

**Universidad Amazónica de Pando**  
**Área de Ciencias Biológicas y Naturales**  
**Programa de Ingeniería Agroforestal**

**PROYECCIÓN DE LA DEFORESTACIÓN EN EL MUNICIPIO DE FILADELFIA  
PARA EL PERIODO 2012 AL 2022, EMPLEANDO HERRAMIENTAS DE SIG.**

**Tesis de grado para obtener el título de:  
Ingeniero Agroforestal**

**Autor : Jhon Paolo Huanca Guzman**  
**Asesor : Ing. Zenobio Mamani Rivas**  
**Tribunales : Lic. Limberg Rossel Arteaga**  
**Ing. Fader Cabrera Arandia**

**COBIJA-PANDO-BOLIVIA**

**2012**

## **DEDICATORIA**

A Dios, por su guía, apoyo y protección a cada paso.

A mis padres: Juan Huanca y Maria Guzmán quienes con su amor incondicional y apoyo continuo me han conducido a la finalización de esta carrera profesional.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi asesor de tesis: Ing. Zenobio Mamani y al Ing. Daniel Mollinedo por sus valiosas orientaciones en la elaboración de la investigación.

A mis tribunales: Lic. Limberg Rossel y Ing. Fader Cabrera, por sus correcciones que permitió mejorar la presente investigación.

A todos los docentes del programa de Ingeniería Agroforestal, por sus enseñanzas impartidas durante mi profesión profesional.

## HOJA DE APROBACIÓN

Tesis aprobada por:

.....  
Lic. Limberg Rossel Arteaga

**TRIBUNAL**

.....  
Ing. Fader Cabrera Arandia

**TRIBUNAL**

.....  
Ing. Zenobio Mamani Rivas

**ASESOR**

Cobija 28 de Noviembre de 2012

# INDICE

Página

## CAPÍTULO 1

1.1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	2
1.3. OBJETIVOS.....	3
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	3
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3

## CAPÍTULO 2

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1. DEFORESTACIÓN.....	4
2.1.1. DEFORESTACIÓN EN EL MUNICIPIO DE FILADELFIA.....	4
2.2. IMÁGENES SATELITALES.....	5
2.2.1. INTRODUCCIÓN.....	5
2.2.2. IMAGEN SATELITAL.....	5
2.2.2.1. Imagen satelital Landsat.....	6
2.3. TELEDETECCIÓN.....	6
2.3.1. PROCESO DE TELEDETECCIÓN.....	7
2.4. SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG) .....	7
2.4.1. ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA.....	7
2.4.1.1. Hardware.....	8
2.4.1.2. Software.....	8
2.4.1.3. Dato.....	8
2.4.1.4. Gente.....	8
2.4.1.5. Métodos.....	8
2.4.2. APLICACIONES DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA.....	8
2.5. PROCESAMIENTOS DE INFORMACIÓN SATELITAL.....	9
2.5.1. BANDAS COMPUESTAS.....	9

2.5.2. .CORRECCIÓN RADIOMÉTRICA.....	9
2.5.3. CORRECCIÓN GEOMÉTRICA: .....	10
2.5.4. GEOREFERENCIACIÓN.....	10
2.5.5. MOSAICO.....	10
2.5.6. RECORTE DE LA IMAGEN.....	10
2.5.7. CLASIFICACIÓN SUPERVISADA.....	10
2.6. GEOESTADÍSTICA.....	11
2.7. SOFTWARES .....	11
2.7.1. SOFTWARE ARCGIS.....	11
2.7.2. SOFTWARE ERDAS IMAGINE 9.1.....	11
2.7.3. SOFTWARE DINAMICA EGO.....	12
2.8. PROYECCIONES DE LAS TRAYECTORIAS DE DEFORESTACIÓN.....	12
2.9. PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR (UTM).....	13
2.10. LABORATORIO DE GEOMATICA.....	13

### **CAPÍTULO 3**

3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	14
3.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....	14
3.2. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	16
3.2.1. POBLACIÓN.....	16
3.2.2. ASPECTOS GENERALES.....	16
3.3. MATERIALES.....	17
3.4. ESQUEMA DE LA METODOLOGÍA.....	18
3.5. METODOLOGÍA DE INVESTIGACION.....	19
3.6. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN SECUNDARIA.....	19
3.6.1. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN SECUNDARIA EN LAS INSTITUCIONES.....	19
3.6.2. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN SECUNDARIA DE DOCUMENTOS.....	21
3.7. INFORMACIÓN SATELITAL.....	22
3.7.1. IMÁGENES SATELITALES.....	22
3.7.1.1. ONG HERENCIA. ....	22

3.7.1.2. INPE.....	22
3.7.2. IMÁGENES PROCESADAS.....	23
3.8. MODELOS DE PROYECCIÓN DE DEFORESTACIÓN.....	24
3.9. DINAMICA EGO, MODELO DE PROYECCIÓN DE DEFORESTACIÓN.....	26
3.10. ANALIZAR Y SELECCIONAR VARIABLES.....	26
3.10.1. ANÁLISIS DE VARIABLES.....	26
3.10.2. SELECCIÓN DE VARIABLES.....	27
3.11. METODOLOGÍA APLICADA AL TRATAMIENTO DE VARIABLES CON SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICAS.....	28
3.12. RASTERIZACIÓN.....	29
3.13. APLICACIÓN DE DINAMICA EGO.....	30
3.13.1. ETAPAS DE LA APLICACIÓN DE DINAMICA EGO.....	31
3.14. TENDENCIA Y SUPERFICIE DEFORESTADA.....	35
3.15. PROYECCIÓN DE LA DEFORESTACIÓN.....	35

#### **CAPÍTULO 4**

4. RESULTADOS.....	36
4.1. RESULTADOS DE MATRIZ DE TRANSICION.....	36
4.2. CÁLCULO DE LOS COEFICIENTES DE PESOS DE EVIDENCIA.....	40
4.3. VALIDACIÓN.....	42
4.4. PROYECCION DE LA DEFORESTACION PARA EL PERIODO 2022.....	43
4.5. COMPARACION DE LA DEFORESTACION 2011 CON LA PROYECCION DE DEFORESTACION (2022).....	46

#### **CAPÍTULO 5**

5.1. CONCLUSIONES.....	51
5.2. CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN.....	51
5.3. RECOMENDACIONES.....	52

#### **CAPÍTULO 6**

6.1. PRESUPUESTO.....	54
6.2. BIBLIOGRAFÍA.....	55

## ÍNDICE DE CUADROS, GRÁFICOS, FIGURAS Y MAPAS

	<b>Página</b>
Cuadro No. 2.1. Tasa de Deforestación (Ha) en el municipio de Filadelfia.....	4
Gráfico No. 2.1. Cobertura de Bosque y Deforestación.....	5
Figura No. 2.1. Imagen Satelital Landsat.....	6
Figura No. 2.2. Proceso de Teledetección.....	7
Figura No. 2.3. Cadena de Flujo de Datos.....	12
Mapa No. 3.1. Mapa de ubicación a Nivel Nacional y Nivel Municipal.....	14
Mapa No. 3.2. Mapa de Ubicación a Nivel Municipal.....	15
Cuadro No. 3.1. Proyección de la población.....	16
Figura No. 3.1. Esquema de la metodología.....	18
Cuadro No. 3.2. Recopilación de información secundaria en instituciones.....	19
Cuadro No. 3.3. Recopilación de información secundaria de documentos.....	21
Cuadro No. 3.4. Información de las imágenes satelitales de ONG HERENCIA.....	22
Cuadro No. 3.5. Imágenes satelitales descargadas.....	23
Cuadro No. 3.6. Recolección de Modelos de Proyección sobre Deforestación.....	24
Cuadro No. 3.7. Descripción de los Modelos de Proyección de Deforestación.....	25
Cuadro No. 3.8. Análisis de Variables.....	26
Cuadro No. 3.9. Selección de Variables.....	28
Figura No. 3.2. Rasterización.....	30
Figura No. 3.3. Esquema de proyección de deforestación.....	31

Cuadro No. 4.1. Número de Células por Categoría-Linea Base Inicial.....	36
Ecuación No.4.1. Calculo del área de trabajo.....	36
Cuadro No. 4.2. Transformación de pixeles a hectáreas y porcentaje.....	37
Cuadro No. 4.3. Cálculo de matrices de transición.....	38
Cuadro No. 4.4. Transformación de Pixeles a Hectáreas.....	38
Cuadro No. 4.5. Área Deforestada en Hectáreas (ha) y Porcentaje (%), del municipio de Filadelfia.....	39
Cuadro No. 4.6. Parámetros de interpretación.....	40
Grafico No. 4.1. Lectura de Pesos de Evidencia de Altitud.....	40
Grafico No. 4.2. Lectura de Pesos de Evidencia del Área Protegida.....	40
Grafico No. 4.3. Lectura de Pesos de Evidencia de Uso de Suelo.....	41
Grafico No. 4.4. Lectura de Pesos de Evidencia de Vegetación.....	41
Grafico No. 4.5. Lectura de Pesos de Evidencia de Ríos.....	41
Grafico No. 4.6. Lectura de Pesos de Evidencia de Atractivos Turísticos.....	41
Grafico No. 4.7. Lectura de Pesos de Evidencia de Caminos.....	42
Grafico No. 4.8. Lectura de Pesos de Evidencia de Comunidades.....	42
Cuadro No. 4.7. Validación del modelamiento.....	42
Cuadro No. 4.8. Proyección de deforestación para el periodo 2022.....	43
Mapa No 4.1. Proyección de deforestación al periodo 2022.....	45
Cuadro No.6.1. Presupuesto de la investigación.....	54

## RESUMEN

La presente investigación titulada **“PROYECCIÓN DE LA DEFORESTACIÓN EN EL MUNICIPIO DE FILADELFIA PARA EL PERIODO 2012 AL 2022, EMPLEANDO HERRAMIENTAS DE SIG.”** fue ejecutada en el marco de la modalidad de graduación del programa de Ingeniería Agroforestal de la Universidad Amazónica de Pando y tuvo como objetivos: Recopilar información de fuentes secundarias referente a la deforestación de los últimos cinco años; Analizar, seleccionar las variables y modelar para simular en el estudio lo que permitió estimar la tendencia y superficie deforestada para el periodo de estudio.

El problema estudiado, se planteó desde la perspectiva que el municipio de Filadelfia tiene una extensa cobertura de bosques primarios como secundarios importantes. Hasta el año 2009 se conocía que existía aproximadamente 1.121.304 ha. (Museo de Historia Natural Noel Kempf Mercado), sin embargo en los últimos años por muchos factores como ser pastizales, migraciones humanas, uso del suelo entre otros se incrementó la deforestación, por lo cual la ausencia y el sesgo del conocimiento de la proyección sobre la deforestación se desconoce el cual sabiendo el mismo se podría ayudar a dar posibles acciones como actividades que prevenga o disminuya la deforestación.

Para realizar la proyección de la deforestación en el municipio de Filadelfia durante el periodo 2012-2022, se empleó herramientas de la geomática como sistemas de información geográfica, cartografía, geodesia, topografía, bases de datos, informática, modelamiento DINAMICA EGO, para el pre procesamiento de la información se empleó el software ArcGis 10 y ERDAS IMAGINE 9.1. Las imágenes satelitales (2007 y 2011, del satélite Landsat 5, sensor TM, bajadas de [www.inpe.br](http://www.inpe.br)). Para el cual la georeferenciación de toda la información en el procesamiento se empleó el datum WGS 84 (World Geodetic System 1984), la proyección UTM (Universal Transverse Mercator) zona 19s.

Los resultados encontrados entre el periodo 2007-2011, la deforestación fue de 10,763.95 ha y la proyección de la deforestación desde el 2012-2022 fue de 30,182.83 ha. expandiéndose a diferentes lugares como lo demuestra el mapa No. 4.1. Esto debe dar las directrices para realizar las gestiones para la conservación y recuperación de los bosques para evitar daños futuros a la naturaleza y al hombre.

## SUMMARY

This research entitled "**PROJECTION OF DEFORESTATION IN THE CITY OF PHILADELPHIA FOR THE PERIOD 2012 TO 2022, USING TOOLS OF GIS.**"

Was executed under the mode of program graduation Agroforestry Engineering degree from the University of Pando Amazon and aimed to: Gather information from secondary sources concerning deforestation in the last five years, analyzing, selecting variables to simulate and model in the study which allowed estimating the trend and deforested area for the study period. The problem studied, was raised from the perspective that the city of Philadelphia has an extensive coverage of important primary and secondary forests. Until 2009 it was known that there was approximately 1,121,304 ha. (Natural History Museum Noel Kempf Mercado), however in recent years by many factors such as grazing, human migrations, land use include increased deforestation, so the bias and lack of knowledge of the projection on deforestation which is unknown knowing it could help make possible actions and activities that prevent or reduce deforestation. To make the projection of deforestation in the town of Philadelphia during the period 2012-2022, was employed as tools of Geomatics GIS, cartography, geodesy, topography, databases, computer, EGO DYNAMICS modelamieto for pre information processing software was used ArcGis 10 and ERDAS IMAGINE 9.1. Satellite imagery (2007 and 2011, the Landsat 5 TM sensor, www.inpe.br downs). To which the georeferencing of all information was used in processing the WGS 84 (World Geodetic System 1984), projection UTM (Universal Transverse Mercator) zone 19s. The findings from the 2007-2011 period, deforestation was 10763.95 ha and the projection of deforestation from 2012-2022 was 30,182.83 ha. expand at different locations as shown on map No. 4.1. This should give guidelines to arrange for the conservation and recovery of forests to prevent future damage to nature and man.

### 1.1. INTRODUCCIÓN

Modelizar la ocupación de usos del suelo contribuye a comprender y prever su evolución futura, y la simulación prospectiva proporciona una eficaz herramienta de ayuda a la decisión. Los grupos de trabajo implicados en esta línea de investigación son cada vez más numerosos y las aplicaciones pueden enfocarse hacia dinámicas ambientales variadas y complejas.

La conservación y el desarrollo de los bosques son vitales para el bienestar de los seres humanos. Los bosques ayudan a mantener el equilibrio ecológico y la biodiversidad, protegen las cuencas hidrográficas e influyen en las tendencias del tiempo y en el clima; sus productos proporcionan a la humanidad; alimentos, forrajes, fibras, fertilizantes orgánicos y oxígeno.

El departamento de Pando está ubicado en la región de la Amazonía. En la nueva Constitución Política del Estado se reconoce la sensibilidad ambiental de este departamento, además se lo destaca como un componente importante de la Amazonía Boliviana.

Está cubierto de bosques primarios casi en su totalidad, por tanto las actividades económicas están relacionadas a la explotación de recursos del bosque, principalmente castaña, goma y en las últimas décadas, madera. También se desarrollan actividades ganaderas y de agricultura en baja escala.

Mediante la presente investigación se realizaron proyecciones de la deforestación mediante imágenes de satélite y otras variables, para estimar la tendencia y superficie deforestada a futuro, el cual permitirá a los gestores correspondientes, investigadores, instituciones y otros a tomar medidas de prevención a la deforestación en el municipio de Filadelfia.

