

UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO

ÁREA: CIENCIAS BIOLÓGICAS Y NATURALES

CARRERA: INGENIERÍA AGROFORESTAL

Tesis de Grado para optar al título de Ingeniero Agroforestal



**CARACTERIZACIÓN DE FOCOS DE CALOR EN EL MUNICIPIO DE BELLA FLOR
DEL DEPARTAMENTO PANDO, EN EL PERIODO 2010 A 2016.**

Elaborado por: Julio Corrales Franco

Asesor: Lic. Limberg Rosell Arteaga

COBIJA – PANDO – BOLIVIA

2017

HOJA DE APROBACIÓN

La presente tesis fue revisada y aprobada por los siguientes tribunales:

Ing. Agrof. David Gómez Roca
TRIBUNAL

Ing. Agrof. Dunia Calderón Vaca
TRIBUNAL

Ing. Agr. Griceldo Carpio Tancara
TRIBUNAL

Lic. Limberg Rosell Arteaga
ASESOR

Cobija, octubre de 2017

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo a mis padres: Ángel y teresa; a mis hermanos: Aleida, Yolanda, Angélica; a mi esposa, Rosmery; mis hijos Joseph y Jasserh, quienes han sido los impulsores para continuar y llegar a culminar esta etapa de mis estudios.

AGRADECIMIENTOS

Deseo manifestar mis sinceros agradecimientos a:

- Dios por haberme dado vida, salud y guía en el transcurso de esta investigación y en el camino de toda mi vida.
- Mis padres, Ángel Corrales y Teresa Franco, por haberme educado, enseñado e inculcado el estudio desde niño, sin su impulso y ayuda no habría podido llegar a este momento tan importante de mi vida.
- Mi asesor Lic. Limberg Rosell Arteaga por su orientación en el desarrollo de la presente investigación; y al y Ing. Griceldo Carpio Tancara por sus valiosa ayuda y consejos en mi investigación.
- Los miembros del tribunal: Ing. Griceldo Carpio Tancara, Ing. David Gómez R. y Ing. Dúnia Calderón V. por sus valiosas sugerencias en la revisión del trabajo.
- Mis docentes, por haber impartido sus conocimientos con paciencia durante el proceso de enseñanza.
- Mis compañeros de la universidad: por las muchas experiencias vividas durante los años que hemos compartido juntos.

ÍNDICE

	Pág.
HOJA DE APROBACIÓN	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
INDICE	iv
LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE CUADROS	vii
LISTA DE GRAFICOS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x

ÍNDICE

Numero.		Pág.
1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	JUSTIFICACION	2
3.	OBJETIVOS	2
	3.1 OBJETIVO GENERAL	2
	3.2. OBJETIVO ESPECIFICO	3
4.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
	4.1 FOCOS DE CALOR	4
	4.2 EL FUEGO E INCENDIO	5
	4.3 INCENDIOS FORESTALES	6
	4.4 TIPOS DE INCENDIOS	8
	4.5 CAUSAS DE INCEDIOS	9

4.6 COMO SE GENERA EL FUEGO EN BOLIVIA	9
4.7. IDENTIFICACIÓN DE CICATRICES DE ÁREAS QUEMADAS	10
4.8. BASE DE DATOS (FOCOS DE CALOR) QUEMAS DEL INPE.	10
4.9.1 Satélite TERRA sensor MODIS	13
4.9.2 Satélite NOAA-18 Sensor GOES	15
5. METODOLOGIA	16
5.1. ÁREA DE ESTUDIO	16
5.2. DESCRIPCIÓN FISIAGRÁFICA	17
5.2.1. ALTITUD	17
5.2.2. RELIEVE Y TOPOGRAFÍA	18
5.2.3. CARACTERÍSTICAS DEL ECOSISTEMA	18
5.2.3.1 PISOS ECOLÓGICOS	18
5.2.3.2 CLIMA	19
5.2.3.3 TEMPERATURA	19
5.2.3.4 PRECIPITACIONES PLUVIALES	20
5.2.3.5 RIESGOS CLIMÁTICOS	20
5.2.3.6 SUELOS	21
5.2.3.7 PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS	22
5.2.3.8 ZONAS Y GRADOS DE EROSIÓN	23
5.2.3.9 FLORA	24
5.2.3.10 PRINCIPALES ESPECIES	24
5.2.3.11 FAUNA	25
5.2.3.12 PRINCIPALES ESPECIES	25
5.2.3.13 RECURSOS FORESTALES	26
5.2.3.14 PRINCIPALES ESPECIES	29

6.	MATERIALES	31
7.	MÉTODOLOGIA DE LA INVESTIGACION	32
	7.1. INFORMACION SATELITAL	32
	7.1.1 IMÁGENES SATELITALES	32
	7.1.2 INPE	33
	7.1.3 ESQUEMA DE LA METODOLOGIA UTILISADA	34
	7.2. METODOLOGIA APLICADA CON SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA	35
	7.3 RASTERIZACION	36
8.	RESULTADO	37
9.	CONCLUSIONES	51
10.	CONCLUSIONES Y DISCUSION	52
11.	RECOMENDACIONES	52
12.	BIBLIOGRAFIA	53

LISTA DE FIGURAS

N°	Pág.
1. superficie afectada por fuego en Pando	4
2. Tele detección de un foco de calor	5
3. Tipos de incendios forestales	8
4. registro de puntos calientes con resolución espacial	11
5. Municipio de Bella Flor	17
6. Esquema de la metodología utilizada	34

LISTA DE CUADROS

N°	Pág.
1. Recursos maderables por especies forestales	30
2. Información de puntos de focos de calor descargadas	33
3. Focos de calor detectados año 2010	37
3.1. Numero de focos de calor detectados por mes	38
4. Focos de calor detectados año 2011	39
4.1 Numero de focos de calor detectados por mes	40
5. Focos de calor detectados año 2012	41
5.1 Numero de focos de calor detectados por mes	42
6. Focos de calor detectados año 2013	43
6.1 Numero de focos de calor detectados por mes	44
7. Focos de calor detectados año 2014	45
7.1. Numero de focos de calor detectados por mes	46
8. Focos de calor detectados año 2015	47
8.1 Numero de focos de calor detectados por mes	48
9. Focos de calor detectados año 2016	49
9.1 Numero de focos de calor detectados por mes	50

LISTA DE GRÁFICOS

N°	Pág.
1. Focos de calor detectados por mes año 2010	38
2. Focos de calor detectados por mes año 2011	40
3. Focos de calor detectados por mes año 2012	42
4. Focos de calor detectados por mes año 2013	44
5. Focos de calor detectados por mes año 2014	46
6. Focos de calor detectados por mes año 2015	48
7. Focos de calor detectados por mes año 2016	50

RESUMEN

La presente investigación titulada “CARACTERIZACIÓN DE FOCOS DE CALOR EN EL MUNICIPIO DE BELLA FLOR DEL DEPARTAMENTO PANDO, EN EL PERIODO 2010 A 2016”. Fue realizada durante el periodo comprendido entre el 01 de junio al 30 diciembre de 2016, tuvo los siguientes objetivos específicos: a) Detectar Focos de Calor para su interpretación, utilizando como fuentes de información del sitio (www.inpe.br/queimadas), para su caracterización, b) Análisis histórico y comparación de datos, resultados obtenidos durante el periodo 2010 a 2016.

La presente investigación se realizó en el Municipio de Bella Flor, 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. La investigación se realizó a partir de la problemática de los focos de calor.

La investigación se basó en parte en el método exploratorio, puesto que se pretende dar una visión general del tipo aproximativo de respecto a una determinada realidad, este tipo de investigación se la realiza especialmente cuando el tema elegido ha sido poco explorado y reconocido, cuando aún sobre él es difícil formular hipótesis precisas o de cierta generalidad (Hernández y Baptista 2004).

Los resultados arrojaron que se detectaron un total de 524 focos de calor en los siete periodos de investigación, los cuales varían desde el mes de junio a noviembre, y que además se encuentran en las áreas de influencia de las comunidades campesinas de todo el Municipio; los cuales afecta los animales, bosques y los mismos habitantes.

Finalmente, e independientemente del enfoque utilizado es importante recalcar que los mapas arrojados, se debe interpretarse como la representación estimable de los que debe hacerse más énfasis en la validación, así como estimar el uso de suelo bajo cierto criterio.

ABSTRACT

The present investigation entitled "CHARACTERIZATION OF HEAT SPACES IN THE MUNICIPALITY OF BELLA FLOR DE PART DEPARTMENT, IN THE PERIOD 2010 TO 2016". It was carried out during the period between June 1 to December 30, 2016, had the following specific objectives: a) Detect Heat Points for interpretation, using as information sources of the site (www.inpe.br/queimadas), for its characterization, b) Historical analysis and comparison of data, results obtained during the period 2010 to 2016.

The present investigation was carried out in the Municipality of Bella Flor, it is located 70 km southeast of the city of Cobija, between parallels 10°18' and 11° 18 'South latitude, and between meridians 68°30 'and 67°11' of west longitude. The research was conducted from the problem of heat sources and little knowledge about the characteristics of these as there is very little information regarding this problem.

The research was based in part on the exploratory method, since it is intended to give a general view of the approximate type with respect to a certain reality, this type of research is done especially when the chosen topic has been little explored and recognized, when still about it it is difficult to formulate precise hypotheses or of a certain generality (Hernández et al 2004).

The results showed that a total of 524 heat sources were detected in the seven research periods, which vary from June to November, and which are also found in the areas of influence of the peasant communities throughout the Municipality; which affects the animals, forests and the inhabitants themselves.

Finally, and irrespective of the approach used, it is important to emphasize that the maps produced should be interpreted as the estimable representation of which more emphasis should be placed on validation, as well as estimating land use under certain criteria.

1.- INTRODUCCION

Los focos de calor (*Incendios forestales, Áreas deforestada y/o degradadas*) constituyen una amenaza creciente para los bosques tropicales (Empobrecimiento de las Tierras Productivas, Disminución de Retención de Agua Pluvial por pérdida de vegetación, Deforestación impulsada por las por el ciclo de incendios forestales, Pérdida de la Fauna y Flora del lugar Afectado, Calentamiento del Aire que influye en el ciclo de las lluvias y Vientos). (*INOFORME, 2000; BOLFOR*)

En la Amazonía los incendios forestales han ido aumentando en magnitud y frecuencia en las últimas décadas, hecho asociado a los cambios en la demografía y en los usos de la tierra, alcanzando actualmente niveles preocupantes, especialmente en el llamado arco de deforestación. Este fenómeno, además de afectar a la salud de millones de personas, está causando graves desequilibrios ecológicos con implicaciones cada vez más evidentes sobre el cambio climático global y la pérdida de biodiversidad (*Alerta Fuego en Pando; Herencia, Lidema, 2005*).

Según estimaciones de la FAO, la deforestación en la región amazónica en los últimos 40 años implica la Pérdida del 15% de la superficie forestal total. Las tasas de deforestación anual oscilan entre 11000 y 29000 km².

El avance de la frontera agrícola en tierras de producción forestal se constituye en una de las amenazas del sector forestal, en la habilitación de tierras destinadas para fines agropecuarios se usan técnicas de roza, tumba y quema destinada a, situación que induce a la propagación de incendios forestales en bosques de producción forestal (*IBIF, 2007*).

La apertura de zonas ganaderas es responsable de la mayor parte de la deforestación en la Amazonía. Otras actividades económicas que causan una degradación importante de los bosques son la extracción de madera y la

construcción de infraestructuras. El fuego siempre aparece relacionado con las actividades de impacto sobre el medio tropical, (*INE, censo 2001*)

Saber dónde hubo fuego, es decir la información histórica, es una de las variables fundamentales para calibrar la detección de focos de calor y para pronosticar donde habrá fuego después. Hasta ahora la información que se ha estado usando en Bolivia proviene del Instituto Nacional de Investigación Espacial del Brasil (INPE), (*Focos de calor en Bolivia usando Diferentes Fuentes Periodo 2005-2006; IBIF, et. al., 2007*).

2. JUSTIFICACIÓN

Debido a la poca información sobre la incidencia de focos de calor en nuestro Departamento, el presente proyecto viene a jugar un papel importante para sentar un precedente de información que venga a contribuir a futuras investigaciones, sobre estrategias de alerta temprana, prevención y control de focos de calor (incendios forestales, deforestación); en zonas de mayor riesgo dentro del municipio de Bella Flor y el departamento Pando.

Así de esta manera realizar un mapeo de la zona afectada, para determinar si la incidencia de focos de calor en este año atendido un aumento u descenso con relación a anteriores años, hacer una pequeña cuantificación del daño causado; También es prioritario realizar una validación de los datos obtenidos del monitoreo de focos de calor (*utilizando ambas fuentes*), con datos de campo, que permitan emitir con mayor precisión alerta de ocurrencia de incendios forestales efectivos a nivel local.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Caracterización de focos de calor en el municipio de bella flor del departamento Pando, en el periodo 2010 - 2016.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Detectar Focos de Calor para su interpretación, utilizando como fuentes de información del sitio (www.inpe.br/queimadas), para su caracterización.
- Análisis histórico y comparación de datos, resultados obtenidos durante el periodo 2010 a 2017.

4. REVISION BIBLIOGRAFICA

En el departamento de Pando la preservación de los bosques ha estado ligada a una economía basada en la extracción de productos forestales no maderables (goma y castaña) por más de un siglo, a la baja densidad demográfica, al aislamiento de la región y a los altos costos del transporte. Sin embargo, desde finales de los años 80, después de la caída del comercio de la goma, se genera un nuevo modelo económico y social basado en las exportaciones de castaña beneficiada y en un crecimiento de la explotación de madera y de la ganadería vacuna. (*Superintendencia forestal*)

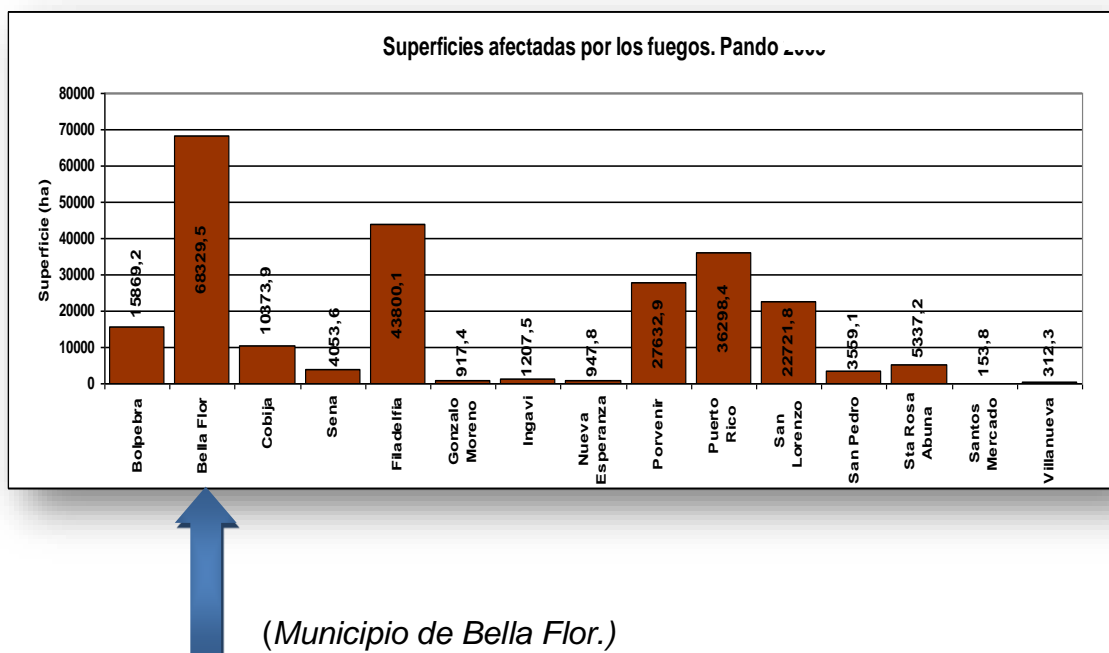
Debido a este nuevo modelo de explotación, a la aceleración del crecimiento demográfico y al mejoramiento de las vías de comunicación en las últimas décadas, está aumentando considerablemente la presión sobre los recursos forestales. La ampliación del sector agropecuario y la extracción selectiva de especies madereras valiosas sin un control adecuado son factores determinantes en la creciente frecuencia y magnitud de los incendios forestales.

Aparte de los daños generados por el fuego en los ecosistemas (cuya destrucción precede incluso al conocimiento científico de los mismos) y en la población, la erosión hídrica y el peligro de inundaciones y sequías estacionales son en Pando una amenaza creciente debido a la disminución de la superficie forestal (*Alerta Fuego en Pando; Herencia, Lidema, 2005*).

En el año 2005 en el municipio de Bella Flor se quemó un total de 68.329,5 ha (un 13% de su territorio). La mayor parte de estas quemas se vinculan a la carretera Porvenir – Puerto Rico y a la frontera con el Brasil. Por otro lado, casi

la mitad de estas hectáreas fueron detectadas gracias a la imagen Landsat cedida por el Dr. Foster Brown, Lo que puede indicar que la superficie real quemada puede ser mucho mayor. (*Alerta fuego en Pando; Herencia, Lidema, 2005*).

Figura 1 superficie afectada por fuego en Pando



En el siguiente cuadro podemos apreciar que la superficie quemada en el municipio de Bella Flor es mucho mayor que los demás municipios del departamento Pando en el año 2005 (*Nivel de quemas en Pando el 2005, Herencia et. al. 2006*).

