

UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO
ÁREA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y NATURALES
CARRERA DE INGENIERÍA AGROFORESTAL



**ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE IMÁGENES SATELITALES, PARA
DETERMINAR LA PÉRDIDA DE LA COBERTURA FORESTAL
EN EL MUNICIPIO DE PORVENIR,
PERIODO 1996-2017**

Tesis de Grado para optar al Título de:
Licenciado en Ingeniería Agroforestal

Presentado por: Univ. Victor Souza Casanova

COBIJA - PANDO

Noviembre de 2017

UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO
ÁREA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y NATURALES
CARRERA DE INGENIERÍA AGROFORESTAL



**ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE IMÁGENES SATELITALES, PARA
DETERMINAR LA PÉRDIDA DE LA COBERTURA FORESTAL
EN EL MUNICIPIO DE PORVENIR,
PERIODO 1996-2017**

Tesis de Grado para optar al Título de:
Licenciado en Ingeniería Agroforestal

Presentado por: Univ. Victor Souza Casanova

COBIJA - PANDO

Noviembre de 2017

**ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE IMÁGENES SATELITALES, PARA
DETERMINAR LA PÉRDIDA DE LA COBERTURA FORESTAL
EN EL MUNICIPIO DE PORVENIR,
PERIODO 1996-2017**

HOJA DE APROBACIÓN

**ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE IMÁGENES SATELITALES, PARA DETERMINAR
LA PÉRDIDA DE LA COBERTURA FORESTAL EN EL MUNICIPIO DE PORVENIR,
PERIODO 1996-2017**

TESIS

PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIADO EN INGENIERÍA AGROFORESTAL

POSTULANTE:

Univ. Victor Souza Casanova

ASESOR:

Ing. Griceldo Carpio Tancara

TRIBUNALES:

Ing. Limberg Rosell Arteaga

Ing. Jacob Carballo Tirina

DEDICATORIA

Dedicado a mi querida familia, por el constante apoyo para salir adelante, y en especial a mi madre, por haberme transmitido la fuerza necesaria a través de sus consejos y apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTOS:

Agradezco a Dios por haberme dado, salud, fuerza, y Capacidad para cumplir con este propósito anhelado.

A mi familia por el constante apoyo para salir adelante, en especial a mi madre por haberme transmitido la fuerza y voluntad necesaria a través de sus consejos y apoyo incondicional.

A mis docentes por transmitir sus conocimientos para lograr mi formación profesional.

A mi asesor, el Ing. Griceldo Carpio Tancara, por contribuir en mi formación, y por toda la orientación, que me ha brindado para realizar este trabajo.

También agradezco a mis tribunales por sus valiosas sugerencias en el transcurso de revisión de la tesis.

A todas aquellas personas que directa e indirectamente me incentivaron y contribuyeron para que pueda alcanzar esta meta.

RESUMEN

Em el presente trabajo de investigación denominado “ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE IMÁGENES SATELITALES PARA DETERMINAR LA PERDIDA DE LA COBERTURA FORESTAL EN EL MUNICIPIO DE PORVENIR, PERIODO 1966 – 20147”, se realizó el análisis de la cobertura forestal en distintos años, para determinar la superficie que ha sido deforestada en el municipio de Porvenir del departamento Pando desde julio de 1996 hasta octubre de 2017, donde se identificarán los cambios ocurridos en la cobertura forestal, a través del análisis multitemporal de imágenes satelitales.

El presente estudio analiza los cambios ocurridos en la cobertura forestal del Municipio de Porvenir durante un intervalo de tiempo de 21.3 años, Se utilizó imágenes satelitales LANDSAT año 1996, 2001, 2006, 2011, y 2017, se efectuaron los procedimientos necesarios para proceder a la clasificación de las imágenes a través del método no supervisado empleando el Software ERDAS IMAGINE.

Dentro de los resultados se observa en primera instancia una disminución brusca de la cobertura forestal en los periodos desde el año 1996 al 2006, luego se nota una disminución significativa para los demás periodos.

Hasta julio de 1996, se tenía 14835 hectáreas deforestadas, y desde julio del 1996 hasta octubre del 2017, se tiene una pérdida de 19535 hectáreas de bosques, sumando un total de 34576 hectáreas de bosque deforestadas, es decir se ha perdido un 33 % de superficie total de bosques del municipio de Porvenir.

Se calculo la tasa de deforestación media anual, para cuatro periodos con intervalos de 5 y 6 años respectivamente, comparando el periodo de inicio y final de la investigación, se observa una reducción de 1491 a 288 hectáreas por año.

SUMMARY

In the present research work entitled "MULTI-TIMER ANALYSIS OF SATELLITE IMAGES TO DETERMINE THE LOSS OF FOREST COVERAGE IN THE MUNICIPALITY OF PORVENIR, PERIOD 1966 - 20147", the analysis of the forest cover was carried out in different years, to determine the surface that It has been deforested in the municipality of Porvenir in the Pando department from July 1996 to October 2017, where changes in forest cover will be identified through the multi-temporal analysis of satellite images.

The present study analyzes the changes occurred in the forest cover of the Municipality of Porvenir during a time interval of 21.3 years. LANDSAT satellite images were used year 1996, 2001, 2006, 2011, and 2017, the necessary procedures were carried out to proceed to the classification of the images through the unsupervised method using the ERDAS IMAGINE Software.

Within the results, a sharp decrease in forest cover was observed in the first period from 1996 to 2006, after which a significant decrease was observed for the other periods.

Until July 1996, there were 14835 hectares deforested, and from July 1996 to October 2017, there is a loss of 19535 hectares of forests, totaling 34576 hectares of deforested forest, that is, 33% of total area of forests of the municipality of Porvenir.

The average annual deforestation rate was calculated, for four periods with intervals of 5 and 6 years respectively, comparing the period of beginning and end of the investigation, there is a reduction of 1491 to 288 hectares per year.

Índice

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
2.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
2.1.	Información general	3
2.1.1.	Cobertura de la tierra.....	3
2.1.2.	Uso actual de la tierra.....	3
2.2.	Deforestación y/o pérdida de cobertura forestal	3
2.2.1.	Agentes de la deforestación y pérdida de cobertura forestal	3
2.2.2.	Causas de la Deforestación y/o pérdida de cobertura forestal	4
2.2.3.	Consecuencias de la pérdida de cobertura forestal	4
2.3.	Deforestación en el mundo	5
2.3.1.	Deforestación en Bolivia.....	5
2.3.2.	Deforestación en el departamento Pando.....	6
2.3.3.	Deforestación en el municipio de Porvenir.....	6
2.4.	Marco Normativo.....	6
2.5.	Herramientas para el estudio de la cobertura de la tierra.....	8
2.5.1.	Análisis Multitemporal.....	8
2.5.2.	Teledetección y Sensores Remotos.....	8
2.5.3.	Imagen Satelital.....	8
2.5.4.	El programa y satélites Landsat	9
2.5.5.	Características de las Imágenes Landsat.....	9
2.5.6.	La Constelación Landsat	10
2.5.7.	Sistemas de Información Geográfica	10
2.6.	Sistemas de Clasificación de la cobertura de la tierra	11
2.6.1.	Land Cover Classifications System (LCCS)	11
2.7.	Procesamiento de imágenes	11
2.8.	Interpretación Visual de Imágenes.....	11
2.9.	Interpretación digital de las imágenes	12
2.9.1.	Clasificación digital.....	12
2.9.2.	Clasificación Supervisada	12
2.9.3.	Clasificación No Supervisada	12
3.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	13

3.1. Localización del área de estudio	13
3.1.1. Límites territoriales	14
3.1.2. Extensión territorial.....	14
3.1.3. Población	14
3.2. Materiales	14
3.2.1. Materiales de campo	14
3.2.2. Materiales de gabinete	15
3.3. Metodología	15
3.3.1. Adquisición de Imágenes Satelitales	16
3.3.2. Selección y Descarga de Imágenes	17
3.3.3. Adquisición de las Coberturas Digitales.....	19
3.3.4. Software que se utilizaron	19
3.3.5. Toma de datos	19
3.3.6. Procesamiento básico de imágenes satelitales y datos	20
3.3.7. Clasificación de la cobertura vegetal en el área del municipio	24
3.3.10. Elaboración de mapas.....	27
3.3.11. Datos adicionales sobre la perdida de cobertura forestal	27
4. RESULTADOS	28
4.1. Pérdida de cobertura vegetal	28
4.2. Relación de las áreas deforestadas con el tipo de propiedad	31
4.3. Relación de áreas deforestadas con el PLUS-PANDO	35
4.4. Datos adicionales sobre la perdida de la cobertura forestal	36
5. DISCUSIÓN.....	39
6. CONCLUSIONES	41
7. RECOMENDACIONES.....	42
8. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.....	43

Índice de Figuras

Figura N° 1. Mapa de ubicación del Área de estudio	13
Figura N° 2. Secuencia metodológica realizada.....	16
Figura N° 3. Sitio web para descarga de imagens satélites	17
Figura N° 4. Escenas landsat para Pando	17
Figura N° 5. Selección y descarga de imágenes satelitales	18
Figura N° 6. fusión de bandas espectrales (Layer Stack).....	21
Figura N° 7. Corrección geométrica de imagen satelital.....	22
Figura N° 8. Recorte de imagen satelital (Subset Image).....	23
Figura N° 9. Imagen sin ajustes y con ajustes de realces.	23

Índice de Gráficos

Grafico N° 1. Superficie y tasa de deforestación por periodo	29
Grafico N° 2. Superficie deforestada y cobertura forestal.....	30
Grafico N° 3. Deforestación al inicio y fin del estudio	31
Grafico N° 4. Distribución de tierra en el Municipio de Porvenir	32
Grafico N° 5. Deforestación por tipo de propiedad.	33
Grafico N° 6. superficie por periodo y tipo de propiedad.	34
Grafico N° 7. Deforestación por categoría uso PLUS-PANDO.....	36
Grafico N° 8. Porcentaje de predios que realizan desmontes.	37
Grafico N° 9. Finalidad de los desmontes en el municipio.....	38

Índice de Cuadros

Cuadro N° 1. Descripción de imagen Landsat 8.....	9
Cuadro N° 2. Descripción de imagen Landsat 5.....	10
Cuadro N° 3 La constelación Landsat	10
Cuadro N° 4. Imágenes satelitales descargadas.....	18
Cuadro N° 5. Coordenadas de Puntos de Control.....	20
Cuadro N° 6. Combinaciones de bandas espectrales utilizadas	25
Cuadro N° 7. Pérdida de cobertura forestal por periodos	28
Cuadro N° 8. Porcentaje del Área deforestada	30
Cuadro N° 9. Tenencia de tierra en el municipio de Porvenir	32
Cuadro N° 10. Deforestación por tipo de propiedad.	33
Cuadro N° 11. superficie por periodo y tipo de propiedad.	34
Cuadro N° 12. Deforestación por categoría uso PLUS-PANDO.....	35
Cuadro N° 13. Porcentaje de predios que realizan desmontes.	36
Cuadro N° 14. Finalidad de los desmontes en el municipio.	37

Lista de Anexos

- ANEXO 1: Mapa de ubicación del Área de estudio.
- ANEXO 2: Mapa de Superficie deforestada acumulada a octubre de 2017.
- ANEXO 3: Mapa de áreas deforestada hasta Julio de 1996.
- ANEXO 4: Mapa de áreas deforestadas período 1996 – 2001.
- ANEXO 5: Mapa de áreas deforestadas período 2001 – 2006.
- ANEXO 6: Mapa de áreas deforestadas período 2006 – 2011.
- ANEXO 7: Mapa de áreas deforestadas período 2011 – 2017.
- ANEXO 8: Mapa de áreas deforestada de acuerdo a tipo de propiedad.
- ANEXO 9: Mapa de Áreas Deforestadas de acuerdo a uso PLUS-PANDO.
- ANEXO 10: Fotografías.

1. INTRODUCCIÓN

La pérdida de la cobertura forestal sigue siendo uno de los grandes problemas ambientales, junto con la amenaza nuclear, el cambio climático y la pérdida de biodiversidad. Los recursos naturales son esenciales tanto para la sobrevivencia y la prosperidad de la humanidad como para el mantenimiento de todo el ecosistema terrestre. El surgimiento de herramientas de teledetección y sistemas de información geográficos, que proveen una visión sinóptica espacialmente explícita de los atributos de la superficie del planeta, se han constituido en una fuente de información imprescindible al momento de la caracterización de la cobertura y uso del territorio y del estudio del cambio en el uso del mismo.

En las últimas décadas ha sido evidente la gradual pérdida de cobertura forestal en el departamento Pando, notándose daños de mayor consideración en zonas como los municipios más poblados y que están conectados a la red vial troncal que integra con el resto del país, el acelerado ritmo de deforestación que en algunos lugares del municipio se manifiestan de modo alarmante, han producido una notoria pérdida de cobertura forestal.

El manejo de los recursos naturales requiere de políticas y herramientas de planificación correctas, para poder realizar una óptima regulación del uso de los recursos tierra con el objetivo de garantizar su disponibilidad para las futuras generaciones, es necesario contar con la información del estado del uso del territorio, lo cual se manifiesta directamente en la cobertura de la tierra. Una eficiente evaluación de la cobertura forestal y la habilidad de monitorear sus cambios, son actividades fundamentales para el manejo sostenible de los recursos naturales, protección medioambiental, seguridad alimentaria y programas humanitarios exitosos.

El municipio de Porvenir según censo nacional de población y vivienda 2012, cuenta con una población de 7948 habitantes y tasa de crecimiento poblacional anual de 6.8%, de acuerdo con esos datos, la población proyectada al año 2017 es de 11043 habitantes, ocupando el cuarto lugar en cuanto a población en el departamento, el

municipio cuenta con una superficie de 106.586 hectáreas. (*Instituto Nacional de Estadística INE*)

De acuerdo con la particularidad de ubicación del municipio de **Porvenir** del departamento Pando, así también como de sus recursos, vías de acceso, y también aprovechando las herramientas de teledetección y sistema de información geográfica, fueron factores que motivaron a evaluar, como han ido evolucionando sus respectivos usos y cambios en la cobertura forestal.

Existe poca información y estudios que demuestren datos de la pérdida de la cobertura forestal, de tal manera que fue importante realizar el presente estudio, el cual demuestra datos fehacientes sobre la pérdida de la cobertura forestal en diferentes periodos analizando las causas y circunstancias que dieron lugar a dicho proceso. Lo señalado anteriormente es la razón por la cual este proyecto de investigación, mediante la utilización de imágenes de satélites Landsat, se procedió a determinar y/o cuantificar la pérdida de la cobertura forestal en el municipio de Porvenir del departamento Pando.

El presente estudio tuvo como objetivo general, determinar la pérdida de la cobertura forestal (superficie) en el Municipio de Porvenir del departamento Pando, a través del análisis multitemporal de imágenes satelitales LANDSAT en el periodo 1996 al 2017.

Se planteo los siguientes objetivos específicos:

- Cuantificar la superficie donde ocurrió cambio y/o pérdida de la cobertura forestal en el periodo 1996 al 2017, en el municipio de Porvenir, a través de análisis espacial y estadística básica.
- Determinar el promedio anual de la pérdida de cobertura forestal en el municipio de Porvenir en el periodo 1996 al 2017.
- Comparar la tasa de deforestación entre Comunidades Campesinas con predios individuales, y tierras fiscales.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Información general

2.1.1. Cobertura de la tierra

La cobertura biofísica tal cual se observa directamente o a través de sensores remotos y que incluye la vegetación natural o cultivada, construcciones hechas por el hombre y otros como agua, hielo, afloramientos rocosos, depósitos de arena, evaporitas, etc. (Superintendencia agraria, 2001).

Según Di Gregorio, 2005 *La cobertura de la tierra, es la cobertura (bio) física que se observa sobre la superficie de la tierra.*

2.1.2. Uso actual de la tierra

Se refiere a la actividad humana presente al momento de hacer la observación y/o a la descripción de sus características en una época determinada sin tomar en consideración su potencial o uso futuro. (Superintendencia agraria, 2001)

2.2. Deforestación y/o pérdida de cobertura forestal

La deforestación es la pérdida permanente de la cobertura forestal (árboles y plantas en los bosques) a causa de la acción humana, generalmente para la utilización de la tierra en otros usos tales como la agricultura, pastizales, nuevos asentamientos humanos, infraestructura, embalses o bien para el uso de la madera como recurso industrial y de manufactura. (FAO)

2.2.1. Agentes de la deforestación y pérdida de cobertura forestal

Es importante distinguir entre los agentes de la deforestación y sus causas.

Los “agentes” son aquellas personas, corporaciones, organismos gubernamentales o proyectos de desarrollo que talan los bosques.

En todas las áreas geográficas, los agricultores que practican roza, tumba y quema se sitúan entre los agentes de deforestación más importantes. *(Resnikowski, 2007)*.

2.2.2. Causas de la Deforestación y/o pérdida de cobertura forestal

- **Causas Directas**

Las causas directas son las más visibles y las que se asocian más rápidamente con los agentes de la deforestación, entre las que se menciona,

Agricultura de roza, tumba y quema, agricultura comercial, ganadería, exploración petrolera y minera, desarrollo de la infraestructura (urbanismo, caminos, otros), e incendios forestales. *(López, Olmedo, 2002)*

Otras causas importantes para la deforestación son el aprovechamiento forestal, la recolección de leña y las plantaciones forestales. *(López, Olmedo, 2002)*

- **Causas Indirectas**

Las causas indirectas se relacionan más a problemas socioeconómicos y a las políticas de los países para el manejo adecuado de sus bosques, tales como, sobrepoblación, pobreza extrema en las zonas rurales, falta de educación ambiental, el acceso y tenencia de tierra, demanda de productos forestales, malas políticas gubernamentales, gobiernos e instituciones débiles.

2.2.3. Consecuencias de la pérdida de cobertura forestal

Numerosas son las consecuencias de la deforestación, que tienen impactos devastadores para la humanidad y el mundo a mediano y largo plazo.