La investigación está estructurada en siete capítulos que los mismos son:

## **CAPÍTULO 1**

**Introducción:** Es una sección inicial en el cual contextualiza el texto fuente.

**Justificación:** Indica el propósito de la presente investigación.

**Objetivos:** Son los pasos que se sigue para concluir la investigación.

## **CAPÍTULO 2**

**Revisión Bibliográfica:** Grupo de teorías que sirven como fundamento para explicar los antecedentes e interpretar los resultados de una investigación

## **CAPÍTULO 3**

**Materiales y Métodos:** Describe los materiales empleados y la metodología realizada

**Ubicación Geográfica:** Indica donde se encuentra ubicada la investigación.

**Descripción del Área de Estudio:** Explica información general del área.

**Metodología de Investigación:** Es el desarrollo de la metodología que se siguió.

## **CAPÍTULO 4**

**Resultados:** Son las derivaciones de los objetivos realizados.

## **CAPÍTULO 5**

**Conclusiones:** Son datos que servirán para la obtención de futuros conocimientos referentes a la deforestación.

**Recomendaciones:** Son los encargos sobre la investigación en base a nuestros objetivos.

## **CAPÍTULO 6**

**Presupuesto:** Indica el costo económico de la presente investigación.

**Bibliografía:** Son las fuentes que sustentan nuestra investigación y que se utilizaron para la preparación del trabajo.

## **1.2. JUSTIFICACIÓN**

El municipio de Filadelfia, en gran parte es un área natural protegida, seguido de ser de uso forestal, tierras de uso restringido, con protección y tierras de uso agrosilvopastoril (Plus Pando, 2012). La conservación de los recursos naturales como el agua, suelo, fauna, flora en los territorios es un desafío permanente que urge una alternativa inmediata de solución, por causas como ser deficiente manejo de los recursos y la deforestación entre otros, donde se pierden los mismos recursos naturales citados anteriormente, que inciden en la producción de alimentos y por ende la seguridad alimentaria familiar y seguridad en la continua provisión alimentaria del mercado.

La presente investigación es de carácter ambiental y está directamente vinculado a la búsqueda de posibles soluciones o alternativas para los problemas de la deforestación a futuro, basándonos en información pasada, a la necesidad de proteger los recursos hídricos, suelo, fauna, flora, etc.

La investigación proporcionará información para la toma de decisiones en los gestores de la gestión de riesgo, Ley 2335, (Ley de reducción de riesgos y atención de desastres y/o emergencias).

## **1.3. OBJETIVOS**

### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Estimar la proyección de la deforestación futura en el municipio de Filadelfia para el periodo 2012 al 2022, empleando herramientas de SIG, con el fin de coadyudar en la toma de decisiones de las autoridades.

### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Recopilar información de fuentes secundarias referente a la deforestación de los últimos cinco años.
- Analizar y seleccionar las variables a emplear en el estudio.
- Estimar la tendencia y superficie deforestada para el periodo de estudio.

**2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

La presente investigación, está dirigido al área forestal y las estadísticas, sin embargo en el estudio se han priorizado como aplicado otras ciencias como la cartografía, teledetección, geodesia, topografía, la geografía, geo estadística, informática y el aspecto social; la investigación no pretendió desarrollar cada una de estas ciencias en su profundidad, sin embargo se emplea los conceptos y metodologías necesarias para la presente investigación.

**2.1. DEFORESTACIÓN**

**2.1.1. DEFORESTACIÓN EN EL MUNICIPIO DE FILADELFIA**

Como antecedente se conoce la tasa de deforestación expresada en hectáreas, en el municipio de Filadelfia se describe en el siguiente cuadro (Museo de Historia Natural Noel Kempf Mercado, 2009):

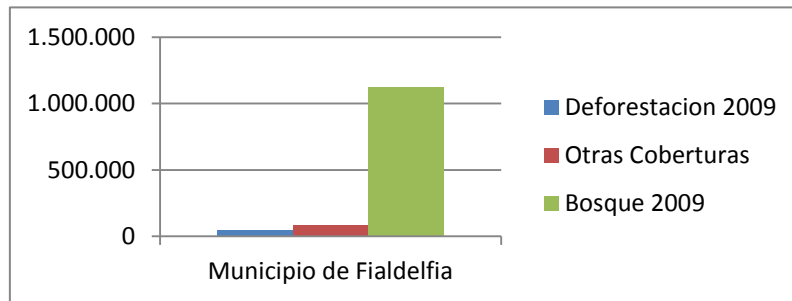
Cuadro No. 2.1. Tasa de Deforestación (Ha) en el Municipio de Filadelfia.

Municipio	<76	1976-1986	1987-1991	1992-2000	2001-2005	2006-2007	2008	2009
<b>Filadelfia</b>	2	146	1.063	381	1.267	2.005	3.581	3.222

Fuente: Elaboración Propia, 2012. En base a datos del Museo de Historia Natural Noel Kempf Mercado.

En cuanto a las coberturas de bosque y deforestación (hectáreas) hasta el 2009 en el municipio de Filadelfia se demuestra en el siguiente grafico:

Gráfico No. 2.1. Cobertura de Bosque y Deforestación



Fuente: Elaboración Propia, 2012. En base a datos del Museo de Historia Natural Noel Kempf Mercado.

## 2.2. IMÁGENES SATELITALES

### 2.2.1. INTRODUCCIÓN

Las imágenes satelitales registran el comportamiento de la superficie terrestre a través de diferentes regiones del espectro electromagnético (ello depende de la resolución espectral de la imagen, es decir, del número de bandas o rangos de longitudes de onda discriminados en ésta), proporcionando una gran cantidad de datos espacialmente contiguos entre sí (éstos se ordenan en una grilla de celdas cuadradas o píxeles, que almacenan un valor de energía electromagnética en una unidad de medida llamada radiancia) y distribuidos a lo largo de extensas áreas geográficas, las escenas completas de imágenes de baja y moderada resolución espacial cubren miles de kilómetros cuadrados (Peña Araya, 2007).

### 2.2.2. IMAGEN SATELITAL

Existen diferentes imágenes satelitales pero en esta investigación solo se especifica la imagen satelital Landsat 5 (sensor TM) por motivos que solo se trabajo con este tipo de imagen satelital.

### 2.2.2.1. Imagen satelital Landsat

Las imágenes Landsat se caracterizan por la variedad de bandas que las componen. Estas imágenes se separan en 2 tipos: Landsat 7 (sensor ETM+) y Landsat 5 (sensor TM); ambas poseen 7 bandas multiespectrales que van desde el visible hasta el infrarrojo medio, con una resolución de 30 metros, en la mayoría de ellas. Sin embargo, la diferencia entre ellas radica en que las Landsat 7 poseen una banda pancromática de 15 metros y en el caso de la banda termal, aumenta la resolución de 120 a 60 metros. Cada escena cubre 180\*175 Km<sup>2</sup> (<http://www.geosoluciones.cl>).

Figura No. 2.1. Imagen Satelital Landsat



Fuente: <http://www.geosoluciones.cl>

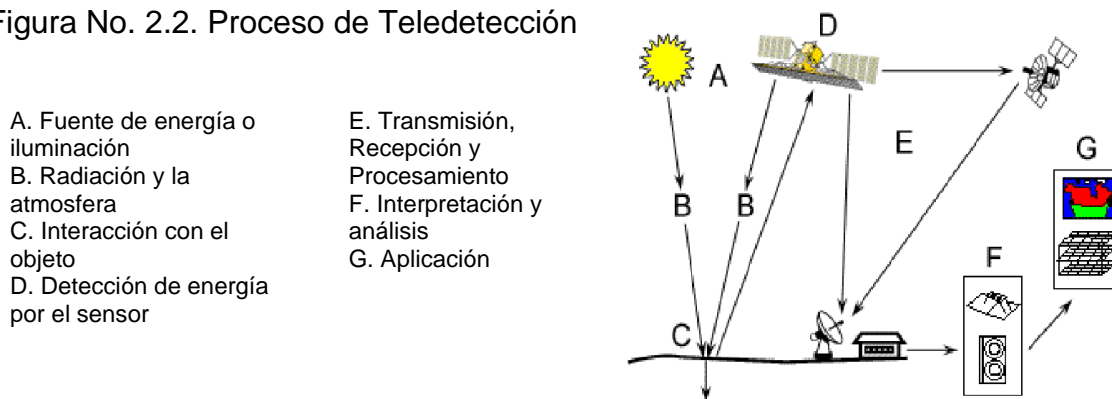
### 2.3. TELEDETECCIÓN

La teledetección es la ciencia y arte de obtener información acerca de la superficie de la Tierra sin entrar en contacto con ella. Esto se realiza detectando y grabando la energía emitida o reflejada y procesando, analizando y aplicando esa información. (<http://marbelo.webs.ull.es/rs1.pdf>)

### 2.3.1. PROCESO DE TELEDETECCIÓN

El proceso de teledetección involucra una interacción entre la radiación incidente y los objetos de interés.

Figura No. 2.2. Proceso de Teledetección



Fuente: (<http://marbelo.webs.ull.es/rs1.pdf>)

### 2.4. SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG)

El término SIG se establece de la palabra en inglés Geographic Information System (GIS). Se le define como una herramienta de software que nos permite almacenar, recuperar, analizar y desplegar información geográfica ([http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/msp/aragon\\_p\\_sm/capitulo1.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/msp/aragon_p_sm/capitulo1.pdf)).

#### 2.4.1. ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Un SIG está formado por cinco componentes o elementos y cada uno de esos componentes cumplen con una función para que existan entre ellos una interacción. Es decir, éstos conforman la información para que sea procesada o se realice un tratamiento, los recursos técnicos, humanos y las metodologías que se adopten en la organización o la empresa ([http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/msp/aragon\\_p\\_sm/capitulo1.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/msp/aragon_p_sm/capitulo1.pdf)).

A continuación se describen esos componentes:

#### **2.4.1.1. Hardware**

Es el equipo de cómputo con el que opera un SIG. Actualmente el software de estos sistemas se ha adaptado a diversos tipos de hardware desde arquitecturas clientes-servidor hasta computadoras de escritorio aisladas. Para las consultas espaciales el hardware es útil para efectuar el procesamiento de las operaciones que con base a algoritmos solucionan las relaciones entre geometrías.

#### **2.4.1.2. Software**

Proporciona las herramientas y funciones necesarias para almacenar, analizar y desplegar la información geográfica,

#### **2.4.1.3. Dato**

Se refiere al elemento principal para lograr una correcta información. Es decir una vez conocido el objeto del modelo del mundo real, se identifican las propiedades que lo forman, por ejemplo, sus atributos que se refieren a los elementos descriptivos y el tipo de geometría como el elemento espacial.

#### **2.4.1.4. Gente**

Son las personas que se encargan de administrar el sistema así como de desarrollar un proyecto basado en el mundo real, entre los que se involucran analistas, desarrolladores, administradores, programadores, y usuarios.

#### **2.4.1.5. Métodos**

Son los planes de un buen diseño y las normas por parte de la empresa, las cuales son modelos y prácticas de operación de cada organización.

## **2.4.2. APLICACIONES DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA**

Algunos ejemplos de las aplicaciones que los SIG han mostrado beneficio y utilidad y estos son:

- Aplicación Forestal: para determinar la magnitud de la tala y conocer la vía del acceso a esa tala.
- Bases de datos ambientales: con estos datos realizar planes convenientes a evitar deterioros naturales en una región.
- Censos: con los datos obtenidos conocer los usos de los servicios que se ofrecen en un área como la distribución de agua potable y transporte.
- Planeación Urbana: la elaboración de Planes Generales y Normas Subsidiarias, entre otros están los Planes Parciales, Proyectos de Urbanización, Proyectos de Compensación y Reparcelaciones, Evaluaciones de Impacto Ambiental, Planes Especiales y Catálogos
- Sistemas para el control y modernización de cambios ambientales: estos ofrecen una inspección para zonas de riesgos por factores naturales, y análisis para planes de conservación.
- Distribución y administración de estratos.
- Potencial del bosque en distintos estratos como ser Bosque alto, Bosque bajo, barbecho, ríos entre otros.

## **2.5. PROCESAMIENTOS DE INFORMACIÓN SATELITAL**

### **2.5.1. BANDAS COMPUESTAS**

Una imagen de satélite en formato digital está conformada por varias bandas espectrales, las cuales presentan características especiales. La unión de estas bandas en una sola imagen permitirá juntar las características de cada una de ellas, facilitando de este modo la interpretación de los componentes del paisaje (Conservation International Foundation y Fundación Amigos del Museo Noel Kempff Mercado, 2007)

### **2.5.2. .CORRECCIÓN RADIOMÉTRICA**

La corrección radiométrica trata de corregir problemas mecánicos en el sensor que generan valores erróneos en píxeles concretos. (<http://www.um.es/geograf/sigmur/teledet/tema07.pdf>)

### **2.5.3. CORRECCIÓN GEOMÉTRICA:**

Es el proceso mediante el cual se asigna una referencia geográfica a una imagen satelital en formato digital. Esta asignación se hace mediante la toma de puntos de control comunes a la imagen de entrada y la referencia geográfica, ésta puede ser la carta nacional, puntos GPS de campo, vectores digitales provenientes de un SIG, etc. (<http://dgaaa.minag.gob.pe/index.php/correccion-geometricaactividades>)

### **2.5.4. GEOREFERENCIACIÓN**

La corrección geométrica consiste en realizar cambios en la posición que ocupan los píxeles de la imagen, es decir, se le asigna a la imagen un sistema de proyección (Conservation International Foundation y Fundación Amigos del Museo Noel Kempff Mercado, 2007).

### **2.5.5. MOSAICO**

El mosaico es útil cuando un conjunto de datos raster adyacentes debe fusionarse en una sola entidad y también al minimizar los cambios bruscos a lo largo de los límites de las tramas que se solapan. ([http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.2/index.cfm?TopicName=mosaic\\_\(data\\_management\)](http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.2/index.cfm?TopicName=mosaic_(data_management))).

### **2.5.6. RECORTE DE LA IMAGEN**

El consiste en recortar la información obtenida de acuerdo a la necesidad del operador.

### **2.5.7. CLASIFICACIÓN SUPERVISADA**

Consiste en extraer muestras de los valores de cada pixel para ayudar al software a interpretar la imagen de forma automática, proporcionando una clasificación para la exclusión. (<http://es.scribd.com/doc/34781975/Clasificacion-supervisada-ARCGIS-9-3>)

## **2.6. GEOESTADÍSTICA**

La geoestadística comprende a un conjunto de herramientas y técnicas que sirven para analizar y predecir los valores de una variable que se muestra distribuida en el espacio o en el tiempo de una forma continua. Debido a su aplicación orientada a los SIG., también se podría definir como la estadística relacionada con los datos geográficos, de ahí que se le conozca además como estadística espacial (Moral Garcia, 2004).