4.1. FOCOS DE CALOR

Un foco de calor es un punto (coordenadas X, Y) que indica el centro de un píxel (unidad mínima de una imagen) donde se detectó una temperatura superficial alta o alguna anomalía térmica. Por ello, dependiendo del sensor satelital y de las características de la superficie, un foco de calor podría o no representar un

foco de fuego o incendio. Sin embargo, los avances tecnológicos y metodológicos apuntan a evitar las falsas detecciones y/o las omisiones. Para ejemplificar, en el caso de los satélites MODIS y NOAA, un foco representaría una alta temperatura en un área 1 km² donde podría haber un fuego pequeño, varios fuegos pequeños o un fuego mayor (Superintendencia Forestal, 2007).

Figura 2 Tele detección de un foco de calor

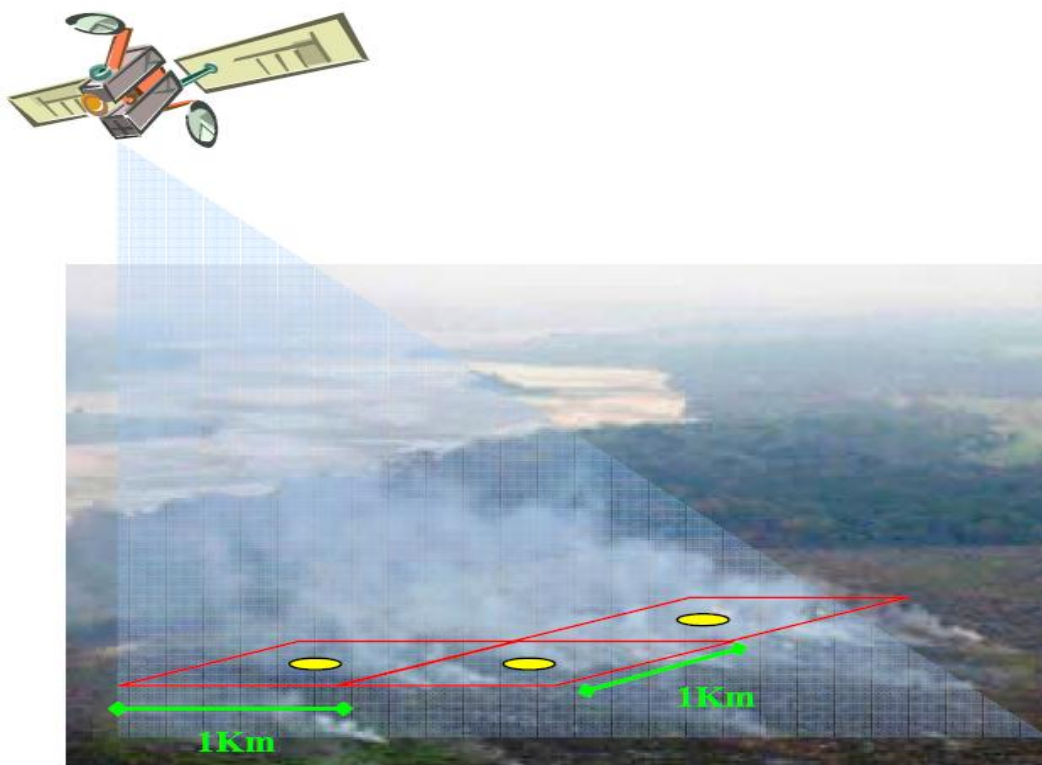


Figura donde se muestra la detección del foco de calor, con el rango mínimo de detección; Fuente Comparación de la detección de focos de calor en Bolivia usando diferentes fuentes (Periodo 2005 - 2006).

4.2. EL FUEGO E INCENDIO

El fuego es el resultado del proceso químico de combustión, en el que se produce la oxidación y pirólisis del combustible. Cuando este es de origen vegetal la combustión puede considerarse como la reacción inversa de la fotosíntesis

(Trollope 1984 citado por Kunst, Bravo, Panigatti 2003). Cualquier combustible vegetal debe alcanzar un umbral de temperatura de 346 °C más o menos de 40° para que se inicie la combustión. El calentamiento del combustible produce vapor de agua y la destilación de productos orgánicos en forma de gases que reaccionan con el oxígeno del aire generándose llamas. Si el calentamiento continúa, este proceso se mantiene a sí (Wright y Bailey 1982 citado por Kunst, Bravo, Panigatti 2003). Para que exista fuego tiene entonces que confluir tres factores, que constituyen el denominado “triángulo del fuego”: combustible, oxígeno y temperatura suficiente para el encendido. Si alguno de estos tres factores falta, no es posible que haya fuego, por lo que la extinción del fuego, con lleva a quitar uno o dos de esos factores. Se habla de incendio cuando el fuego requiere de su extinción. Los incendios se definen como forestales cuando son fuegos no programados o controlados que afectan de diversas formas a los bosques, también se puede definir como incendio forestal a un fuego que se propaga libremente por la vegetación con efectos no deseados para la misma; o bien como un fuego que se propaga sin estar sujeto a control humano con que efectos no deseados para la vegetación (Espinoza, 2003).

4.3. INCENDIOS FORESTALES

Cuando se produce un fuego que no es controlado por el hombre tiene lugar lo que se entiende por incendio. En el caso de que este fuego, no controlado, afecte a la vegetación que cubre los terrenos forestales, se origina un incendio forestal, que si encuentra las condiciones apropiadas para su expansión puede recorrer extensas superficies produciendo graves daños a la vegetación (Salas 1993).

Según Rodríguez (1996) cada año estos fenómenos afectan alrededor de 13 millones de hectáreas en los ecosistemas forestales de nuestro planeta, actuando sobre la vegetación, la fauna silvestre, el aire, el agua y las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.

Una cifra alarmante es la entregada por la FAO (2003) que destaca, a modo de ilustrar el panorama mundial referente a los incendios forestales, que en el año 2002 se quemaron en todo el planeta aproximadamente 350 millones de hectáreas, lo que corresponde a una superficie similar a la de la India.

Según INE (2007), en la temporada 2005-2007 Bolivia sufrió la pérdida de 79.000 ha de bosques a causa de los incendios forestales, correspondiendo un 72,2% a bosque nativo y un 27,8% a plantaciones de especies exóticas. De esta cifra, 22.519 ha pertenecen a la Región de la Amazonia (Pando, Beni y el Norte de La Paz).

Diversas son las causas que pueden provocar un incendio forestal. Rodríguez (1996) las diferencia como: naturales, accidentales, negligencias, intencionales y desconocidas. Lo cierto es que en algunas regiones del mundo el fuego es normalmente provocado por rayos durante tormentas eléctricas que son frecuentes en los periodos cuando no hay lluvia. Sin embargo, hay otras regiones, como el chaco, donde los incendios naturales periódicos no se conocen, porque las tormentas eléctricas, y por lo tanto los rayos, son muy excepcionales durante el verano. Por otra parte, si ocurren, los bosques del sur son demasiado húmedos, de tal modo que las probabilidades de incendio son muy remotas. Probablemente una causa de incendio natural han sido las erupciones volcánicas relativamente frecuentes, pero éstas no son periódicas y su carácter es muy localizado (Donoso 1979).

Es así como las estadísticas de agentes causales de incendios en Bolivia y en especial el Departamento de Pando, relacionan estrechamente estos siniestros con la presencia de la población humana, que con sus actividades y comportamiento negligente, ya sea involuntario o premeditado, crea condiciones propicias al fuego (Quintanilla 1983). De hecho, los registros indican que menos del 1% de los incendios corresponden a causas naturales. De la misma forma, las estadísticas muestran que la mayoría de los casos son incendios

intencionales (28%), seguidos de aquellos incendios relacionados al transporte (29%) y el resto a causas no identificadas (CONAF 1998).

4.4. TIPOS DE INCENDIOS FORESTALES

Comúnmente se pueden diferenciar tres tipos de incendios forestales según su ubicación en relación con la superficie del suelo y su forma de propagación: incendios subterráneos (llamados también profundizadores o de la tierra), incendios superficiales e incendios de copa o de corona (Donoso 1997, Spurr & Barnes 1982, Füller 1991, Rodríguez 1996, Salas 1993).

Figura 3
Tipos de incendios forestales

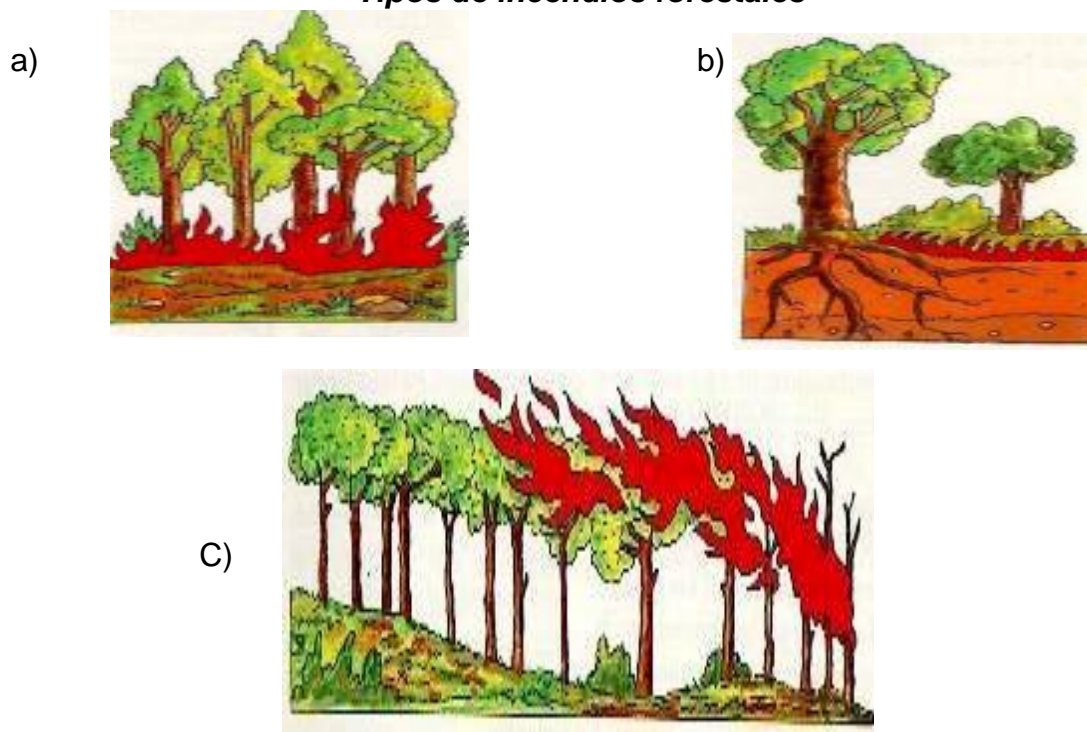


Figura 3: Tipos de incendios forestales. a) Incendio forestal subterráneo; b) Incendio forestal superficial; c) Incendio forestal de copas. (Fuente: Salas 1993).

4.5. CAUSAS DE INCENDIOS

Según el *Comité Operativo de Emergencia Departamental (C.O.E.D.) 2014*, los diagnósticos realizados y por información recogida en el campo, en los talleres

realizados sobre prevención de incendios en las diferentes áreas priorizadas, se conoce que el origen de los incendios forestales proviene de:

- Las quemas sin control de chacos
- La quema de desmontes para agricultura
- La quema de pastizales y praderas naturales
- Las fogatas de excursionistas
- Quema de los desbroces en los derechos de vías de los caminos
- Cazadores
- Quema de basura
- Pirómanos
- Colillas de cigarros
- Para extracción de miel de abeja
- Causas naturales como tormentas eléctricas
- Fuegos procedentes de países vecinos.

4.6. COMO SE GENERA EL FUEGO EN BOLIVIA

La práctica de roza-tumba y quema llamada comúnmente “chaqueo”, consiste en la habilitación de pequeños espacios de bosque para fines agrícolas. El chaqueo generalmente se inicia en el mes de Mayo con la roza del sotobosque en el espacio a utilizarse, el objetivo de esta práctica es que el material combustible liviano se disponga sobre el suelo para facilitar la ejecución de una quema efectiva. En el mes de junio y Julio se procede a la corta o tumba de todo el arbolado existente en el área, inmediatamente se realiza el trozado o picado de todos los árboles derribados para permitir un mejor “asentamiento” al suelo de todo el material combustible grueso disponible. El mes de Julio está destinado al secado del todo el combustible almacenado en el espacio a utilizarse para la siembra. Finalmente, la quema de estos rastrojos empieza en el mes de agosto y puede extenderse hasta finales del mes de Octubre (Pinto, 2007).

4.7. IDENTIFICACIÓN DE CICATRICES DE ÁREAS QUEMADAS

Es el área o superficie sobre la que se desplazó el fuego y consumió parcial o totalmente el material combustible que ahí existía. Las cicatrices son el resultado de las quemaduras y de los incendios, si no se conoce el contexto en que se desarrollan, es difícil diferenciar entre unos y otros (Superintendencia Forestal, 2007). El fuego provoca una alteración inmediata en la superficie terrestre por la acumulación de cenizas y carbón, por la eliminación total o parcial de vegetación y por la alteración de la estructura y abundancia de vegetación (França, 2004, citado por Cardona 2007). Esta alteración se detecta en la imagen satelital a través de un cambio en la respuesta espectral de la superficie terrestre, que se traduce en un cambio de color en la fotografía tomada por el satélite. La modificación de la estructura y abundancia de la vegetación produce cambios más estables temporalmente pero menos marcados a nivel espectral, que aquellos producidos por la acumulación de cenizas y carbón, que, a pesar de ser cambios de corta duración, son más apreciables en la respuesta espectral (Cardona, 2007).

4.8. BASE DE DATOS (FOCOS DE CALOR) QUEMAS DEL INPE.

El INPE en Brasil, lleva ya 16 años de experiencia trabajando en un sistema de alerta temprana, actualmente procesan imágenes satelitales NOAA y MODIS. Asimismo, el INPE en convenio con el Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) del Brasil, analiza información brindada por GOES-12, estos datos están disponibles a través de la página web: <http://www.dpi.inpe.br/proarco/bdquemadas>. GOLD es un programa conformado por un equipo interinstitucional con base en Washington DC. (Palacios, 2007). Tales datos son archivos provenientes de los satélites Terra y Aqua, sensores MODIS, con una resolución espacial de 1 km x 1 km, y alta sensibilidad para la detección de emisiones de calor a partir de sus canales termales. Los datos MODIS captados por el sensor son transformados en mapas de puntos en el INPE, donde cada punto representa un área de muestreo en el terreno de 1 km x 1 km. Se debe aclarar que cada punto no necesariamente representa un incendio con la misma dimensión del píxel de imagen de MODIS, sino que la

actividad térmica se registra en un elemento de imagen (píxel) y eventualmente puede ser menor a esta área (Figura 4).

Figura 4

registro de puntos calientes con resolución espacial

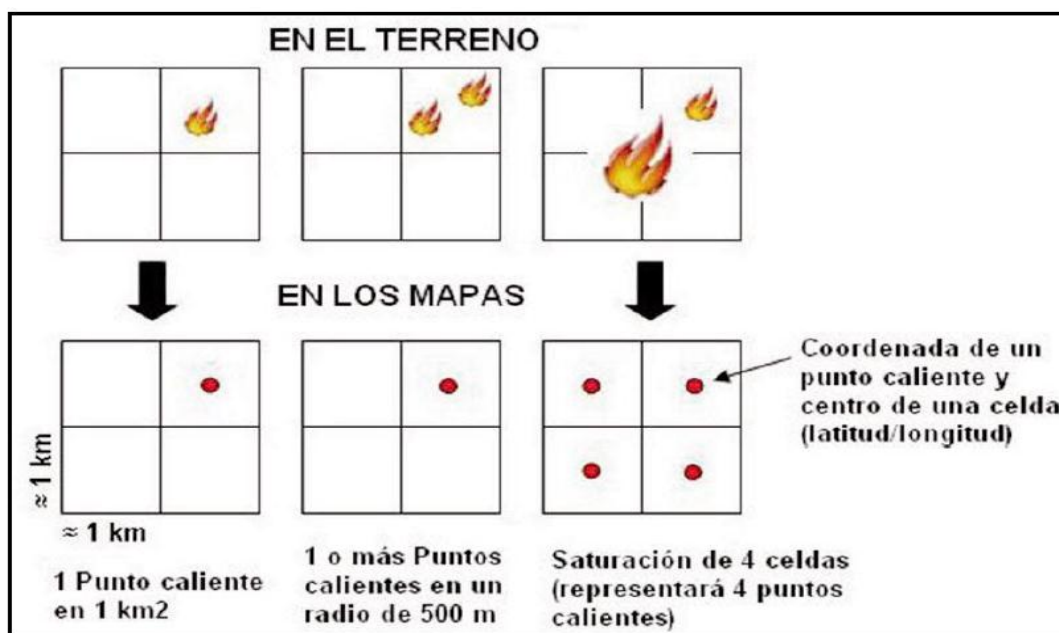


Figura Registro de puntos calientes y su relación con la resolución espacial. (Modificado de FIRMS, 2008). Fuente: Zerda 2009.

Inicialmente los focos de calor se determinan mediante una clasificación automática de los valores de temperatura captados por el sensor, las temperaturas que saturan los píxel y permiten registrar un evento fuego como un punto en el mapa. Existen otros factores más complejos que son analizados posteriormente, al efecto de definir la presencia o ausencia de una anomalía térmica o foco de calor, con lo cual se genera el producto final (Justice et al., 2006, citado por Zerda, 2009). También, pueden existir casos donde el fuego queda dentro del dosel de copas del bosque, y por esa razón tampoco podrá registrarse. En otros casos puede existir una confusión espectral entre suelos desnudos y áreas quemadas, cuando se trata de clasificar estas superficies (Piromal, 2008, citado por Zerda, 2009).