- **Desertificación**

El avance de los desiertos y la erosión es la consecuencia más importante de la deforestación. Poco a poco las tierras fértiles y ricas en vida se convierten en desiertos donde las plantas ya no vuelven a crecer. *(López, Olmedo, 2002)*

- **Calentamiento Global**

La deforestación es una causa importante del calentamiento global, los bosques convierten estos gases perjudiciales (CO₂) en oxígeno, y al perderse las plantas disminuye la producción de oxígeno y aumenta la cantidad de CO₂ que hace más gruesa la capa en la atmósfera lo que mantiene más el calor y genera mayores temperaturas en el planeta. *(López, Olmedo, 2002)*

- **Otras consecuencias**

Otras consecuencias importantes de la deforestación son los desastres naturales como, inundaciones, tormentas y cambios climáticos. Los bosques son barreras protectoras naturales del planeta ante estos desastres, al detener el cauce de los ríos y disminuir la fuerza de los vientos. *(López, Olmedo, 2002)*

2.3. Deforestación en el mundo

De 1990 a 2015 se registró una pérdida neta de unos 129 millones de ha de bosque, que representa una tasa anual de pérdida de 0,13 %. La tasa anual de pérdida disminuyó de 0,18 % en la década de 1990 a 0,08 % durante el último quinquenio. Entre 2010 y 2015 hubo una pérdida anual de 7,6 millones de ha y una ganancia anual de 4,3 millones de hectáreas por año, lo que equivale a una reducción neta anual del área de bosque de 3,3 millones de hectáreas por año. *(FAO, 2016)*

El grueso del bosque mundial es bosque natural y su extensión equivale al 93 % de la superficie de bosques mundial, o 3 700 millones de ha en 2015. Entre 2010 y 2015 los bosques naturales disminuyeron en 6,5 millones de ha netas al año. En términos de pérdida neta anual, esto supone una reducción de 10,6 millones de hectáreas por año entre 1990 y 2000. *(FAO, 2016)*

2.3.1. Deforestación en Bolivia

La deforestación anual de Bolivia alcanzó 140.000 hectáreas entre los años 1971 y 1987, según un estudio realizado por el Ministerio del ramo.

En 1990 Bolivia tenía 56.7 millones de hectáreas de bosque. En el periodo 1990-2000 se perdieron principalmente por deforestación 1.5 millones de hectáreas, quedando la superficie de bosque reducida a 55 millones de hectáreas. Estas

hectáreas de bosque, disminuyeron a 52.5 millones de hectáreas en el periodo que va del 2000 al 2010 principalmente por la deforestación ocurrida en un área de 2.1 millones de hectáreas. (SERNAP 2013)

2.3.2. Deforestación en el departamento Pando

La deforestación en Pando hasta el año 1978 fue de 22,300 hectáreas, hasta el año 2001 fueron de 110,522 hectáreas; entre el periodo de años 1978 y 2001 fueron de 88,222 hectáreas. El promedio anual fue de 3,836 y la tasa acumulativa de deforestación en porcentaje fue de 7%. (*SIF, Bolfor 2003*)

Según el servicio nacional de Áreas protegidas (SERNAP), en el departamento Pando para el periodo 1990 – 2000, se deforestaron 98.389 hectáreas, y 170.087 hectáreas en el periodo 2000-2010; así también según publicación de la ONG Herencia, la deforestación para el periodo 2011 – 2013 fue de 33089 hectáreas.

2.3.3. Deforestación en el municipio de Porvenir.

Según datos de la ONG Herencia, la superficie deforestada en el municipio de Porvenir en el periodo 2006-2010, fue de 12.345 hectáreas, y de 685 hectáreas para el periodo 2011-2013.

2.4. Marco Normativo

En lo normativo; se promulga en 1992 la Ley de Medio Ambiente No. 1333. El objeto de la ley es: "...la protección y conservación del medio ambiente y los recursos naturales regulando las acciones del hombre con relación a la naturaleza y promoviendo el desarrollo sostenible con la finalidad de mejorar la calidad de vida de la población".

El 12 de julio de 1996 se aprueba la Ley Forestal No. 1700 y el 21 de diciembre de 1997 su Reglamentación. Posteriormente, le suceden una serie de rígidas Normas Técnicas. Esta Ley tiene por objeto: "...*Normar la utilización sostenible y la protección de los bosques y tierras forestales en beneficio de las generaciones actuales y futuras, armonizando el interés social, económico y ecológico del país.*

El 9 de abril de 2009, se promulga el decreto supremo N°0071, el mismo que crea La Autoridad de Fiscalización y Control Social de Bosques y Tierra (ABT) con funciones de fiscalizar, controlar, supervisar y regular los sectores Forestal y Agrario, es decir que esta entidad asume las funciones de las superintendencias forestal y agraria.

El 4 de abril del 2011 se promulga la ley de desarrollo y seguridad fronteriza (ley N°100), que tiene por finalidad proteger el territorio nacional en zonas de frontera, **evitar el saqueo de los recursos naturales**, promover el desarrollo de las actividades económicas lícitas e implementar medidas y acciones dirigidas a lograr la seguridad alimentaria y energética y de lucha contra el tráfico ilegal de mercancías en el país.

El 11 de enero de 2013 se promulga la ley de apoyo a la producción de alimentos y restitución de bosques ley N°337, Que tiene como objeto establecer un régimen excepcional para el tratamiento de predios con desmontes que se hayan realizado sin autorización entre el 12 de julio de 1996 y el 31 de diciembre de 2011, cuyos beneficiarios se acojan al “Programa de Producción de Alimentos y Restitución de Bosques”, que tiene carácter de interés nacional y utilidad pública.

Así también establece que En Tierras de Producción Forestal Permanente se podrá autorizar el desarrollo de sistemas agroforestales en superficies no mayores al 20 % del total de la superficie predial.

El 29 de septiembre del 2015, se promulga la ley 715, que tiene por objeto autorizar el desmonte de hasta veinte hectáreas (20 ha) en pequeñas propiedades, propiedades comunitarias o colectivas en proceso de saneamiento o tituladas, y asentamientos humanos legalmente establecidos con Resolución de Autorización, para el desarrollo de actividades agrícolas y pecuarias con sistemas productivos integrales y sustentables.

Por otra parte, es necesario recordar que está en vigencia el Plan de uso de suelos del departamento Pando (PLUS-PANDO), aprobado por decreto supremo N°24368,

del 23 de septiembre del 1996, el mismo que clasifica y determina los usos del suelo en todo el territorio del departamento Pando.

2.5. Herramientas para el estudio de la cobertura de la tierra

2.5.1. Análisis Multitemporal

Un análisis multitemporal implica un cruce digital de dos imágenes satelitales, que previamente deberán ser clasificadas y que obligatoriamente guardan similitud en las clases y su leyenda, área, escala y proyecciones cartográficas utilizadas, de esta forma al cruzarlas digitalmente permite detectar las coberturas que han tenido cambio y cuantificar las coberturas que ganan o pierden área, esto se conoce como dinámica de cambio, ya que supone que la pérdida de área para una determinada clase corresponde a la sustitución de la misma por otra cobertura cuya clase se encuentra reconocida al momento de la clasificación.

2.5.2. Teledetección y Sensores Remotos

La teledetección es aquella técnica que nos permite obtener información a distancia de los objetos situados sobre la superficie terrestre. Para que esta observación remota sea posible es preciso que entre los objetos y el sensor exista algún tipo de interacción y el resultado usualmente, pero no necesariamente, es almacenado como una imagen. Para esto se requiere al menos, tres componentes: foco energético, superficie terrestre y sensor. (Chuvieco, 2002)

2.5.3. Imagen Satelital

Las imágenes de satélite muestran, literalmente, mucho más de lo que el ojo humano puede observar, al exponer detalles que de otra forma estarían fuera de su alcance. El uso de las imágenes satelitales nos permite observar mediante la intensidad del pigmento de cada pixel la menor o mayor absorción de luz por parte de la vegetación en un determinado periodo de tiempo, la existencia de minerales en afloramientos rocosos o la contaminación de los ríos. Cada uno de los valores de reflectancia espectral se registra como un número digital (ND) que se almacena en pixel.

2.5.4. El programa y satélites Landsat

El programa Landsat es el programa civil de observación de la tierra más antiguo. Comenzó el año 1972 con el Satélite Landsat-1. Hasta ahora al último Landsat (el 7) se ha incorporado un nuevo sensor, el ETM+, que mejora las características del TM, añadiéndole una banda pancromática de 15 m de resolución, y aumentando la resolución de la banda térmica a 60 m. (Chuvieco, 2002).

Existen muchas aplicaciones de los datos Landsat TM, ETM en el mapeo de la cobertura de la tierra, uso de la tierra, mapeo del suelo, mapeo geológico, etc.

2.5.5. Características de las Imágenes Landsat

- **Landsat 8**

Las imágenes del satélite Landsat 8, poseen 11 bandas, las que se describen en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 1. Descripción de imagen Landsat 8

MODO ESPECTRAL	ESPACIAL metros	ESPECTRAL Micras		RADIOMÉTRICA	TEMPORAL
Multiespectral	30	Banda 1 Aerosol Costero	0.43 - 0.45	16 Bits	16 Días
		Banda 2 Azul	0.45 - 0.51		
		Banda 3 Verde	0.53 - 0.59		
		Banda 4 Rojo	0.64 - 0.67		
		Banda 5 Infrarrojo Cercano	0.85 - 0.88		
		Banda 6 Infrarrojo de onda corta 1	1.57 - 1.65		
		Banda 7 Infrarrojo de onda corta 2	2.11- 2.29		
		Banda 9 Cirrus	1.36 - 1.38		
Pancromática	15	Banda 8 Pancromática	0.50 - 0.68		
Termal	100	Banda 10 Infrarrojo Térmico 1	10.60 - 11.19		
		Banda 11 Infrarrojo Térmico 2	11.50 - 12.51		

- **Landsat 5**

Las imágenes del satélite Landsat 5, poseen 7 bandas, las que se describen en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 2. Descripción de imagen Landsat 5

MODO ESPECTRAL	ESPACIAL metros	ESPECTRAL Micras		RADIOMÉTRICA	TEMPORAL
MULTI ESPECTRAL	30	Banda 1 Azul	0.45 - 0.52	8 Bits	16 Días
		Banda 2 Verde	0.52 - 0.60		
		Banda 3 Rojo	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		

2.5.6. La Constelación Landsat

Cuadro N° 3 La constelación Landsat

SATÉLITE	FECHA DE LANZAMIENTO	FIN DE OPERACIÓN
LANDSAT 1 (ERTS 1)	23 de julio de 1972	5 de enero de 1978
LANDSAT 2	22 de enero de 1975	27 de julio de 1983
LANDSAT 3	5 de marzo de 1978	7 de septiembre de 1993
LANDSAT 4	16 de junio de 1982	Retirado en 1983
LANDSAT 5	1 de marzo de 1984	Retirado en diciembre de 2011
LANDSAT 6	3 de octubre de 1993	Lanzamiento Fallido
LANDSAT 7	15 de marzo de 1999	En Operación con error de bandeo desde 2003
LANDSAT 8	11 de febrero de 2013	En Operación

2.5.7. Sistemas de Información Geográfica

Un Sistema de Información Geográfica (SIG), como un sistema computarizado que facilita las fases de entrada de datos, análisis de datos espaciales y presentación de datos, especialmente en casos cuando trabajamos con datos

georeferenciados. Además, permiten almacenar esa información espacial de forma eficiente, simplificando su actualización y acceso directo al usuario.

2.6. Sistemas de Clasificación de la cobertura de la tierra

Una proporción de las clasificaciones existentes son ya sea clasificaciones de vegetación, clasificaciones generales de la cobertura de la tierra o sistemas relacionados a la descripción de elementos específicos (como áreas agrícolas). De esa forma, ellas están limitadas en su capacidad de definir el rango completo de posibles clases de la cobertura de la tierra.

2.6.1. Land Cover Classifications System (LCCS)

El Sistema de Clasificación de la Cobertura de la Tierra (LCCS) ha sido desarrollado por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medioambiente (UNEP) con el objetivo de satisfacer las necesidades de un acceso mejorado a información confiable y estandarizada de la cobertura de la tierra y cambios que en ella ocurren.

2.7. Procesamiento de imágenes

Normalmente, antes de comenzar cualquier análisis sobre la información recogida desde un sensor remoto es necesario un tratamiento previo de los datos en cuestión. Este proceso se conoce en la literatura como "*Image Preprocessing*" y está destinado a corregir el distorsionado de la imagen para crear una representación más fiel de la escena original. Esto típicamente involucra el procesamiento inicial de datos crudos de las imágenes a corregir para distorsiones geométricas, calibración radiométrica, y correcciones atmosféricas presentes en los datos (Lillesand *et al.*, 2004).

2.8. Interpretación Visual de Imágenes

La interpretación visual de las imágenes se basa en la habilidad humana de relacionar colores y patrones en una imagen de características del mundo real. Muy

a menudo el resultado de la interpretación es hecho explícito a través de la digitalización de la geometría y los datos temáticos objetos relevantes (“mapeo”). Esta es utilizada para producir información espacial como ser: Mapas de suelos, mapas catastrales, mapas de uso de la tierra, etc.

2.9. Interpretación digital de las imágenes

2.9.1. Clasificación digital

En el proceso de clasificación digital de imágenes el operador instruye a la computadora que realice una interpretación de acuerdo con ciertas condiciones predefinidas. Esta técnica forma parte de la interpretación digital de imágenes.

Tradicionalmente se han dividido los métodos de clasificación en dos grupos: supervisado y no supervisado, de acuerdo con la forma en que son obtenidas las estadísticas de entrenamiento. El método supervisado parte de un conocimiento previo del terreno, a partir del cual se seleccionan las muestras para cada una de las categorías. Por su parte, el método no supervisado procede a una búsqueda automática de grupos de valores homogéneos dentro de la imagen (Chuvieco, 2002).

2.9.2. Clasificación Supervisada

Esta es realizada por un operador que define las características espectrales de las clases, mediante la identificación de áreas de muestreo (áreas de entrenamiento). Se requiere también que el operador este familiarizado con el área de interés (Chuvieco, 2002).

2.9.3. Clasificación No Supervisada

Este método se dirige a definir las clases espectrales presentes en la imagen, esto implica que los ND (Números Digitales) de la imagen forman una serie de agrupaciones o conglomerados o “clusters” de píxeles con similares características. Basado en esto, la computadora localiza arbitrariamente vectores principales y los puntos medios de los grupos. Luego cada píxel es asignado a un grupo por la regla de decisión de mínima distancia al centroide del grupo.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización del área de estudio

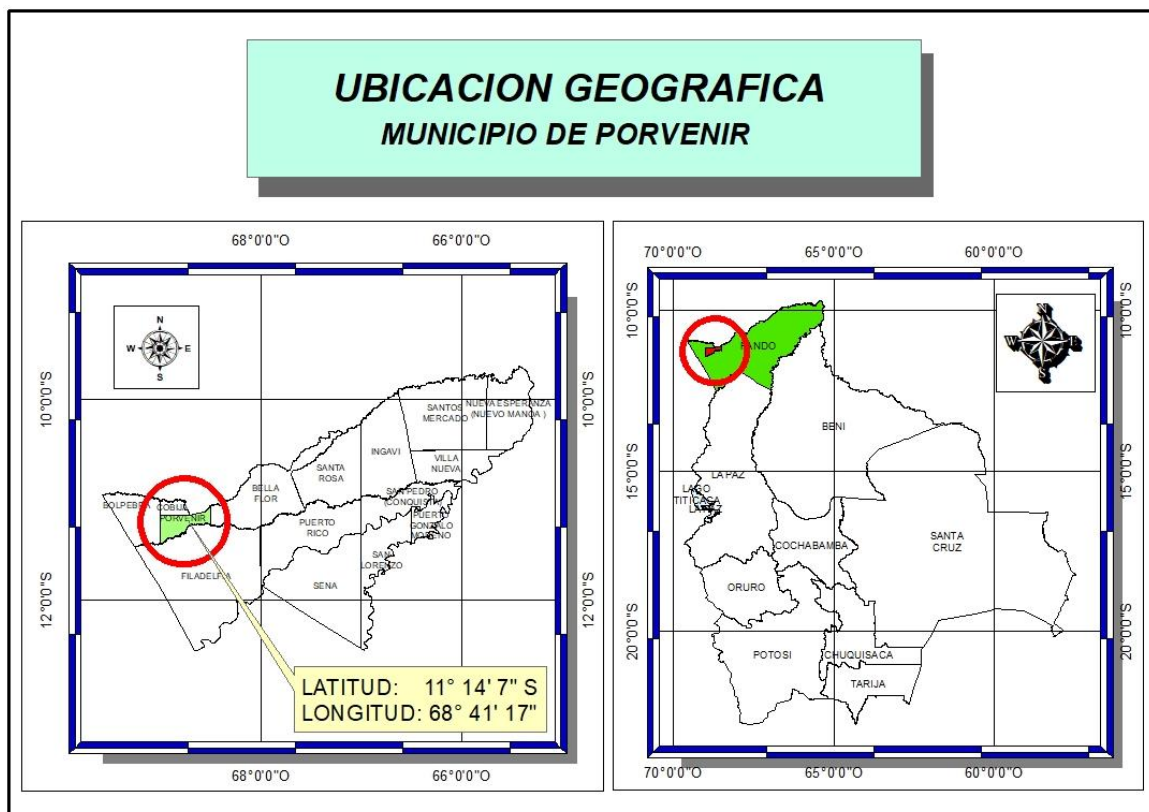
El Presente Trabajo tendrá como Área de Estudio toda la superficie Correspondiente al municipio de **Porvenir** del departamento Pando.

Datos de la Ubicación Geográfica del estudio.

País: Bolivia
 Departamento: Pando
 Provincia: Nicolás Suarez
 Municipio: Porvenir

El municipio (ciudad) de Porvenir se encuentra ubicado geográficamente a los 68° 41' 17" de longitud oeste, y 11° 14' 7" de latitud sur.

Figura N° 1. Mapa de ubicación del Área de estudio



3.1.1. Límites territoriales

El municipio de Porvenir limita al norte la República Federativa del Brasil, y el Municipio de Cobija, al este con el municipio de Bella Flor, al oeste con el municipio de Bolpebra, y al sur con el municipio de Filadelfia, teniendo como límite natural entre estos dos municipios, el río Tahuamanu.