## **2.7. SOFTWARES**

### **2.7.1. SOFTWARE ARCGIS**

Es un software GIS para visualizar, crear, manipular y gestionar información geográfica, estos corresponden a lugares, direcciones, posiciones en terreno, áreas urbanas y rurales; regiones y cualquier tipo de ubicaciones en terrenos determinados. Esta información es trabajada de manera sistémica, lo que representa una diferencia sustancial a lo relacionado al trabajo con información planos y mapas, permitiéndonos explorar, ver y analizar los datos según parámetros, relaciones y tendencias que presenta nuestra información, teniendo como resultado nuevas capas de información, mapas y nuevas bases de datos (<http://www.softwaregis.cl/arcgis.html>)

### 2.7.2. SOFTWARE ERDAS IMAGINE 9.1

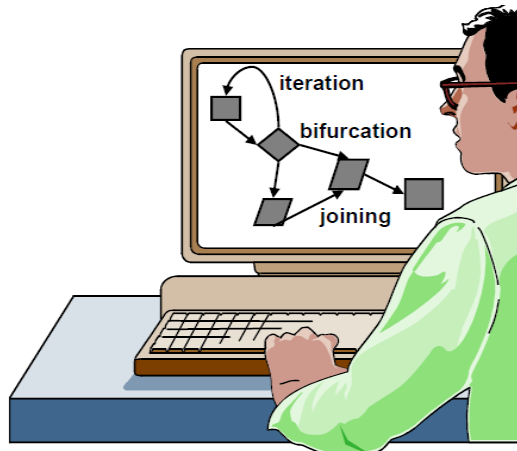
ERDAS IMAGINE (2001), indica que las funciones de análisis y los algoritmos SIG se pueden acceder a través de tres herramientas principales:

- Modelos “script” creados con el Lenguaje Modelador Espacial (SML)
- Modelos gráficos creados con el Modelador (Model Maker)
- Funciones pre-empaquetadas en el Interpretador de imágenes (Image Interpreter)

### 2.7.3. SOFTWARE DINAMICA EGO

DINAMICA EGO es una herramienta de modelación con posibilidades excepcionales para el diseño de modelos que van, desde los espaciales estáticos hasta complejos modelos dinámicos, los cuales pueden involucrar iteraciones anidadas, retroalimentaciones dinámicas, aproximaciones multi-regionales, manipulación y combinación algebraica de datos en distintos formatos, tales como mapas, tablas, matrices, y constantes, y procesos de decisión para bifurcar y juntar flujos de ejecución, y una serie de complejos algoritmos para el análisis y simulación de fenómenos espacio-temporales (Soares Filho, Hermann Rodrigues, William Costa, 2009)

Figura No. 2.3. Cadena de Flujo de Datos



Fuente: Soares et al, 2009.

## **2.8. PROYECCIONES DE LAS TRAYECTORIAS DE DEFORESTACIÓN**

Los modelos de deforestación pueden ser concebidos como dispositivos útiles para evaluar, en el corto o largo plazo, los resultados de diferentes escenarios socioeconómicos, políticos, y ambientales. Una clase especial entre estos modelos son los espaciales explícitos, los cuales simulan las dinámicas de un sistema ambiental, reproduciendo la manera en que sus patrones espaciales evolucionan, proyectando así las probables consecuencias ecológicas y socioeconómicas de las dinámicas del sistema (Soares et al, 2009).

## **2.9. PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR (UTM)**

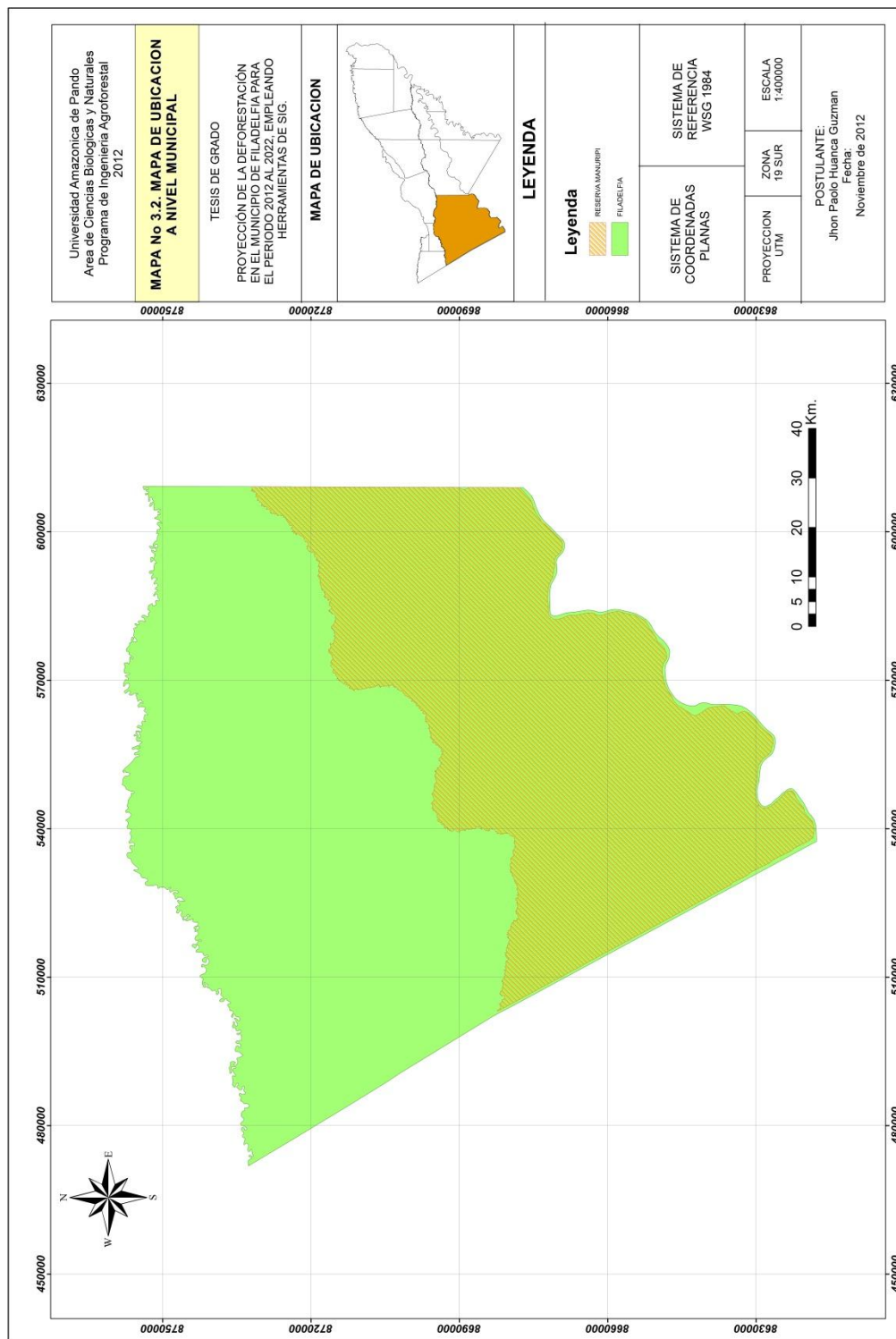
La proyección UTM se trata de una proyección cilíndrica transversa (la generatriz del cilindro no es paralela al eje de rotación sino perpendicular). La Tierra se divide en 60 *husos*, con una anchura de 6 grados de longitud, empezando desde el meridiano de Greenwich ([http://www.um.es/geograf/sigmur/sigpdf/temario\\_1.pdf](http://www.um.es/geograf/sigmur/sigpdf/temario_1.pdf)).

## **2.10. LABORATORIO DE GEOMÁTICA**

El laboratorio de geomática del Área de Ciencias Biológicas y Naturales cuenta con más de 25 computadoras con el hardware y el software necesarios para la realización de las prácticas universitarias y de investigaciones. El laboratorio de geomática facilita el análisis espacial de la información permitiendo desarrollar un eficiente sistema de monitoreo, transformándolos en instrumentos esenciales de planificación y toma de decisiones relacionadas a la definición de estrategias de manejo sustentable, rehabilitación de áreas degradadas y de conservación entre otros (Elaboración Propia, 2012).



Mapa No. 3.2. Mapa de Ubicación a Nivel Municipal.



Fuente: Elaboración Propia, 2012.

### 3.2. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Las características del área de estudio (Municipio de Filadelfia) son:

#### 3.2.1. POBLACIÓN

La proyección estimada de la población en el Municipio de Filadelfia es de:

Cuadro No. 3.1. Proyección de la población

	Elaboración Propia	MUAFB
<b>Población proyectada hasta el 2011</b>	4.243	4.262

Fuente: Elaboración Propia, 2012. En base al porcentaje de crecimiento del INE.

En el cálculo realizado existe una similitud en la proyección de población, teniendo una diferencia de 19 habitantes que representa el 0,45%.

#### 3.2.2. ASPECTOS GENERALES

El Municipio Filadelfia se encuentra a una altura promedio de 200 m.s.n.m. De acuerdo a ley de creación el municipio de Filadelfia tiene una extensión territorial de 1.179.170,57 ha. (MUAFB, 2006) en el cual se encuentra la Reserva Nacional de Vida Silvestre Amazónica Manuripi con una extensión de 732.886,32 ha, que equivale al 62.25% del área total.

El Municipio de Filadelfia es la tercera sección de la provincia Manuripi, con fecha de creación el 4 de Septiembre de 1974. En el cual el distrito I Arroyo Grande consta 16 comunidades. El distrito II San Miguelito consta de 7 comunidades. Y finalmente el distrito III Chivé consta de 7 comunidades, haciendo un total de 30 comunidades. (AMDEPANDO, 2012)

En el Municipio de Filadelfia se registra precipitaciones medias anuales entre 1700 mm a 2000 mm, la gradiente va desde la cantidad mayor al Norte

disminuyendo al Sur y al Este. (Gobierno Autónomo Municipal de Filadelfia, 2012)

La humedad relativa es fluctuante en todo el año y con una media anual de 77,52% (Gobierno Autónomo Municipal de Filadelfia, 2012)

Las características de la zona son de Clima de Bosques Húmedos tropicales, donde la temperatura media es de 29°C. (Gobierno Autónomo Municipal de Filadelfia, 2012)

El Municipio de Filadelfia se encuentra a una distancia de 40 km de la ciudad de Cobija (Capital del departamento Pando) de los cuales 25 km son asfaltados y el resto de ripio, el cual limita al norte con los municipios de Bolpebra, Cobija y Bella Flor, al este con el municipio de Puerto Rico, al sur con el municipio de Ixiamas del departamento de la Paz y al oeste con la República del Perú. (MUAFB, 2006)

### **3.3. MATERIALES**

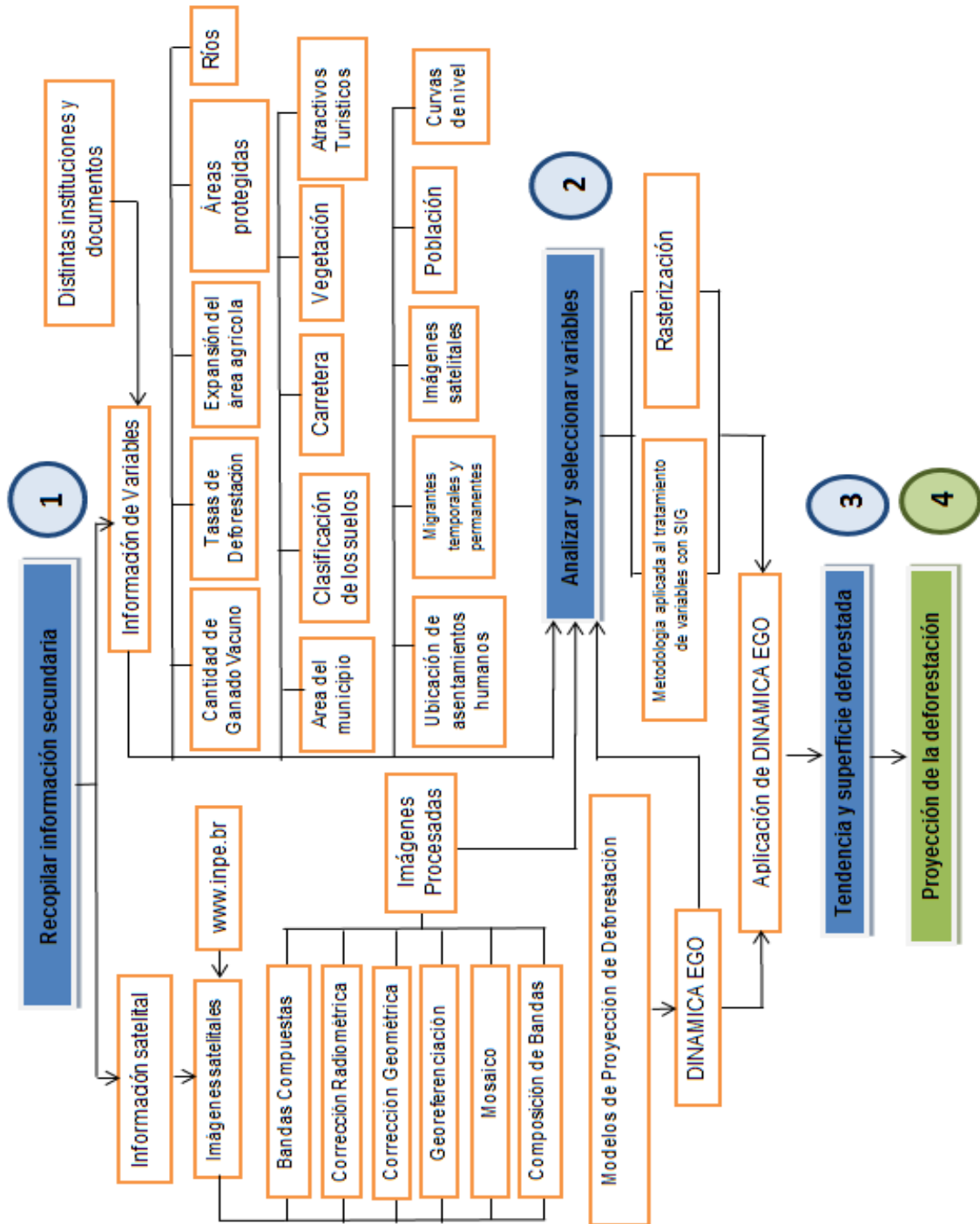
Los equipos como herramientas empleados en esta investigación fueron los siguientes:

- Computadora Core i5
- Software ArcGis 10
- Software ERDAS IMAGINE 9.1
- Software DINAMICA EGO
- Impresora
- Cartucho B/N
- Cartucho Color
- Plotter
- Hojas
- Internet.
- Cámara
- GPS Map 62s

En la investigación se emplearon imágenes satelitales, y otros archivos SIG (shapefiles, tif, etc.), que se describen en el cuadro No. 3.2, en la recolección de información.

### 3.4. ESQUEMA DE LA METODOLOGÍA

Figura No. 3.1. Esquema de la Metodología



Fuente: Elaboración Propia, 2012

### 3.5. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

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

### 3.6. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN SECUNDARIA

#### 3.6.1. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN SECUNDARIA EN LAS INSTITUCIONES

Se realizaron las gestiones para la adquisición de información secundaria en diferentes instituciones y en distintos formatos del municipio de Filadelfia de los años 2007-2011 (cinco años).

El resultado del acopio de información tuvo el siguiente resultado:

Cuadro No. 3.2. Recopilación de información secundaria en instituciones.