El departamento de Pando está ubicado al norte de la República de Bolivia; está dividido en 5 provincias y 15 municipios y 51 cantones; limitada al norte con la República de Brasil; al sur con La Paz; al este con el departamento de Beni y la República de Brasil y al oeste con la República del Perú. Tiene una extensión de 63.827 Km². y una población de 52.525 habitantes (*INE, censo 2001*). La capital del departamento es la ciudad de Cobija, con una altura promedio de 280 metros sobre el nivel del mar, tiene una formación topográfica ondulante. (*INE, censo 2001*).

En Pando existe un proceso de deforestación creciente, a pesar de que el plan de uso de suelo demuestra que la vocación de los suelos del departamento es mayormente forestal. La deforestación se ha acelerado notoriamente desde el año 2000 y actualmente una clara tendencia al aumento. (*Heidy Resnikowski 2009*).

Históricamente las áreas deforestadas en Pando se localizaron alrededor de Cobija y Porvenir al norte, al norte de Santa Rosa del Abuna, alrededor de la localidad de Montevideo y alrededor de Puerto Gonzalo Moreno, en la frontera con el departamento del Beni. (*Heidy Resnikowski 2009*).

En el departamento de Pando la preservación de los bosques ha estado ligada a una economía basada en la extracción de productos forestales no maderables (goma y castaña) por más de un siglo, a la baja densidad demográfica, al aislamiento de la región y a los altos costos del transporte. Sin embargo, desde finales de los años 80, después de la caída del comercio de la goma, se genera un nuevo modelo económico.

Desde aproximadamente 1992, la deforestación se empezó a extender mayormente sobre las vías de acceso principales y alrededor de los ríos, asociados a los asentamientos humanos en las riberas, principalmente sobre el Manurípi, Madre de Dios y Orthon. (*Heidy Resnikowski 2009*).

Los focos de calor (*Incendios forestales, Áreas deforestada y/o degradadas*), constituyen una amenaza creciente para los bosques tropicales (Empobrecimiento de las Tierras Productivas, Disminución de Retención de Agua Pluvial por pérdida de vegetación, Deforestación impulsada por las por el ciclo de incendios forestales, Pérdida de la Fauna y Flora del lugar Afectado, Calentamiento del Aire que influye en el ciclo de las lluvias y Vientos), (*INOFORME, 2000; BOLFOR*).

En la Amazonía los incendios forestales han ido aumentando en magnitud y frecuencia en las últimas décadas, hecho asociado a los cambios en la demografía y en los usos de la tierra, alcanzando actualmente niveles preocupantes, especialmente en el llamado arco de deforestación. Este fenómeno, además de afectar a la salud de millones de personas, está causando graves desequilibrios ecológicos con implicaciones cada vez más evidentes sobre el cambio climático global y la pérdida de biodiversidad. (*Alerta Fuego en Pando; Herencia, Lidera, 2005*).

Según estimaciones de la FAO, la deforestación en la región amazónica en los últimos 40 años implica la Pérdida del 15% de la superficie forestal total. Las tasas de deforestación anual oscilan entre 11000 y 29000 km².

4.9.1 Satélite *TERRA* sensor *MODIS*

Terra es el proyecto más ambicioso de la NASA como el sistema global de observación de la Tierra. Lanzado en diciembre de 1999, este satélite incorpora 15 sensores diferentes, pero para este estudio el que es de interés es el sensor MODIS (*Moderate - Resolution Imaging Spectroradiometer*). Este sensor cuenta con 36 canales o bandas, a distintas resoluciones espaciales y ámbitos del espectro electromagnético. Las dos primeras bandas tienen 250 x 250 m² de resolución espacial cubriendo el rojo e infrarrojo cercano. Las 5 bandas siguientes ofrecen 500 x 500 m² de resolución espacial y cubren el espectro visible y diversas bandas de la onda corta infrarroja. El resto de las bandas tienen una resolución espacial de 1x1 Km² cubriendo principalmente el espectro del

infrarrojo cercano, el infrarrojo medio y térmico (6 bandas entre 10,78 y 14,36 μm). Cuenta con un área de barrido de 2300 km, lo que le facilita una cobertura prácticamente diaria de toda la tierra (*Chuvienco 2012*).

Las aplicaciones que se están abordando son muy numerosas, desde la cartografía precisa de la cubierta nubosa y aerosoles, hasta la actividad fotosintética, detección de incendios, erupciones volcánicas, además de cartografía de la superficie marina y la cobertura de nieve (*Chuvienco 2012*).

El algoritmo usado por la Universidad de Maryland para procesar imágenes MODIS para la detección de focos de calor ha sido descrito por *Giglio et. al. 2013*, y se resume en los siguientes pasos básicos:

- Detección de píxeles de nubes y agua, para usarlos como filtro en los pasos subsiguientes.
- Separación de una imagen compuesta por las bandas infrarrojas en píxeles de diferentes tipos (Datos perdidos, nubes, agua, sin fuego, con fuego y desconocidos).
- Identificación de potenciales focos de calor, de aquellos píxeles que fueron clasificados como fuego.
- Prueba de umbral absoluto, selección de todos los píxeles más calientes (360K).
- Examen contextual de los píxeles. Verifica cuan caliente es un píxel en relación a sus vecinos.
- Detección preliminar de fuego.
- Rechazo de píxeles de fuego que pueden estar distorsionados por destellos de sol.

4.9.2 Satélite NOAA-18 Sensor GOES

- El programa de satélites GOES-12 (*Geostationary Operation Environmental Satellite*) fue desarrollado por la NASA en Estados Unidos, principalmente para poder entregar imágenes meteorológicas en menor

tiempo que las obtenidas mediante el satélite NOAA. En efecto, se puede contar con una imagen GOES-12 aproximadamente cada tres horas. Su tarea, además de la adquisición de imágenes propias, es de retransmitir información de diferentes estaciones en todo el mundo, además contiene un sistema de monitoreo y triangulación de señales de emergencia en las frecuencias designadas internacionalmente.

- Las principales especificaciones técnicas son: satélite geoestacionario (es decir que esta fijo sobre un punto de la tierra), de gran altura (35.786 Km), fabricado para fines meteorológicos y no es un satélite heliosincronizado.
- El satélite GOES-12 cuenta también con varios instrumentos a bordo que permiten realizar mediciones atmosféricas, pero el instrumento que nos interesa es el que lleva el mismo nombre. Una vez en órbita, el manejo diario pasa de NASA a NOAA. El sensor GOES-12 tiene una resolución espacial de entre 2,5 y 4 Km. Provee imágenes de más de los 60% de la superficie de la tierra con sólo dos satélites, orbitando a una altura de 35.786 Km (*Chuvienco 2002*). Observando la tierra en cinco canales del espectro radiométrico, uno en el visible (rojo) y cuatro en el infrarrojo (entre el cercano y el termal).

Estas imágenes están siendo procesadas por varias instituciones incluyendo la NASA e IBAMA (Instituto Brasileiro para el Medioambiente y los Recursos Naturales Renovables) en Brasil para detección de focos de calor. IBAMA usa un algoritmo que en general tiene cinco pasos que son los siguientes (*Schroeder 2009*).

- Enmascaramiento de nubes, que implica filtrar todos los píxeles mayores a 2° C en la banda 4.
- Detección de fuegos potenciales, filtro de día banda 2 mayor a 41 °C y filtro de noche banda 2 mayor a 17° C.
- Análisis estadístico de los 8 píxeles más próximos a cada pixel detectado como fuego potencial.
- Eliminación de destellos de sol.

- Detección de persistencia.

5. METODOLOGIA

5.1. ÁREA DE ESTUDIO

La presente investigación se llevó a cabo en el municipio de Bella Flor, que corresponde a la Tercera Sección Municipal, provincia Nicolás Suárez del Departamento Pando Fue creado mediante Ley del 24 de septiembre de 1938, durante la presidencia del Tcnl. Germán Busch Becerra.

El Municipio de Bella Flor, 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.

Limita al Norte con la República Federativa 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 Abuná de la Provincia Abuná y al Oeste con el Municipio de Porvenir de la Provincia Nicolás Suárez.

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).

La Tercera Sección Municipal de Nicolás Suárez cuenta con dos cantones, que son: Costa Rica y Mercier, dentro de los cuales se han organizado tres Distritos Municipales (sin ser dato oficial) pertenecientes al Municipio de Bella Flor.

Figura 5

Municipio de Bella Flor



Fuente: Elaboración propia

5.2. DESCRIPCIÓN FISIAGRÁFICA

5.2.1. ALTITUD

El Municipio de Bella Flor se encuentra ubicado en las partes más altas del departamento Pando, presentando en casi todo su territorio alturas superiores a los 150 metros sobre el nivel del mar (msnm) y una altura media de 172 msnm.

5.2.2. RELIEVE Y TOPOGRAFÍA

La evolución del paisaje es muy reciente, con eventos geológicos ocurridos entre unos 5.000 a 10.000 años, lo que no ha permitido la diversidad de paisajes o regiones naturales. La corriente del monte, depositó materiales como arenas, arcillas hematíticas y arcillas arenosas.

El territorio Municipal forma parte de la depresión Amazónica en la que encuentra ubicado el departamento Pando, constituido por un llano antiguo y ondulado,

cercado por ríos amazónicos de mediana magnitud que han formado llanos inundados de origen más reciente. De acuerdo a la categorización fisiográfica y geomorfológica empleada por el Proyecto “**Zonificación Agro Ecológica y Establecimiento de una Base de Datos y Red de Sistema de Información Geográfica en Bolivia**” (ZONISIG), el Municipio pertenece a la Provincia Fisiográfica denominada Llanura Chaco-Beniana.

De relieve irregular, la mayor parte del territorio son tierras altas, con superficies erosiónales constituidas por planicies, valles y colinas ubicados a una altura mayor a los 150 msnm y una franja menor al sur del Municipio y parte de las orillas del río Abuná con superficies reposiciónales constituidas por llanuras aluviales altas.

5.2.3. CARACTERÍSTICAS DEL ECOSISTEMA

5.2.3.1 PISOS ECOLÓGICOS

En la superficie del Municipio se presentan dos grandes formaciones de vegetación o ecosistemas:

- a) **Bosque húmedo tropical de tierra firme:** Se caracteriza por presentar bosques medianos con emergentes semidensos, densos a muy densos y bosques altos y densos, están asociados a suelos medianamente profundos a profundos de texturas arcillosas, pero pobres en nutrientes, ácidos y con altos contenidos de aluminio, en su mayoría tienen algún grado de pendiente y drenaje de bueno a imperfecto.
- b) **Bosques de las llanuras aluviales:** Esta formación vegetal se encuentra bordeando y delimitando los bosques de tierra firme que se encuentran a mayor altura. Son bosques bajos sin emergentes, semidensos, y bosques bajos con emergentes, densos a semidensos. Se desarrollan sobre suelos de origen aluvial reciente, medianamente profundos a profundos, de texturas arcillosas, contenidos medianos de nutrientes, son moderadamente ácidos y con contenido de aluminio de mediano a alto. Presentan poca o nula pendiente y en su mayoría tienen drenaje

deficiente, algunas zonas sufren inundaciones permanentes y otras estacionales.

5.2.3.2 CLIMA

El tipo de clima es tropical húmedo, isotérmico, con variaciones estacionales de humedad, y temperatura. La evaluación del clima del Municipio se basa en datos de dos estaciones: Cobija (Pando) y Riberalta (Beni), ubicadas fuera del mismo.

Por lo mismo, el clima del Municipio está clasificado como húmedo mega termal cálido. Junio y julio son los meses más fríos y, de octubre a diciembre, los más cálidos.

5.2.3.3 TEMPERATURA

El clima imperante en la región es tropical húmedo cálido caracterizado por "temperaturas mensuales medias elevadas durante todo el año con una precipitación anual que sobrepasa la evado transpiración" (ZONISIG 1997).

La temperatura media anual es de 27 grados centígrados (° C), alcanzando máximas registradas de 41° C y mínimas de hasta 7° C entre los meses de mayo y agosto, en que se presentan en forma irregular frentes fríos provenientes del Sur que producen marcadas y rápidas bajas de temperatura de tres a cinco días de duración, conocidos regionalmente como "surazos", registrando temperaturas muy frías y elevados niveles de humedad.

Durante el período de lluvias el cielo está habitualmente nublado, llueve de 20 a 25 días mes y la humedad relativa varía entre 80 al 90 %.

5.2.3.4 PRECIPITACIONES PLUVIALES

La precipitación anual promedio de la provincia Nicolás Suárez y dentro de ella el Municipio de Bella Flor, alcanza a los 1.833 milímetros (mm). Del mes de diciembre

a marzo es la época más lluviosa siendo entre ellos los más lluviosos enero y febrero, en los cuales se observa una precipitación pluvial de 210 a 250 mm/mes y, de abril a agosto, la más secos. Los vientos de Norte predominan en el área, tales los vientos de Noreste y Norte principalmente; sin embargo, en la temporada de invierno son frecuentes los vientos del Sur, tales los de Sureste y Sur propiamente.

La época seca abarca normalmente el período comprendido entre los meses de abril a noviembre, extendiéndose la mayoría de los años hasta mediados del mes de diciembre; en que comienzan a presentarse las primeras lluvias intensas de la siguiente temporada. En la época seca, las precipitaciones descienden durante un mes o más a valores inferiores a 60 mm.

La población departamental denomina "verano" a la época seca e invierno a la lluviosa, existiendo el mismo uso en el Municipio de Bella Flor.

Los vientos, de dirección predominante Noreste a Sudeste, no son de gran magnitud alcanzando una velocidad promedio de 60 a 75 Km./hora y no tienen una época definida, aunque suelen presentarse con algo más de intensidad, entre los meses agosto a noviembre.

5.2.3.5 RIESGOS CLIMÁTICOS

Los principales riesgos climáticos en el Municipio son: Las inundaciones en la época de lluvias (verano) y las sequías en la época seca (invierno).

Los mayores problemas por causa del clima provienen de las lluvias. Ellas provocan inundaciones en las llanuras aluviales y en los pequeños valles formados entre las colinas; además, inutiliza los caminos que vinculan los centros poblados con las comunidades y barracas. Debido a que la agricultura se la práctica en las partes altas, no es frecuente la inundación de los cultivos.

Las inundaciones producidas por la crecida anual del río Tahuamanu, afectan todos los años entre los meses de enero y marzo la mayor parte del territorio de la comunidad Palacio, parte de Florida y Bella Flor.

Estas inundaciones son de importante magnitud, alcanzando a cubrir de agua hasta 6 Km. desde la orilla del río. Las lluvias intensas afectan anualmente las comunidades de Florida y Palacio, determinando que casi toda su población emigre durante ese período. Las sequías son menos frecuentes y si se dan, lo hacen durante la época seca comprendida entre los meses de mayo a septiembre.

5.2.3.6 SUELOS

Los suelos de toda el área son sorprendentemente constantes en sus propiedades, hecho que puede ser atribuido a la uniformidad de los materiales parentales de origen aluvial y una evolución similar bajo condiciones parecidas de clima tropical húmedo.

Los materiales parentales están constituidos en las partes altas por areniscas cuaternarias, que cubren casi totalmente un manto masivo de sedimentos terciarios. Debido a la naturaleza de las formaciones geológicas de las cuales provienen, los materiales constituyentes del suelo son pobres en nutrientes y el potencial de minerales meteorizables y la reserva de cationes básicos son muy bajos. A ello se suma el factor clima, que determina una rápida descomposición de los escasos minerales básicos y una fuerte lixiviación de los cationes.

5.2.3.7 PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS

Estudios recientes definen la naturaleza y características generales del suelo en el Depto. Pando, como suelos profundos a muy profundos, ubicados en tierras no inundadas, bien drenadas y relativamente planas, con buenas características físicas, pero químicamente pobres.

ZONISIG señala que estos suelos, en general, presentan una fertilidad de baja a

muy baja, estrechamente ligada al ciclo orgánico, siendo " pobres en nutrientes debido a la naturaleza de la litología subyacente, la meteorización química fuerte (causada por altas temperaturas y elevada humedad) y al lavado de nutrientes por la alta precipitación durante gran parte del año".

"En estas condiciones naturales, la fertilidad del suelo está ligada al ciclo orgánico. Por la abundante cobertura vegetal del bosque tropical, existe un aporte constante de materia orgánica, mayormente en forma de hojarasca que posteriormente es transformada en humus. Debido a las condiciones climáticas y a la acción de micro-organismos, la descomposición de esta materia orgánica es tan rápida que sólo deja una delgada capa de humus relativamente rica en nutrientes. Se observa que la mayoría de las raíces de las plantas se encuentra en esta capa superficial para absorber estos nutrientes". (ZONISIG 1997)

En este marco común a todo el departamento, los suelos del Municipio de Bella Flor constituidos por planicies , valles y colinas en proporciones relativamente similares de alrededor del 30% de la superficie global, presentan buenas características físicas en lo concerniente a estructura, drenaje y profundidad y niveles de fertilidad fluctuantes entre bajos y muy bajos y una alta saturación de aluminio, tóxico para el crecimiento de las plantas; lo que los convierte en extremadamente frágiles y susceptibles a degradación por el empleo de prácticas agrícolas inapropiadas.

La capacidad de drenaje que presentan estos suelos es variable: Las colinas y valles que constituyen la mayor parte del territorio se encuentran bien drenadas, en tanto que los valles y planicies fluctúan entre bien y moderadamente drenados.

