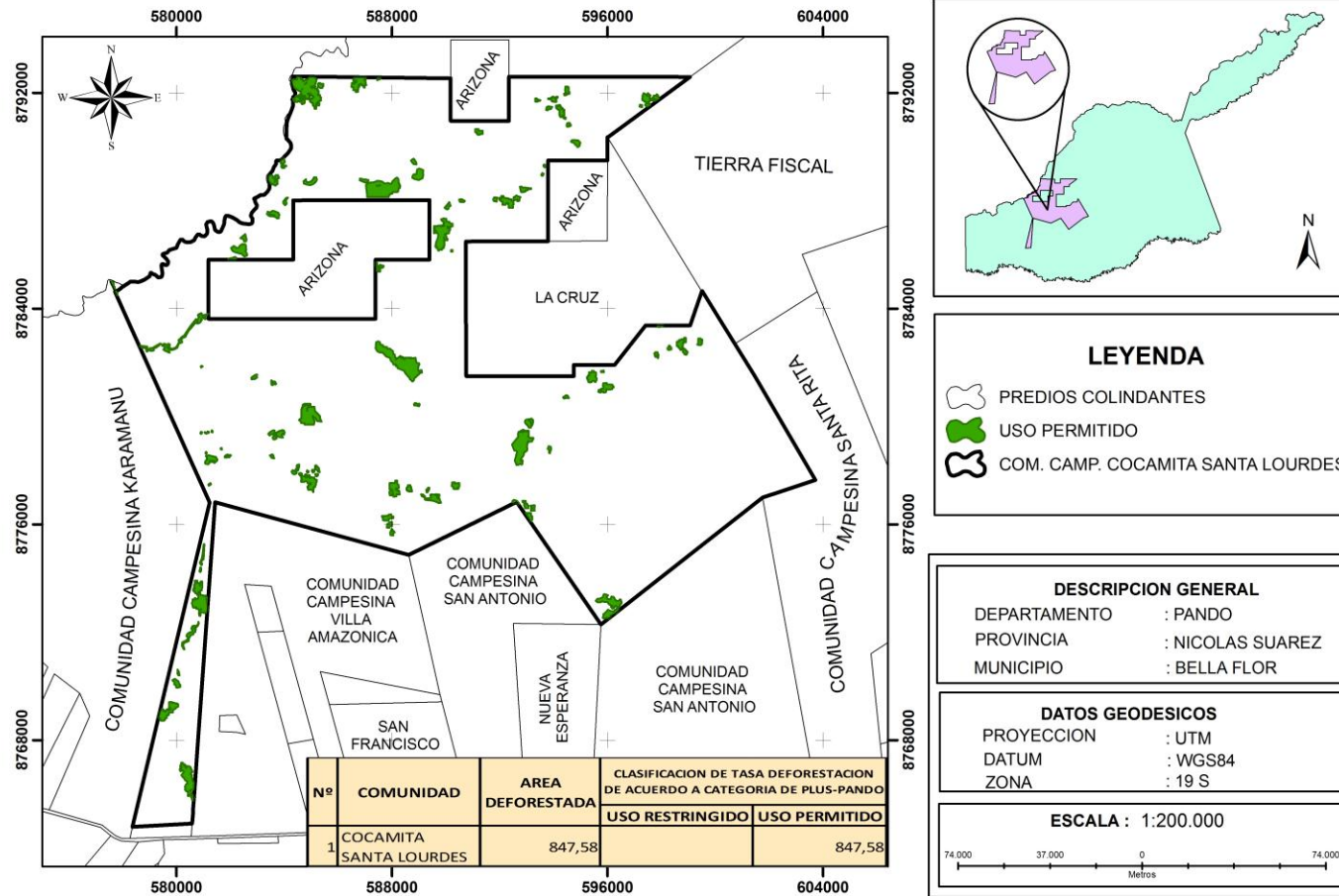
CLASIFICACION DE LA TASA DE DEFORESTACION ANUAL SEGUN CATEGORIA PLUS-PANDO PERIODO 2009 - 2013 COM.CAMP. SANTA MARIA-MUNICIPIO AUTONOMO DE BELLA FLOR



Fuente: Elaboración propia 2017, con datos de INPE (<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>)

MAPA 31.

**CLASIFICACION DE LA TASA DE DEFORESTACION ANUAL SEGUN CATEGORIA PLUS-PANDO PERIODO 2009 - 2013
COM.CAMP. COCAMITA SANTA LOURDES-MUNICIPIOAUTONOMO DE BELLA FLOR**



Fuente: Elaboración propia 2017, con datos de INPE (<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>)