Nº	Institución	Información requerida	Formato	Respuesta
1	Senasag	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Incremento del número de cabezas de ganado vacuno de los años 2007-2011.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Analógico</li> </ul>	Recibido satisfactoriamente
2	ONG Herencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Municipio Filadelfia</li> <li>➤ Áreas protegidas</li> <li>➤ Carreteras</li> <li>➤ Ríos</li> <li>➤ Imágenes satelitales de los años 2007-2011.</li> <li>➤ Deforestación de los años 2007-2011.</li> <li>➤ Ubicación de asentamientos humanos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Shapefile</li> <li>➤ Shapefile</li> <li>➤ Shapefile</li> <li>➤ Shapefile</li> <li>➤ Tif</li> <li>➤ Shapefile, y analógico</li> <li>➤ Shapefile</li> </ul>	Recibido todo satisfactoriamente

3	Reserva Manuripi	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Área protegida reserva Manuripi</li> <li>➤ Carretera</li> <li>➤ Tasa de deforestación desde el año 2007 al 2011 y cuales fueron las áreas clasificadas y sus porcentajes por año.</li> <li>➤ Ríos</li> <li>➤ Comunidades desde el año 2007 al 2011.</li> <li>➤ Clasificación de los suelos</li> <li>➤ Imágenes satelitales desde el año 2007 al 2011.</li> <li>➤ Migrantes temporales y migrantes permanentes desde el año 2007 al 2011.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Shapefile</li> <li>➤ Shapefile</li> <li>➤ Shapefile y analogico</li> <li>➤ Shapefile</li> <li>➤ Shapefile</li> <li>➤ Shapefile</li> <li>➤ Tif</li> <li>➤ Analógico</li> </ul>	Solo se recibió un folleto y argumentaron que no tenían la otra información solicitada puesto que recién estaban realizando un plan de manejo.
4	ABT	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Carretera.</li> <li>➤ Tasa de deforestación y cuales fueron las áreas clasificadas y sus porcentajes por año desde el año 2007 al 2011.</li> <li>➤ Ríos</li> <li>➤ Comunidades desde el año 2007 al 2011.</li> <li>➤ Clasificación de los suelos</li> <li>➤ Imágenes satelitales desde el año 2007 al 2011.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Shapefile</li> <li>➤ Shapefile</li> <li>➤ Shapefile</li> <li>➤ Shapefile</li> <li>➤ Shapefile</li> <li>➤ Tif</li> </ul>	Recibido analógico, con poca información, argumentando que mucha información de lo pedido no lo tenían y lo que entregaron solo lo podían entregar impreso y no en el formato pedido.
5	ABC	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Carreteras</li> <li>➤ Ríos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Shapefile</li> <li>➤ Shapefile</li> </ul>	Recibido analógico (longitud y latitud).
6	SEDCAM	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Carreteras</li> <li>➤ Ríos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Shapefile</li> <li>➤ Shapefile</li> </ul>	No tenían
7	INRA	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Carreteras</li> <li>➤ Ríos</li> <li>➤ Ubicación de los asentamientos humanos desde el año 2007 al 2011.</li> <li>➤ Área protegida reserva Manuripi y sus ríos y caminos</li> <li>➤ Clasificación de los suelos</li> <li>➤ Imágenes satelitales desde el año 2007 al 2011.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Shapefile</li> <li>➤ Shapefile</li> <li>➤ Shapefile</li> <li>➤ Shapefile</li> <li>➤ Shapefile</li> <li>➤ Tif</li> </ul>	No entregaron ninguna información, argumentando que no podían dar esa información.

8	Secretaría de Medio Ambiente Tierra y Agua	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Plan de uso de suelo</li> <li>➤ Ríos</li> <li>➤ Caminos</li> <li>➤ Comunidades</li> <li>➤ Atractivos turísticos</li> <li>➤ Curvas de nivel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Shapefile</li> <li>➤ Shapefile</li> <li>➤ Shapefile</li> <li>➤ Shapefile</li> <li>➤ Shapefile</li> <li>➤ Tif</li> </ul>	Recibido todo satisfactoriamente
9	Alcaldía de Filadelfia	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Municipio Filadelfia</li> <li>➤ Porcentaje de áreas protegidas</li> <li>➤ Carreteras</li> <li>➤ Ríos</li> <li>➤ Imágenes satelitales de los años 2007-2011.</li> <li>➤ Deforestación de los años 2007-2011.</li> <li>➤ Ubicación de asentamientos humanos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Shapefile</li> <li>➤ Shapefile</li> <li>➤ Shapefile</li> <li>➤ Shapefile</li> <li>➤ Tif</li> <li>➤ Shapefile</li> <li>➤ Shapefile</li> </ul>	No tenían toda la información pedida e indicaron que solo trabajaban con el INRA al realizar actividades relacionadas a sistemas de información geográfica.
10	Ministerio de Medio Ambiente	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Mapa de Vegetación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Shapefile</li> </ul>	Recibido satisfactoriamente

Fuente: Elaboración Propia, 2012

La información recolectada corresponde al sector privado, gubernamental y no gubernamental (ONG).

### 3.6.2. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN SECUNDARIA DE DOCUMENTOS

También se recolectó información secundaria del municipio de Filadelfia del periodo 2007-2011 (cinco años), de documentos que se describen a continuación:

Cuadro No. 3.3. Recopilación de información secundaria de documentos

Nº	Documento	Información recolectada	Formato
1	Mancomunidad Unión Amazónica Filadelfia Bolpebra (MUAFB)	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Expansión del área agrícola</li> <li>➤ Población</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Analógico</li> <li>➤ Analógico</li> </ul>

<b>2</b>	Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado 2009	➤ Deforestación en el municipio de Filadelfia	➤ Analógico
----------	---	--	-------------

Fuente: Elaboración Propia, 2012

### **3.7. INFORMACIÓN SATELITAL**

Etapa que consistió en realizar la recolección de información satelital como ser las imágenes satelitales del periodo de estudio, mismo se describe a continuación:

#### **3.7.1. IMÁGENES SATELITALES**

Las imágenes satelitales se obtuvieron de dos fuentes, que se pasan a describir:

##### **3.7.1.1. ONG HERENCIA**

Como información de primera mano se logró adquirir la imagen satelital de la ONG Herencia, que tiene las siguientes características:

Cuadro No. 3.4. Información de las imágenes satelitales de ONG HERENCIA

<b>Patch/Row</b>	<b>Sensor</b>	<b>Bandas</b>	<b>Filas</b>	<b>Columnas</b>	<b>Tamaño de Pixel</b>	<b>Año de Toma</b>
002/068	Landsat 5 y 7	1,2,3,4,5,6,7	4639	4576	30m	2007
002/068	Landsat 5 y 7	1,2,3,4,5,6,7	4678	4576	30m	2008
002/068	Landsat 5 y 7	1,2,3,4,5,6,7	4678	4576	30m	2009
002/068	Landsat 5 y 7	1,2,3,4,5,6,7	4678	4576	30m	2010
002/068	Landsat 5 y 7	1,2,3,4,5,6,7	4678	4576	30m	2011

Fuente: Elaboración Propia, 2012

##### **3.7.1.2. INPE**

La otra fuente de información fue la obtención de manera gratuita de la página web, [www.inpe.br](http://www.inpe.br); la fecha de obtención de las imágenes satelitales corresponde al mes de Julio y por motivo de mejor visibilidad, del satélite Landsat 5, sensor TM, es el que se emplea en la investigación.

Cuadro No. 3.5. Imágenes satelitales descargadas

Año	Parth-Row	Fecha	Bandas	Pixel	Filas	Columnas	Observación
2007	002/68	31/07/2007	1,2,3,4,5,7	30m	6756	7940	
2007-2	002/69	31/07/2007	1,2,3,4,5,7	30m	6756	7940	Complemento
2011	002/68	10/07/2011	1,2,3,4,5,7	30m	6756	7940	
2011-2	002/69	10/07/2011	1,2,3,4,5,7	30m	6756	7940	Complemento

Fuente: Elaboración Propia, 2012

Para más información ver en anexos figuras 13,14, 15 y 16.

Para los procesamientos de las imágenes satelitales se emplearon las herramientas ArcGis 10 y ERDAS IMAGINE 9.1, 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 las imágenes satelitales.
- d) Georeferenciación: En el cual se empleó el datum WGS 84 (World Geodetic System 1984), la proyección UTM (Universal Transverse Mercator) zona 19s. Ver en anexos figura No. 12.
- e) Mosaico: Consistió en la unión de dos imágenes satelitales.
- f) Composición de bandas: Se trabajó con la combinación 5,4 y 3.

### 3.7.2. IMÁGENES PROCESADAS

Procesada todas las imágenes satelitales se aplicó en el modelamiento de la proyección de la deforestación.

### 3.8. MODELOS DE PROYECCIÓN DE DEFORESTACIÓN

En la recopilación de información secundaria sobre cuatro modelos principales para la proyección de deforestación, mismos se encuentran en Internet, libros, instituciones gubernamentales como no gubernamentales y experiencias de profesionales. Por lo cual los modelos de proyección de deforestación y su información se sistematizan en el siguiente cuadro:

Cuadro No. 3.6. Recolección Modelos de Proyección sobre Deforestación

Nº	Software	Recolectado
1	Geomod	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Memoria de la primera reunión de trabajo sobre experiencias en pago de servicios ambientales.</li> <li>➤ Simposio Ecosistemas &amp; Cambio Climático.</li> <li>➤ Modelación de líneas base de deforestación utilizando GEOMOD.</li> </ul>
2	Dinamica EGO	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Memoria de la primera reunión de trabajo sobre experiencias en pago de servicios ambientales.</li> <li>➤ Simulaciones geomáticas para modelizar dinámicas ambientales. Avances metodológicos y temáticos (BIA2008-00681). 2011.</li> <li>➤ Modelación de los cambios de coberturas/uso del suelo en una región tropical de México. <i>François Mas y Flamenco Sandoval. 2011.</i></li> <li>➤ <a href="http://www.ugr.es/~sigeomod/objetivos.html">http://www.ugr.es/~sigeomod/objetivos.html</a></li> <li>➤ Estimación de los cambios en el carbono almacenado y emisiones de gases efecto invernadero producidas por deforestación no planificada en escenario de línea base de la comunidad Nativa de Infierno – Región Madre de Dios</li> <li>➤ Fan</li> <li>➤ REDD</li> <li>➤ IPAM</li> </ul>
3	Land Change Modeler	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Memoria de la primera reunión de trabajo sobre experiencias en pago de servicios ambientales.</li> <li>➤ Simulaciones geomáticas para modelizar dinámicas ambientales. Avances metodológicos y temáticos (BIA2008-00681). 2011.</li> <li>➤ Simposio Ecosistemas &amp; Cambio Climático.</li> </ul>
4	Clue	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Simposio Ecosistemas &amp; Cambio Climático</li> <li>➤ Simulaciones geomáticas para modelizar dinámicas ambientales. Avances metodológicos y temáticos (BIA2008-00681). 2011.</li> <li>➤ <a href="http://www.ugr.es/~sigeomod/objetivos.html">http://www.ugr.es/~sigeomod/objetivos.html</a></li> </ul>

Fuente: Elaboración Propia, 2012.

En si existen muchos softwares que realizan la proyección de la deforestación pero los mas utilizados para realizar este proceso se presenta en el cuadro No 3.6. son solamente de documentos de investigación descargados de internet,

puestos que en dichas investigaciones se lograron alcances distintos, estos fueron aplicados en instituciones gubernamentales, organizaciones no gubernamentales y experiencia de profesionales; sin embargo no existe una aplicación directa o experiencia, para realizar la proyección de la deforestación, por lo cual en la presente investigación de modelo y simulación de proyección de la deforestación de acuerdo a la zona de estudio.

Cuadro No. 3.7. Descripción de los Modelos de Proyección de Deforestación

Nº	Software	Información
1	Geomod	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Fácil de entender</li> <li>➤ Explica claramente relaciones</li> <li>➤ Permite relaciones no lineales.</li> <li>➤ Predicción suave</li> <li>➤ Estratificación</li> <li>➤ Puede calibrar ubicación con un solo mapa</li> <li>➤ Calibra una historia completa</li> <li>➤ Solo una transición</li> <li>➤ Reformateo manual de variables</li> </ul>
2	Dinamica EGO	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Múltiples transiciones</li> <li>➤ Variables dinámicas</li> <li>➤ Variables necesitan ser independientes</li> <li>➤ Constructor de caminos</li> <li>➤ No comercial, de libre disponibilidad (sin costo económico)</li> <li>➤ Existen varias investigaciones que utilizaron este software como ser REDD, Fan e IPAM.</li> <li>➤ El Software lo tiene el Área de Ciencias Biológicas y Naturales.</li> <li>➤ Existe el manual en español.</li> <li>➤ El software no ocupa demasiado espacio al ser instalado y es fácil instalarlo.</li> <li>➤ Autoriza sub regiones, patrones espaciales y variables temporales</li> </ul>
3	Land Change Modeler	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Maneja interacciones</li> <li>➤ Es comercial y tiene costo económico (US\$675 por una licencia académica)</li> <li>➤ Predicción suave (vulnerabilidad)</li> <li>➤ Constructor de caminos e infraestructura</li> <li>➤ Reformateo manual de variables</li> <li>➤ No explica relaciones entre variables y transiciones</li> </ul>
4	Clue	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Software de modelización gratuito.</li> <li>➤ Basado en un método probabilístico de tipo regresión logística y la evaluación se basa generalmente en un análisis ROC</li> <li>➤ Utiliza un enfoque alternativo basado en un proceso iterativo</li> </ul>

Fuente: Elaboración Propia, 2012.

### 3.9. DINAMICA EGO, MODELO DE PROYECCIÓN DE DEFORESTACIÓN

Se realizó un análisis de las ventajas como desventajas de cada modelo como también su adquisición y se seleccionó el mejor modelo para trabajar en la proyección de la deforestación, donde para la clasificación se tomó en cuenta la viabilidad de los modelos como se describió anteriormente en el cuadro No 3.7.

Una vez analizado toda la información y valorado cada modelo de proyección de deforestación se seleccionó el software “**DINAMICA EGO**” por la mayor viabilidad como software libre, de fácil manejo, utiliza variables dinámicas e independientes y existencia de varias investigaciones los cuales también son recomendables por REDD y FAN, grandes organizaciones internacionales.

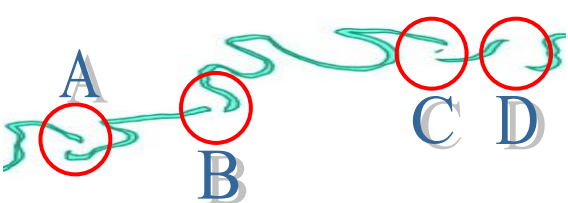

### 3.10. ANALIZAR Y SELECCIONAR VARIABLES

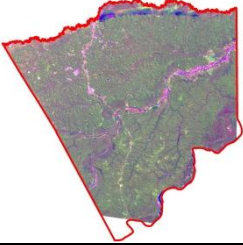

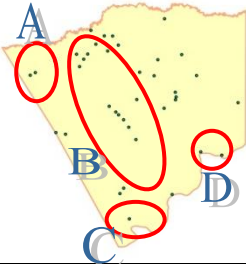
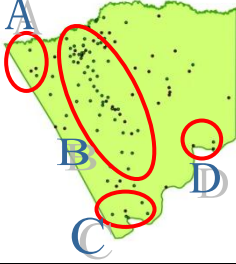
#### 3.10.1. ANÁLISIS DE VARIABLES

Con toda la información secundaria recolectada y las imágenes satelitales procesadas, se analizaron cada información a detalle y se seleccionó lo necesario para la presente investigación.

A continuación se muestran algunas de las variables que fueron analizadas y donde se verificaron lo siguiente:

Cuadro No. 3.8. Análisis de Variables

Fuente: ONG HERENCIA	Fuente: Secretaría de Medio Ambiente Tierra y Agua.
 <p>Diagrama de un río discontinuo con puntos A, B, C y D marcados.</p>	 <p>Diagrama de un río continuo con puntos A, B, C y D marcados.</p>
<p>Los ríos que se observan tienen forma discontinua en su recorrido.</p>	<p>Los ríos que se observan tienen forma continua en su recorrido, lo que hace su selección para la investigación.</p>

<b>Fuente:</b> ONG HERENCIA	<b>Fuente:</b> Elaboración Propia 2012, en base a <a href="http://www.inpe.br">www.inpe.br</a>
	
Las imágenes satelitales muestran que las imágenes se encuentran mostrando solo el municipio de Filadelfia, lo cual hace que ocurra un sesgo en el modelamiento como la simulación.	Estas imágenes satelitales cuentan con el requerimiento del software para poder modelar la proyección de la deforestación, aquí no existe sesgo.
<b>Fuente:</b> ONG HERENCIA	<b>Fuente:</b> Secretaría de Medio Ambiente Tierra y Agua.
	