A orillas del río Tahuamanu y una parte río del Abuná, cubriendo aproximadamente el 10 % del territorio municipal, se observa la existencia de llanuras aluviales que presentan suelos más fértiles, por ser suelos jóvenes con disponibilidad media de nutrientes y baja saturación de aluminio, pero que cuentan con un drenaje tan pobre que limita severamente su uso o los inutiliza durante gran parte del año.

La aptitud productiva de estos suelos ha sido estudiada, por ZONISIG, y expresada en el Plan de Uso del Suelo (PLUS) para todo el departamento Pando, cuya aplicación obligatoria para personas e instituciones ha sido puesta en vigencia por el Decreto Supremo (DS) No. 24368 del 23 de septiembre de 1996.

5.2.3.8 ZONAS Y GRADOS DE EROSIÓN

Las áreas que presentan algo de erosión en el Municipio, son las tierras aledañas a las carreteras, estas áreas son destinadas a la ganadería extensiva, por lo que los suelos son desprovistos de la capa vegetal que garantiza una protección y fertilidad continua de los horizontes superficiales.

Otro factor de erosión del suelo lo constituye la actividad maderera, la cual a través de las prácticas convencionales de extracción de la materia prima, ocasiona daños a la capa superficial del suelo, que en muchos casos constituyen núcleos erosivos de importancia. Este es un aspecto común a todas las comunidades del Municipio.

A lo largo de la carretera Porvenir – Puerto Rico, se percibe una fuerte actividad humana que ha dado origen a la formación de bosques secundarios, dominados por especies pioneras como: Ambaibo (*Cecropia membranaceae*), Palo balsa (*Ochroma pyramidale*) y chaquillo (*Physocalymma scaberrimum*).

5.2.3.9 FLORA

El departamento Pando, está ubicado dentro la región fitogeográfica de la Amazonía y puede subdividirse en 4 formaciones principales: Bosque de las planicies erosionales de la llanura Chaco - Beniana, bosque de las planicies erosionales del Escudo Precámbrico, bosque de las llanuras aluviales y las sabanas. Las primeras tres formaciones principales se encuentran presentes en

el área de la Municipio siendo los ríos y cercanía al Escudo Precámbrico los factores que determinan su aparición o no.

5.2.3.10 PRINCIPALES ESPECIES

La vegetación natural del departamento Pando muestra un bosque lluvioso, donde la abundante precipitación pluvial y alta humedad atmosférica favorecen el desarrollo de una exuberante vegetación, una gran variedad de formas de vida y una composición florística abundante y compleja.

El Proyecto ZONISIG señala la existencia en el departamento de al menos 500 especies arbóreas y de palmeras, entre las cuales existen al menos 18 especies maderables y 14 especies no maderables, incluyendo palmeras, que presentan grados variables de potencial económico. Entre las especies no maderables más abundantes destacan: Castaña (*Bertholletia excelsa*), Goma (*Hevea brasiliensis*) y Copaiba (*Copaifera multijuga*) y entre las palmeras encontramos: Asaí (*Euterpe precatoria*), Cusi (*Attalea speciosa*), Majo (*Oenocarpus bataua*) y Motacú (*Attalea phalerata*).

Este mismo estudio cataloga la vegetación de aproximadamente el 86 % del territorio del Municipio de Bella Flor como hábitat de Tipo Florístico 1, constituido por bosques medios con una gran diversidad de especies arbóreas, vegetación de una altura promedio entre 16 y 25 metros y una presencia significativa de árboles que alcanzan alturas de hasta 40 metros, vegetación que se desarrolla en suelos profundos, moderadamente bien a bien drenados.

Un 4 % aproximado del territorio ubicado en el Bolsón del Rapirrán ha sido catalogado como perteneciente al Tipo Florístico 2 caracterizado por la presencia de bosque alto, bien desarrollado, con abundante diversidad arbórea constituida por árboles de alturas promedio de 25 metros Las especies arbóreas dominantes son el Tajibo (*Tabebuia* s.p.), Isigo Colorado (*Tetragstris altissima*) y el Almendrillo Amarillo (*Apuleia lelocarpa*).

En las llanuras aluviales con que cuenta el Municipio en las márgenes del río Tahuamanu, se encuentra una menor diversidad de especies arbóreas, observándose algunas típicas y únicas de este tipo de terreno tales como Palo María (*Calycophyllum basiliense*), Ochoo (*Hura crepitans*) y Saguinto (*Eugenia florida*).

5.2.3.11 FAUNA

La región amazónica de bosques tropicales siempre verdes a semirisiduos, de manera general, se caracteriza por una alta riqueza faunística y alto grado de endemismo.

5.2.3.12 PRINCIPALES ESPECIES

El departamento Pando es considerado como una zona con una alta diversidad de especies de fauna silvestre. Una gran cantidad de especies de mamíferos, aves, reptiles, anfibios, peces e invertebrados se ubican de manera uniforme en el bosque amazónico y pueden ser frecuentemente encontrados en los bosques municipales, aunque algunas de ellas son más comunes que otras y se las encuentra con mayor facilidad.

La riqueza faunística del Municipio de Bella Flor es la misma que se encuentra en el resto del departamento, con algunas peculiaridades propias del tipo de hábitat específico de su territorio.

Algunos de los principales mamíferos de la región, según su nombre común son: jochi colorado (*Dasyprocta punctata*), jochi pintado (*Agouti paca*), tatú (*Dasyopus novemcinctus*), taitetú (*Tayassu tajacu*), tapir o anta (*Tapirus terrestris*) y capiguara (*Hydrochaeris*).

Entre los primates, los más frecuentes son: manechi (*Alouatta seniculus*) mono nocturno (*Aotus nigriceps*), mono silbador (*Cebus apella*), mono ardilla (*Saimiri sciureus*), leoncito (*Saguinus labiatus*), chichilo (*Saguinus fusciculis*).

El jaguar o tigre (*Panthera onça*), es considerado común y abundante, al igual que el tigrecillo (*Felis pardalis*).

Algunas especies de la zona se encuentran en peligro de extinción, como las siguientes: jochi colorado (*Dasyprocta punctata*), gato montés (*Felis weidii*), gato gris (*Felis yagouaroundi*), anta (*Tapirus terrestris*), huaso (*Mazama americana*). La peta de río (*Podocnemis expansa*) es una de las especies más afectadas por la caza, y principalmente por la recolección de huevos en las playas de nidificación. Entre las aves se tienen: parabas (*Ara ararauna*, *Ara chloroptera* y *Ara macao*), tucán (*Ramphastos tucanus*).

5.2.3.13 RECURSOS FORESTALES

Por formar parte de la región amazónica de Bolivia, los bosques del departamento tienen un gran potencial forestal maderable y no maderable. Sobre una extensión de 63.827 Km.² (5.8 % del territorio nacional), el 95.0% de su superficie está cubierta por bosques lluviosos, clasificados por Humboldt y Bonpland como "Hylea".

Este bosque tropical forma un extenso ecosistema que alberga una gran diversidad de vida. Es considerado entre los más ricos del planeta en términos de biomasa primaria bruta. Cumple una función ecológica fundamental, al ser el reservorio de una gran variedad de germoplasma, además de ser un importante elemento en la dinámica climatológica del planeta en general y del continente en particular.

Es una región que conserva gran parte de sus recursos naturales, debido a que legalmente, el Estado empezó a otorgar concesiones para aprovechamiento forestal maderero a partir del año 1992 aproximadamente. La explotación forestal

no maderable está limitada a la extracción de castaña (*Bertolletia excelsa*) y de goma (*Hevea brasiliensis*). Se estima que entre 1986 y 1990 en toda la amazonia boliviana se ha desforestado 47.600 ha destinadas a rubros tales como la agricultura y la ganadería principalmente. Representando en esa época una tasa anual del 0.15 % de deforestación que está por debajo de otras regiones amazónicas. En la actualidad no existe una estimación nacional del grado de deforestación, sin embargo, en el Departamento Pando entre los años 1995 y 2001 se estimó que la deforestación llegó a 52.000 hectáreas aproximadamente, lo que significó un promedio anual de 7.400 hectáreas anuales. A pesar de ser cifras considerables no llegan al 1% del territorio Departamental, y resulta ser aún más bajo con relación al promedio nacional considerando que en los incrementos anuales en el resto del país. Irónicamente, la actividad forestal maderable, que en general tiene un estigma de rubro muy degradante, no guarda la misma imagen en el Departamento Pando.

Las riquezas forestales han permitido desarrollar una economía extractiva basada en la explotación de la goma y la castaña, en la que el interés económico de la población ha coincidido con su conservación como bosque, puesto que el ingreso neto que resulta de estas actividades, siempre ha sido más alto que el que podría resultar de la explotación de los recursos madereros o de la utilización del suelo en actividades de producción agrícola. En la actualidad a pesar de existir una inestabilidad evidente del rubro de la castaña, sigue manteniendo su hegemonía como rubro de mayor importancia para la población en general, haciendo énfasis en la población rural.

Ello consolidó la vocación productiva del departamento que se fue configurando desde la época de la goma, y que demandaba nueve meses del año en el trabajo extractivista. Luego de la crisis de este producto y con el ingreso de la castaña de menor valor económica que el que alcanzó el látex de la siringa la población campesina de las barracas migro hacia las ciudades de Cobija y Riberalta, o se establecieron en comunidades de reciente creación ubicadas principalmente en la ruta que vincula a las ciudades antes mencionadas. Esta situación determina

una tendencia de transición del extractivismo hacia la producción agrícola y, en el caso de algunos propietarios de barracas que disponen de mayores posibilidades económicas, hacia la ganadería extensiva que fue adquiriendo importancia hasta esta época.

De acuerdo a la Zonificación Agro ecológica del Departamento Pando efectuada por ZONISIG, se estimó que el potencial maderable del mismo se encuentra entre los 200 y 230 millones de metros cúbicos considerando 18 especies de valor económico. Sin embargo, en la actualidad solo se aprovechan tres especies, la Mara, Cedro y Roble. Además de estas especies, se mantuvo una relación estrecha de aprovechamiento de palmito de asaí, en un momento determinado de la historia del departamento de Pando en la última década del anterior milenio. No obstante, debido a la intensidad indiscriminada de aprovechamiento de esta especie, y a otros factores de orden económico, de mercado y otros, se paralizó el rubro en su totalidad. Esta situación es común en todo el Municipio de Bella Flor.

5.2.3.14 PRINCIPALES ESPECIES

El potencial Forestal del Municipio no es de los más altos del Departamento, debido a la presencia mayoritaria de bosque medio, sin embargo, no por ello éste deja de ser significativo, constituyendo la base de su actividad económico-productiva actual.

Los principales productos del bosque, con valor comercial dentro del territorio del Municipio de Bella Flor son la castaña y madera. La goma, por su escaso valor comercial actual se considera un recurso potencial por su abundante presencia en el territorio Municipal.

Con excepción de las llanuras aluviales de orillas del Tahuamanu en las que se encuentra menos de un árbol por hectárea, en el resto del territorio municipal se encuentran árboles de castaña en densidades diferenciales que van de 1 a 5 árboles por hectárea. En casi la mitad del territorio, una franja menor al Sur y

Este que presenta una densidad de 5 a 9 árboles/ha y la mayor parte del Bolsón del Rapirran al este con más de 9 árboles/ha.

En los anexos mapa 4 se muestra la densidad de los árboles de castaña por hectárea en el Municipio, de acuerdo a la zonificación del Depto. Pando, efectuada por ZONISIG.

La madera es otro recurso del bosque que se encuentra en cantidades apreciables dentro del territorio municipal: El cuadro 2 ilustra las 18 especies catalogadas por ZONISIG como especies de valor económico existentes en el Departamento y que se encuentran en el territorio Municipal. De éstas 18, en la actualidad sólo se cortan 3 especies valiosas: Mara (*Swietenia macrophylla*), Roble o tumi (*Amburana cearensis*) y Cedro colorado (*Cedrela odorata*).

Cuadro 1
RECURSOS MADERABLES POR ESPECIES FORESTALES

NOMBRE COMUN	ESPECIE	FAMILIA
Cedro colorado	<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae
Cuta	<i>Astronium lecointei</i>	Anacardiaceae
Itauba	<i>Mezilaurus itauba</i>	Lauraceae
Itauba Amarilla	<i>Mezilaurus cf. itauba</i>	Lauraceae
Itauba Blanca	<i>Heisteria ovata</i>	Olacaceae
Itauba Negra	<i>Heisteria nítida</i>	Olacaceae
Mara	<i>Swetenia macrophylla</i>	Meliaceae
Mara macho	<i>Cedrelinga catenaformis</i>	Leg-Mimosoideae
Masaranduba	<i>Manilkara bidentata</i>	Sapotaceae

Paquíó fruto Chico	Hymenaea cf.courbaril	Leg-Caesalpinioideae
Paquíó fruto grande	Hymenaea parvifolia	Leg-Caesalpinioideae
Tajibo	Tabebuia serratifolia	Bignoniaceae
Tajibo amarillo	Tabebuia chrysantha	Bignoniaceae
Tajibo Blanco	Tabebuia df.capitat	Bignoniaceae
Tajibo Colorado	Tabebuia avellanadae	Bignoniaceae
Tumi	Amburana cearensis	Leg-Papilionoideae
Verdolago	Termínala cf.amazónica	Combretaceae
Virola	Virola peruviana	Mysristicaceae

FUENTE: PDM- MUNICIPIO BELLA FLOR, 2011.

Alrededor del 70 % del territorio del Municipio posee este recurso forestal en concentraciones de 30 a 60 metros cúbicos (M³) de volumen de madera comercialmente aprovechable por hectárea , alrededor del 30 % en concentraciones menores a los 20 M³ por hectárea y algunos pequeños sectores con más de 60 M³/ha. Esta información se basa, con un Diámetro Altura de Pecho (DAP), Igual o mayor a 10 centímetros, en los anexos se observa el volumen de madera por M³/ha en el Municipio.

En lo concerniente a la goma, el Municipio presenta un alto potencial ya que alrededor del 75 % de su territorio presenta densidades de árboles superiores a 8 árboles por hectárea. Esta es una riqueza no aprovechada actualmente debido al bajo precio que éste producto tiene en el mercado. En los anexos, se puede observar la densidad de árboles de goma/ha, en el territorio Municipal,

Otros productos del bosque con valor económico existentes en el Municipio son: El palmito de asaí (Euterpe precatoria) que presentaba naturalmente densidades interesantes, pero por la explotación intensiva se encuentra casi desaparecido, copaibo (Copaifera reticulata), cusi (Attalea speciosa), motacú (Attalea phalerata) , majo (Oenocarpus bataua), sangre de grada (Croton draconoides) y uña de gato (Uncaria tomentosa).

6. MATERIALES

Los equipos como herramientas empleados en la presente investigación fueron los siguiente:

- Material de escritorio.
- Mapa del Municipio.
- Computadora Core i5.
- Cartucho color
- Impresora.
- Cartucho negro
- Software ArcGis 10.
- Internet
- Hojas
- GPS GaminMap 62s

En la investigación también se utilizaron imágenes satelitales y otros archivos SIG (shapefiles, etc.), así como toda la información requerida.

7. MÉTODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

- La de información digital para los registros, caracterización y comparaciones de focos de calor serán obtenidas del; Instituto Nacional de Investigación Espacial del Brasil (INPE por sus siglas en portugués).
- Se trabajarán con imágenes NOAA-18, TERRA_M-T (fuentes de información=conjunto de satélite, sensor y algoritmo).
- La detección de focos de calor será realizada en tiempo real, todos los días a través imágenes de los satélites NOAA-18, TERRA_M-T (página Web disponible del INPE) denominadas “baja resolución” (1,1 km. Por pixel) sin embargo son aptas para el monitoreo, determinación de focos de calor y áreas desbastadas por el fuego (*Chuvienco, Martín, Ventura, 2002*).

La presente investigación se basó en parte en el método exploratorio, puesto que se pretende dar una visión general del tipo aproximativo respecto a una determinada realidad, este tipo de investigación se la realiza especialmente cuando el tema elegido ha sido poco explorado y reconocido, cuando aún sobre él es difícil formular hipótesis precisas o de cierta generalidad (Hernández y Baptista 2004); además del método descriptivo que se utiliza cuando el emisor se propone a transmitir al receptor las imágenes y sirven como para el modo narrativo así como el expositivo (Hernández et al 2004).

7.1. INFORMACION SATELITAL

Etapa que consistió en realizar la recolección de información satelital como de imágenes satelitales del periodo de estudio (ver anexo 8), los cuales que describo a continuación.

7.1.1 IMÁGENES SATELITALES

Las imágenes satelitales se obtuvieron de una fuente fiable como se describe a continuación:

7.1.2 INPE

Esta información se obtuvo de manera gratuita de la página web. www.inpe.br, los periodos de obtención de las imágenes satelitales y puntos de focos de calor corresponden de los años 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016 y varían desde los meses de Junio a Noviembre, además de utilizar los sensores NOAA-18 Y TERRA M-T (ver anexo 1,2,3,4,5,6 y 7).

Los puntos de focos de calor 2010 - 2016, el análisis histórico de los últimos 6 años será realizado en función al número de focos de calor de municipio, fuente de información, esto para determinar su tendencia; podrán ser bajados todos los registros y serán organizados en una base de datos, para ser llevados posteriormente a un archivo de SIG (*shapes*) mediante el Software ArcGis 10.