3.1.2. Extensión territorial

El municipio de Porvenir, según el Instituto Nacional de Población y vivienda, censo agropecuario 2013, cuenta con una extensión territorial de 106.586 hectáreas.

3.1.3. Población

El municipio de Porvenir según censo nacional de población y vivienda (CNPV) 2012, cuenta con una población de 7948 habitantes y tasa de crecimiento poblacional anual de 6.8%, de acuerdo con esos datos, la población proyectada al año 2017 es de 11043 habitantes, ocupando el cuarto lugar en cuanto a población en el departamento. (*Instituto Nacional de Estadística INE*).

3.2. Materiales

3.2.1. Materiales de campo

- Lápiz
- GPS
- Brújula
- Libretas de Anotaciones
- Poncho Impermeable
- Cámara fotográfica

3.2.2. Materiales de gabinete

- Papel bond
- Bolígrafos y Lápices
- Equipo de computación
- Equipo de Impresión
- Escalímetro
- Medios de almacenamiento Magnético (HDD externo, CDs.)
- Imágenes Satelitales Lanzad TM 5, Lanzad TM 7, Lanzad TM 8 de distintos periodos.
- Cobertura de las provincias y municipios del departamento Pando.
- Cobertura digital de los Predios del Municipio de Porvenir.

3.3. Metodología

En la presente investigación se aplicó el método descriptivo, realizando el análisis multitemporal de imágenes satelitales, del periodo 1996 al 2017, logrando determinar la superficie donde ha ocurrido la pérdida de bosque en el municipio de Porvenir. el periodo de tiempo (1996-2017), fue agrupado en cuatro grupos de 1996-2001, 2001-2006, 2006-2011, y finalmente 2011 al 2017.

El procedimiento de análisis multitemporal de imágenes fue efectuado con la utilización del software Erdas Imagine 2015, mediante la utilización de sus diferentes módulos y herramientas que este posee.

También para el análisis de los datos vectoriales, se utilizó el software ArcGis 10.3, con el cual se procedió a realizar los diferentes cálculos de superficies, para la posterior elaboración de los mapas respectivos.

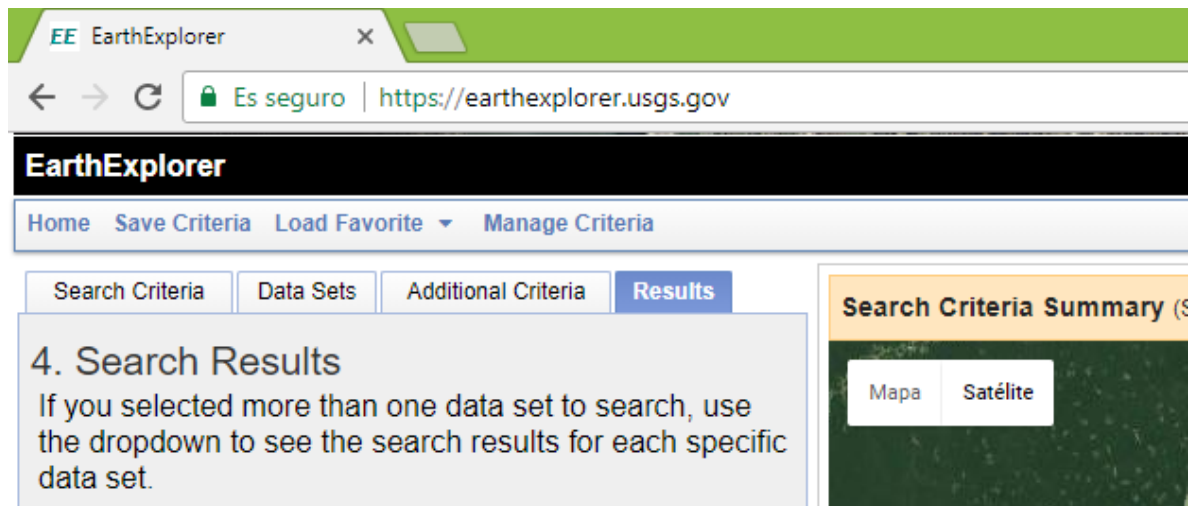
Figura N° 2. Secuencia metodológica realizada.



3.3.1. Adquisición de Imágenes Satelitales

Para la realización del presente estudio se utilizó imágenes Satelitales LANDSAT TM 5, y LANDSAT TM 8, las Cuales fueron adquiridas del Programa USGS (Servicio Geológico de Estados Unidos) de la NASA. Las Imágenes fueron adquiridas vía internet, del sitio web <https://earthexplorer.usgs.gov>, para lo cual previamente fue necesario realizar el registro o suscripción respectiva en el sitio web mencionado, y luego se procedió a la selección y descarga de las imágenes respectivas.

Figura N° 3. Sitio web para descarga de imagens satélites



3.3.2. Selección y Descarga de Imágenes

Consistió en la búsqueda y selección de Imágenes Landsat que recubran el área de interés. Esta búsqueda se realizará en el sitio web <https://earthexplorer.usgs.gov/>, es necesario señalar que la escena que recubre el área de estudio, es la 002-068, es decir que, para cubrir el área de estudio de forma completa, fue necesario, una sola escena de imagen Landsat, en ese sentido se procedió a la descarga de las imágenes correspondientes, mismas que corresponden a los siguientes años, 1996, 2001, 2006, 2011, y 2017. Cabe mencionar que se eligió las imágenes con menor porcentaje de nubosidad, lo que permitió realizar un mejor análisis de los cambios en la cobertura forestal.

Figura N° 4. Escenas landsat para Pando

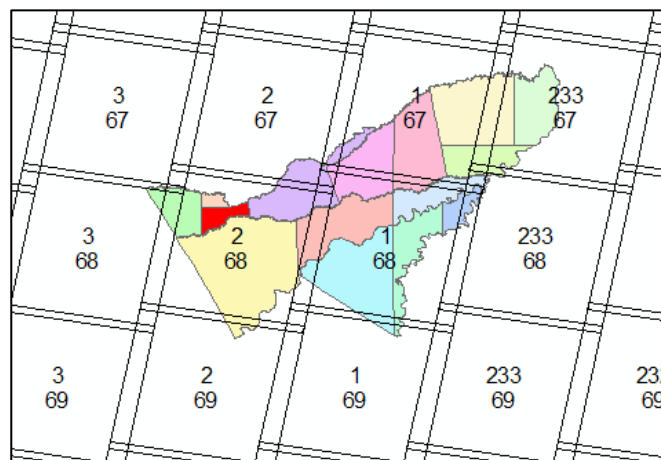







Figura N° 5. Selección y descarga de imágenes satelitales



Cuadro N° 4. Imágenes satelitales descargadas

SATÉLITE	ESCENA (002 - 068)	FECHA
LANDSAT 5	 LT05_L1TP_002068_19960716_20170103_01_T1.tar.gz	16 de julio de 1996
LANDSAT 5	 LT05_L1TP_002068_20010730_20161210_01_T1.tar.gz	30 de julio de 2001
LANDSAT 5	 LT05_L1TP_002068_20060813_20161119_01_T1.tar.gz	13 de agosto de 2006
LANDSAT 5	 LT05_L1TP_002068_20110827_20161006_01_T1.tar.gz	27 de agosto de 2011
LANDSAT 8	 LC08_L1TP_002068_20171030_20171109_01_T1.tar.gz	30 de octubre de 2017

Estas imágenes tienen una resolución espacial de 30 metros, lo cual fue suficiente para llegar a un alto porcentaje de confiabilidad en los datos obtenidos, sin embargo, fue necesario realizar una serie de tratamientos digitales correspondientes, para poder realizar el análisis respectivo.

3.3.3. Adquisición de las Coberturas Digitales

La Cobertura digital en formato compatible con sistemas de información geografía (*shp*), que establece los límites del municipio de Porvenir, fueron adquiridos del Instituto Nacional de Reforma Agraria (INRA-PANDO).

Así mismo la cobertura SAN-SIM INRA-PANDO de los predios que se encuentran ubicados en el área de estudio, también fueron adquiridos del Instituto Nacional de Reforma Agraria (INRA-PANDO, misma que fue de trascendental importancia debido a que proporciono una serie de datos importantes, tales como el nombre de cada uno de los predios existentes en el área de estudio, la superficie con la que cuentan, tipo de propiedad, entre otros.

En la colindancia sur, del municipio de Porvenir con el río Tahuamanu, se ajustó la cobertura del municipio a la cobertura de los predios, es decir a una distancia de 150 metros del centro del río Tahuamanu, en tal sentido la superficie total del municipio con la que se trabajo es de **105.169,67 hectáreas**.

3.3.4. Software que se utilizaron

Para la determinación de los cambios en la cobertura forestal, se utilizaron los softwares ERDAS IMAGINE 2015, y ARCGIS DE STOCK 10.3, los cuales ofrecen todas las herramientas necesarias para la realización de este tipo de análisis multitemporal.

3.3.5. Toma de datos

- **Datos geográficos para la georreferenciación de imágenes**

Se realizó la toma de datos geográficos, en 4 puntos estratégicos que fueron fácilmente identificados en las imágenes satelitales. Lo que permitió realizar el trabajo de georreferenciación de las imágenes, y validar las mismas.

Se realizará la toma de 4 puntos de control, con equipos GPS, para luego proceder a realizar el trabajo de georreferenciación respectiva.

Cuadro N° 5. Coordenadas de Puntos de Control

Punto de control	Coordenada X	Coordenada Y
PC1	504221	8767447
PC2	530271	8757028
PC3	525283	8737744
PC4	563310	8769675
Datum: WGS-84 Zona: 19 UTM		

- **Datos para la Identificación del tipo de Cobertura**

Esta toma de datos consistió en identificar en campo, los distintos tipos de coberturas, existentes en las imágenes satelitales, lo que confirmó, las categorías definidas en gabinete. Por este procedimiento primeramente se obtuvo las coordenadas correspondientes de cada una de las coberturas, luego, con ayuda de un receptor GPS, se procedió a ubicar las mismas en campo.

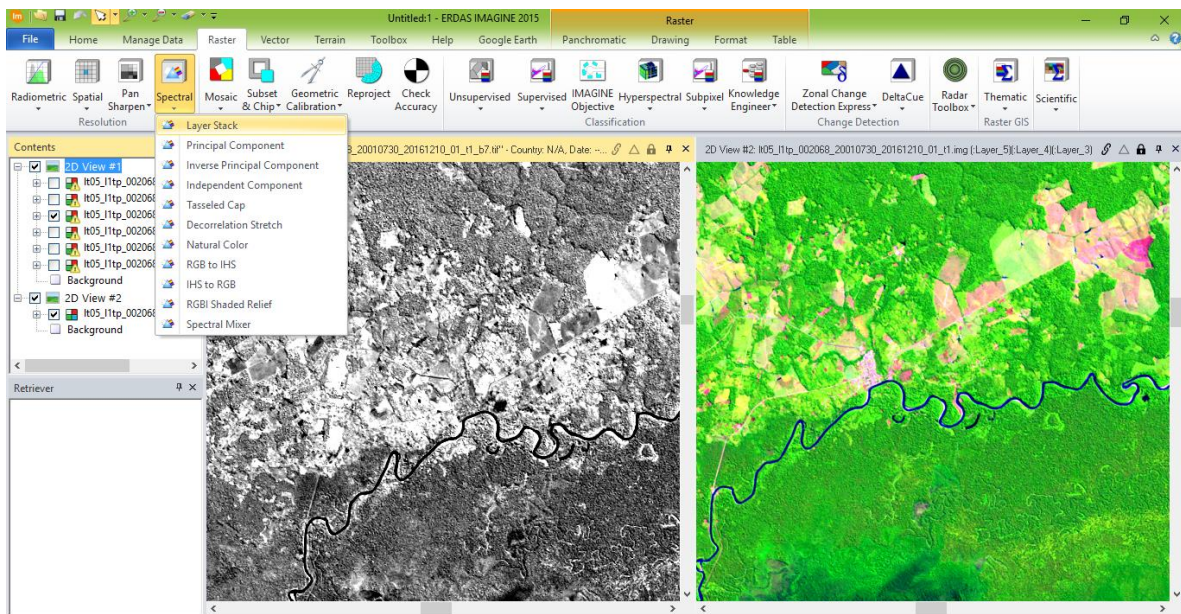
3.3.6. Procesamiento básico de imágenes satelitales y datos

Se realizará el procesamiento respectivo de los datos e imágenes satelitales, el mismo que se traduce en los siguientes pasos:

- **Obtención de imágenes multi-espectrales (Fusión de Bandas)**

Las imágenes obtenidas, se proporciona separadas por bandas, una banda está compuesta por un solo nivel espectro electromagnético, lo que significa que las imágenes solo se observan en blanco y negro. Para poder crear imágenes multi-espectrales o imágenes en color, se procedió a fusionar o unir las bandas, con ayuda del software Erdas (layer Stack) y se guardó como una nueva imagen (multi-espectral), con las Bandas respectivas.

Figura N° 6. fusión de bandas espectrales (Layer Stack)

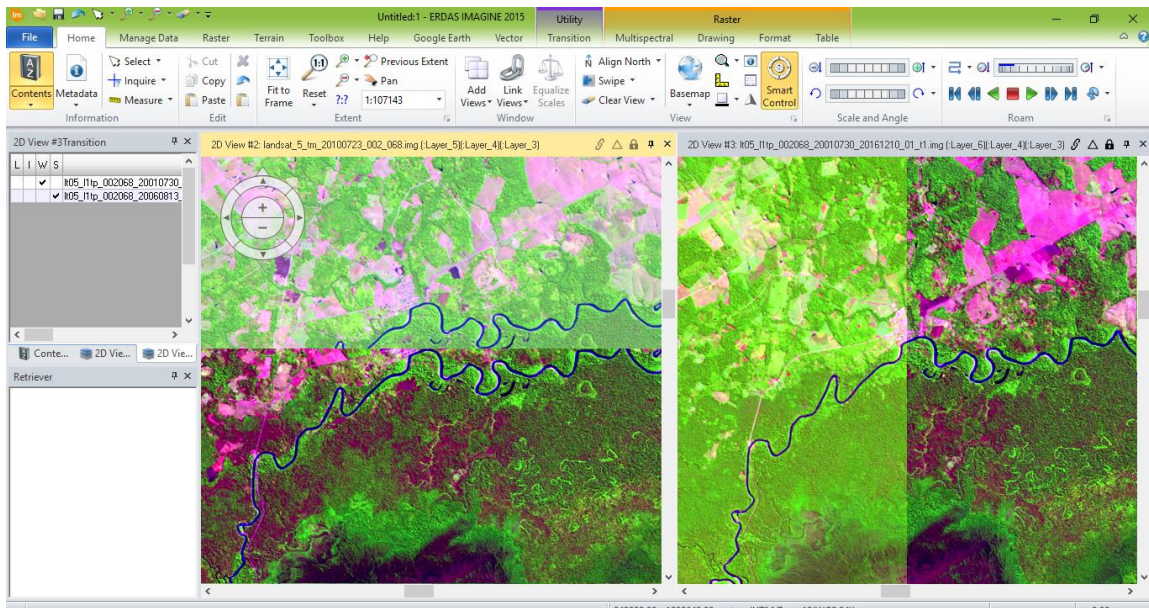


Se fusionaron todas las bandas con la misma resolución espacial, es decir para Landsat 5, se fusionaron las bandas 1, 2, 3, 4, 5, 7, para Landsat 8 se fusionaron las bandas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, y 9.

- **Correcciones geométricas (Georreferenciación)**

Se realizó todas las correcciones geométricas correspondientes, para lo cual se utilizó coberturas, de imágenes que ya vienen georreferenciados (GeoCover), y también los puntos de control tomados en Campo, como medio auxiliar y de control.

Figura N° 7. Corrección geométrica de imagen satelital



Las imágenes y todas las coberturas serán ajustadas al Datum WGS-84, proyección UTM Zona 19 Sur, ya que es el sistema establecido para nuestro país y los municipios en estudio se encuentran en la Zona geográfica 19.

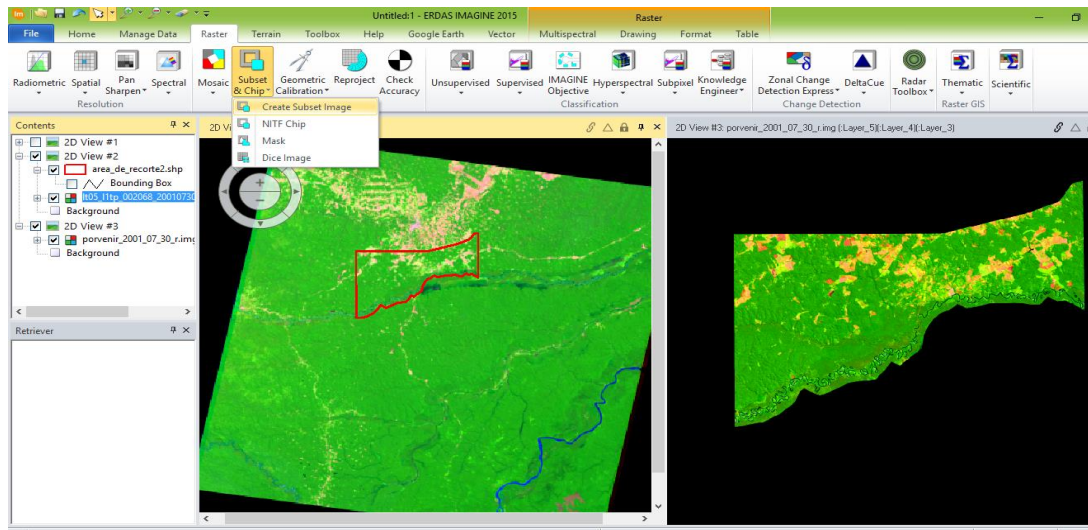
El proceso georreferenciación se lo realizo con el software Erdas Imagine 2015, mediante el módulo **AutoSync WorkStation**.

- **Recorte del área de interés (Reducción de la Información)**

Las imágenes satelitales se caracterizan por ofrecer una gran cantidad de información espacial, lo que hace que estas sean de gran tamaño, y en consecuencia esto incide en el tiempo de procesamiento de las mismas, por lo tanto, se procedió a realizar el recorte de las imágenes dejando solamente el área de interés. (Figura N°6)

Este procedimiento se lo realizará con el software ERDAS 2015, con la herramienta Subset image.