La muestra en población no es representativa	Las comunidades se encontraban completas, y hace que la muestra sea representativa.

Fuente: Elaboración Propia, 2012.

Los problemas obtenidos en el cuadro No. 3.8. influyeron en la toma de decisiones para la selección de las variables a modelar.

### 3.10.2. SELECCIÓN DE VARIABLES

En la selección de las variables, los principales factores para su valoración fueron que la información recolectada cumpla los requerimientos del software como ser:

- a) Continuidad
- b) Formato correcto
- c) Sistema de coordenadas

Estos se presentan a continuación:

Cuadro No. 3.9. Selección de Variables.

Nº	Institución o persona	Selección de variables
1	Secretaría de Medio Ambiente Tierra y Agua.	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Caminos</li><li>➤ Plan de Uso del Suelo</li><li>➤ Ríos</li><li>➤ Comunidades</li><li>➤ Atractivos Turísticos</li><li>➤ Curvas de nivel</li></ul>
2	ONG Herencia	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Área Protegida</li></ul>
3	Ministerio de Medio Ambiente	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Mapa de Vegetación</li></ul>
4	Elaboración propia	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Imagen satelital del 2007</li><li>➤ Imagen satelital del 2011.</li></ul>

Fuente: Elaboración Propia, 2012.

Es necesario aclarar que mucha de la información recolectada no fueron considerados para el modelamiento de la proyección de la deforestación, sin embargo ayudó en tener información en relación a la deforestación en el municipio de Filadelfia.

### **3.11. METODOLOGÍA APLICADA AL TRATAMIENTO DE VARIABLES CON SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA**

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

- ✓ Clasificación Supervisada: Se aplicó a las imágenes satelitales del periodo 2007 y 2011, donde la clasificación fue; Deforestación (1), Bosque (2) y No Bosque (3).
- ✓ Mapa de altitud: Se realizó en base al mapa de curvas de nivel.

- ✓ Zona de influencia de anillos (Buffer): 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, ley 1700).
  - c. Comunidades: De 1000, 2000, 3000, 4000, 5000 metros (Desarrollo urbano).
  - d. Atractivos turísticos: De 1000, 2000, 3000, 4000, 5000 metros (Influencia turística).

Se realizaron los buffer de esa manera, debido a que los aspectos técnicos del modelamiento y software.

- ✓ Definición del área de estudio: En esta etapa se realizó el recorte de las variables considerando en evitar los sesgos en el modelamiento, tomando como límite un margen superior a la zona de estudio, para lo cual se definió un cuadrado en relación al municipio de Filadelfia del Mapa de Altitud, Mapa de Vegetación, Mapa de Uso de Suelo, Mapa de Atractivos Turístico, Mapa de Área Protegida, Mapa de Distancia a los Caminos, Mapa de Distancia a los Ríos, Mapa de Distancia a las Comunidades, Mapa de imagen satelital clasificada 2007, Mapa de imagen satelital clasificada 2011.

### **3.12. RASTERIZACIÓN**

Esta etapa consistió en realizar la rasterización de la información vectorial (con 8 bits y 255 colores), de todas las variables a modelar con DINAMICA EGO, los cuales fueron pre procesadas anteriormente, el mismo consistió en transformar la información obtenida a tipo raster, para poder modelar. Para ello se empleó el ArcGis 10 donde se aplicó número de columnas (4989) y filas (4989) sean iguales, que son principios básicos del modelamiento.



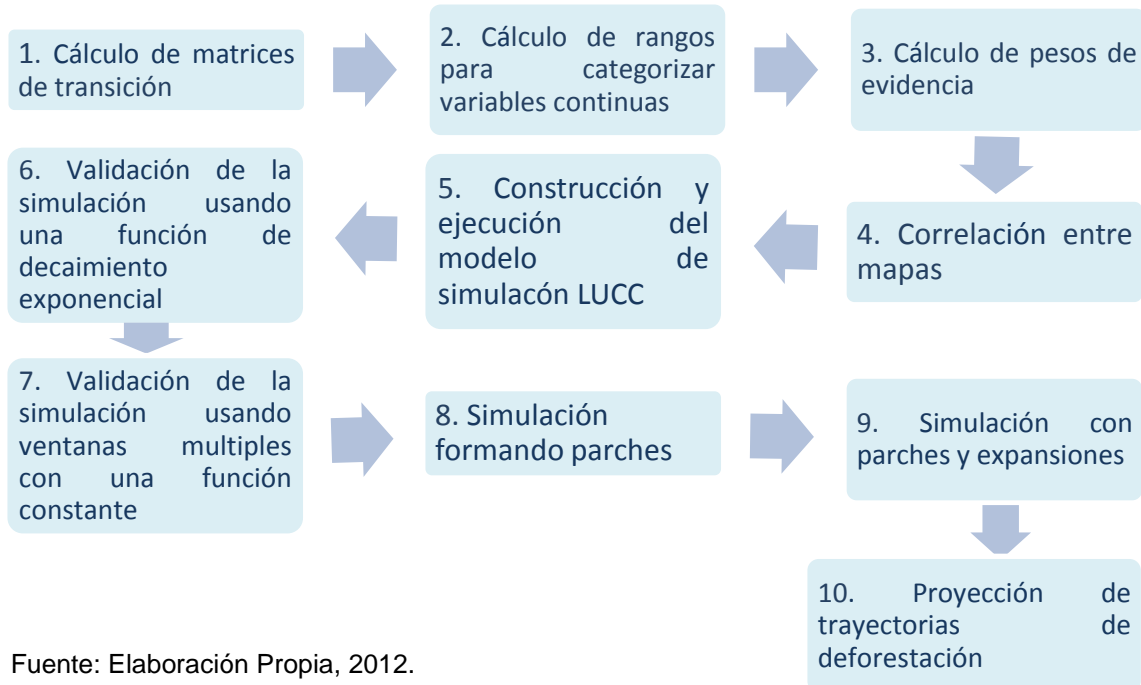
En el cual para el modelamiento se empleó como base las siguientes variables:

1. Mapa de Vegetación. Ver anexos, Mapa No. 1
2. Mapa de Uso de Suelo. Ver anexos, Mapa No. 2
3. Mapa de Área Protegida. Ver anexos, Mapa No. 3
4. Mapa de Atractivos Turísticos. Ver anexos, Mapa No. 4
5. Mapa de Altitud. Ver anexos, Mapa No. 5
6. Mapa de Distancia a los Ríos. Ver anexos, Mapa No. 6
7. Mapa de Distancia a las Comunidades. Ver anexos, Mapa No. 7
8. Mapa de Distancia a los Caminos. Ver anexos, Mapa No. 8
9. Mapa de Imagen Satelital 2007. Ver anexos, Mapa No. 9
10. Mapa de Imagen Satelital 2011. Ver anexos, Mapa No. 10

### 3.13.1. ETAPAS DE LA APLICACIÓN DE DINAMICA EGO

A continuación se esquematiza las 10 etapas necesarias para realizar la proyección de la deforestación.

Figura No. 3.3. Esquema de proyección de deforestación.



Fuente: Elaboración Propia, 2012.

A continuación el desarrollo de cada una de las etapas:

## 1. CÁLCULO DE MATRICES DE TRANSICIÓN

El cálculo de las matrices históricas de transición, (matrices históricas de deforestación). Las tasas de transición determinan la cantidad neta de cambios, es decir, el porcentaje de área que será cambiado a otro estado (a un tipo de uso del suelo o cobertura diferente al original). Ver anexos figura No. 1

A continuación la retroalimentación del modelo.

$$\begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ \cdot \\ j \end{bmatrix}_{t=v} = \begin{bmatrix} P_{11} & P_{12} & P_{1\cdot} & P_{1j} \\ P_{21} & P_{22} & P_{2\cdot} & P_{2j} \\ P_{31} & P_{32} & P_{33} & P_{3j} \\ P_{j1} & P_{j2} & P_{j\cdot} & P_{jj} \end{bmatrix}^v * \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ \cdot \\ j \end{bmatrix}_{t=0}$$

Fuente: Soares et al, 2009.

## 2. CÁLCULO DE RANGOS PARA CATEGORIZAR VARIABLES CONTINUAS

El método geo-estadístico de pesos de evidencia (Goodacre *et al.* 1993; Bonham-Carter, 1994) se aplica en DINAMICA EGO para producir un mapa de probabilidades de transición, el cual muestra las áreas donde el cambio es más propenso a ocurrir. Ver anexos figura No. 2

A continuación cálculos de pesos de evidencia

$$O\{D|B\} = \frac{P\{D|B\}}{P\{\bar{D}|B\}}$$

$$\log\{D|B\} = \log\{D\} + W^+$$

$$P\{i \Rightarrow j | B \cap C \cap D \dots \cap N\} = \frac{e^{\sum W_N^+}}{1 + e^{\sum W_N^+}} \quad W^+ = \ln \left( \frac{y_{n=k} - y_{n=k-1}}{A_{n=k} - A_{n=k-1}} \right)$$

Fuente: Soares et al, 2009.

### **3. CÁLCULO DE PESOS DE EVIDENCIA**

El contraste mide el efecto de asociación o repulsión de una variable sobre el cambio: valores cercanos a cero no tienen ningún efecto, a mayores valores positivos, mayor será la asociación positiva, y, por el contrario, a mayores valores negativos, mayor será el efecto repelente. Ver anexos figura No. 3

### **4. CORRELACIÓN ENTRE MAPAS**

Este modelo realiza pruebas pareadas para mapas categóricos con el fin de comprobar el supuesto de independencia. Los métodos empleados son *Chi<sup>2</sup>*, *Crammers*, *Contingency (Contingencia)*, *Entropy (Entropía)* y *Uncertainty Joint Information* (Bonham-Carter 1994). Ver anexos figura No. 4

### **5. CONSTRUCCIÓN Y EJECUCIÓN DEL MODELO DE SIMULACIÓN LUCC**

Dinamica EGO usa como regla Autómata Celular Local una herramienta de transición compuesta por dos funciones de transición complementarias, el *Expander* y el *Patcher*, especialmente diseñados para reproducir los patrones espaciales de cambio. El primer proceso está dedicado sólo a la expansión o reducción de parches de una clase ya existentes, mientras que el segundo proceso está diseñado para generar o formar nuevos parches a través de un mecanismo “semilla”. Ver anexos figura No. 5

### **6. VALIDACIÓN DE LA SIMULACIÓN USANDO UNA FUNCIÓN DE DECAIMIENTO EXPONENCIAL**

Los modelos espaciales requieren de una comparación dentro de un contexto de vecindad, porque incluso los mapas que no concuerdan exactamente entre celda y celda, podrían presentar patrones espaciales similares e igualmente, similitud espacial dentro de una cierta vecindad de celdas. El método de comparación de Fuzzy emplea una función exponencial de decaimiento en la

que se determina una distribución del peso de las celdas de una determinada ventana, en función de su distancia a la celda central. Ver anexos figura No. 6

A continuación ecuaciones empleadas en los funtores de esta etapa.

#### **CALCULATE CATEGORICAL MAP**

if ( $i_1 = i_2$ ) then null else  $i_2$

#### **CALCULATE VALUE**

if  $v_1 < v_2$  then 1 else 0

Fuente: Soares et al, 2009.

### **7. VALIDACIÓN DE LA SIMULACIÓN USANDO VENTANAS MÚLTIPLES CON UNA FUNCIÓN CONSTANTE**

Dado que la simulación recibe una matriz de transición constante que define el número de cambios, sólo necesitamos evaluar el ajuste del modelo en función de la ubicación de los cambios (celdas deforestadas). Ver anexos figura No. 7

A continuación ecuaciones empleadas en los funtores de esta etapa.

#### **CALCULATE CATEGORICAL MAP**

if ( $i_1 = i_2$ ) then null else  $i_2$

#### **CALCULATE VALUE**

$\min(v_1, v_2)$

Fuente: Soares et al, 2009.

### **8. SIMULACIÓN FORMANDO PARCHES**

Se presenta y discute los resultados de una serie de simulaciones en las que se utilizan mapas simplificados y se cambian los parámetros de las funciones de transición. Ver anexos figura No. 8

## **9. SIMULACIÓN CON PARCHES Y EXPANSIONES**

En esta etapa se encarga solamente de la expansión o contracción de parches ya existentes, de una clase en particular. Por lo tanto una nueva probabilidad de transición espacial. Ver anexos figura No. 9

## **10. PROYECCIÓN DE TRAYECTORIAS DE DEFORESTACIÓN**

Ya que este modelo utiliza tasas de transición fijas, podemos considerar que proyecta la tendencia histórica hacia el futuro, por lo que se le denomina el escenario histórico. Ver anexos figura No. 10

A continuación ecuación empleada en el funtor de esta etapa.

### **CALCULATE VALUE**

2011 + v1

Fuente: Soares et al, 2009.

### **3.14. TENDENCIA Y SUPERFICIE DEFORESTADA**

En esta etapa se obtuvo la tendencia y superficie del municipio del Filadelfia del periodo de estudio 2012-2022.

### **3.15. PROYECCIÓN DE LA DEFORESTACIÓN**

La proyección de deforestación se obtuvo en forma de un cuadrado exacto por motivos que se realizó un último procedimiento que consistió en recortar el mapa de proyección de deforestación en la forma del Municipio de Filadelfia, para realizar los cálculos correspondientes



## 4. RESULTADOS

En este capítulo se muestra los resultados obtenidos de acuerdo a la metodología aplicada, mismos que se pasan a describir.

### 4.1. RESULTADOS DE MATRIZ DE TRANSICIÓN

En el acápite se muestra resultados sobre el número de pixeles de cada categoría:

Cuadro No. 4.1. Número de Células por Categoría-Línea Base Inicial

CELULAS POR CATEGORIA		
LINEA BASE INICIAL (2007)		
<b>DEFORESTACION</b>	1,705,300	Celdas o pixeles
<b>BOSQUE</b>	20,073,020	Celdas o pixeles
<b>NO BOSQUE</b>	3,082,764	Celdas o pixeles
<b>VALOR NULO</b>	29037	Celdas o pixeles
<b>TOTAL</b>	<b>24890121</b>	Celdas o pixeles

Fuente: Elaboración Propia, 2012.

Se puede indicar del cuadro No. 4.1., que los resultados demuestran el número de pixeles que tiene cada categoría en el área de estudio (línea base) en el cual realizando una sumatoria de todos ellos resulta 24,890,121 pixeles, lo que permitió calcular el área de trabajo, creando la siguiente ecuación.

Ecuación No.4.1. Cálculo del área de trabajo

Donde:

$$A = TP * AP \div a$$

A= Área de investigación en hectáreas

TP= Total de pixeles (columnas \* filas)

AP= Área de pixel (30\*30mt)

a= Transformación a hectáreas (10,000m<sup>2</sup>)

Reemplazando los datos tenemos lo siguiente:

$$A= 24,890,121 * 900 \div 10,000 = \mathbf{2,240,110.89 \text{ Ha.}}$$

Fuente: Elaboración Propia, 2012.