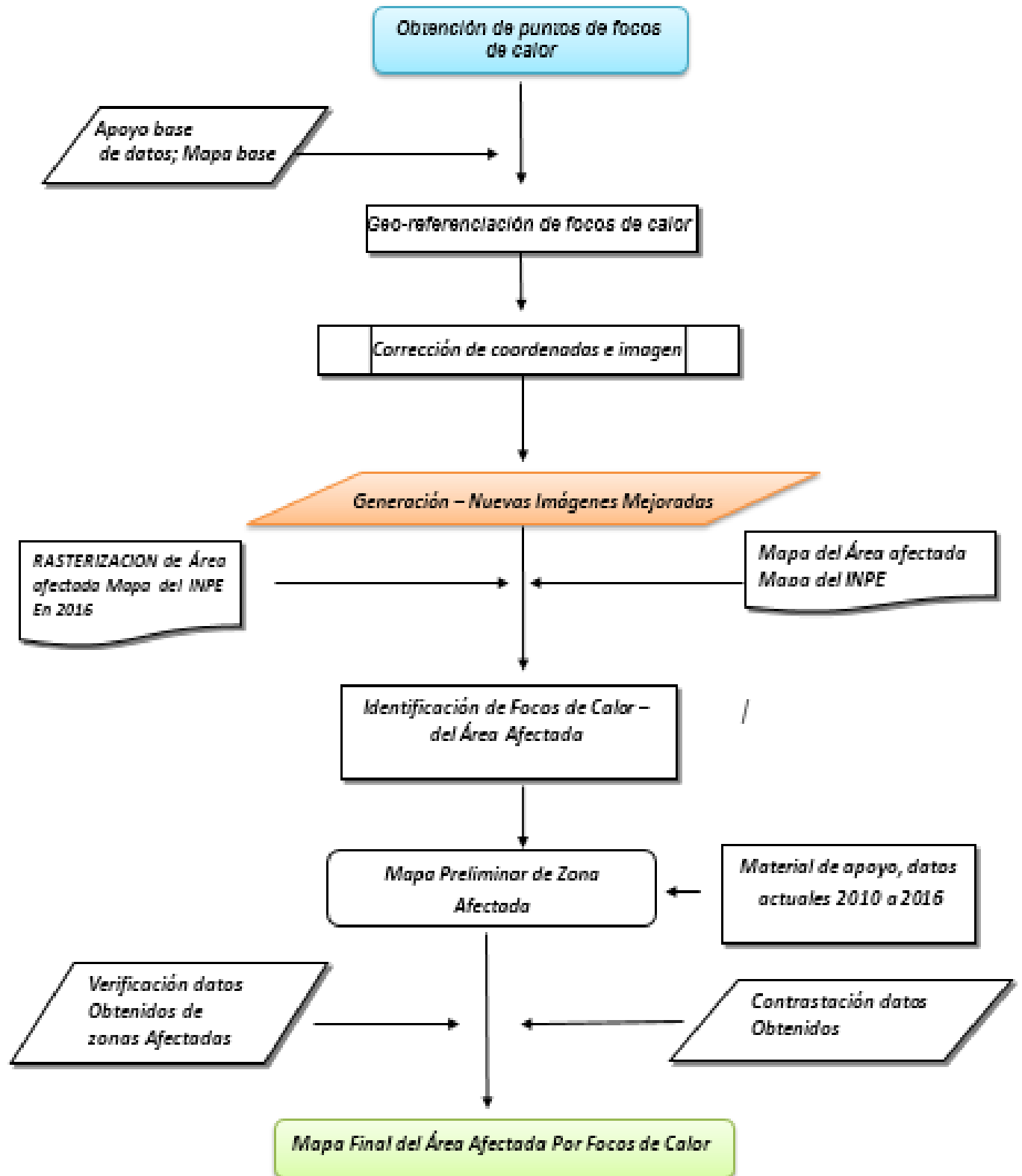
Cuadro 2
Información de puntos de focos de calor descargadas

AÑO	PERIODO	BANDAS	PIXEL	FILAS	COLUMNAS	OBSERVACION
2010	Junio - Noviembre	1,2,3,4,5,6,7	30m	4639	4576	complemento
2011	Junio - Noviembre	1,2,3,4,5,6,7	30m	4639	4576	-
2012	Junio - Noviembre	1,2,3,4,5,6,7	30m	4678	4576	complemento
2013	Junio - Noviembre	1,2,3,4,5,6,7	30m	4678	4576	-
2014	Junio - Noviembre	1,2,3,4,5,6,7	30m	4678	4576	complemento
2015	Junio - Noviembre	1,2,3,4,5,6,7	30m	4678	4576	-
2016	Junio - Noviembre	1,2,3,4,5,6,7	30m	4678	4576	-

Fuente: Elaboración propia – ver anexo

7.1.3 ESQUEMA DE LA METODOLOGIA UTILISADA

Figura 6. Esquema de la metodología utilizada – Fuente: Elaboración propia.



Para el procesamiento de los puntos de los focos de calor e imágenes se emplearon herramientas SIG como ArcGis 10, donde se realizaron los siguientes procesos:

- a) Bandas compuestas: consistió en la unión de las diferentes bandas, en una sola para tener una mejor manera de trabajar.
- b) Corrección radiométrica: consistió en corregir los problemas mecánicos del sensor.
- c) Corrección geométrica: se asignó una referencia geográfica a los puntos de focos de calor e imágenes satelitales.
- d) Georeferenciación: en el cual se empleó el datum WGS 84 (world geodetic system 1984), la proyección UTM (Universal Transverse Mercator) zona 19 sur.
- e) Mosaico: consistió en la unión de imágenes y puntos de focos de calor para obtención de imagen del área.
- f) Composición de bandas: se trabajó en la combinación de bandas 5,4 y 3.

7.2. METODOLOGIA APLICADA CON SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA

En esta etapa con la ayuda de herramientas de sistemas de información geográfica (ArcGis 10) se realizaron las siguientes actividades:

- Clasificación supervisada: se aplicó los puntos de focos de calor a las imágenes satelitales en los periodos 2010 – 2016, donde se clasificó (1) Bosque (2) No Bosque.
- Mapa de altitud: se realizó a base del mapa de curvas de nivel.
- Zona de influencia: las zonas de influencia tuvieron el siguiente criterio:
 - a. Caminos de 50 metros (derecho de vía ABC).

- b. Ríos de 100 metros (zonas de servidumbre ecológica ley1700).
 - c. Comunidades de 1000, 2000, 3000, 4000 y 5000 metro (desarrollo urbano).
- Definición del área de estudio: en esta etapa se realizó el recorte de las variables, tomando e cuenta los márgenes a la zona de estudio; para lo cual se definió un cuadro en relación en relación al municipio de Bella Flor, como el mapa de altitud, mapa de vegetación, mapa de uso de suelo, mapa de áreas protegidas, mapa de distancia los caminos, mapa de ríos, mapa de distancia a las comunidades, mapa de imágenes satelitales 2010 y mapa de imágenes satelitales 2016.

7.3 RASTERIZACION

En esta etapa consistió en procesar la información vectorial (con 8bits y 255 colores), mismo que consistió en transformar la información obtenida a tipo raster, para ello se empleó ArcGis 10 donde se aplicó números de columnas (4989) y filas (4989), tienen que ser iguales principios básicos del programa.

Al realizar la rasterización, se tomó en cuenta los distintos tamaños de los pixeles, donde se aplicaron 30, 50 y metros para determinar el mejor taña de trabajar los puntos, el cual se determinó trabajar con un pixel de 30 metros debido a que existe mayor representatividad de la información y porque el tamaño de la muestra es extenso.

8. RESULTADO. -

De la presente investigación se obtuvieron los siguientes resultados que se detallan a continuación:

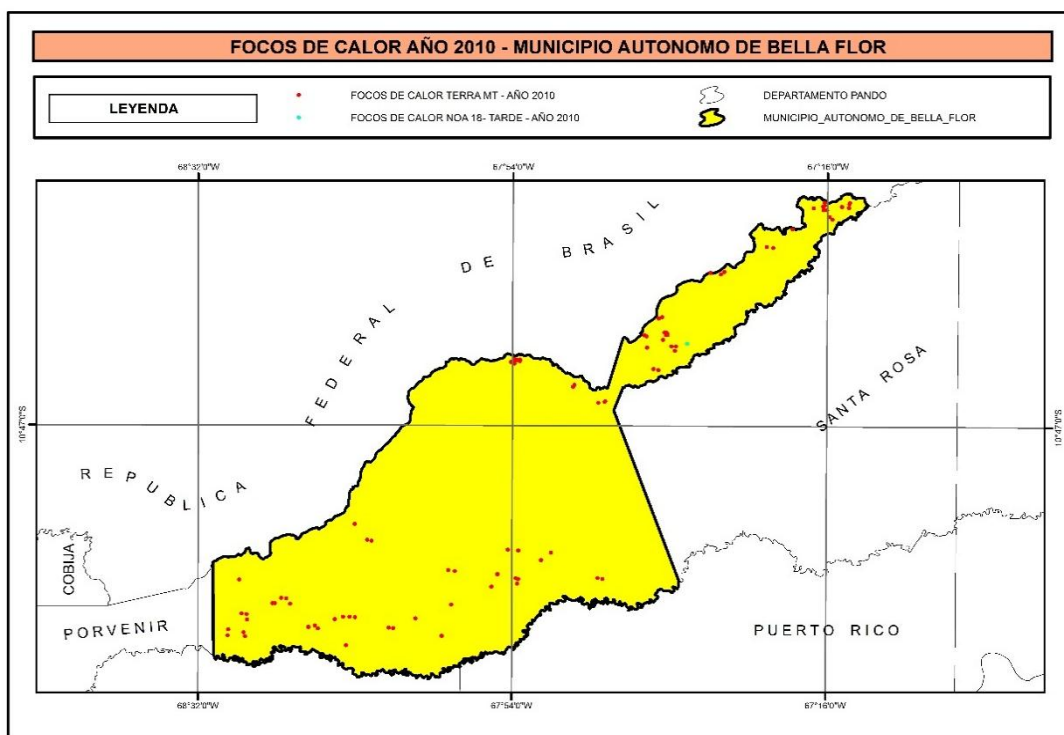
8.1. En el año 2010 se registraron un total de 91 focos de calor focos de calor, con los satélites NOAA-18 y TERRA M-T detectados en el municipio de Bella Flor, las cuales se detallan a continuación:

Cuadro 3

Año	Satélite	N° de Focos de calor	Municipio
2010	NOAA-18	01	Bella Flor
	TERRA M-T	90	Bella Flor

Fuente: Elaboración Propia

Mapa 1



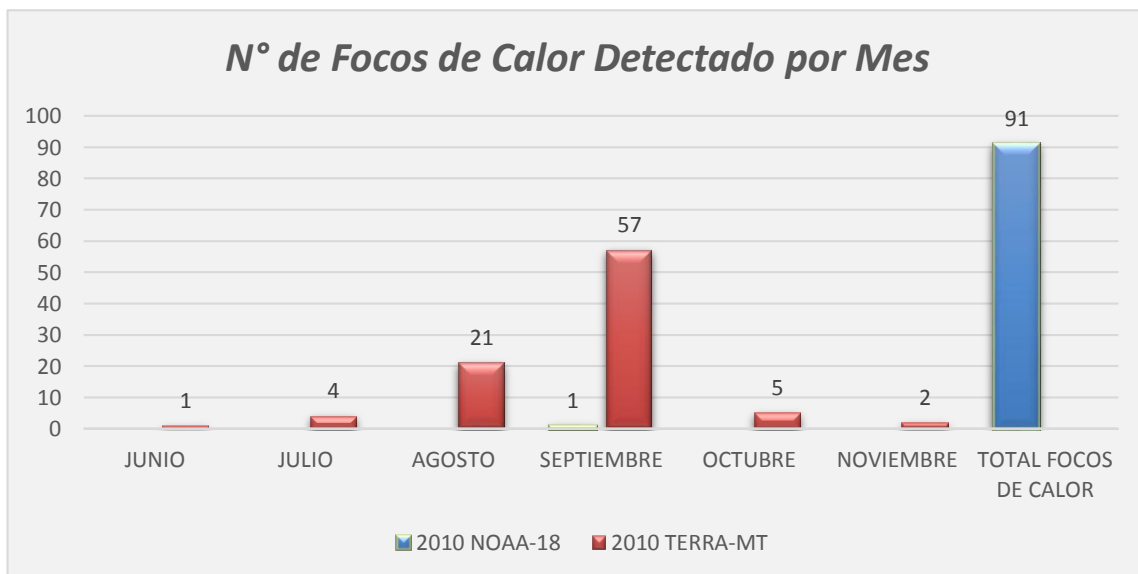
Fuente: Elaboración Propia

	2010	
Satélite	NOAA-18	TERRA-MT
Mes de detección		
JUNIO		1
JULIO		4
AGOSTO		21
SEPTIEMBRE	1	57
OCTUBRE		5
NOVIEMBRE		2
TOTAL FOCOS DE CALOR	91	

Cuadro 3.1
Numero de focos de calor detectados por mes

Fuente: Elaboración propia.

Grafico 1



Fuente: Elaboración Propia.

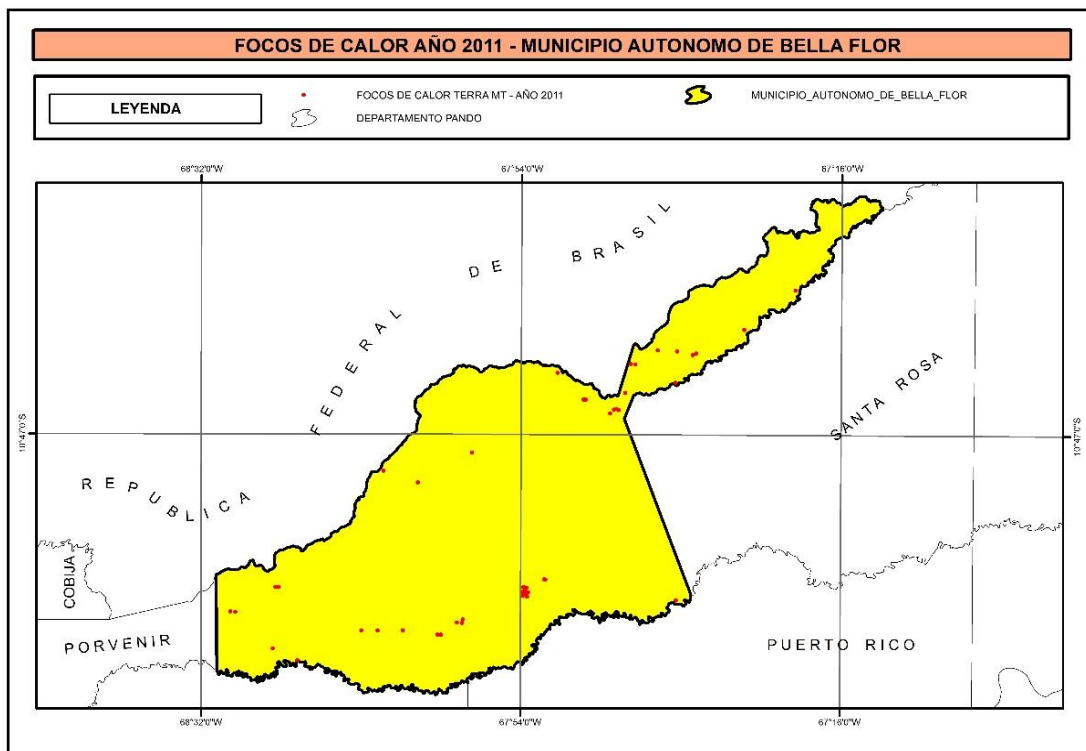
8.2. En el año 2011 se registraron un total de 54 focos de calor focos de calor, con los satélites NOAA-18 y TERRA M-T detectados en el municipio de Bella Flor, las cuales se detallan a continuación

Cuadro 4.

Año	Satélite	N° de Focos de calor	Municipio
2011	NOAA-18	0	Bella Flor
	TERRA M-T	54	Bella flor

Fuente: elaboración propio

Mapa 2



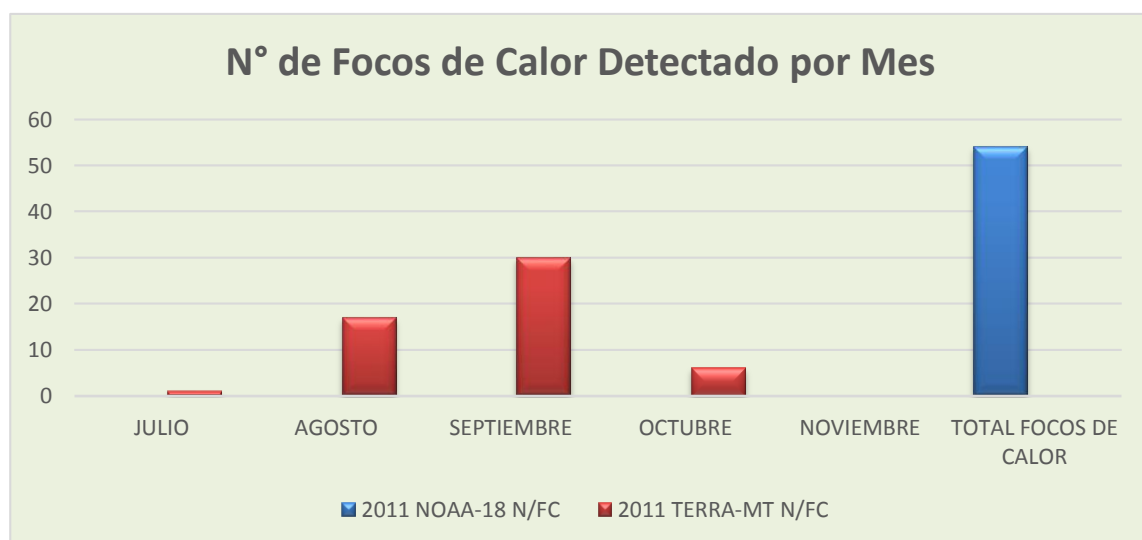
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 4.1
Numero de focos de calor detectados por mes

	2011	
Satélite	NOAA-18	TERRA-MT
Mes de detección		
JUNIO	N/FC	
JULIO		1
AGOSTO		17
SEPTIEMBRE		30
OCTUBRE		6
NOVIEMBRE		
TOTAL FOCOS DE CALOR	54	

Fuente: Elaboración propia.