Figura N° 8. Recorte de imagen satelital (Subset Image)

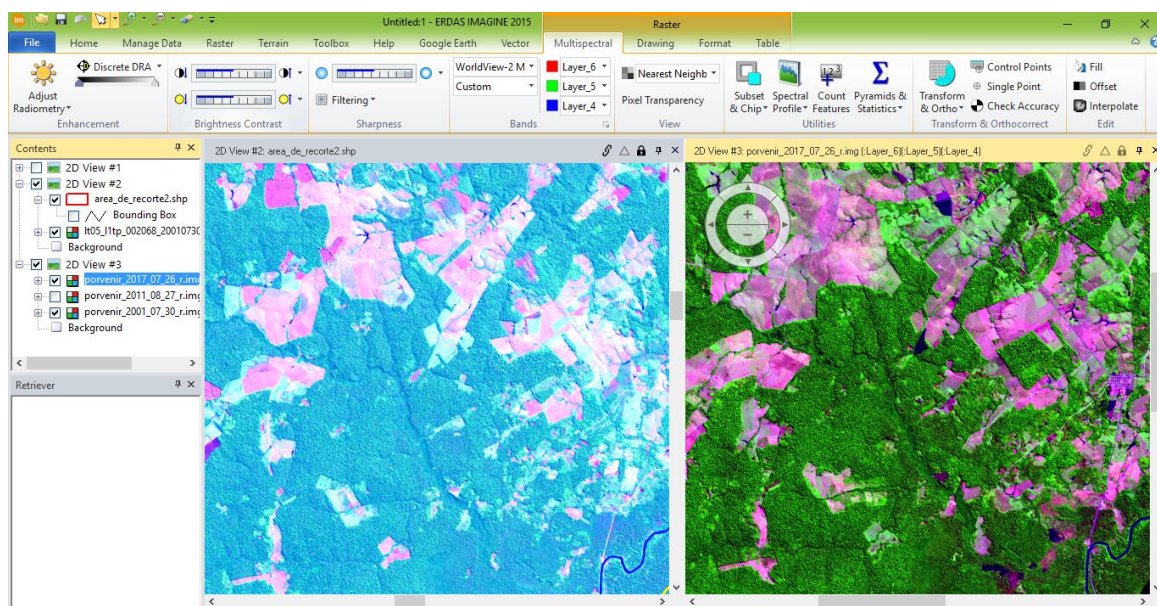


- **Ajustes visuales y realce de las Imágenes**

Como última etapa del procesamiento de la imagen se realizó los realces correspondientes para mejorar la calidad visual de la imagen.

Se aplicó técnicas de ajuste, configurando el contraste, brillo, matiz, combinaciones de bandas, entre otros, para este ajuste se utilizará el software Erdas 2015.

Figura N° 9. Imagen sin ajustes y con ajustes de realces.



3.3.7. Clasificación de la cobertura vegetal en el área del municipio

Luego de realizar las distintas correcciones a las imágenes satelitales, se procedió a realizar la clasificación de la cobertura del municipio de Porvenir, realizando una clasificación no supervisada ISODATA, de las imágenes, a través del software ERDAS IMAGINE 2015.

Se asignaron 10 categorías de clasificación, luego se realizó, la agrupación correspondiente de las categorías por interpretación visual, reagrupando en 3 categorías con el módulo recodificación:

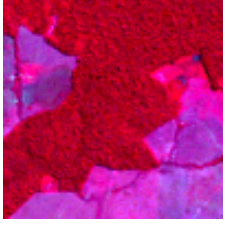

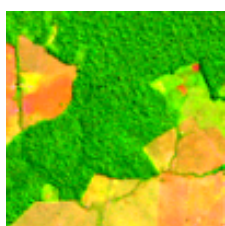
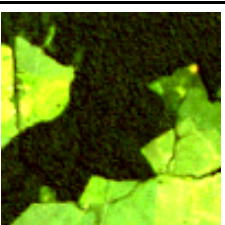
- Cuerpos de Agua.
- Bosque (bosques primario)
- Área Deforestada (No bosque)

Seguidamente se realizó el proceso de filtrado correspondientes para eliminar ruidos y perturbaciones en la imagen temática obtenida, luego se exporto a formato shp, para realizar los geo procesos correspondientes en ArcGis.

Para la presente investigación, se toma como cobertura forestal solamente la categoría de bosque primerio.

En ArcGis se realizó la interpretación visual de las imágenes, realizando distintas combinaciones de bandas, y sobreponiendo las clases obtenidas, para verificar el grado de precisión obtenido en dicho proceso. Así mismo se corrigieron de forma manual errores obtenidos en el proceso de clasificación de las imágenes.

Cuadro N° 6. Combinaciones de bandas espectrales utilizadas

Combinacion	Landsat 5 (Bandas)	Landsat 8 (Bandas)	Previsualizacion
infrarrojo Falso (vegetacion)	4, 3, 2	5, 4, 3	
Color Natural	3, 2, 1	4, 3, 2	
Falso Color Natural (analisis de vegetacion)	5, 4, 3	6, 5, 4	
Detalles deserticos 1	7, 5, 3	7, 6, 4	

A partir de la clasificación de las imágenes, se obtuvo la cobertura vectorial de la pérdida de superficie boscosa para cada uno de los periodos analizados, con lo que se cuantificó la superficie deforestada para cada uno de los periodos, con lo que se procedió a realizar el cálculo de la tasa de deforestación, para lo cual se empleó la siguiente formula:

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

Donde:
q: tasa Anual de deforestación (%)
*A*₁: Área con bosque inicial (ha)
*A*₂: Área con bosque final (ha)
*t*₁: Año inicial
*t*₂: Año final

3.3.8. Relación del área deforestada con el tipo de Propiedad.

Luego de contar con la cobertura vectorial con los respectivos datos de la pérdida de cobertura forestal con sus respectivos datos por cada periodo, a través del programa ArcGIS 10.3, se procedió a verificar la relación que existe entre esta y el tipo de propiedad, haciendo una comparativa entre predios privados y predios comunales o colectivos, y tierra fiscal.

Para lo cual se procedió a definir las áreas de los predios privados, predios colectivos o comunales, así como también Áreas Fiscales, esto se logró gracias a la cobertura de los predios obtenidas en el proceso de saneamiento de tierras en el departamento Pando.

3.3.9. Relación del área deforestada con el PLUS-PANDO.

Por otra parte se constató la relación de las áreas deforestadas con el tipo de uso según el Plan de Uso de Suelos del departamento Pando (PLUS-PANDO9. Lo cual se realizó a través del software ArcGIS 10.3.

Para ello las 5 categorías que establece el PLUS-PANDO se agruparon en dos grupos, Uso Permitido e uso restringido.

3.3.10. Elaboración de mapas

Luego de realizar los análisis respectivo se procedió a realizar los mapas correspondientes a partir de los datos y las coberturas obtenidas. Se realizó mapas de la cobertura forestal del municipio de Porvenir, de distintas épocas, toda esta información fue incluida en dichos mapas. Para realizar los mapas se utilizará el ArcGIS 10.3. También se realizaron mapas compatibles con smartphone con sistema operativo Android e iOS, lo que permitió contar con una mayor flexibilidad de la información en el momento oportuno, lo cual fue posible con la extensión Carrymap para ArcGIS.

3.3.11. Datos adicionales sobre la pérdida de cobertura forestal

Para determinar las principales causas de la pérdida de la cobertura forestal y corroborar los datos obtenidos, se procedió a realizar encuestas a propietarios o moradores del lugar.

- **Encuesta**

A partir de los mapas y datos obtenidos, se obtuvo el total de predios existentes en el municipio de Porvenir (universo), de lo cual se procedió a realizar las encuesta en 15 predios (muestra), los mismos que fueron elegidos al azar, equilibrando predios individuales con predios comunales.

Se realizaron 2 encuestas por predios comunales elegidos, y una encuesta en propiedad privada. en estas encuestas se adquirió información, sobre cuál es el fin que induce a realizar la tala de los bosques.

4. RESULTADOS

4.1. Pérdida de cobertura vegetal

El resultado del análisis multitemporal de las imágenes satelitales, para el municipio de Porvenir, demuestra que, para el periodo de julio de 1996 a octubre de 2017, se tiene una superficie de 19913 hectáreas deforestadas, con una tasa de deforestación media de 935 hectáreas por año.

Cuadro N° 7. Perdida de cobertura forestal por periodos

Periodo	Superficie Deforestada en (has)	Tasa de deforestacion ha/año	tasa de deforestacion (%)	Cobertura Forestal Bosque primario (has).
Hata Julio de 1996	14745			90252
De julio de 1996 a julio de 2001	7516	1491	-0,017	82737
De julio de 2001 a agosto de 2006	6840	1357	-0,017	75896
De Agosto de 2006 a agosto de 2011	3779	750	-0,010	72117
De agosto de 2011 a Octubre de 2017	1777	288	-0,004	70339
Total 1996 - 2017	19913	935	-0,012	70339
Total Acumulada	34658			70339

Fuente. Elaboración Propia de acuerdo a datos obtenidos

En el presente cuadro se demuestra que para el periodo de julio de 1996 a julio de 2001, fue el periodo con mayor deforestación, alcanzando a 7516 hectáreas, con una tasa de deforestación media de 1491 hectáreas de bosques por año.

El último periodo (agosto de 2011 a octubre de 2017) es donde se presentó la menor tasa de deforestación de 288 hectáreas por año.

Grafico N° 1. Superficie y tasa de deforestación por periodo



Fuente. Elaboración Propia de acuerdo a datos obtenidos

En el grafico se observa que la tasa de deforestación fue decreciendo desde 1.491 ha/año para el periodo 1996 – 2001, hasta 288 hectáreas por año, para el periodo 2011-2017.

Grafico N° 2. Superficie deforestada y cobertura forestal



Fuente. Elaboración Propia de acuerdo a datos obtenidos

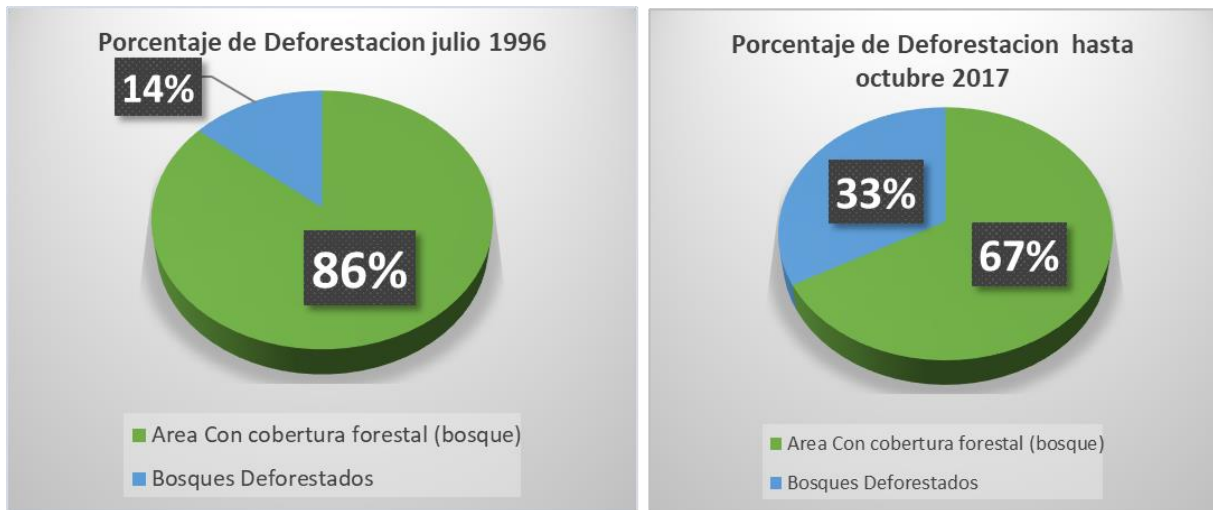
En el grafico se demuestra que hasta julio de 1996, en municipio de Porvenir 14.745 hectáreas de bosques habían sido deforestadas, y aun existía 90.252 hectáreas de bosque, en octubre de 2017 se redujo a 70.339 hectáreas de bosque, teniendo una pérdida de la cobertura forestal de 19.913 hectáreas en el periodo julio de 1996 hasta octubre del 2017, así mismo se evidencia la tendencia decreciente de la deforestación en el último periodo.

Cuadro N° 8. Porcentaje del Área deforestada

Cobertura	Superficie					
	Julio de 1996		Octubre de 2017		Incremento	
	Hectareas	%	Hectareas	%	Hectareas	%
Area Con cobertura forestal (bosque)	90252	85,96	70339	66,99	-19913	-18,97
Bosques Deforestados	14745	14,04	34658	33,01	19913	18,97
Total	104997	100	104997	100	0	0

Fuente. Elaboración Propia de acuerdo a datos obtenidos

Grafico N° 3. Deforestación al inicio y fin del estudio



Fuente. Elaboración Propia de acuerdo a datos obtenidos

El grafico demuestra el porcentaje de deforestación, en el Área de Estudio (Municipio de Porvenir), en los periodos julio de 1996 y Octubre de 2017, donde se tiene hasta en el final del periodo de investigación un 33 % de Bosques deforestados.

4.2. Relación de las áreas deforestadas con el tipo de propiedad

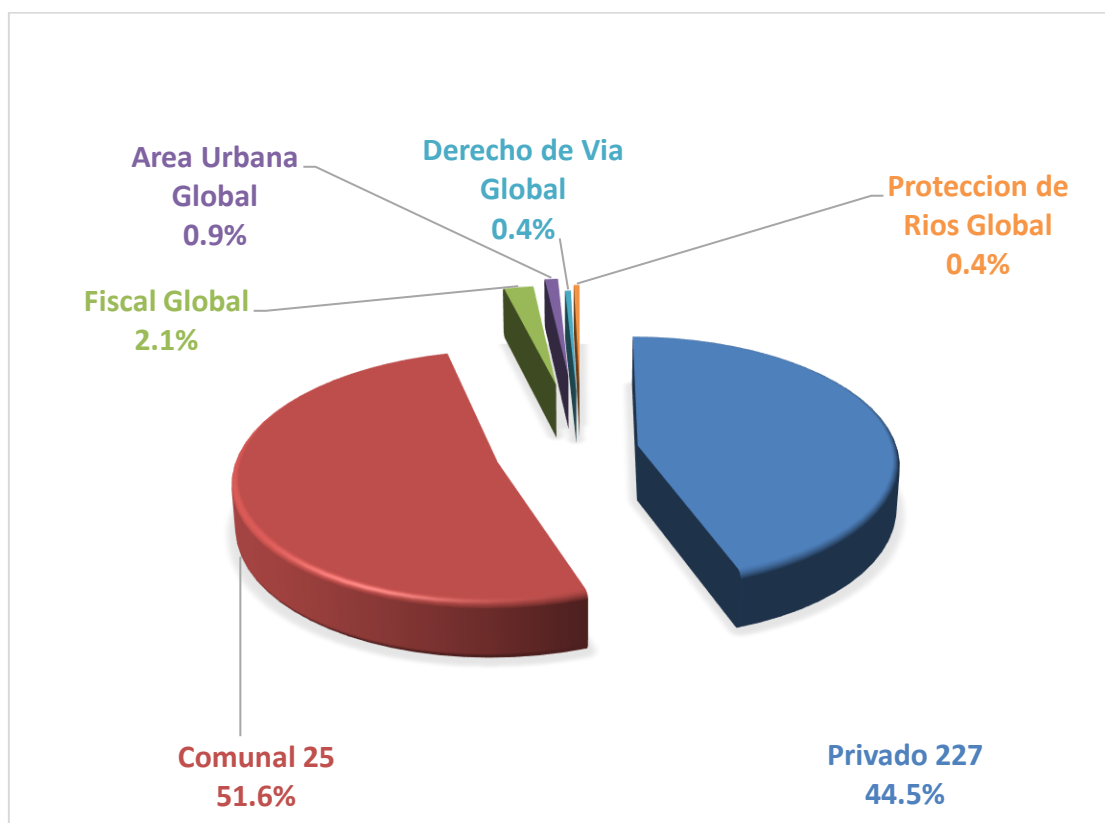
En el área de estudio (Municipio de Porvenir) se han identificado 125 predios individuales y 25 predios comunales, y a su vez se identificó el área urbana del municipio y áreas de interés público como derecho de vías de los caminos municipales y departamentales existentes.

Cuadro N° 9. Tenencia de tierra en el municipio de Porvenir

Tipo de Propiedad	Cantidad	Superficie (ha)	% en relación a superficie
Privado	227	46790,93	44,49
Comunal	25	54269,28	51,60
Fiscal	Global	2242,63	2,13
Área Urbana	Global	998,67	0,95
Derecho de Vía	Global	434,63	0,41
Área de protección de arroyos y ríos	Global	433,56	0,41
Total	252	105170	100

Fuente. Elaboración Propia de acuerdo a datos obtenidos

Grafico N° 4. Distribución de tierra en el Municipio de Porvenir



Fuente. Elaboración Propia de acuerdo a datos Obtenidos

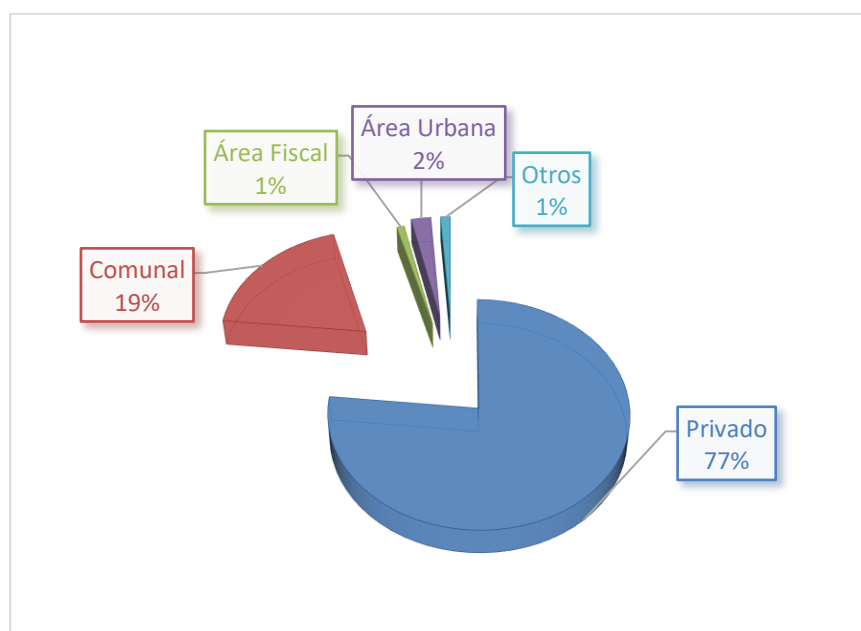
Se demuestra en el grafico que, la tenencia de la tierra en el Municipio de Porvenir está distribuida de la siguiente manera, un 51.6% está en favor de comunidades campesinas, el 44.5% tierra de propiedad privada, un 2.9 % de áreas Fiscales, un 0.9 % de Área urbana, y un 0.8% en derechos de vía y área de protección de cuerpos de agua.