En este párrafo se muestra la transformación de los pixeles a hectáreas de la línea base inicial (2007), aplicando la ecuación No. 4.1., en base al número de pixeles explicado en el cuadro No. 4.1.

Cuadro No. 4.2. Transformación de pixeles a hectáreas y porcentaje

<b>LINEA BASE INICIAL (2007)</b>			
<b>DESCRIPCION</b>	<b>NUMERO DE PIXELES</b>	<b>SUPERFICIE EN HECTAREAS</b>	<b>PORCENTAJE</b>
<b>DEFORESTACION</b>	1,705,300	153,477	6.85 %
<b>BOSQUE</b>	20,073,020	1,806,571.8	80.65 %
<b>NO BOSQUE</b>	3,082,764	277,448.76	12.4 %
<b>VALOR NULO</b>	29,037	2,613.33	0.12 %
<b>TOTAL</b>	<b>24890121</b>	<b>2,240,110.89 Ha</b>	<b>100 %</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2012.

Lo que indica de las categorías aplicadas para la proyección, que el año 2007 (base inicial) es el 80.65% es bosque, el 12.4% es no bosque y la línea base inicial es 6.85% bosque deforestado.

El resultado de la matriz de transición en base a la línea base inicial (2007), se tiene los siguientes resultados:

Cuadro No. 4.3. Cálculo de matriz de transición

<b>CELULAS POR TRANSICION-PAISAJE FINAL 2011 (PIXELES)</b>			
<b>DESDE \ PARA</b>	<b>DEFORESTACION</b>	<b>BOSQUE</b>	<b>NO BOSQUE</b>
<b>DEFORESTACION</b>	XXXX	433068	479973
<b>BOSQUE</b>	239199	XXXX	3272865
<b>NO BOSQUE</b>	245891	1520928	XXXX

Fuente: Elaboración Propia, 2012.

A continuación la transformación de pixeles a hectáreas empleando la ecuación No. 4.1.

Cuadro No. 4.4. Transformación de Pixeles a Hectáreas

<b>CELULAS POR TRANSICION-PAISAJE FINAL 2011 (HA)</b>			
<b>DESDE \ PARA</b>	<b>DEFORESTACION</b>	<b>BOSQUE</b>	<b>NO BOSQUE</b>
<b>DEFORESTACION</b>	XXXX	38976.12	43197.57
<b>BOSQUE</b>	21527.91	XXXX	294557.85
<b>NO BOSQUE</b>	22130.19	136883.52	XXXX

Fuente: Elaboración Propia, 2012.

El cuadro 4.4. tiene varias interpretaciones, pero como la presente investigación solo está enfocado a la transformación de bosque a deforestación, solo se interpretará en ese ámbito, por lo tanto al realizar el análisis por categoría se explica de la siguiente manera:

- En el periodo 2007 bosque tenía 1,806,571.8 Ha y de estos se deforestaron 21,527.91 Ha hasta el periodo 2011.

Se realizó los cálculos correspondientes en base al municipio de Filadelfia y a los cuadros 4.2. y 4.3, por lo cual se obtuvo los siguientes resultados:

Cuadro No. 4.5. Área Deforestada en Hectáreas (ha) y Porcentaje (%), del municipio de Filadelfia.

<b>Municipio de Filadelfia</b>	<b>2007-2011</b>	<b>Promedio de Deforestación Anual</b>
Área deforestada (ha)	10,763.95	2691
Área deforestada (%)	0.6	0.15

Fuente: Elaboración Propia, 2012.

De acuerdo a los resultados obtenidos la tasa promedio de deforestación anual es de 2,691 hectáreas, lo que equivale anualmente a 0.15%, realizando una comparación con otras investigaciones se puede indicar lo siguiente:

- ✓ La investigación del Museo de Historia Natural Noel Kempf Mercado 2009, titulado "Monitoreo de Deforestación y Fuego en Pando hasta 2009", indica que en el municipio de Filadelfia desde el año 2001 al 2009 tuvo una deforestación anual de 2,518.75 hectáreas, y en la presente investigación se obtuvo 2,691 hectáreas deforestadas anualmente, lo que demuestra que esto va en aumento, teniendo una similitud en los resultados.
- ✓ De acuerdo a Jean Francois Mas los resultados de probabilidad que un bosque se deforeste en el lapso de un año es 0.2177%, y en el resultado de la presente investigación es de 0.15% anualmente, lo cual no sobrepasa ese rango.
- ✓ Según "Impactos de la Pavimentación de Carreteras en la Región MAP: Resultados de Sensoramiento Remoto de Cambios en la Cobertura de la Tierra". Además el área de estudio incluye la categoría estable no bosque anteriores a 1986 hasta el 2005 cuenta con un 0.13 % para el departamento de Pando, en lo cual no existe demasiada diferencia entre los resultados obtenidos en la presente investigación.

## 4.2. CÁLCULO DE LOS COEFICIENTES DE PESOS DE EVIDENCIA

A continuación se muestra los parámetros de transición para la valoración del modelo de proyección de deforestación (Positivo, neutro y negativo):

Cuadro No. 4.6. Parámetros de interpretación

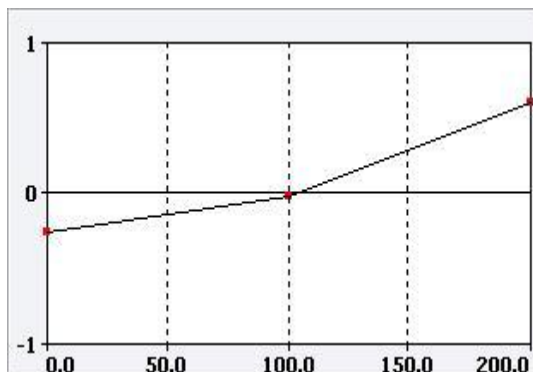
Valor	Interpretación
Valor negativo (-)	Rango del agente que rechaza la transición
Valor neutro (0)	Rango del agente que es neutral
Valor positivo (+)	Rango del agente que atrae la transición

Fuente: Elaboración Propia, 2012.

A continuación se muestra los gráficos resultantes del modelamiento:

### ALTITUD

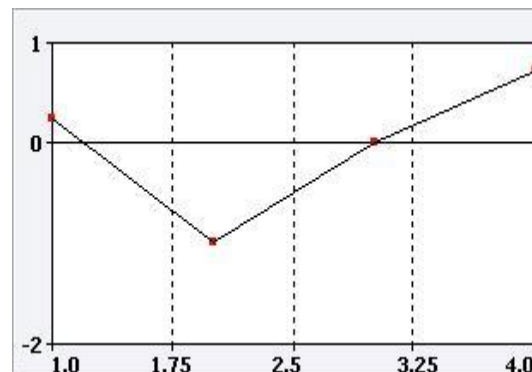
Grafico No. 4.1. Lectura de Pesos de Evidencia de Altitud



Fuente: Elaboración Propia, 2012.

### AREA PROTEGIDA

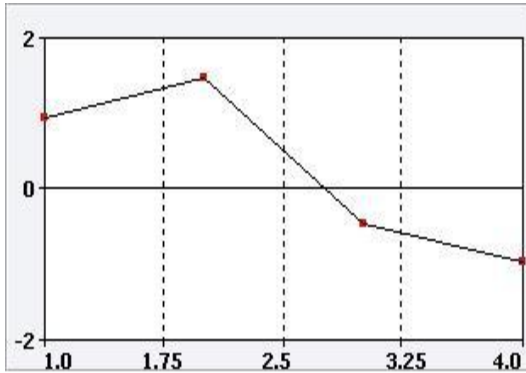
Grafico No. 4.2. Lectura de Pesos de Evidencia del Área Protegida



Fuente: Elaboración Propia, 2012.

## USO DE SUELO

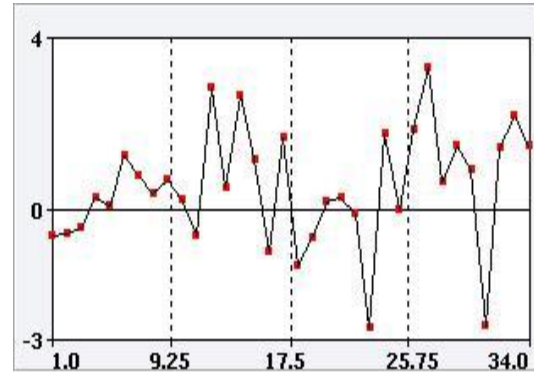
Grafico No. 4.3. Lectura de Pesos de Evidencia de Uso de Suelo



Fuente: Elaboración Propia, 2012.

## VEGETACION

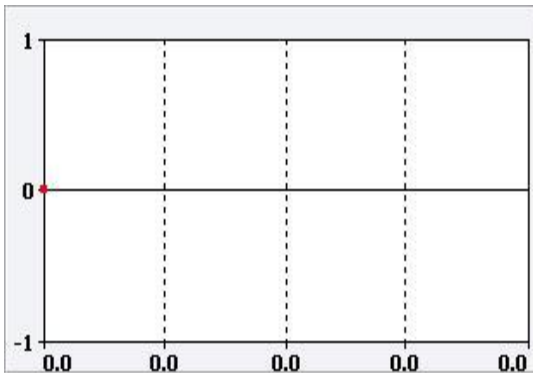
Grafico No. 4.4. Lectura de Pesos de Evidencia de Vegetación



Fuente: Elaboración Propia, 2012.

## RIOS

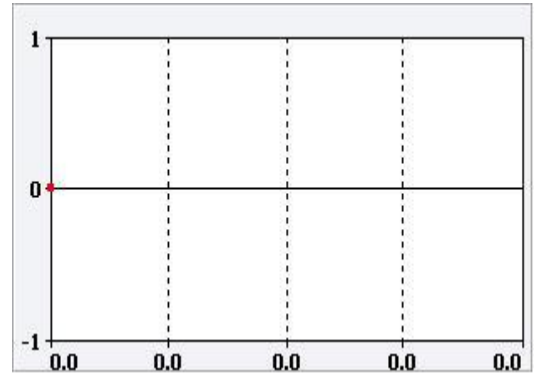
Grafico No. 4.5. Lectura de Pesos de Evidencia de Ríos



Fuente: Elaboración Propia, 2012.

## ATRATIVOS TURISTICOS

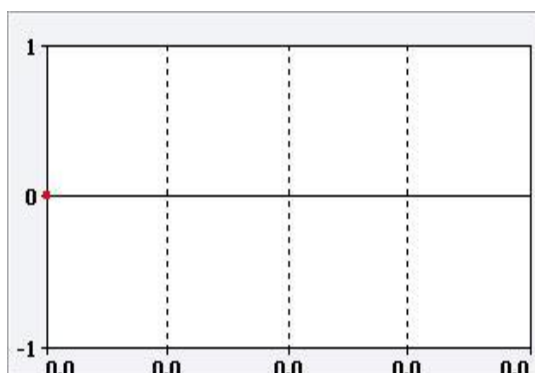
Grafico No. 4.6. Lectura de Pesos de Evidencia de Atractivos Turísticos



Fuente: Elaboración Propia, 2012.

## CAMINOS

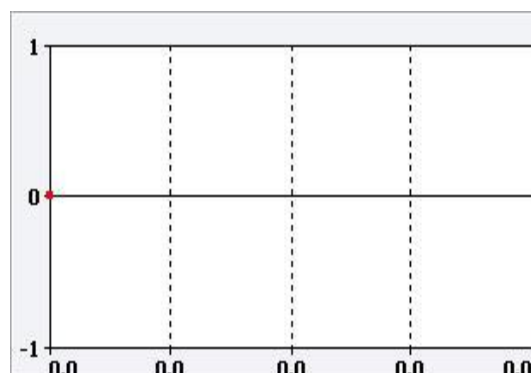
Grafico No. 4.7. Lectura de Pesos de Evidencia de Caminos



Fuente: Elaboración Propia, 2012.

## COMUNIDADES

Grafico No. 4.8. Lectura de Pesos de Evidencia de Comunidades



Fuente: Elaboración Propia, 2012.

Como resultado del análisis de los pesos de evidencia se determina que las variables con mayor influencia en el modelo son la altitud, área protegida, uso de suelo y vegetación; sin embargo los ríos, atractivos turísticos, caminos y comunidades no muestran mayor influencia en el momento de la simulación.

### 4.3. VALIDACIÓN

Cuadro No. 4.7. Validación del modelamiento

Llave	Valor
1.0	0.21436
3.0	0.45.387
5.0	0.6823
7.0	0.7615
9.0	0.8261
11.0	0.9141

Fuente: Elaboración Propia, 2012.

Los resultados de la validación de la metodología modela variables empleadas en el modelo, muestran que a partir del valor 0.6823 es válido para el modelamiento.

#### 4.4. PROYECCION DE LA DEFORESTACION PARA EL PERIODO 2022

Cuadro No. 4.8. Proyección de deforestación para el periodo 2022

DESCRIPCION	2022
Proyección de Deforestación (ha)	30,182.83

Fuente: Elaboración Propia, 2012.

El presente cuadro nos indica el crecimiento de la deforestación al periodo 2022 en el municipio de Filadelfia.

Se ha verificado que las variables: comunidades, caminos, ríos y atractivos turísticos no es significativa estadísticamente, de todos ellos se puede explicar lo siguiente:

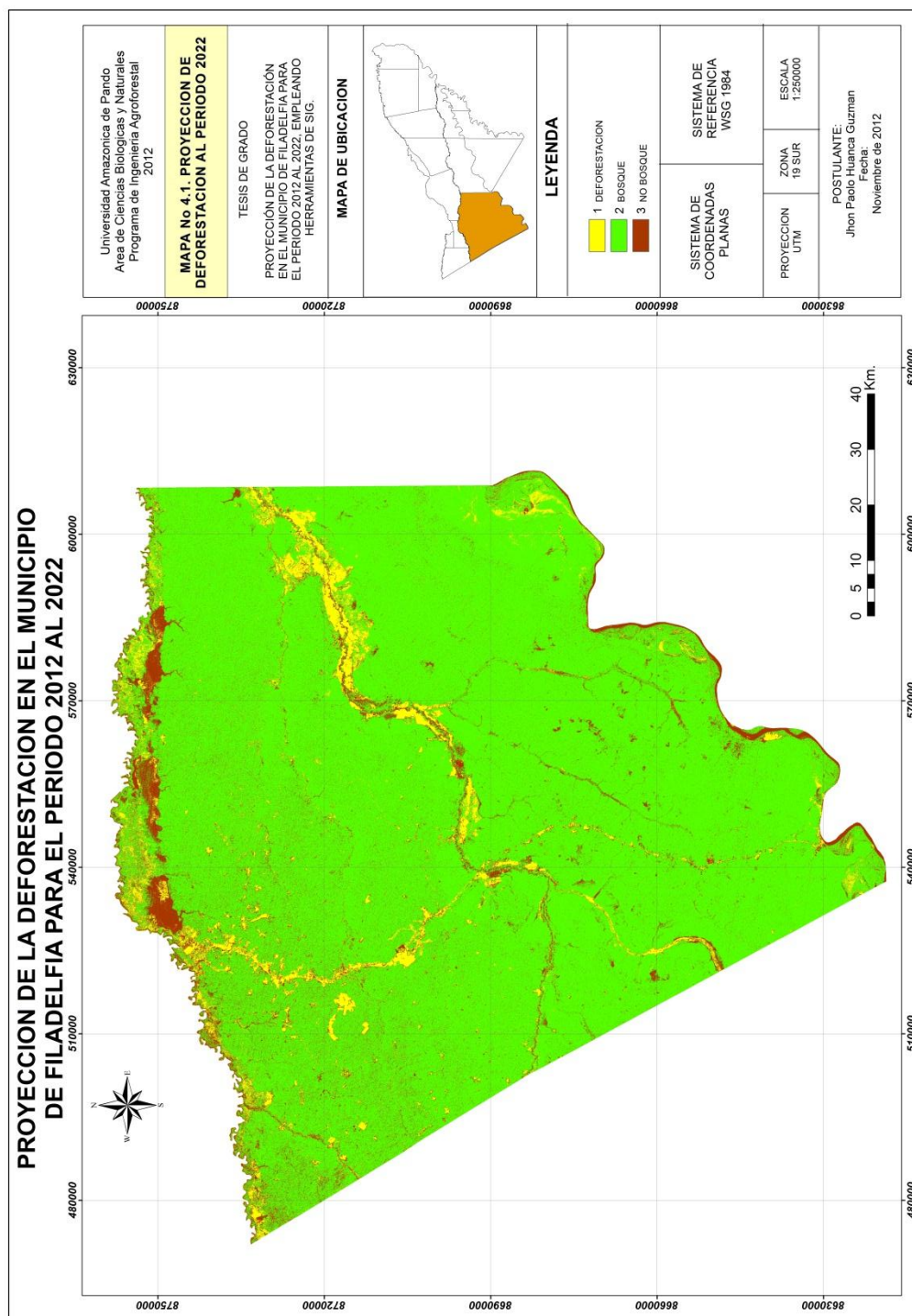
- En las comunidades no influyen por que no son numerosas.
- En los caminos no influyen puesto que no existe una gran densidad de caminos.
- En los ríos eventualmente no influyen en la deforestación puesto que no son transitables excesivamente.
- En los atractivos turísticos no influyen puesto que son solo cuatro (4) puntos de los mismos, lo cual no es significativo.