Grafico 2



Fuente: Elaboración Propia.

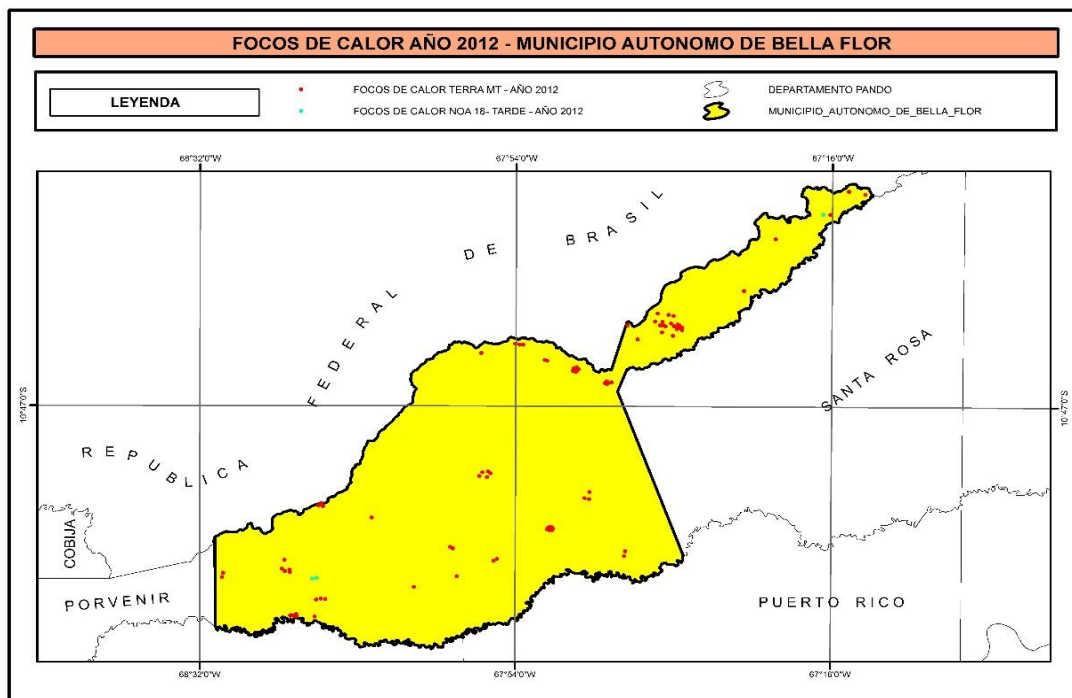
8.3. En el año 2012 se registraron un total de 106 focos de calor, con los satélites NOAA-18y TERRA M-T detectados en el municipio de Bella Flor, las cuales se detallan a continuación:

Cuadro 5

Año	Satélite	Nº de Focos de calor	Municipio
2012	NOAA-18	03	Bella Flor
	TERRA M-T	103	Bella flor

Fuente: elaboración propia.

Mapa 3



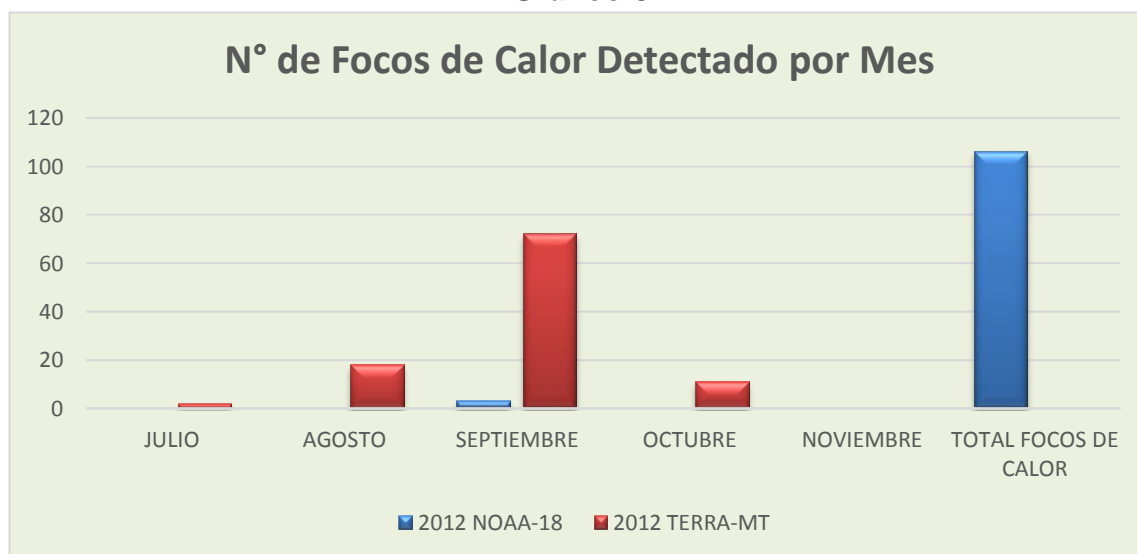
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 5.1
Numero de focos de calor detectados por mes

	2012	
Satélite	NOAA-18	TERRA-MT
Mes de detección		
JUNIO		
JULIO		2
AGOSTO		18
SEPTIEMBRE	3	72
OCTUBRE		11
NOVIEMBRE		
TOTAL FOCOS DE CALOR	106	

Fuente: Elaboración propia.

Grafico 3



Fuente: Elaboración propia.

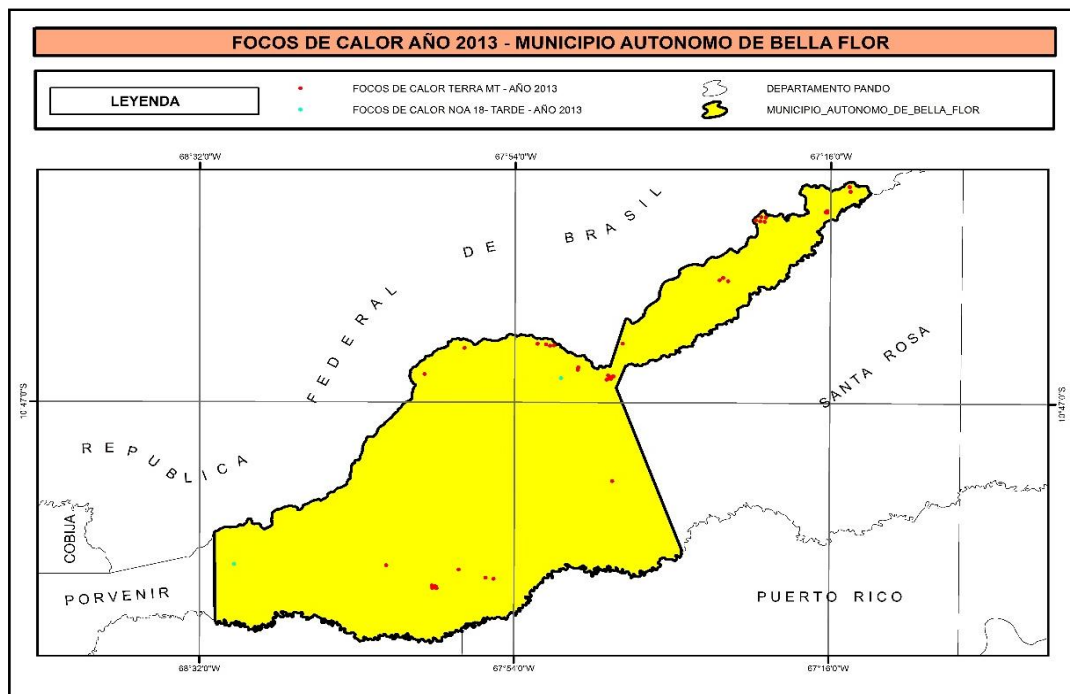
8.4. En el año 2013 se registraron un total de 43 focos de calor, con los satélites NOAA-18 y TERRA M-T detectados en el municipio de Bella Flor, las cuales se detallan a continuación:

Cuadro 6

Año	Satélite	Nº de Focos de calor	Municipio
2013	NOAA-18	02	Bella Flor
	TERRA M-T	41	Bella flor

Fuente: elaboración propia.

Mapa 4



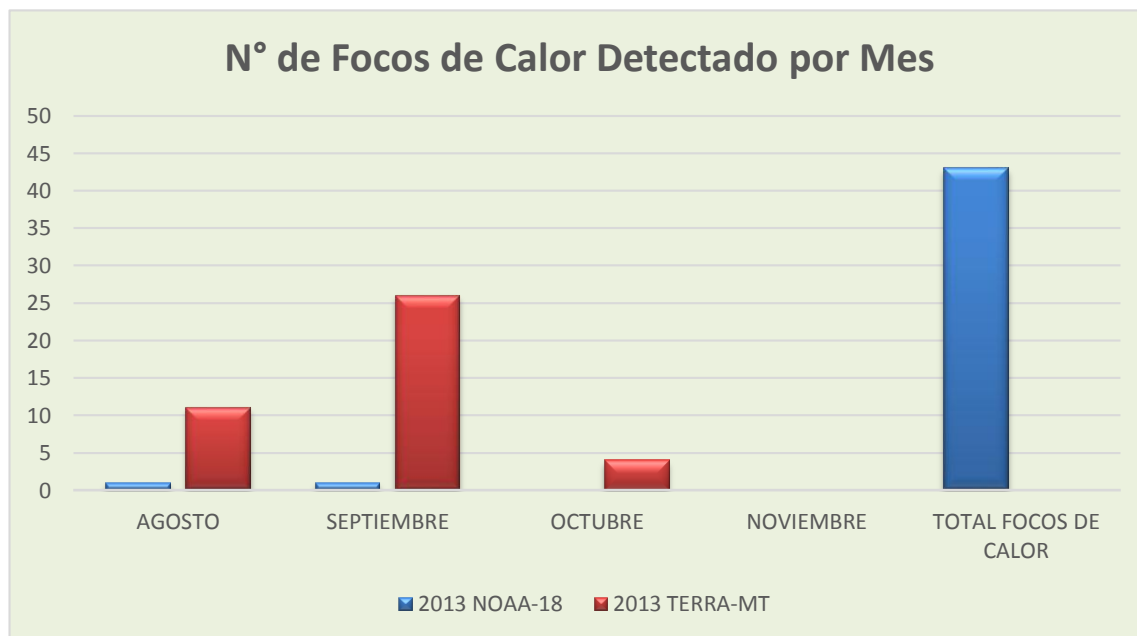
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 6.1
Numero de focos de calor detectados por mes

	2013	
Satélite	NOAA-18	TERRA-MT
Mes de detección		
JUNIO		
JULIO		
AGOSTO	1	11
SEPTIEMBRE	1	26
OCTUBRE		4
NOVIEMBRE		
TOTAL FOCOS DE CALOR	43	

Fuente: Elaboración propia.

Grafico 4



Fuente: Elaboración propia.

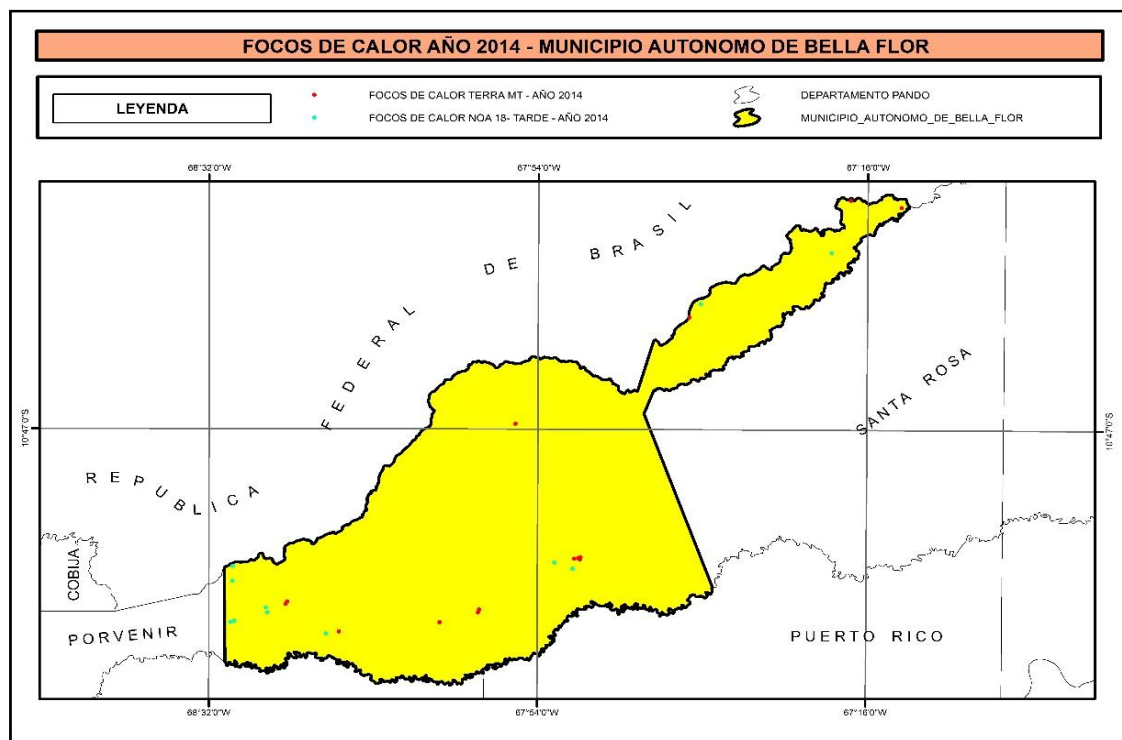
8.5. En el año 2014 se registraron 25 focos de calor, con los satélites NOAA-18 y TERRA M-T detectados en el municipio de Bella Flor, las cuales se detallan a continuación:

Cuadro 7

Año	Satélite	Nº de Focos de calor	Municipio
2014	NOAA-18	11	Bella Flor
	TERRA M-T	14	Bella flor

Fuente: elaboración propia.

Mapa 5



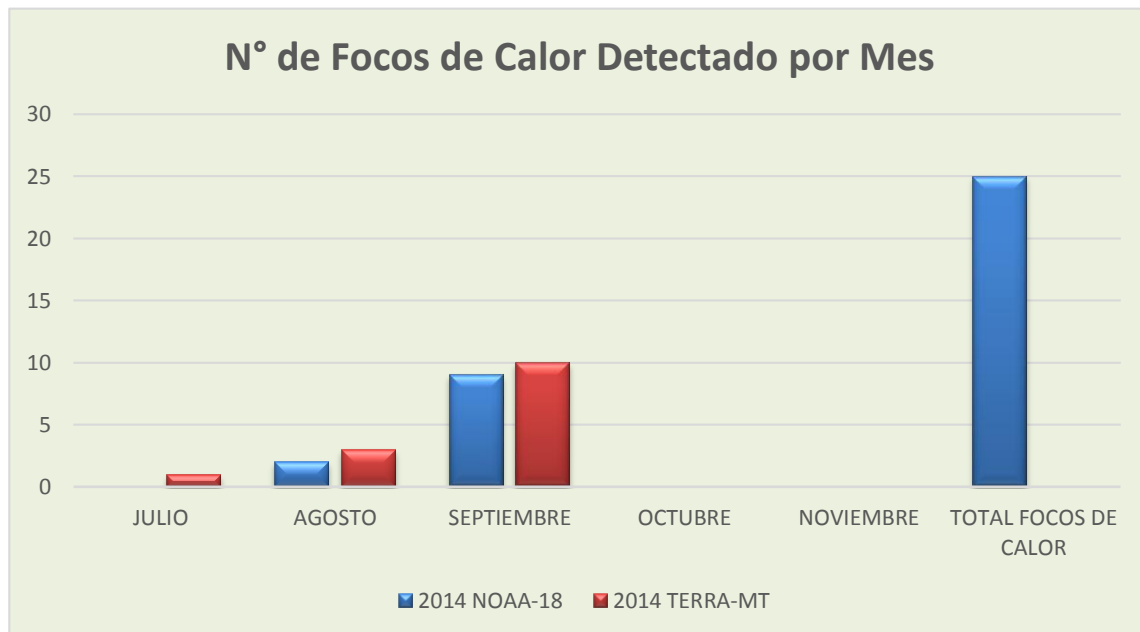
Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 7.1
Numero de focos de calor detectados por mes

	2014	
Satélite	NOAA-18	TERRA-MT
Mes de detección		
JUNIO		
JULIO		1
AGOSTO	2	3
SEPTIEMBRE	9	10
OCTUBRE		
NOVIEMBRE		
TOTAL FOCOS DE CALOR	25	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 5



Fuente: Elaboración propia.