Cuadro N° 10. Deforestación por tipo de propiedad.

Tipo de Propiedad	Superficie deforestada a octubre de 2017 (ha)	%
Privado	26558,37	76,63
Comunal	6603,64	19,05
Área Fiscal	298,47	0,86
Área Urbana	803,30	2,32
Otros	394,14	1,14
Total	34658	100

Fuente. Elaboración Propia de acuerdo a datos obtenidos

Grafico N° 5. Deforestación por tipo de propiedad.



Fuente. Elaboración Propia de acuerdo a datos obtenidos

se tiene mayor incidencia de deforestación en los predios privados con un 77% y los predios comunales con un 19 % de los desmontes efectuados dentro del municipio de Porvenir, hasta octubre de 2017.

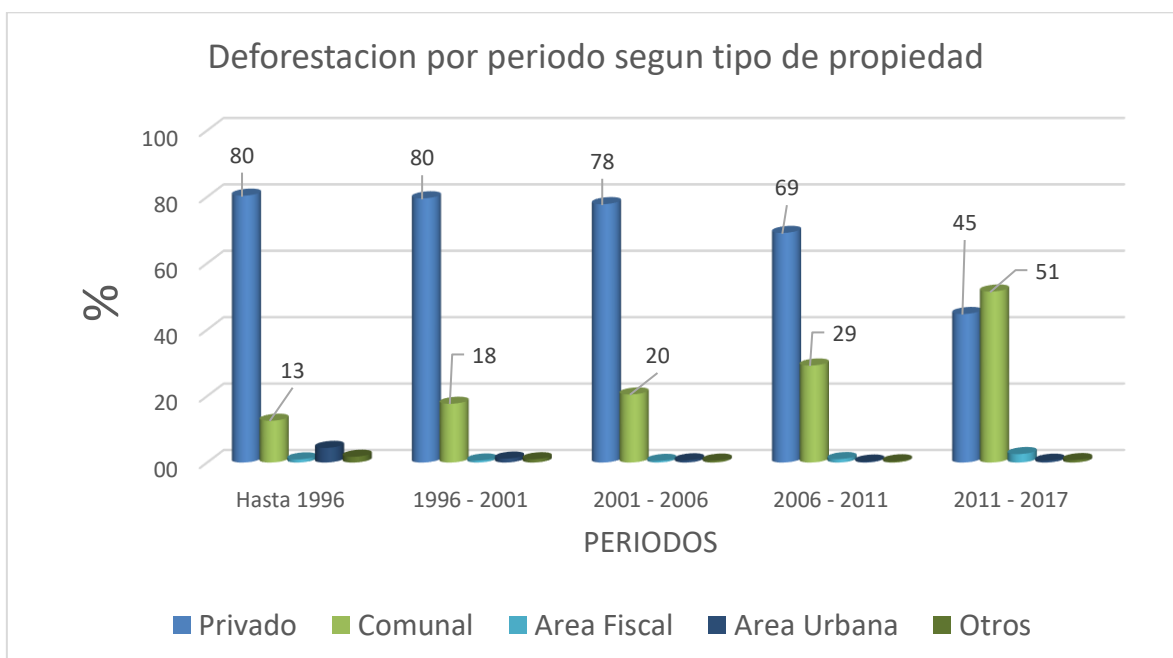
Cuadro N° 11. superficie por periodo y tipo de propiedad.

Tipo de Propiedad	Superficie de forestada en ha, por tipo de propiedad.									
	Hasta 1996		1996 - 2001		2001 - 2006		2006 - 2011		2011 - 2017	
	Superficie	%	Superficie	%	Superficie	%	Superficie	%	Superficie	%
Privado	11848	80,4	5980	79,6	5322	77,8	2613	69	795	45
Comunal	1854	12,6	1329	17,7	1402	20,5	1103	29	915	51
Area Fiscal	137	0,9	45	0,6	33	0,5	39	1	45	3
Area Urbana	650	4,4	88	1,2	45	0,7	11	0	9	1
Otros	255	1,7	74	1,0	39	0,6	13	0	13	1
Total	14745	100	7516	100	6840	100	3779	100	1777	100

Fuente. Elaboración Propia de acuerdo a datos obtenidos

En la siguiente tabla se detalla los porcentajes de deforestación, según tipo de propiedad, en distintos periodos.

Grafico N° 6. superficie por periodo y tipo de propiedad.



Fuente. Elaboración Propia de acuerdo a datos obtenidos

El gráfico demuestra que en la mayoría de los periodos, el mayor porcentaje de la deforestación ha sucedido en predios privados, no obstante en el último periodo (2011 – 2017) donde los predios comunales alcanzan a un 51 % superando los desmontes en los predios privados.

También se observa una tendencia de deforestación decreciente en predios privados, y la una tendencia creciente en predios comunales.

4.3. Relación de áreas deforestadas con el PLUS-PANDO

De las 5 categorías del Plan de Uso de Suelo del Departamento Pando, existe 3 que sobreponen el área de estudio (Municipio de Porvenir), la cuales son las siguientes: Tierras de uso restringido (Uso no Permitido), Tierras de Uso Forestal, Tierras de Uso Agrosilvopastoril, agrupándose las dos últimas como tierras de uso Permitido.

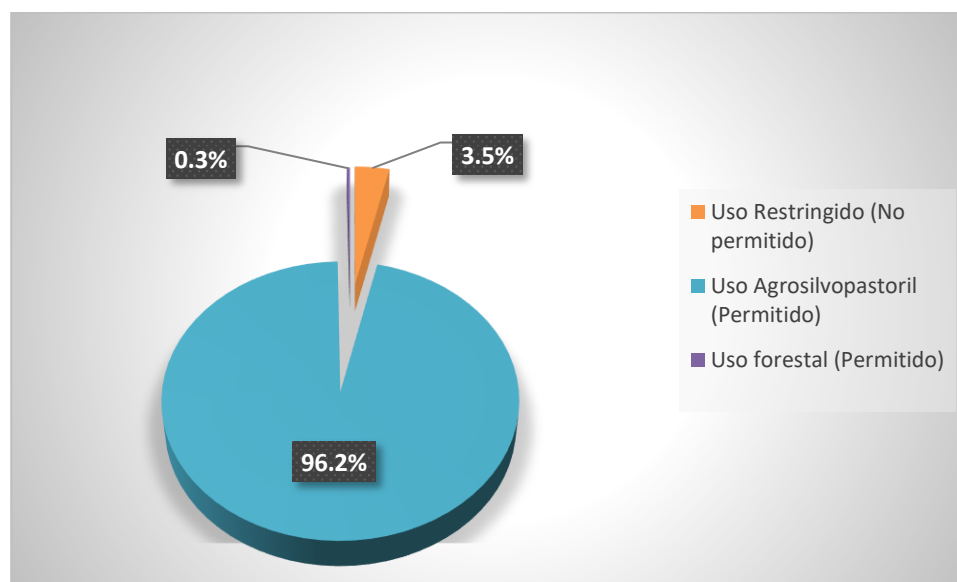
Cuadro N° 12. Deforestación por categoría uso PLUS-PANDO.

Categoría de Uso PLUS-PANDO	Superficie Deforestada	%
Uso Restringido (No permitido)	1209	3,5
Uso Agrosilvopastoril (Permitido)	33343	96,3
Uso forestal (Permitido)	106	0,3
Total	34658	100

Fuente. Elaboración Propia de acuerdo a datos obtenidos

La tabla demuestra que del total de los desmontes realizados en el municipio de Porvenir, 1209 hectáreas fueron realizados en Área de Uso Restringido (no permitido), 106 hectáreas en tierras de Uso Forestal (Permitido) 33.343 hectáreas fueron realizados en tierras de uso agrosilvopastoril (permitido).

Grafico N° 7. Deforestación por categoría uso PLUS-PANDO.



Fuente. Elaboración Propia de acuerdo a datos obtenidos

El gráfico demuestra que del total de los desmontes realizados en el municipio de Porvenir, un 3.5 % fueron realizados en Área de Uso Restringido (no permitido), un 0.3 % en tierras de Uso Forestal (Permitido) y un 96.3 % fueron realizados en tierras de uso agrosilvopastoril (permitido).

4.4. Datos adicionales sobre la pérdida de la cobertura forestal

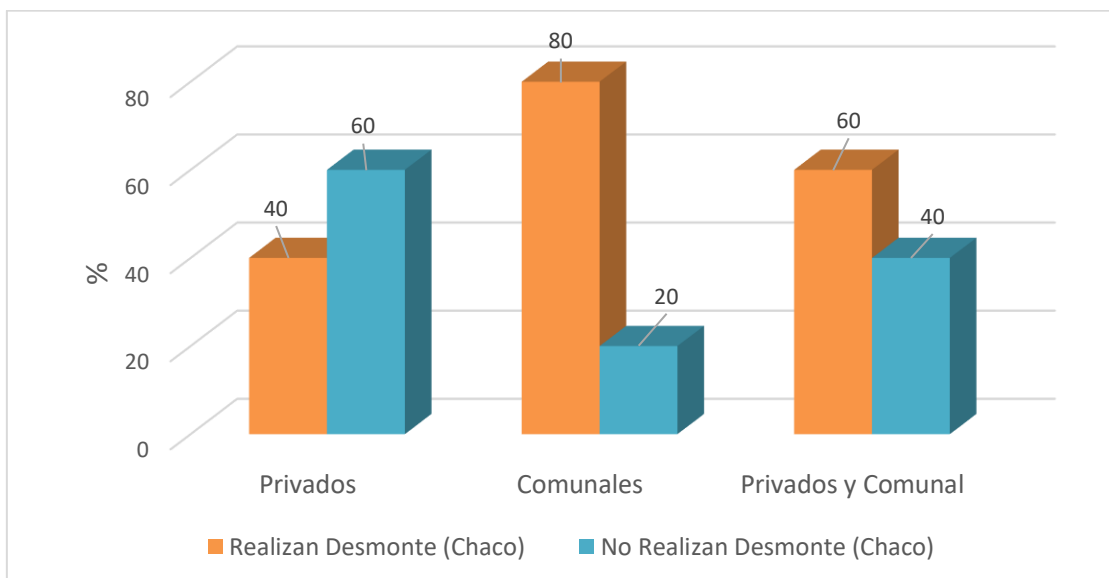
Según la encuesta realizada, se tiene que un 60 % de los predios encuestados, realizan actividades de desmonte (Chaco), y un 40 % dejaron de realizar actividades de chaqueo tal como se demuestra en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 13. Porcentaje de predios que realizan desmontes.

Tipo predio	Realizan Desmonte (Chaco)		No Realizan Desmonte (Chaco)	
	Cantidad	%	Cantidad	%
Privados	4	40	6	60
Comunales	4	80	1	20
Total	8	60	7	40

Fuente. Elaboración Propia de acuerdo a encuestas.

Grafico N° 8. Porcentaje de predios que realizan desmontes.



Fuente. Elaboración Propia de acuerdo a encuestas.

Se puede apreciar que en los predios privados solamente el 40 % realizan actividades de desmorte, existiendo una deferencia significativa en cuanto a predios comunales, llegando estos a un 80 %.

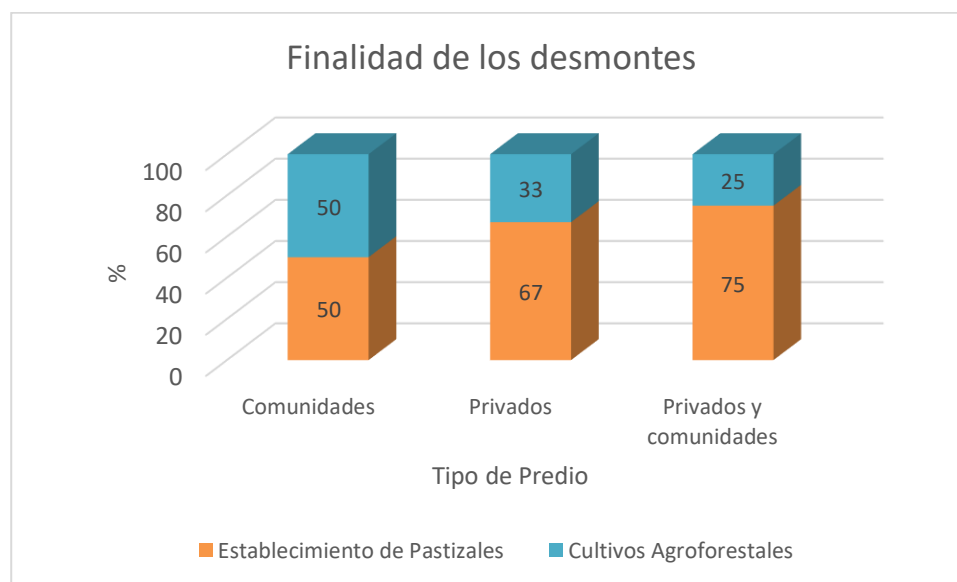
Cuadro N° 14. Finalidad de los desmontes en el municipio.

Tipo de predio	Finalidad del desmorte (%)	
	Establecimiento de Pastizales	Cultivos Agroforestales
Comunidades	50	50
Privados	67	33
Privados y comunidades	75	25

Fuente. Elaboración Propia de acuerdo a encuesta.

Según la encuesta realizada, se tiene que un 75 % de los desmontes o chaqueos son realizados con la finalidad de establecer Pasturas para la cría de ganado Bovino, y un 25 % para cultivos Agroforestales tradicionales , como maíz yuca plátano y arroz.

Grafico N° 9. Finalidad de los desmontes en el municipio.



Fuente. Elaboración Propia de acuerdo a encuesta.

Este resultado indica que la actividad que más lleva a realizar la tala de los bosques es la ganadería, y en segundo lugar la producción agroforestal.

5. DISCUSIÓN

La información brindada por las imágenes satelitales Landsat, y la técnica de clasificación no supervisada, permitió el análisis analógico sobre las imágenes satelitales de los años 1996, 2001, 2006, 2011 y 2017, logrando establecer dos grandes categorías de clasificación, la primera corresponde a todo lo que es Cobertura Forestal, es decir bosque alto, o sin intervenir, la segunda corresponde a todo lo que son áreas deforestadas, y finalmente una última correspondiente a cuerpos de agua.⁵

Sin embargo, debido a que la resolución de las imágenes satelitales Landsat es 30 metros por pixel, esta situación no permitió llegar a un nivel de detalle mayor a través del cual se pueda identificar con detalle el proceso de regeneración natural de los bosques, motivo por el cual en esta investigación no se tomó en cuenta la regeneración natural de los bosques.

No se cuenta con datos precisos de otras fuentes que detallen la deforestación por municipio de todos estos periodos, lo que dificulta realizar una comparación con los resultados obtenidos, sin embargo el censo agropecuario para la gestión 2013, da cuenta de 23.782 hectáreas de uso ganadero y 6.454 hectáreas de uso agrícola, lo que hace un total de 30.236 hectáreas deforestadas para esa gestión, dato que se aproxima a los resultados obtenidos en esta investigación.

Por otra parte la ONG HERENCIA, en junio de 2014, publica un documento denominado “DEFORESTACIÓN EN PANDO 2012-2013”, donde da cuenta de una tasa de deforestación de 194 hectáreas en la gestión 2012 y 374 hectáreas para el año 2013, haciendo una tasa de deforestación media de 284 hectáreas por año, coincidiendo con los resultados obtenidos en el presente estudio, que para el periodo 2011-2017, se una tasa de deforestación de 288 hectáreas por año.

De las 34.658 hectáreas deforestadas dentro del municipio hasta octubre de 2017, un 77 % de estas se encuentran dentro de propiedades privadas, el 19 % en predios comunales, el 1 % dentro de tierras fiscales, y el 3 % dentro de derechos de vías área urbana y otros.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se muestra una mayor tasa de deforestación en los periodos iniciales del estudio (1996-2001, y 2001-2006), periodo en el cual se llevó a cabo el proceso de saneamiento, principalmente la etapa de pericias de pampo, donde los poseedores y/o propietarios para poder garantizar la tenencia de sus tierras debían demostrar función económica y social (FES), hecho que se presume que fue el principal factor que insidioso en los elevados índices de deforestación para estos periodos.

Por otra parte, la fiscalización y control de los desmontes por parte de la extinta superintendencia forestal eran demasiados débiles. En abril del 2009 se crea la Autoridad de fiscalización y control de bosques y tierras ABT, la misma que inicia un periodo intenso de sanciones por desmontes, lo que se traduce en una reducción de la tasa de deforestación para los últimos años.

La superficie deforestada acumulada en el Municipio de Porvenir, hasta octubre de 2017, es de 34.658 hectáreas, representando la pérdida de un 33% de la cobertura forestal, y a su vez cuanta con un 67 % de su cobertura forestal, es decir 70.339 hectáreas de bosque.

Según datos de cobertura recabada de la ABT-PANDO, y realizada la sobreposición con la cobertura de los desmontes obtenida en el presente estudio, se tiene que solamente un 1% de los mismos, fueron realizados con autorización, para el periodo del 2011-2017, no existiendo registro en los datos proporcionados para los periodos anteriores.