Se evidencia que la altitud, el área protegida, el uso del suelo y la vegetación, son factores determinantes de la deforestación como lo demuestran los gráficos No. 4.1.; 4.2.; 4.3. y 4.4. respectivamente.

De acuerdo a los resultados obtenidos la proyección de la deforestación las comunidades con mayor tendencia mayormente se encuentran fuera de la reserva las cuales son: Empresiña, 10 de Noviembre, Londres, Planchón, Espíritu, Petronila y Holanda. Las cuales culturalmente la mayoría se dedica a al aprovechamiento de los recursos naturales, realizando actividades como ganadería, agricultura de subsistencia, pesca, actividad forestal y recolección de la castaña entre otros (MUAFB, 2006). Y en las cuales la ganadería y agricultura de subsistencia influyen mayormente en la deforestación.

A continuación se presenta el mapa de proyección de deforestación para el periodo 2022, en el cual se puede observar el progreso de la misma y los lugares que son más susceptibles a la deforestación.

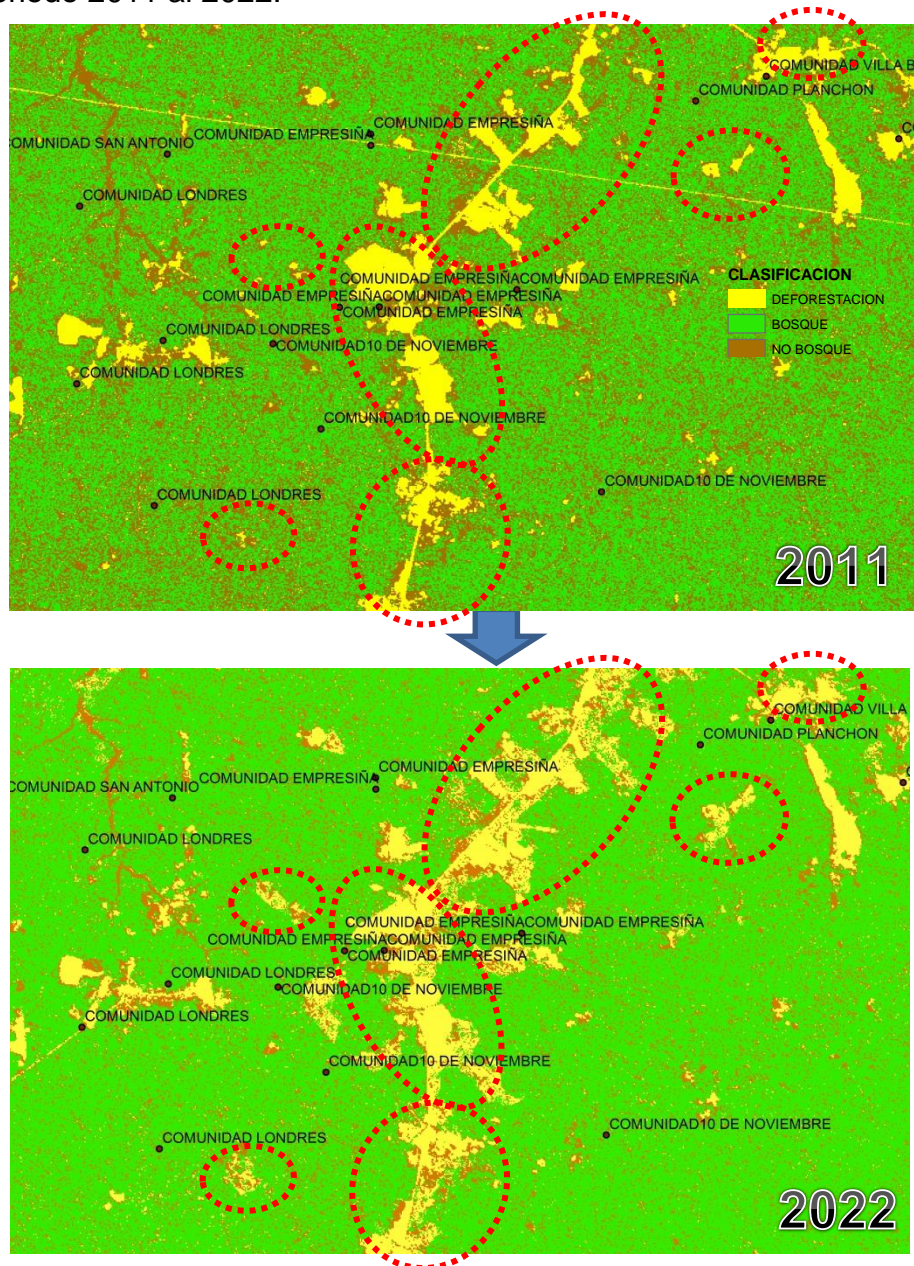
# MAPA No 4.1. PROYECCION DE DEFORESTACION AL PERIODO 2022



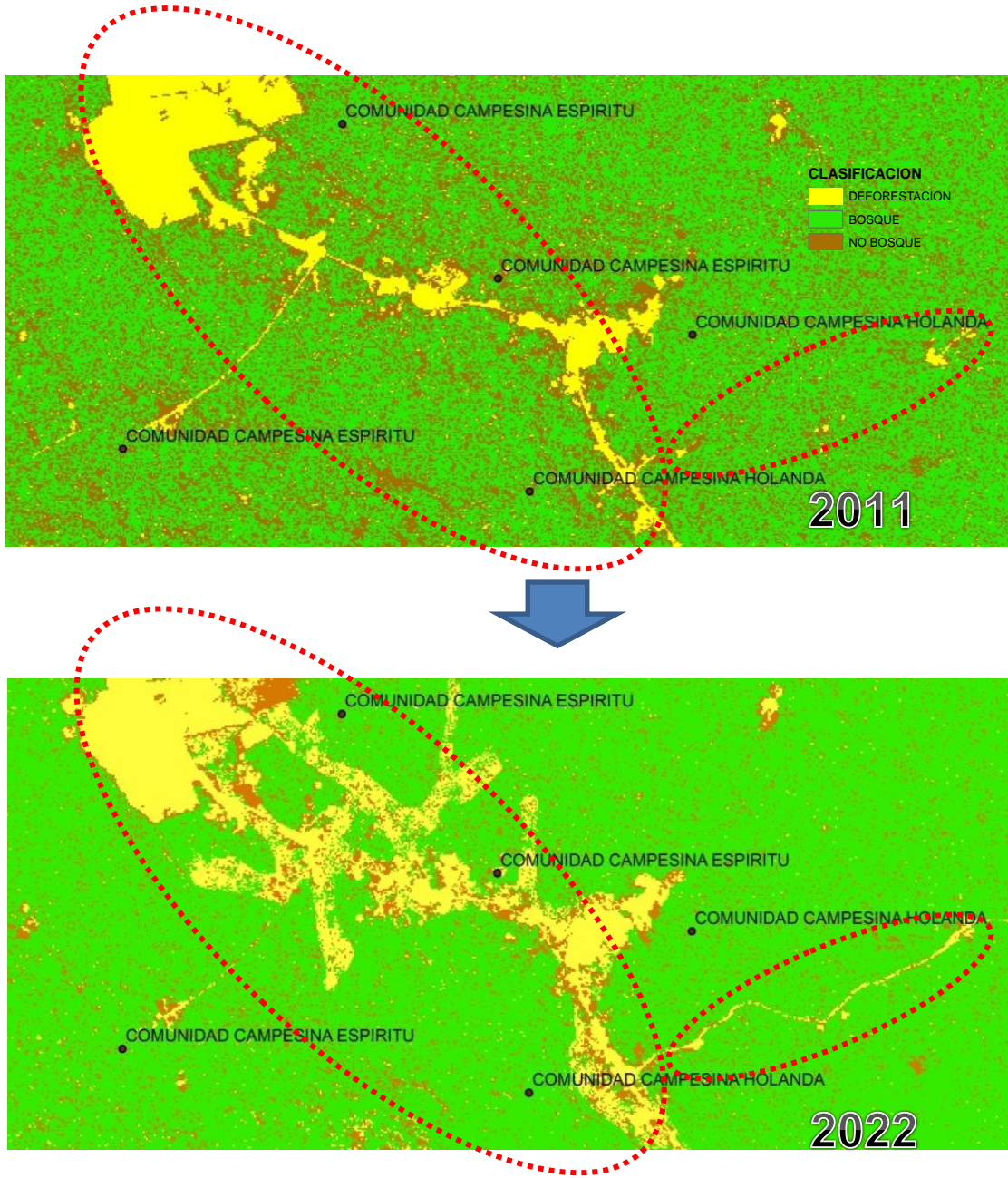
Fuente: Elaboración Propia, 2012.

#### 4.5. COMPARACION DE LA DEFORESTACION 2011 CON LA PROYECCION DE DEFORESTACION (2022)

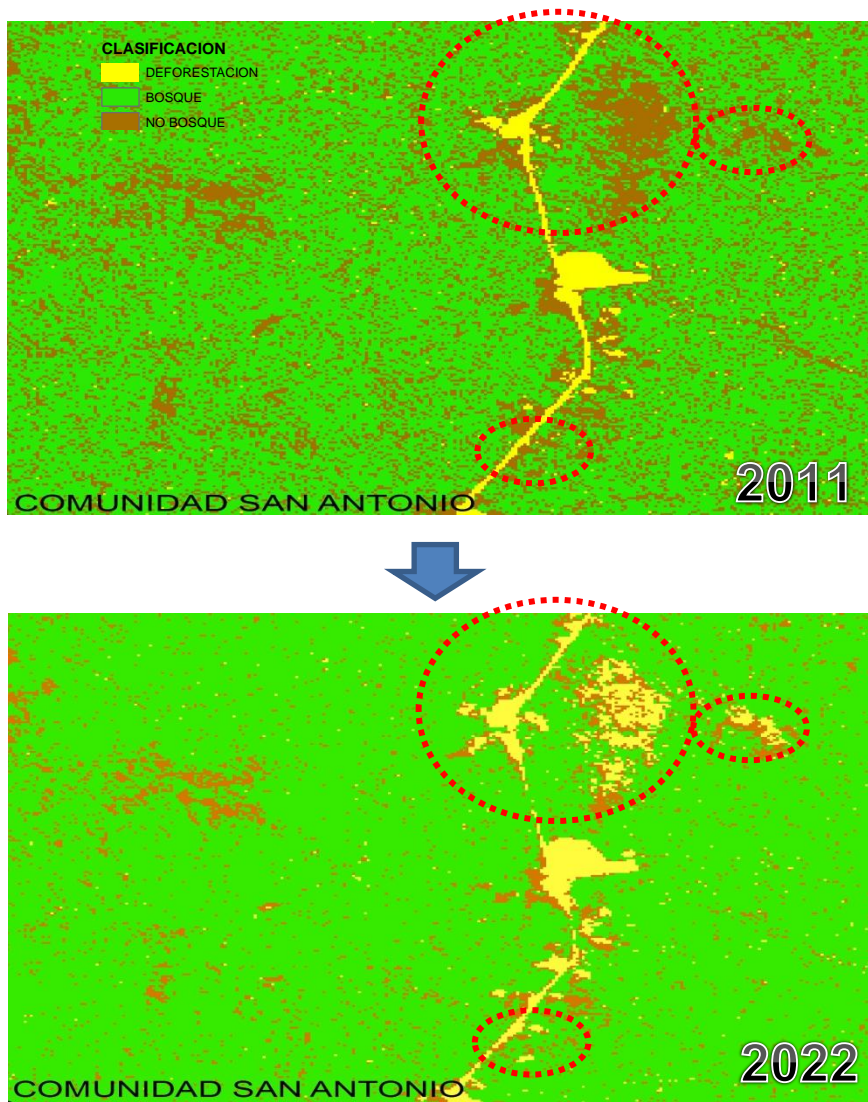
En estas imágenes se puede visualizar la comparación de la deforestación entre el periodo 2011 al 2022.