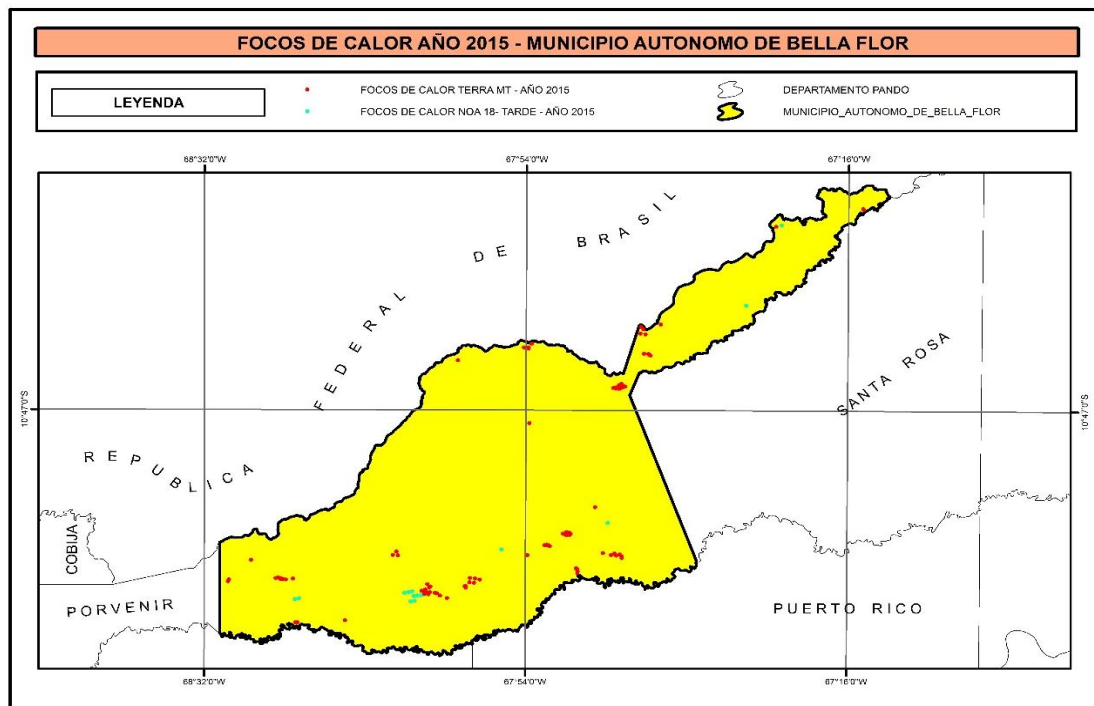
8.6. En el año 2015, se registraron un total de 123 focos de calor detectados en el municipio de Bella Flor, los cuales se detallan a continuación:

Cuadro 8

Año	Satélite	N° de Focos de calor	Municipio
2015	NOAA-18	15	Bella Flor
	TERRA M-T	108	Bella flor

Fuente: elaboración propia.

Mapa 6



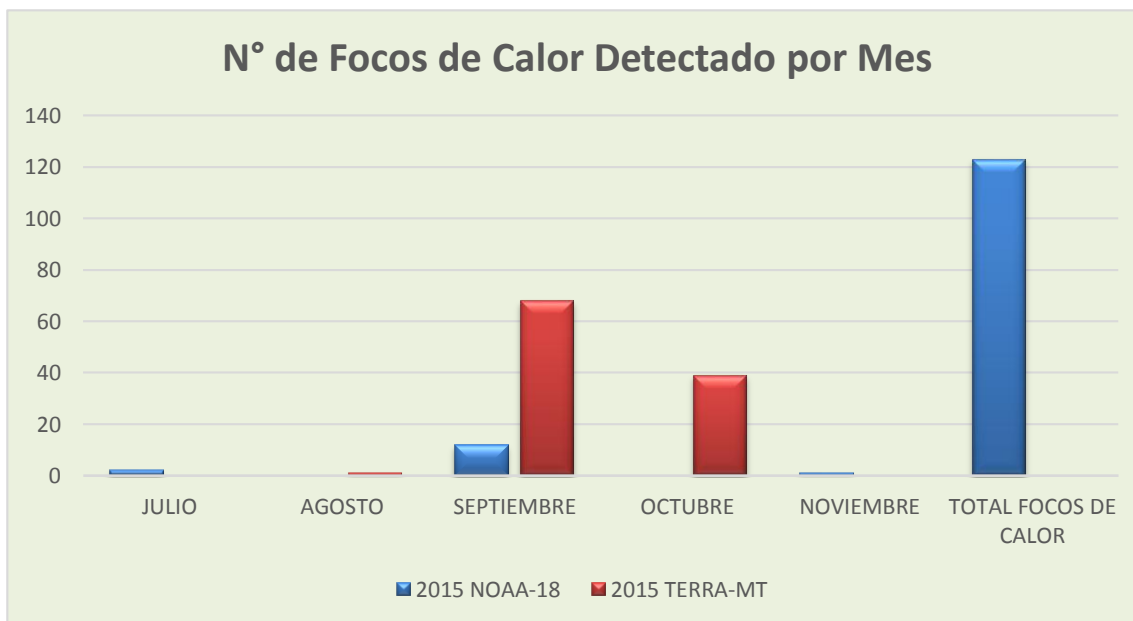
Fuente: Elaboración propia

Cuadro 8.1
Numero de focos de calor detectados por mes

	2015	
Satélite	NOAA-18	TERRA-MT
Mes de detección		
JUNIO		
JULIO	2	
AGOSTO		1
SEPTIEMBRE	12	68
OCTUBRE		39
NOVIEMBRE	1	
TOTAL FOCOS DE CALOR	123	

Fuente: Elaboración propia.

Grafico 6



Fuente: Elaboración propia.

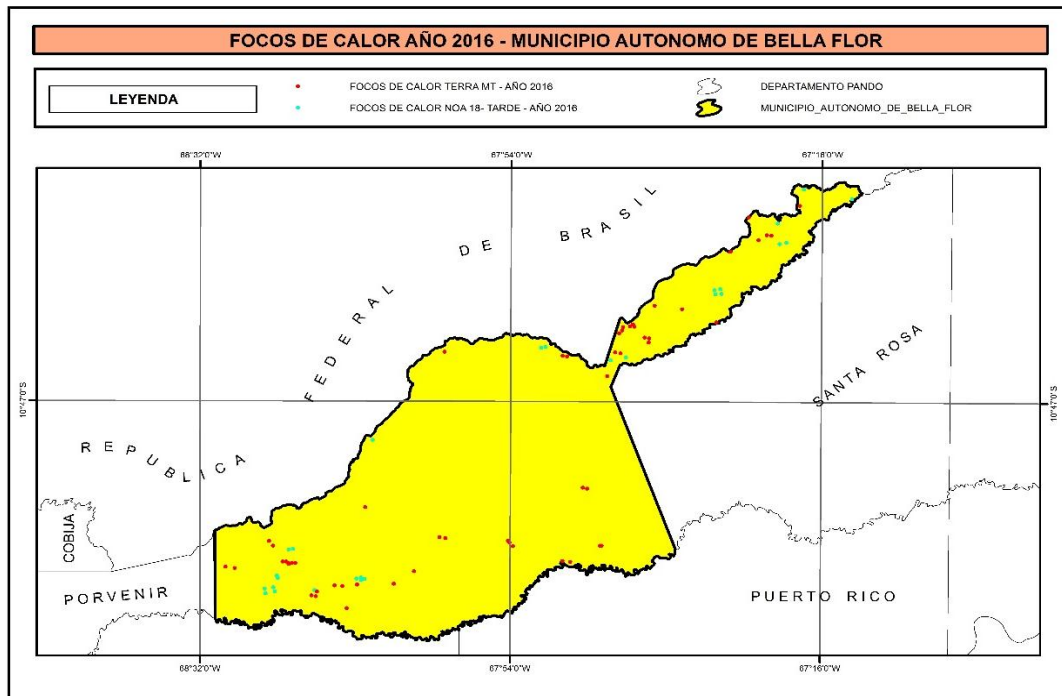
8.6. En el año 2016, se registraron un total de 82 focos de calor detectados en el municipio de Bella Flor, los cuales se detallan a continuación:

Cuadro 9

Año	Satélite	Nº de Focos de calor	Municipio
2015	NOAA-18	27	Bella Flor
	TERRA M-T	55	Bella flor

Fuente: elaboración propia

Mapa 7



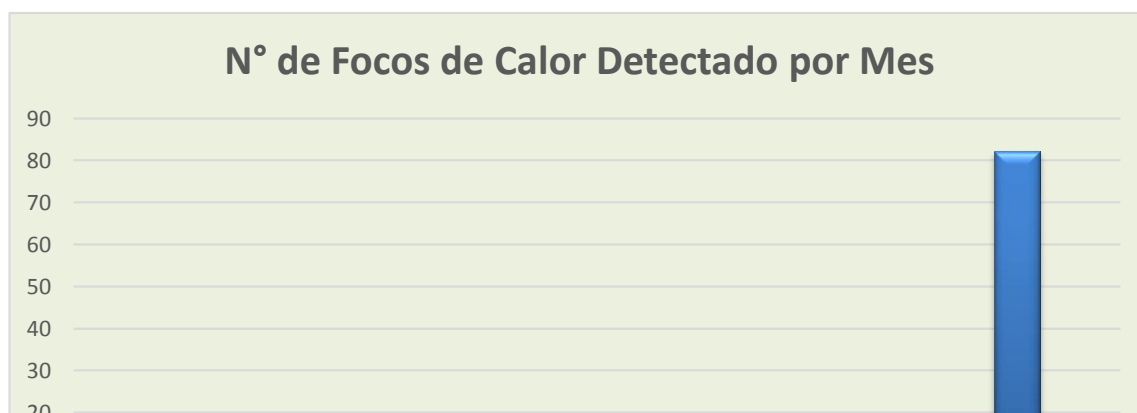
Fuente: Elaboración propia

	2016	
Satélite	NOAA-18	TERRA-MT
Mes de detección		
JUNIO	2	
JULIO	6	11
AGOSTO	6	19
SEPTIEMBRE	7	15
OCTUBRE	6	10
NOVIEMBRE		
TOTAL FOCOS DE CALOR	82	

Cuadro 9.1
Numero de focos de calor detectados por mes

Fuente: Elaboración propia.

Grafico 7



Fuente: Elaboración propia.

9. CONCLUSIONES. -

Los resultados de la investigación, su análisis e interpretación permiten llegar a las siguientes conclusiones:

- Las zonas más afectadas por focos de calor en el municipio de Bella Flor, fueron las superficies próximas carretera troncal Cobija – Riberalta hasta el sector de la comunidad de Santa Elena, ya que es la franja donde se concentran el mayor número de comunidades campesinas del municipio.
- La segunda zona más afectada por los focos de calor fue la parte noreste del municipio, constituido por la frontera con el Brasil y el límite con el municipio de Santa Rosa del Abuná, estas áreas oscilan de una comunidad a otra y de comunario a comunario y están entre 1 a 2 hectáreas por año,
- Todas las comunidades cuentan con permiso de la Autoridad de Bosques y Tierra (ABT), además estas comunidades muy poca capacitación han recibido sobre buen manejo de fuego por y todo conocimiento que adquirieron fue personal.
- Los mayores focos de calor tuvieron lugar entre los años 2010 a 2013, a partir de este año se redujo significativamente, debido a un mayor control por parte de la institución responsable de regular (ABT), que adoptó medidas como las multa, observándose una mayor conciencia de los comunarios en la prevención de quemadas.
- Los meses con mayor foco de calor en todos los años fueron septiembre y octubre, aunque inicia en el mes de junio, mientras que las últimas y en poca proporción tienen lugar en el mes de noviembre.

10. CONCLUSIONES Y DISCUSION

- Los resultados arrojaron que se detectaron un total de 524 focos de calor en los siete periodos de investigación, los cuales varían desde el mes de junio a noviembre, que además se encuentran en las áreas de influencia de las comunidades campesinas de todo el Municipio; los cuales afecta los animales, bosques y los mismos habitantes.
- Finalmente, e independientemente del enfoque utilizado es importante recalcar que los mapas arrojados, se debe interpretarse como la representación estimable de los que debe hacerse más énfasis en la validación, así como estimar el uso de suelo bajo cierto criterio.

11. RECOMENDACIONES. -

Considerando las características de los focos de calor y sus causas es posible efectuar las siguientes recomendaciones:

- Continuar con investigaciones más específicas como los impactos de los focos de calor sobre la diversidad biológica (flora y fauna) del área de influencia donde tienen lugar los focos de calor.
- Considerando que algunos focos de calor son el reflejo de otro foco, se recomienda efectuar nuevas investigaciones orientadas a validar la metodología empleada en el presente estudio, mediante contrastaciones de campo o *in situ*,
- Es necesario que la Autoridad de Tierras y Bosque continúe con la aplicación de las normas acompañado de capacitaciones y concientización de la población local.
- Los moradores de las comunidades rurales deben ser los que deban asumir su verdadera responsabilidad evitando las quemadas y también presentando las denuncias a los responsables del origen de los focos de calor.

12. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA. –

Carla Beatriz Puccio Ríos. Evaluación del Efecto Ecológico del Fuego Sobre la Vegetación Arbórea del Cerro Adencul, IX Región, Chile. Lineamientos Para su Restauración Ecológica - UNIVERSIDAD CATOLICA DE TEMUCO FACULTAD DE CIENCIAS.

Heidy Resnikowski. La detección de la reducción de bosques en Bolivia y las proyecciones futuras de la Superintendencia Forestal en Bolivia. Superintendencia Forestal - Unidad Control de Desmontes e Incendios Forestales (UCDIF), Santa Cruz, Bolivia

Nancy Tito, Viviana Molina, Freddy Contreras. Sistema de Alerta Temprana de Incendios Forestales (SATIF) Evaluación de Incendios Forestales Año 2002. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia Agosto, 2003

Ricard Cots Torrelles, Eva Cardona PonS. DEPARTAMENTO DE SIG – HERENCIA - ALERTA: Fuegos en Pando Impacto de las quemas de 2005 en el Departamento

Turian Palacios, Zulma Villegas, Carlos Pinto. 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.

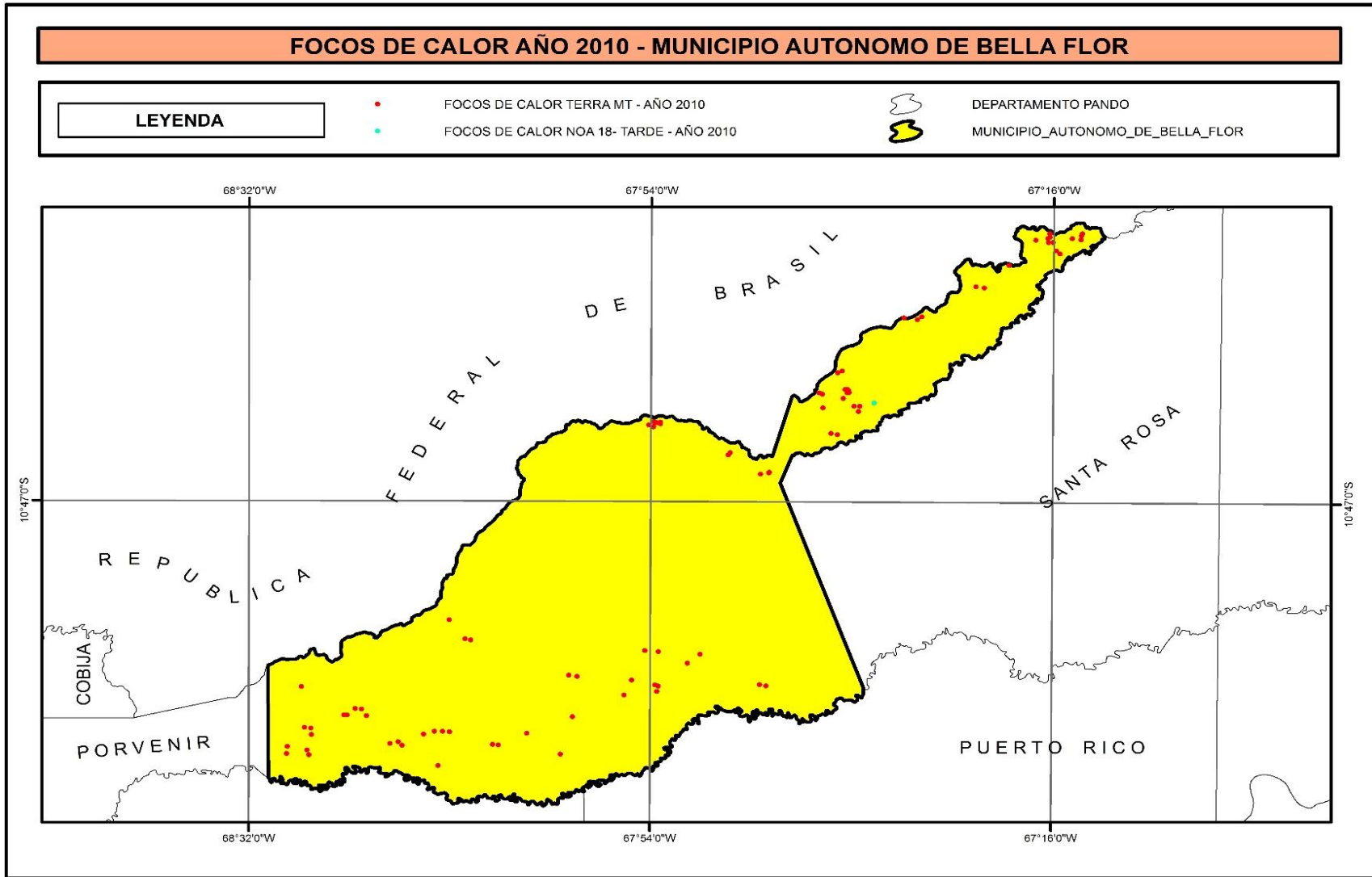
Vanessa Oliveira da Silva. MONITORAMENTO DOS FOCOS DE CALOR NA REGIÃO SUL DO BRASIL. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE-CRS Núcleo de Pesquisa e Aplicação de Geotecnologias em Desastres Naturais e Eventos Extremos - Geodesastres – Sul

Henderson A, y G. Galeano. 1996. Euterpe, Prestoea and Neonicholsonea (PALMAE: EURPEINEAE). Flora Neotrópica, Monograph 72. New York Botanical Garden, Bronx, New York.