De acuerdo a información de la ABT-PANDO se tiene un 80 % de los predios del municipio de Porvenir, inscritos al Programa de Restitución de Bosque y Producción de Alimentos, para regularizar sus desmontes sin autorización.

De acuerdo a la encuesta realizada, se tiene establece que finalidad de los desmontes dentro del Municipio de Porvenir, es la ganadería con un 75 %, y las actividades de producción agroforestal, con un 25 %.

Del total de los desmontes realizados en el Municipio de Porvenir, de acuerdo a la sobreposición realizada con el PLUS-PANDO, 3.5% fueron realizados dentro de áreas de uso restringido, y un 96.2 % fueron realizadas dentro de tierras de uso agrosilvopastoril, y un 0.3 % dentro de tierras de uso Forestal.

La comparación de los resultados con información existente de años anteriores y que son instrumento técnico-políticos como el PLUS que han sido establecidos como reglamentos para la conservación y para el uso de adecuado de los recursos naturales, estos son intervenidos afectando áreas que son frágiles y que deberían conservarse.

6. CONCLUSIONES

A través del Análisis Multitemporal de imágenes satelitales, técnicas de geo-procesamiento, y trabajo de campo, se logró determinar la pérdida de la cobertura Forestal en el municipio de Porvenir, para el periodo de julio de 1996 a octubre de 2017, siendo evidente la pérdida de la cobertura forestal (Bosque).

El análisis multitemporal con la utilización de Imágenes de satélite de diferentes fechas, permitió determinar la tasa de deforestación media anual, para cuatro periodos con intervalos de 5 y 6 años respectivamente, comparando el periodo de inicio y final de la investigación, esta se redujo de 1491 a 288 hectáreas por año.

La superficie afectada por la deforestación (Pérdida de Cobertura Forestal) en el municipio de Porvenir, para el periodo de julio de 1996 a octubre de 2017, es de 19.913 hectáreas, alcanzando a una tasa de deforestación media de 935 hectáreas por año.

Al emplear la información vectorial generada por el proceso de Saneamiento se logró realizar con un alto grado de precisión la relación de los desmontes con el tipo de propiedad (Privada y Colectiva), lo que logra responder a interrogantes presentadas.

7. RECOMENDACIONES

de acuerdo a lo expuesto anteriormente y a los resultados de la investigación, se realiza las siguientes recomendaciones.

El porcentaje del área deforestada del municipio de Porvenir, está por debajo del 40% , lo que significa que es oportuno incentivar e implementar políticas públicas que promuevan y faciliten la realización de instrumentos de planificación como las Reservas de Privadas de patrimonio Natural (RPPN), Planes de Gestión Integral de Bosques y Tierra (PGIBT), que contribuyen a preservar los bosques del Municipio.

Se recomienda socializar, involucrar y concientizar a partir de estudios, a las instituciones político administrativas dentro de los municipios a la regulación del crecimiento y/o expansión de la frontera agropecuaria.

Así mismo se recomienda a las autoridades e instituciones competentes actualizar el PLUS-PANDO, ya que la cobertura actual, presenta grandes diferencias geométricas, lo que trae cierto grado de complicación al realizar este tipo de investigaciones.

Se propone una nueva línea de investigación a través de la teledetección para el estudio de la pérdida de la cobertura vegetal para los últimos 5 años, donde se realice la clasificación de imágenes en periodos más cortos (1 año), y utilizando imágenes de mayor resolución, donde se tome en cuenta el grado de regeneración natural de los bosques.

8. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Superintendencia Forestal de Bolivia, Bolfor, 2003. Tasa de Deforestación de Bolivia. Pp. 11-13,19-23.

Cifuentes, O. 2008. Técnicas de sensoramiento para la observación de la Tierra. Universidad de Concepción. 30 p.

FAO 2016, Evaluación de los recurso forestales mundiales 2015.

SERNAP 2013, Deforestación y regeneración de bosques en Bolivia y en sus áreas protegidas nacionales.

Muñoz. A. 2006. Apuntes de la Audiencia Técnica – Avances de la Deforestación en Bolivia. Pp. 3.

López R. R., Olmedo V. R. 2002. Apuntes para el conocimiento de las causas de la deforestación. PP. 7,8.

FAO (2001) El papel de la silvicultura en la mitigación de la pobreza. Foro. Italia. 4-6 de setiembre de 2001. <http://www.fao.org/noticias/2001/010906>

Mena, C. 2006. Teledetección y SIG en el ámbito Forestal. Pp. 6-9.

Resnikowski, H., 2007. La detección de la reducción de Bosques en Bolivia y las proyecciones futuras de la superintendencia forestal en Bolivia. Pp. 1-3.

Instituto nacional de Estadísticas INE, Resultados del censo nacional de población y vivienda en Bolivia.

Mena, C. 2006. Teledetección y SIG en el ámbito Forestal. Pp. 6-9.

Bolfor, 1997. Seminario Internacional de capacitación e investigación sobre Aprovechamiento Forestal de impacto Reducido y Manejo de Bosques Naturales. Pp. 35.

Chuvienco, E. 2002. Fundamentos de Teledetección Espacial. Tercera Edición. Ediciones Rialp S. A. Madrid, España. 568 p.

ZONISIG, 1997; "*Zonificación Agroecológica y Socioeconómica y Perfil Ambiental del Departamento de Pando.*

ONG HERENCIA, 2014 Deforestación en Pando 2012 – 2013 Pp.7

FAO (2003) Situación de los bosques del mundo 2003. Roma. 468 pp.

Sítios consultados:

<http://www.impe.com.br>

<https://earthexplorer.usgs.gov>

<http://www.fcagr.unr.edu.ar/mdt/GTS/Zonaedu/sensat1.htm>

<http://www.geocities.com/geo1jueves/SRresumen.htm?200919>

<http://www.um.es/geograf/sig/teledet/fundamento.html>

<http://www.sforestal.gov.bo/>

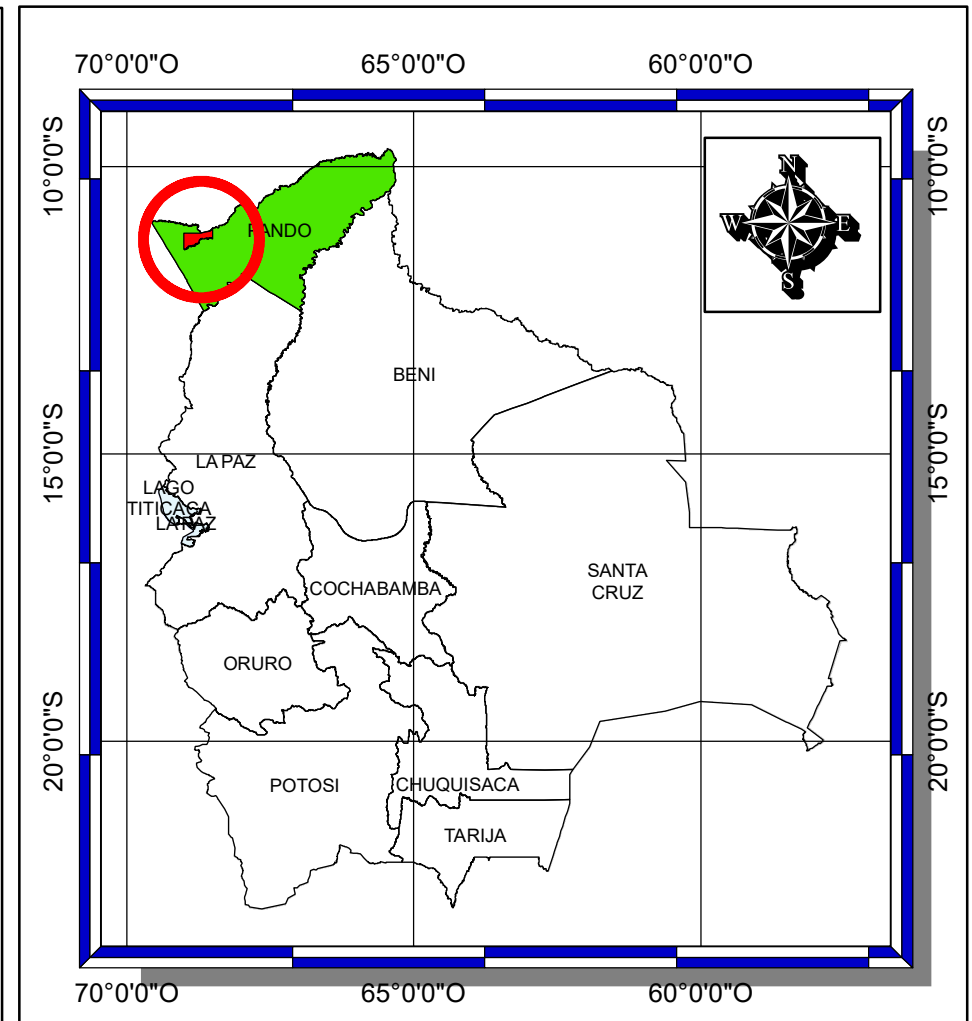
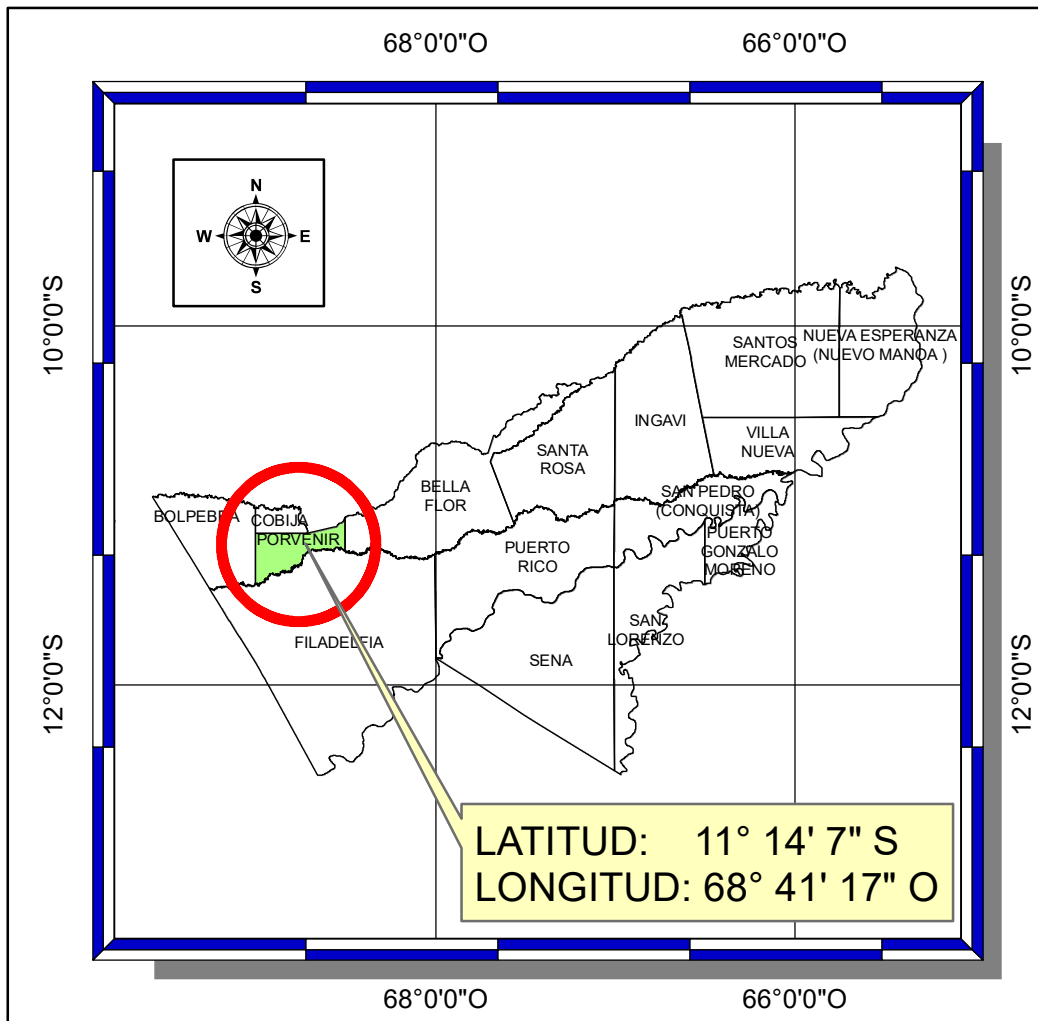
<http://www.ine.gob.bo/>

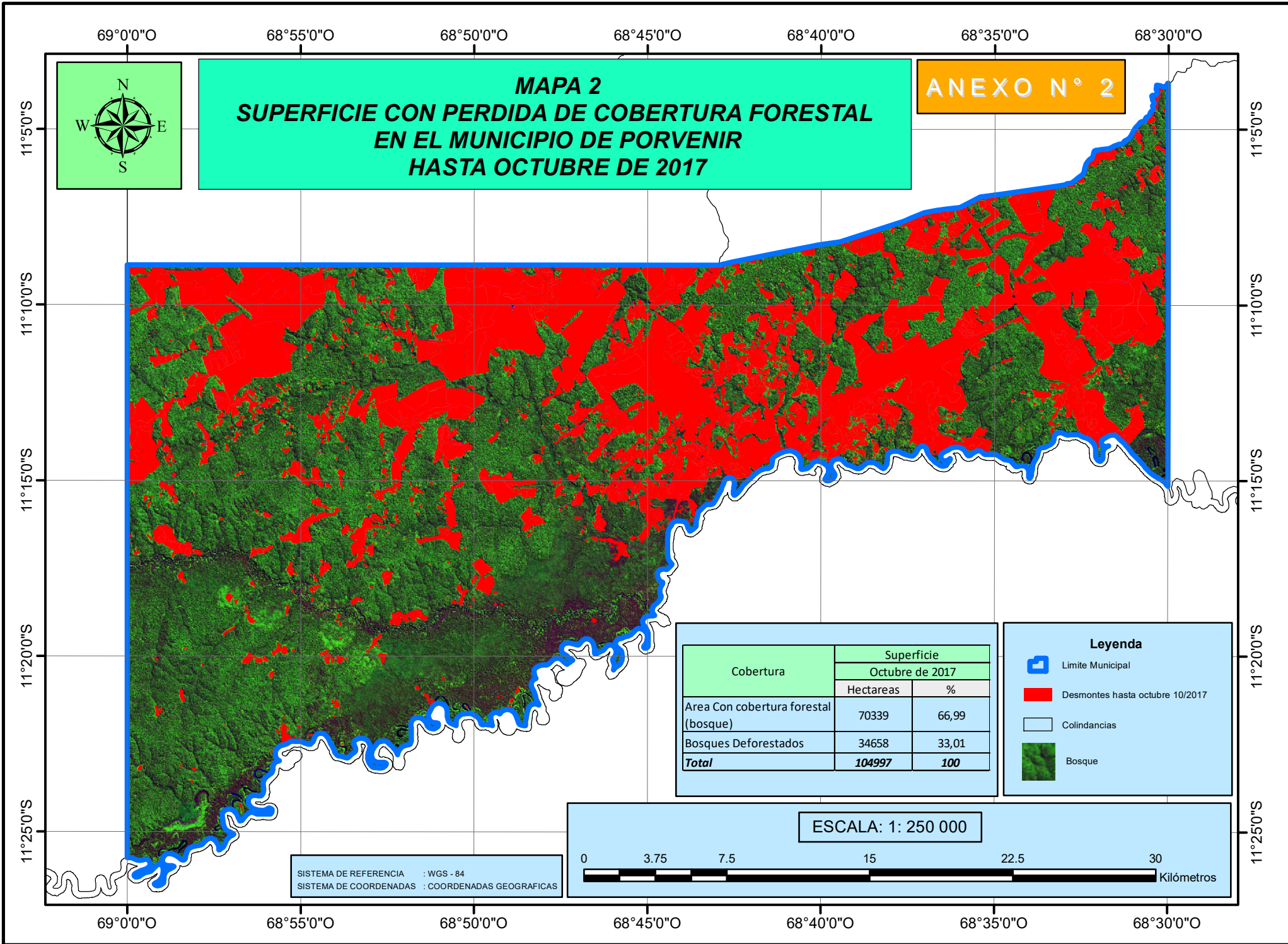
ANEXOS

UBICACION GEOGRAFICA

MUNICIPIO DE PORVENIR

ANEXO N° 1





MAPA 2
SUPERFICIE CON PERDIDA DE COBERTURA FORESTAL
EN EL MUNICIPIO DE PORVENIR
HASTA OCTUBRE DE 2017


ANEXO N° 2

Cobertura	Superficie	
	Octubre de 2017	
	Hectareas	%
Area Con cobertura forestal (bosque)	70339	66,99
Bosques Deforestados	34658	33,01
Total	104997	100