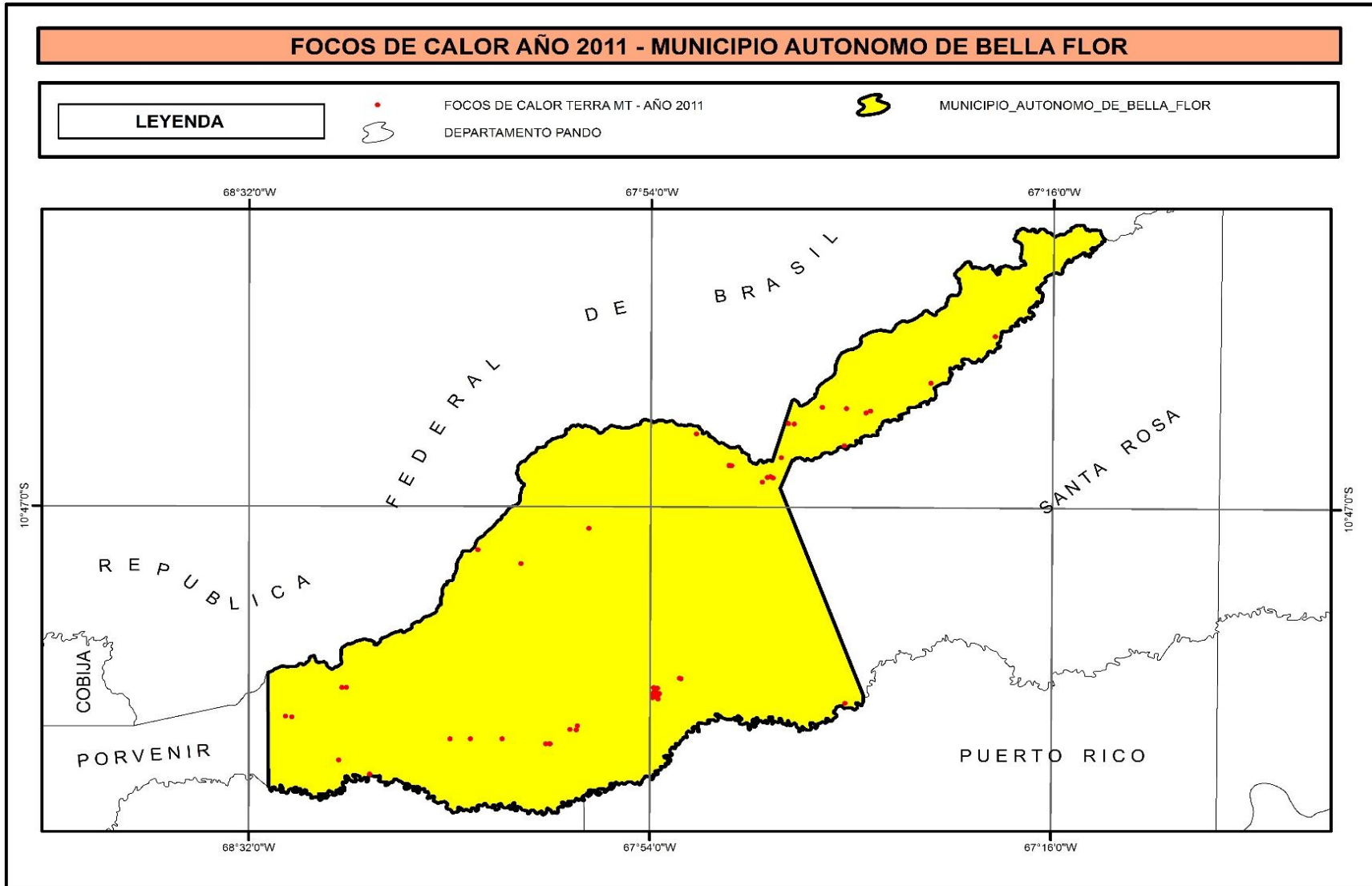
- Kovacs, G 1986. *The importance of environmental, plant and spray characteristics for any foliar nutrition programme to be successful*. pp. 26-43. In: A. Alexander (ed.). *Foliar fertilization. Proceedings of the First International Symposium of Foliar Fertilization by Schering Agrochemical Division*. Berlin.
- Méndez, Gloria y Molina, Eloy. 2002. *Fertilización foliar: principios y Aplicaciones*. Universidad de Costa Rica. Centro de Investigaciones Agronómicas. Laboratorio de Suelos y Foliares.
- Meza K. 2003. *Evaluación del efecto de la fertilización con estiércol bovino durante el primer semestre de crecimiento del asaí (Euterpe precatoria), en el CINTA-UAP*. Tesis de Grado para optar al título de Ingeniero Agroforestal. Universidad Amazónica de Pando.
- Moraes R.M. 1996. *Bases para el manejo sostenible de palmeras nativas de Bolivia*. Ministerio de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente, La Paz.
- Padilha, M. S. Urano, J. E. Hans, C. M. 2002. *Cultivo do Açaizeiro Para Produção de Frutos*, (ed.). Circular técnica Nº 26. Ministério de Agricultura Pecuária e Abastecimento y EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 17 p.
- Peña y Claros, M.C. 1996. *Ecology and socioeconomics of palm Herat extraction from wild populations of Euterpe precatoria Mart. in eastern Bolivia*. Master Thesis. University of Florida, Gainesville, Florida.
- Pérez I., C. 1988. *Fertilización foliar de macro y micronutrientes en un Andosol de la Sierra Tarasca, Michoacán*. Tesis de M. en C. CEDAF-CP. Montecillo, Méx.
- PNUD Bolivia. 2004. (Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo). *Recursos Naturales y Productos Forestales No Maderables de la Amazonía Boliviana*. La Paz. Bolivia.

ANEXO

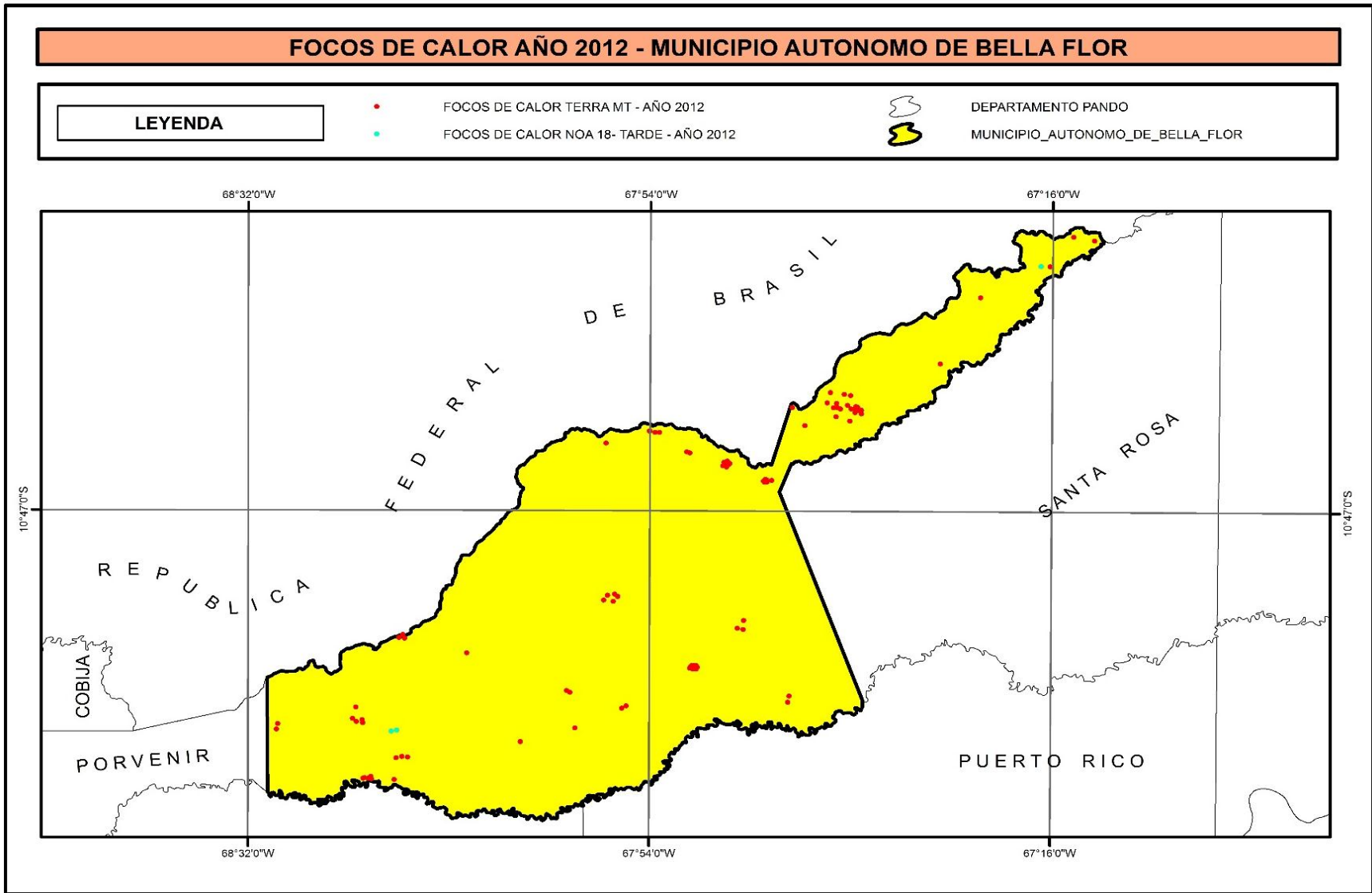
ANEXO 1



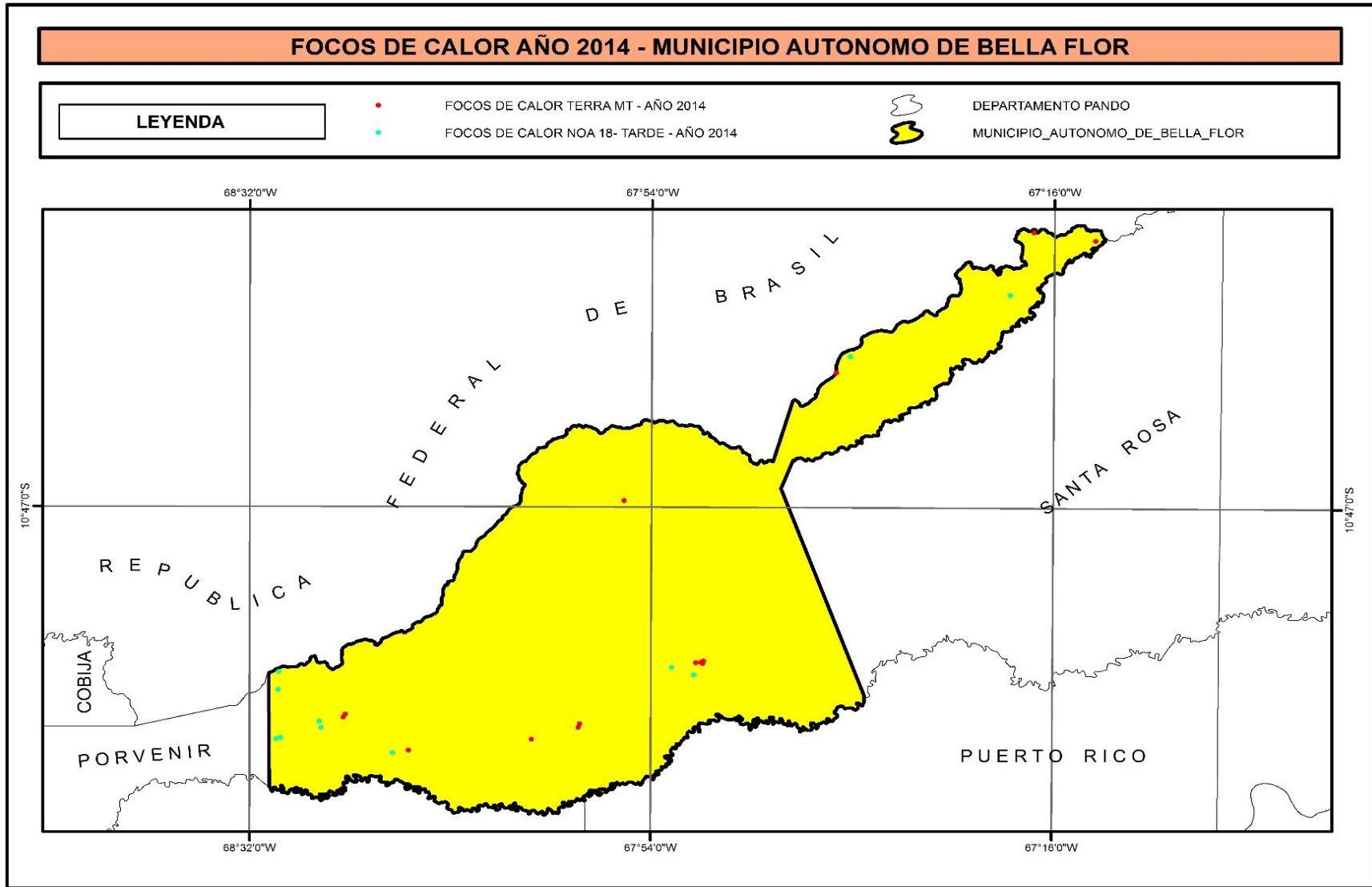
ANEXO 2



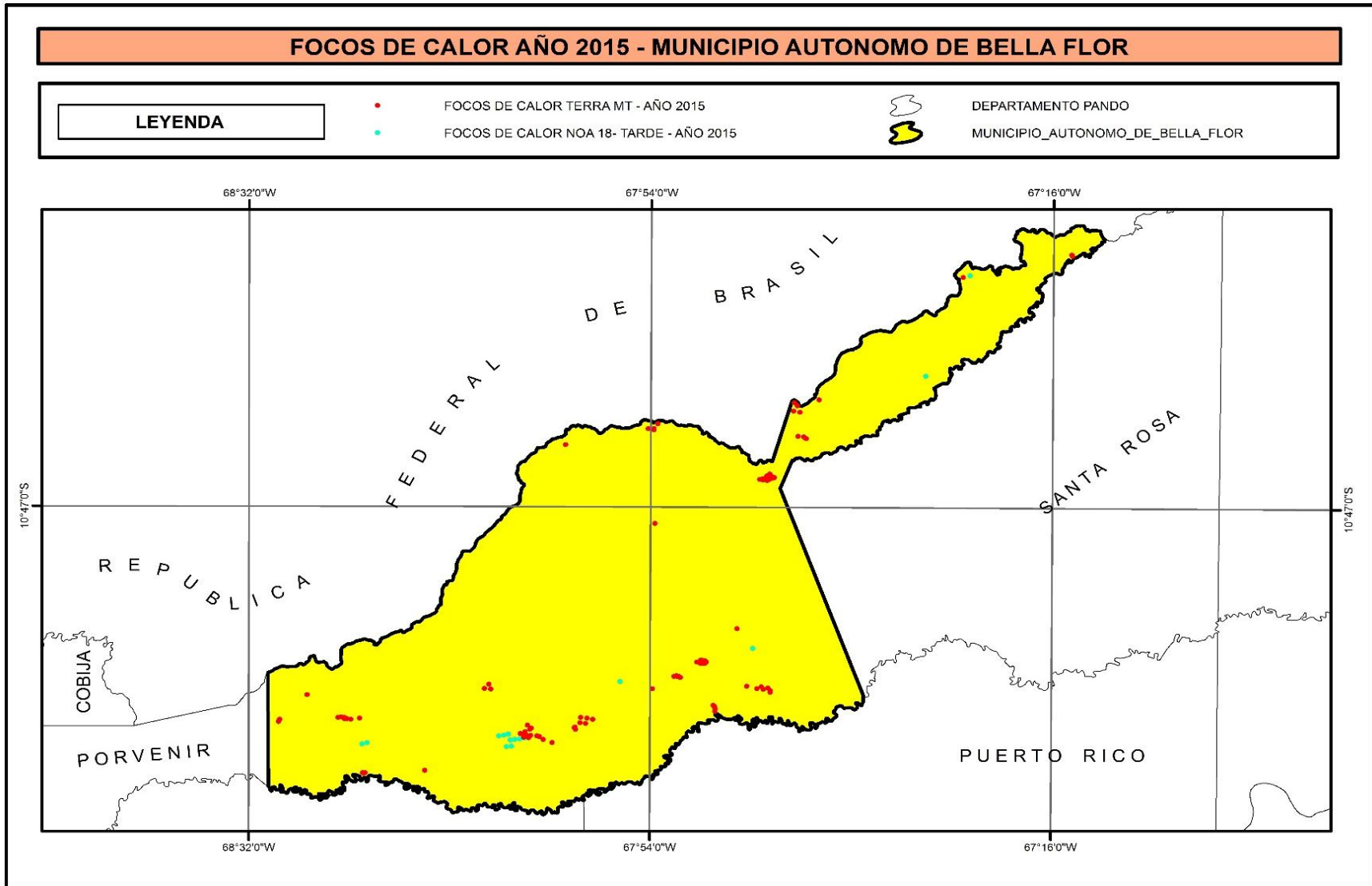
ANEXO 3



ANEXO 5



ANEXO 6



ANEXO 7