Legenda

-  Limite Municipal
-  Desmontes hasta octubre 10/2017
-  Colindancias
-  Bosque

ESCALA: 1: 250 000



0 3.75 7.5 15 22.5 30 Kilómetros

SISTEMA DE REFERENCIA : WGS - 84
 SISTEMA DE COORDENADAS : COORDENADAS GEOGRAFICAS

69°0'0"O 68°55'0"O 68°50'0"O 68°45'0"O 68°40'0"O 68°35'0"O 68°30'0"O

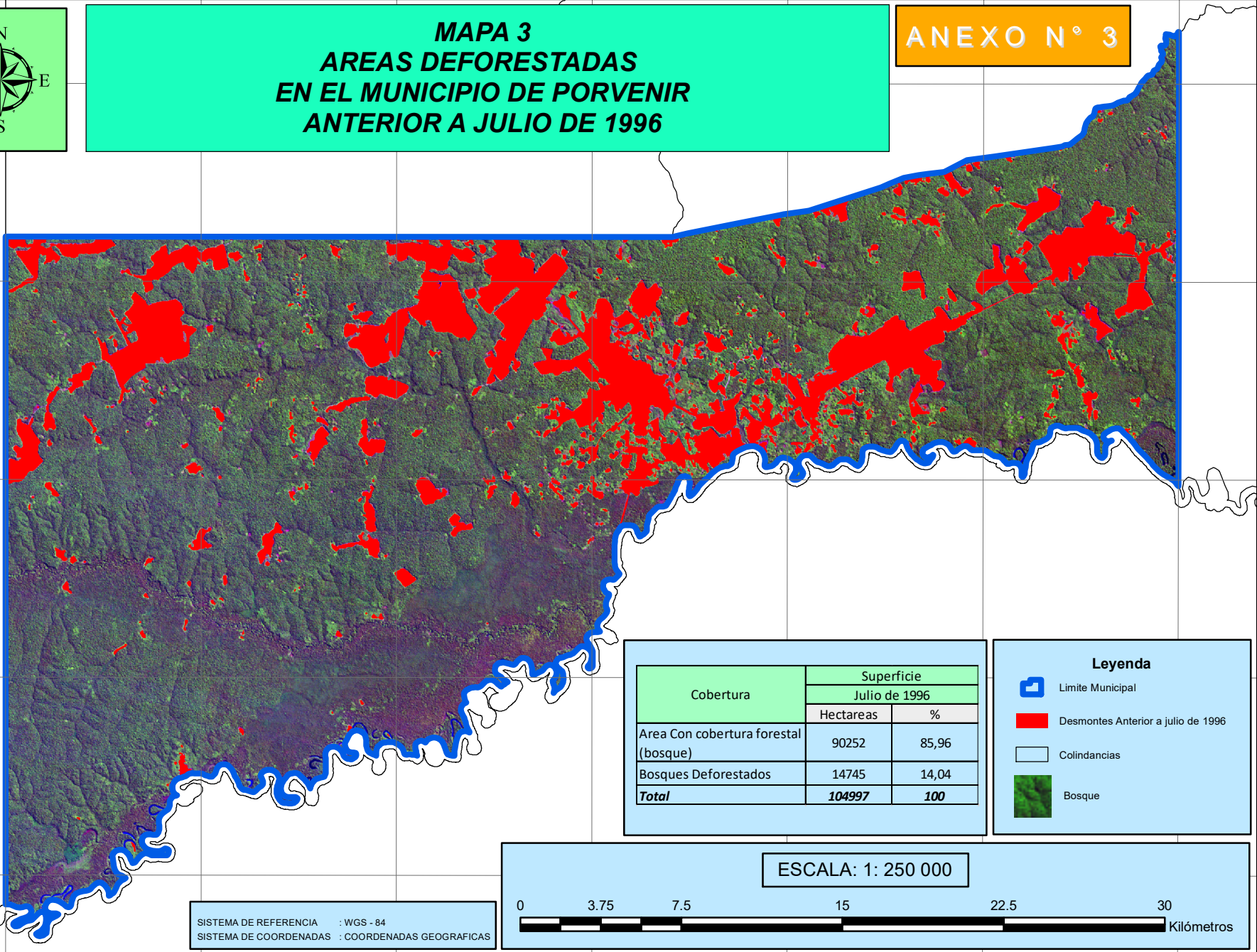


MAPA 3
AREAS DEFORESTADAS
EN EL MUNICIPIO DE PORVENIR
ANTERIOR A JULIO DE 1996

ANEXO N° 3

11°50"S
11°10"S
11°15"S
11°20"S
11°25"S

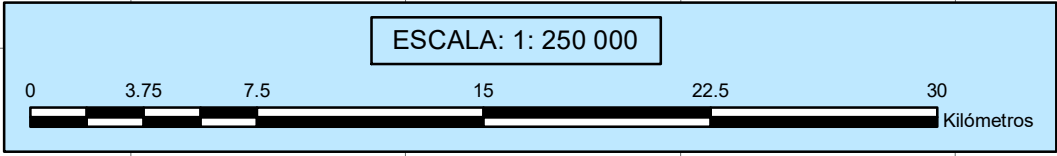
11°50"S
11°10"S
11°15"S
11°20"S
11°25"S



Cobertura	Superficie	
	Julio de 1996	
	Hectareas	%
Area Con cobertura forestal (bosque)	90252	85,96
Bosques Deforestados	14745	14,04
Total	104997	100

Leyenda

-  Limite Municipal
-  Desmontes Anterior a julio de 1996
-  Colindancias
-  Bosque



SISTEMA DE REFERENCIA : WGS - 84
 SISTEMA DE COORDENADAS : COORDENADAS GEOGRAFICAS

69°0'0"O 68°55'0"O 68°50'0"O 68°45'0"O 68°40'0"O 68°35'0"O 68°30'0"O

69°0'0"O 68°55'0"O 68°50'0"O 68°45'0"O 68°40'0"O 68°35'0"O 68°30'0"O

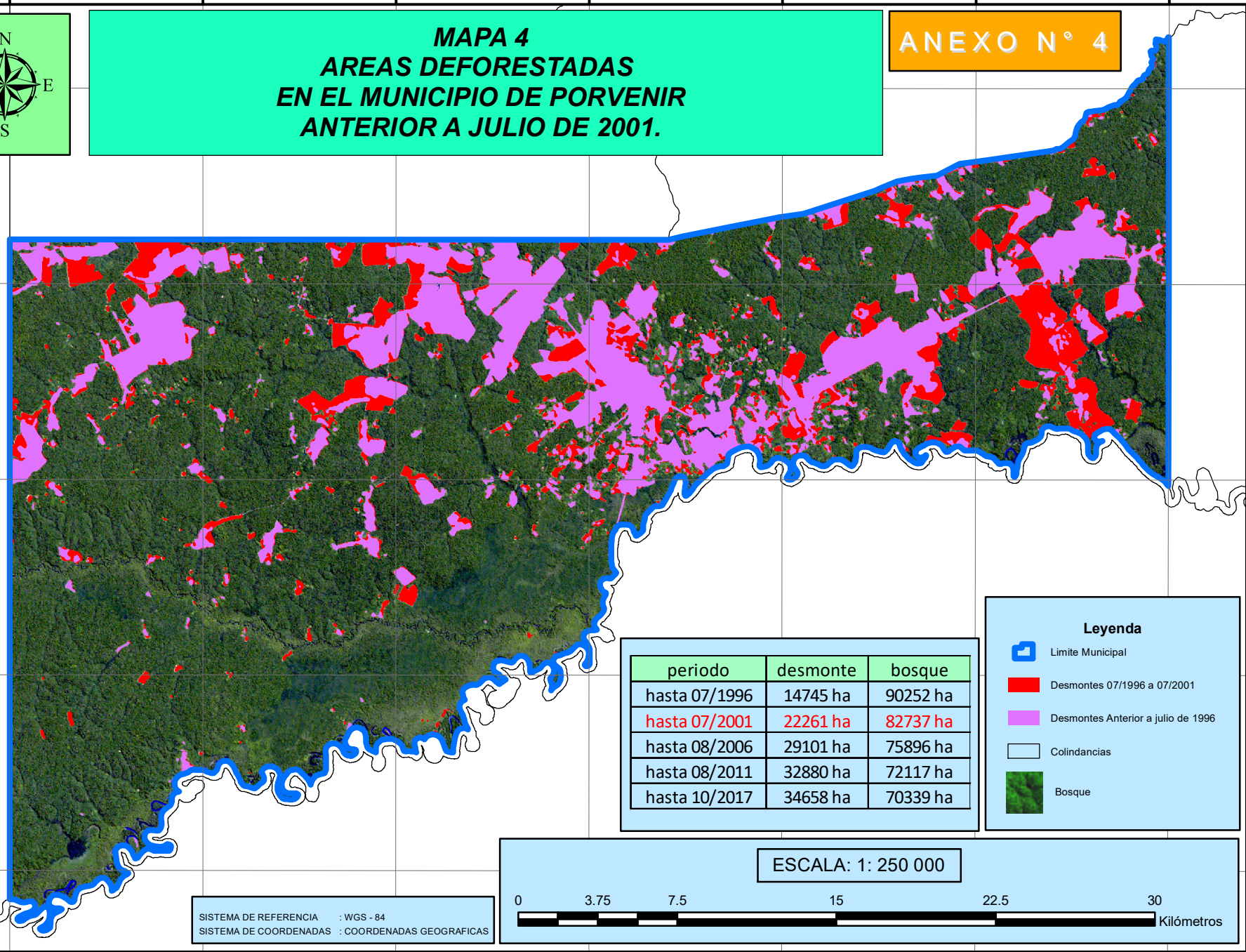


MAPA 4
AREAS DEFORESTADAS
EN EL MUNICIPIO DE PORVENIR
ANTERIOR A JULIO DE 2001.

ANEXO N° 4

11°50"S
11°10'0"S
11°15'0"S
11°20'0"S
11°25'0"S

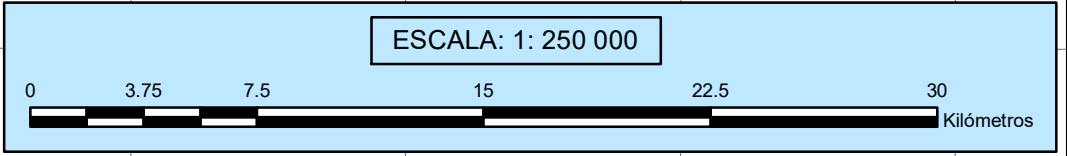
11°50"S
11°10'0"S
11°15'0"S
11°20'0"S
11°25'0"S



periodo	desmonte	bosque
hasta 07/1996	14745 ha	90252 ha
hasta 07/2001	22261 ha	82737 ha
hasta 08/2006	29101 ha	75896 ha
hasta 08/2011	32880 ha	72117 ha
hasta 10/2017	34658 ha	70339 ha

Leyenda

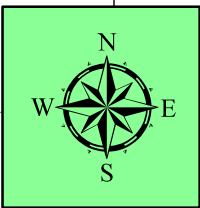
-  Limite Municipal
-  Desmontes 07/1996 a 07/2001
-  Desmontes Anterior a julio de 1996
-  Colindancias
-  Bosque



SISTEMA DE REFERENCIA : WGS - 84
 SISTEMA DE COORDENADAS : COORDENADAS GEOGRAFICAS

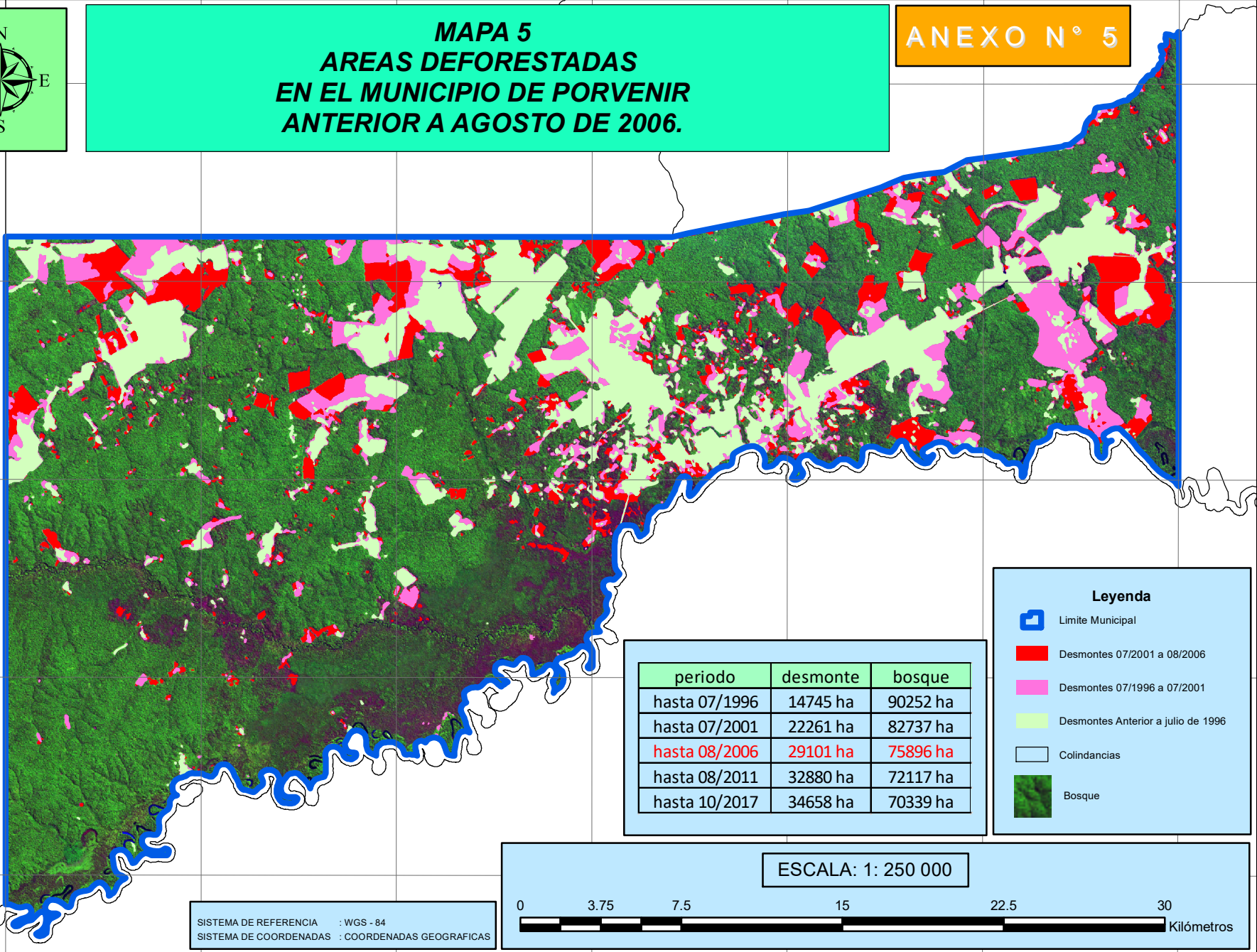
69°0'0"O 68°55'0"O 68°50'0"O 68°45'0"O 68°40'0"O 68°35'0"O 68°30'0"O

69°0'0"O 68°55'0"O 68°50'0"O 68°45'0"O 68°40'0"O 68°35'0"O 68°30'0"O



MAPA 5
AREAS DEFORESTADAS
EN EL MUNICIPIO DE PORVENIR
ANTERIOR A AGOSTO DE 2006.

ANEXO N° 5





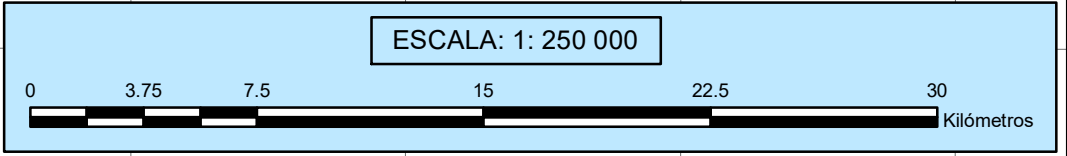
11°50"S
11°10"S
11°15"S
11°20"S
11°25"S

11°50"S
11°10"S
11°15"S
11°20"S
11°25"S

periodo	desmonte	bosque
hasta 07/1996	14745 ha	90252 ha
hasta 07/2001	22261 ha	82737 ha
hasta 08/2006	29101 ha	75896 ha
hasta 08/2011	32880 ha	72117 ha
hasta 10/2017	34658 ha	70339 ha

Leyenda

-  Limite Municipal
-  Desmontes 07/2001 a 08/2006
-  Desmontes 07/1996 a 07/2001
-  Desmontes Anterior a julio de 1996
-  Colindancias
-  Bosque



SISTEMA DE REFERENCIA : WGS - 84
 SISTEMA DE COORDENADAS : COORDENADAS GEOGRAFICAS

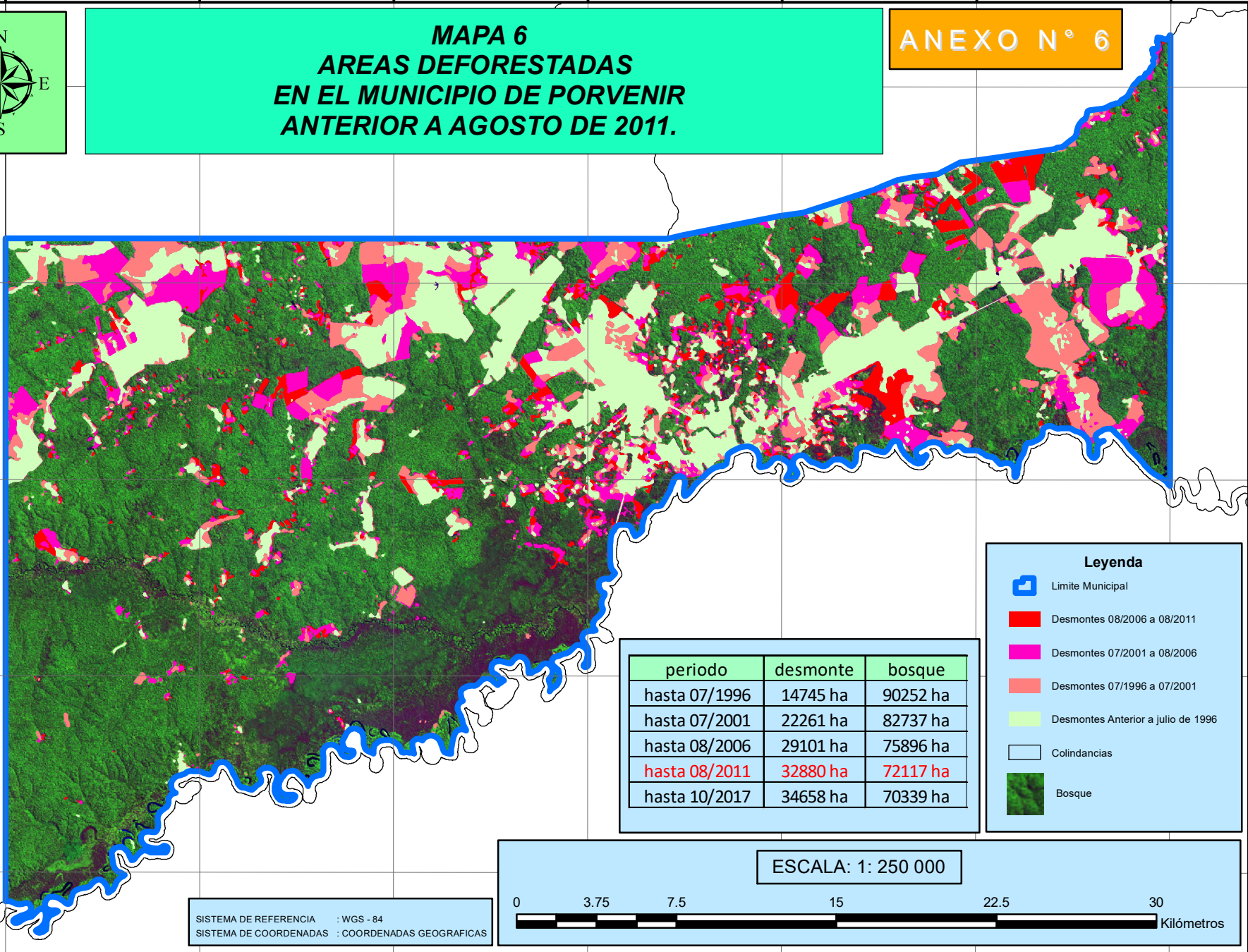
69°0'0"O 68°55'0"O 68°50'0"O 68°45'0"O 68°40'0"O 68°35'0"O 68°30'0"O

69°0'0"O 68°55'0"O 68°50'0"O 68°45'0"O 68°40'0"O 68°35'0"O 68°30'0"O



MAPA 6
AREAS DEFORESTADAS
EN EL MUNICIPIO DE PORVENIR
ANTERIOR A AGOSTO DE 2011.

ANEXO N° 6



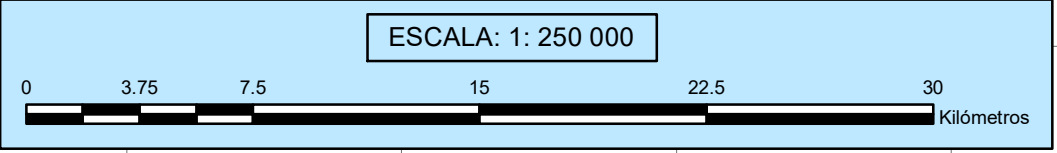
11°50"S
11°10'0"S
11°15'0"S
11°20'0"S
11°25'0"S

11°50"S
11°10'0"S
11°15'0"S
11°20'0"S
11°25'0"S

periodo	desmonte	bosque
hasta 07/1996	14745 ha	90252 ha
hasta 07/2001	22261 ha	82737 ha
hasta 08/2006	29101 ha	75896 ha
hasta 08/2011	32880 ha	72117 ha
hasta 10/2017	34658 ha	70339 ha

Leyenda

- Limite Municipal
- Desmontes 08/2006 a 08/2011
- Desmontes 07/2001 a 08/2006
- Desmontes 07/1996 a 07/2001
- Desmontes Anterior a julio de 1996
- Colindancias
- Bosque



SISTEMA DE REFERENCIA : WGS - 84
 SISTEMA DE COORDENADAS : COORDENADAS GEOGRAFICAS

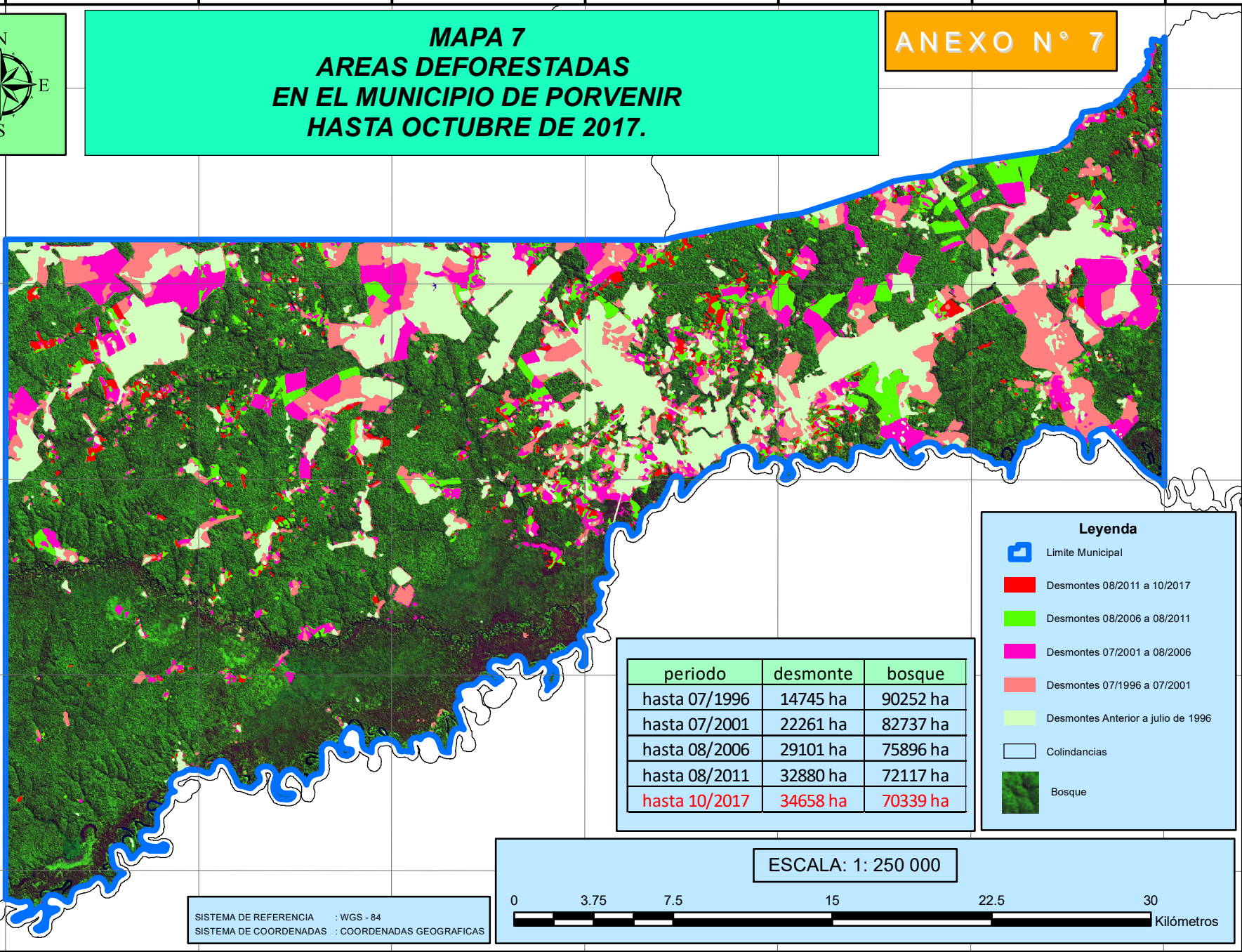
69°0'0"O 68°55'0"O 68°50'0"O 68°45'0"O 68°40'0"O 68°35'0"O 68°30'0"O

69°0'0"O 68°55'0"O 68°50'0"O 68°45'0"O 68°40'0"O 68°35'0"O 68°30'0"O



MAPA 7
AREAS DEFORESTADAS
EN EL MUNICIPIO DE PORVENIR
HASTA OCTUBRE DE 2017.

ANEXO N° 7



11°50"S
11°10'0"S
11°15'0"S
11°20'0"S
11°25'0"S

11°50"S
11°10'0"S
11°15'0"S
11°20'0"S
11°25'0"S

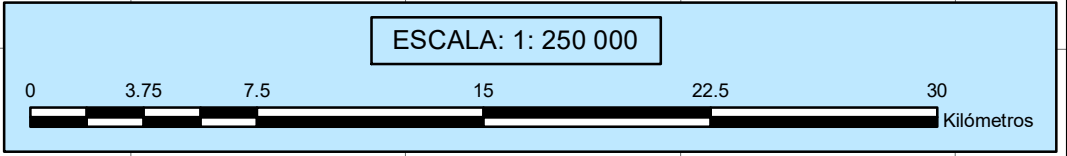
69°0'0"O 68°55'0"O 68°50'0"O 68°45'0"O 68°40'0"O 68°35'0"O 68°30'0"O

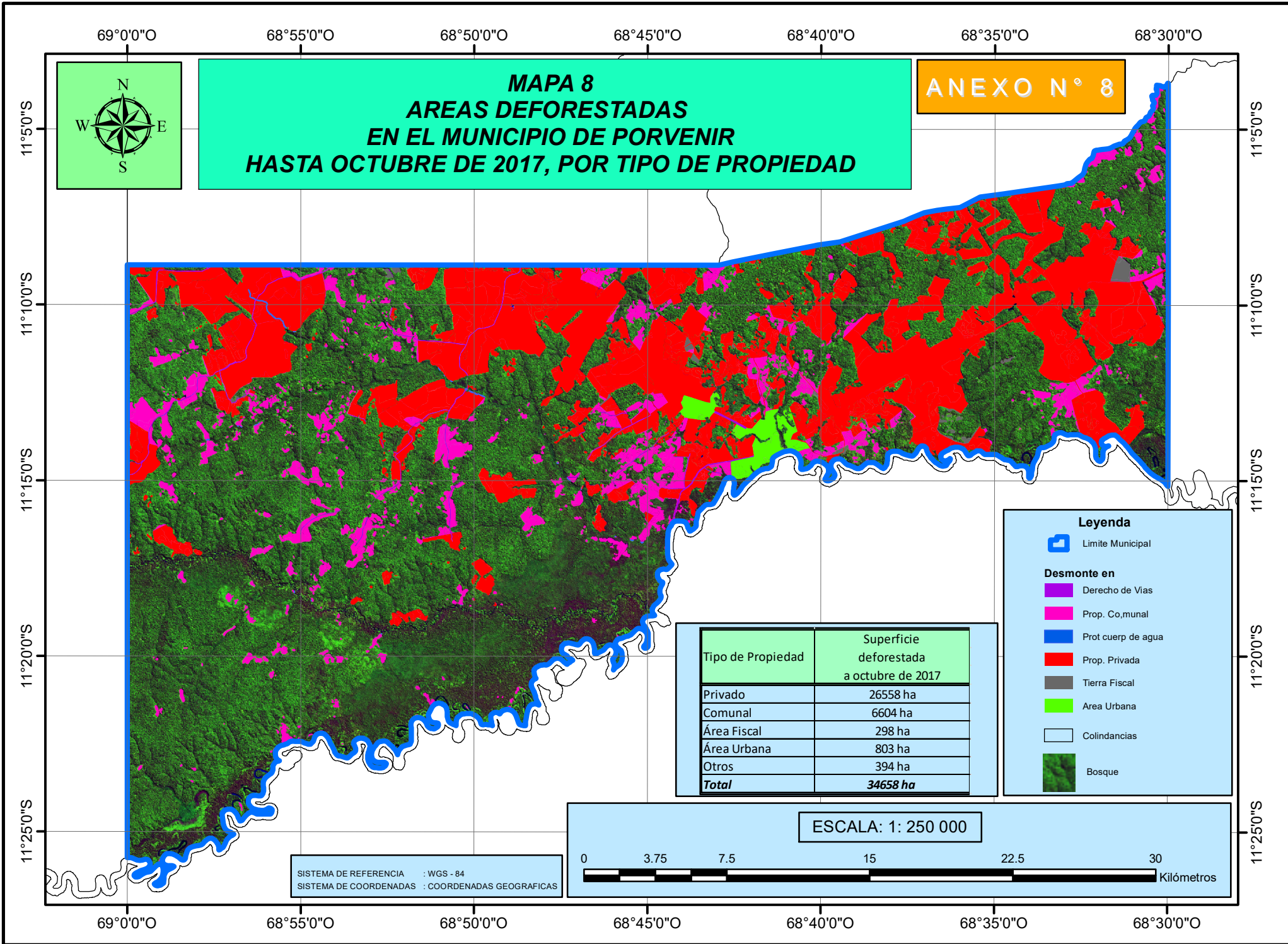
periodo	desmonte	bosque
hasta 07/1996	14745 ha	90252 ha
hasta 07/2001	22261 ha	82737 ha
hasta 08/2006	29101 ha	75896 ha
hasta 08/2011	32880 ha	72117 ha
hasta 10/2017	34658 ha	70339 ha

Leyenda

- Limite Municipal
- Desmontes 08/2011 a 10/2017
- Desmontes 08/2006 a 08/2011
- Desmontes 07/2001 a 08/2006
- Desmontes 07/1996 a 07/2001
- Desmontes Anterior a julio de 1996
- Colindancias
- Bosque

SISTEMA DE REFERENCIA : WGS - 84
 SISTEMA DE COORDENADAS : COORDENADAS GEOGRAFICAS





69°0'0"O 68°55'0"O 68°50'0"O 68°45'0"O 68°40'0"O 68°35'0"O 68°30'0"O

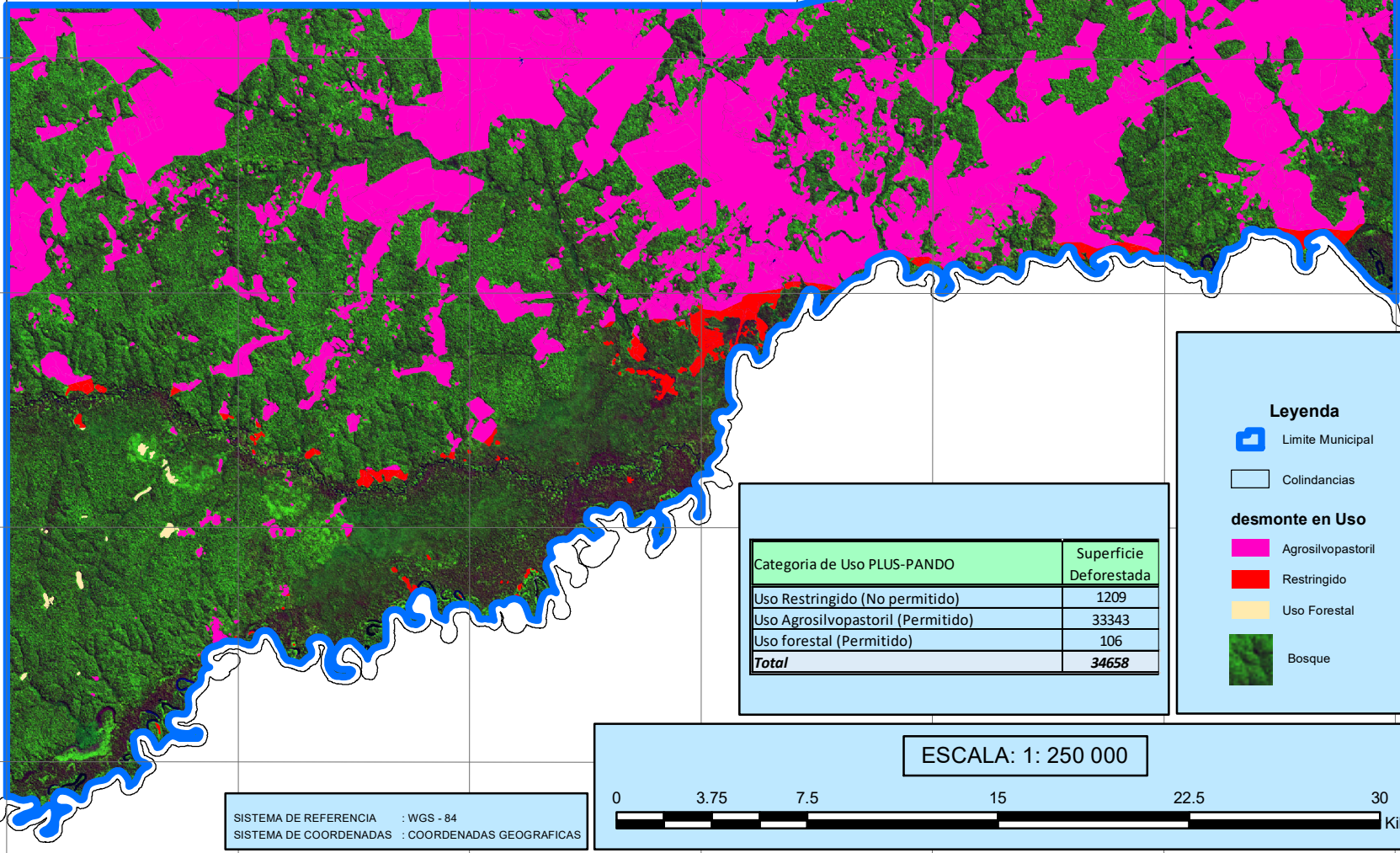


MAPA 9
AREAS DEFORESTADAS
EN EL MUNICIPIO DE PORVENIR, HASTA OCTUBRE DE 2017
POR TIPO DE DE USO PLUS-PANDO

ANEXO N° 9

11°50"S
11°10'0"S
11°15'0"S
11°20'0"S
11°25'0"S

11°50"S
11°10'0"S
11°15'0"S
11°20'0"S
11°25'0"S



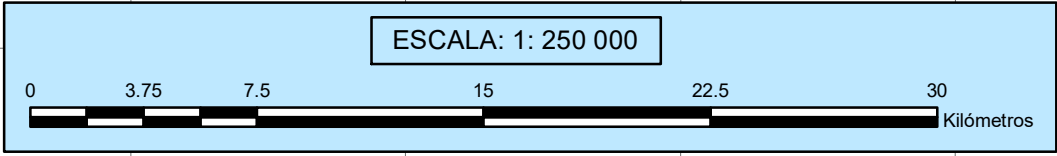
Categoría de Uso PLUS-PANDO	Superficie Deforestada
Uso Restringido (No permitido)	1209
Uso Agrosilvopastoril (Permitido)	33343
Uso forestal (Permitido)	106
Total	34658

Leyenda

- Limite Municipal
- Colindancias

desmonte en Uso

- Agrosilvopastoril
- Restringido
- Uso Forestal
- Bosque



SISTEMA DE REFERENCIA : WGS - 84
 SISTEMA DE COORDENADAS : COORDENADAS GEOGRAFICAS

69°0'0"O 68°55'0"O 68°50'0"O 68°45'0"O 68°40'0"O 68°35'0"O 68°30'0"O

FOTOGRAFÍAS

Toma de Puntos de Control GPS



Recolección de datos de tipo de cobertura



Realización de encuestas



Verificación y Validación de Resultados