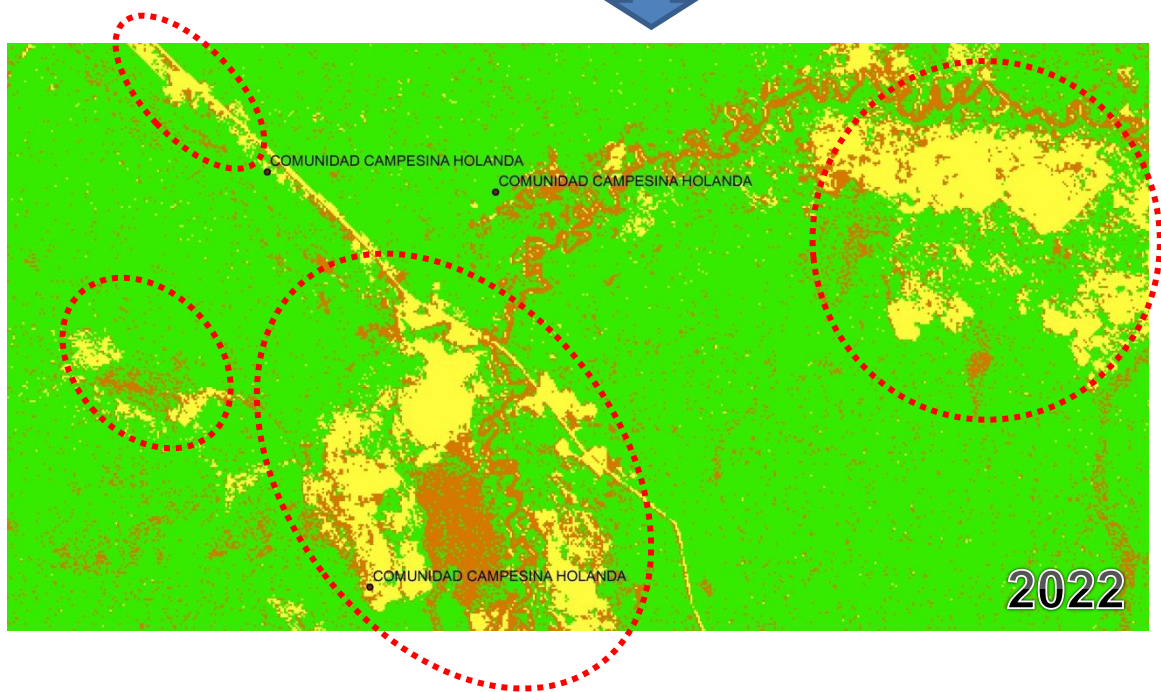
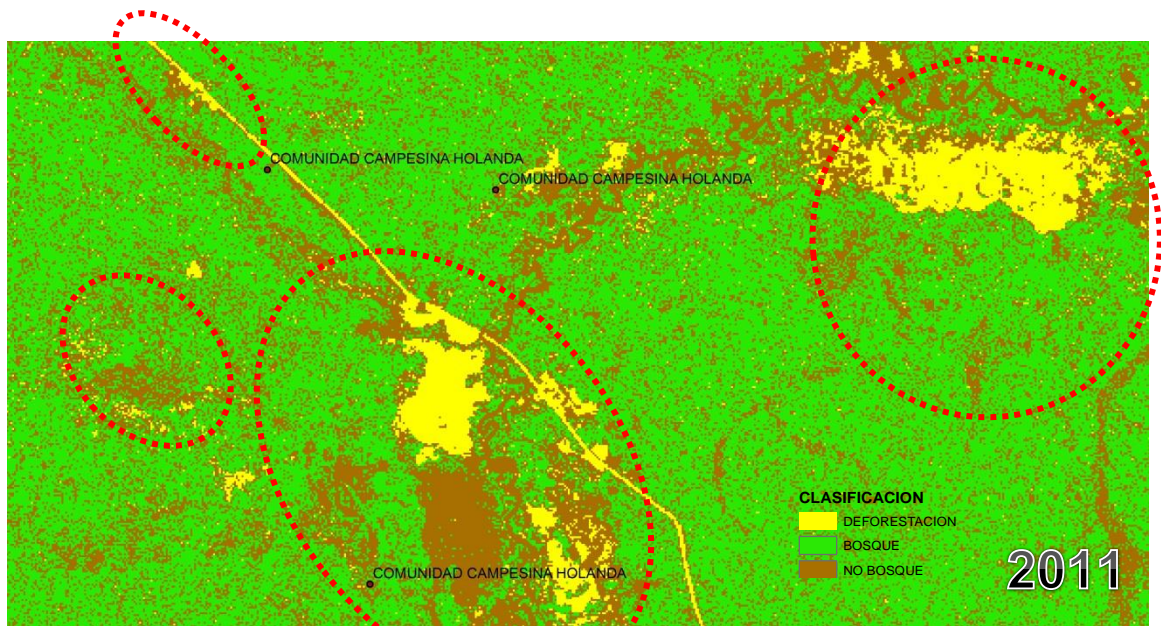
Fuente: Elaboración Propia, 2012.



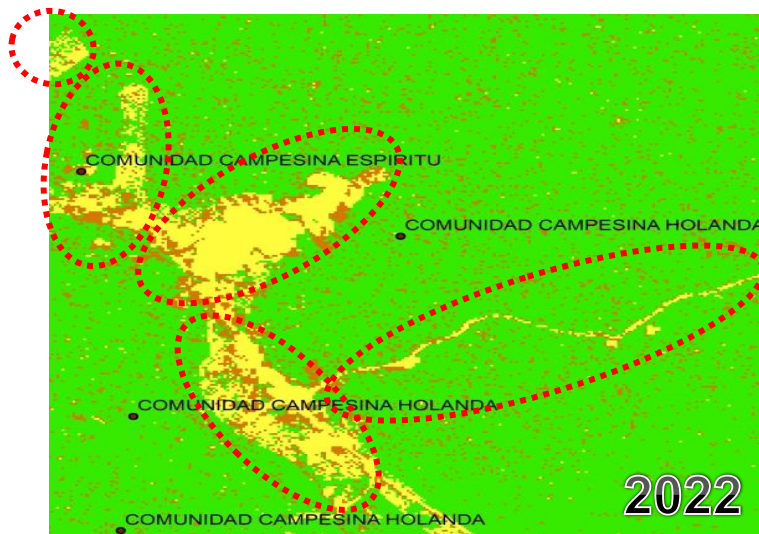
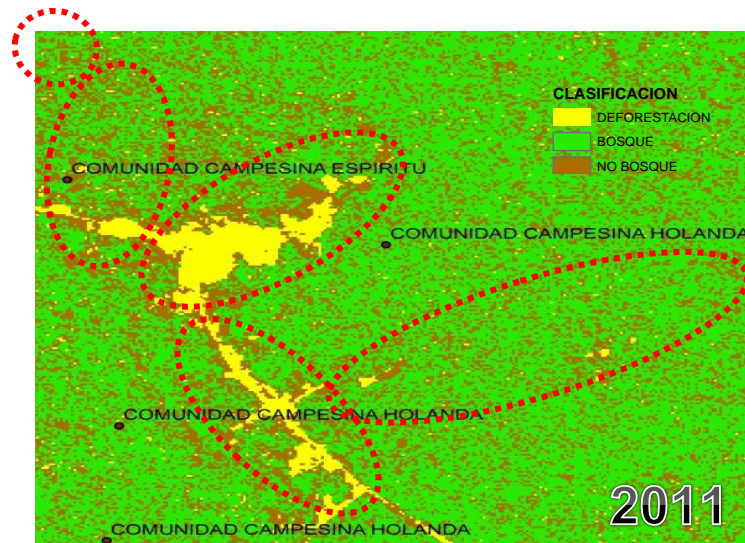
Fuente: Elaboración Propia, 2012.



Fuente: Elaboración Propia, 2012.



Fuente: Elaboración Propia, 2012.



Fuente: Elaboración Propia, 2012.

### 5.1. CONCLUSIONES

En el presente capítulo se presenta las conclusiones encontradas en la presente investigación.

1. Referente a la recopilación de información se tuvo retrasos y percances por la inexistencia de convenios con diferentes instituciones, como lo demuestra el cuadro No. 3.2.
2. En cuanto al análisis de las variables se lo realizó técnicamente de acuerdo a los requerimientos del software. Y referente a la selección de variables se procedió a la selección de las mismas de acuerdo a los requerimientos de DINAMICA EGO.
3. Se realizaron la estimación de la tendencia y superficie para el 2022, con el modelo DINAMICA EGO, a fin de coadyudar en la toma de decisiones de las autoridades.

Se ha evidenciado que existen zonas donde se registran niveles altos de deforestación acompañados por otras áreas geográficas donde se registran muy bajos índices de deforestación.

El modelo DINAMICA EGO permite manejar o más bien controlar el grado de intervención experta según los intereses del usuario. El modelamiento de escenarios futuros permite mostrar a autoridades locales y nacionales distintas perspectivas para la deforestación en el municipio de Fialdelfia y pueden ser concebidos como dispositivos útiles para evaluar, en el corto o largo plazo y son significativamente económicos.

### 5.2. CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN

- El modelo muestra que hasta el año 2022 serán desforestadas 30,182.83 hectáreas, lo cual afectará muchos animales, plantas y al mismo hombre.

- Finalmente, e independientemente del enfoque utilizado, es importante recalcar que el mapa arrojado por el modelo debe interpretarse como la representación estimable de las cubiertas/uso del suelo bajo ciertos criterios
- En varias etapas del modelamiento se tuvo percances por desconocimiento del manejo del modelo DINAMICA EGO, en lo cual es necesario estudiar a profundidad la guía práctica y también se puede consultar en internet al blog de DINAMICA EGO lo cual fueron de mucha ayuda en la presente investigación.

### **5.3. RECOMENDACIONES**

A continuación se muestra las recomendaciones referentes a nuestra investigación.

1. Referente a la recopilación de información se recomienda realizar convenios interinstitucionales como ser ABT, INRA, HERENCIA entre otros para facilitar el acopio de información en las futuras investigaciones.
2. Para el análisis y selección de variables se recomienda realizarlo de acuerdo a los requerimientos del modelo.
3. La presente investigación permanecerá como la línea base para las demás investigaciones.
  - Es necesario hacer un uso adecuado de los recursos y sostenible, sin sobrepasar el soporte que tienen los ambientes para mantenerse estables.
  - Se recomienda intensificar el control de las autorizaciones (ABT) de desmonte, puesto que realizado las investigaciones pertinentes, la sumatoria de extensiones de desmonte ilegal es considerable.
  - Se debe apoyar a difundir las leyes y hacer conocer las consecuencias de su no acatamiento; así como divulgar los resultados obtenidos en los diferentes estudios, para que lleguen a todos los actores de una forma

clara y simple y para lograr compatibilizar la conservación con el desarrollo.

- Lo mejor es realizar gestiones en la inversión de prevención, que invertir en tratar recuperar lo perdido, en lo cual cuando se trata de bosque es un trabajo a mediano y largo plazo.
- Dar alternativas de trabajos productivos, sostenibles a corto, mediano y largo plazo por ejemplo sistemas agroforestales, sistemas agrosilvopastoriles o producción de hortalizas en suelos degradados, así evitamos la extensión de la deforestación y damos buen uso al suelo, agua, entre otros.
- Referente al laboratorio de geomática del Área de Ciencias Biológicas Y Naturales, es necesario fortalecer y/o consolidar el mismo en distintos aspectos como ser: capacitaciones a docentes y estudiantes, mantenimiento de equipos, incentivo a investigaciones entre otros.
- Es necesario influenciar a diversas escalas en las políticas públicas y de estado, la sociedad y las instituciones, hacia la conservación y/o manejo sostenible de los recursos naturales

## CAPITULO 6

### 6.1. PRESUPUESTO

El presupuesto empleado en la siguiente investigación se describe a continuación:

Cuadro No.6.1. Presupuesto de la investigación.

N°	Materiales	Cantidad	Costo unitario	Total
1	Computadora Core i5	1	5670 Bs.	5670 Bs.
2	Software ArcGis 10	1	U.A.P.	-----
3	Software ERDAS IMAGINE 9.1	1	U.A.P.	-----
4	Software DINAMICA EGO	1	U.A.P.	-----
5	Impresora	1	300 Bs.	300 Bs.
6	Cartucho B/N	3	120 Bs.	360 Bs.
7	Cartucho Color	3	140 Bs.	420 Bs.
8	Plotter	1	U.A.P.	-----
9	Hojas	2000	0.10 Bs.	200 Bs.
10	Internet 4G	5 meses	100 Bs. / Mes	500 Bs.
11	Anillado	4	20	80 Bs.
12	Empastado	6	90	540 Bs.
13	Gps	1	20 Bs/alquiler/día	20 Bs.
14	Camara	1	20 Bs/alquiler/día	20 Bs.
<b>PRESUPUESTO TOTAL</b>				<b>8110 Bs.</b>

Fuente: Elaboración Propia

En la investigación los gastos fueron pagados por el tesista, pero se contó con el apoyo principal del Área de Ciencias Biológicas y Naturales y la ONG "HERENCIA".

## BIBLIOGRAFÍA

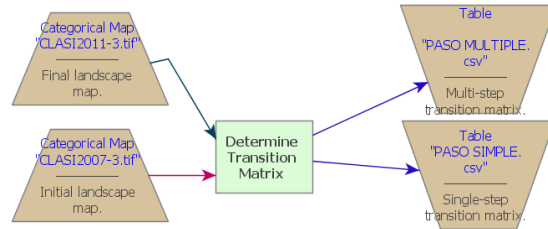
- Aliaga, Villegas, Leguía. Deforestación en Bolivia: Una aproximación espacial. Bolivia 2010.
- Britaldo S. SoaresFilho, Hermann O. Rodrigues, William L. Modelamiento Ambiental Dinamica Ego. Brazil 2009.
- Capítulo 1. Sistema de Información Geográfica.
- Farfán Gutiérrez. Deforestación y Conservación (1972-2000) en la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, Jalisco.
- González, Guerra y Gómez. Conceptos Básicos de Geoestadística en Geografía y Ciencias de la Tierra: Manejo y Aplicación. Diciembre 2006. Perú.
- Herencia. Perfil Ambiental de Pando 2009. Pando 2010.
- *Jean-François Mas 1 y Alejandro Flamenco Sandoval*. Modelación de los cambios de coberturas/uso del suelo en una región tropical de México. 2011.
- Lucio Pedroni. Diseño de actividades REDD para la mitigación del cambio climático 2008.
- Lucio Pedroni. REDD: Una Alternativa Económica, Social y Ambiental para Madre de Dios. Puerto Maldonado (Perú), 2009.
- Modelos Geomáticos Aplicados A La Simulación De Cambios De Usos Del Suelo. Evaluación Del Potencial De Cambio. *María Teresa Camacho Olmedo, Emilio Molero Melgarejo Y Martin Paegelow*
- Moral G. Aplicación de la geoestadística en las ciencias ambientales. Enero 2004.
- Muñoz A. Avances de la deforestación en Bolivia. Santa Cruz.
- Museo de Historia Natural Noel Kempf Mercado 2009. Monitoreo de Deforestación y Fuego en Pando hasta 2009. Bolivia 2010.
- Otárola Prado. Línea Base de Deforestación y Carbono del departamento de San Martín. 2011.

- Peña Araya. Correcciones de una imagen satelital ASTER para estimar parámetros vegetacionales en la cuenca del río Mirta, Aisén. Chile 2007.
- Pinto Ledezma. Ecología del Paisaje en el Municipio de San Julián Departamento de Santa Cruz –Bolivia. 2006.
- Recuperado de <http://marbelo.webs.ull.es/rs1.pdf>
- Recuperado de <http://definicion.de/proyeccion/>
- Recuperado de [www.geosoluciones.cl](http://www.geosoluciones.cl)
- Recuperado de [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/msp/aragon\\_p\\_sm/capitulo1.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/msp/aragon_p_sm/capitulo1.pdf)
- Recuperado de <http://dgaaa.minag.gob.pe/index.php/correccion-geometricaactividades>
- Recuperado de <http://es.scribd.com/doc/34781975/Clasificacion-supervisada-ARCGIS-9-3>
- Recuperado de [http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.2/index.cfm?TopicName=mosaic\\_\(data\\_management\)](http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.2/index.cfm?TopicName=mosaic_(data_management)).
- Recuperado de <http://www.softwaregis.cl/arcgis.html>
- Recuperado de [http://www.um.es/geograf/sigmur/sigpdf/temario\\_1.pdf](http://www.um.es/geograf/sigmur/sigpdf/temario_1.pdf)
- Recuperado de <http://www.um.es/geograf/sigmur/teledet/tema07.pdf>
- *Rojas M., Donato; Martínez, Ignacio; Cordero, William; Contreras, Freddy. 2003. Tasa de Deforestación de Bolivia 1993-2000. BOLFOR; Superintendencia Forestal, Santa Cruz, Bolivia.*
- Sylvia Zavala Trías, MLS. *Guía a la redacción en el estilo APA, 6ta edición.* 2009.
- Timothy Killeen, Zulma Villegas, Liliana Soria y Britaldo Soares-Filho. *Tendencias de la Deforestación en los Municipios de San Javier y Concepción, Santa Cruz – Bolivia.*

**ANEXOS**

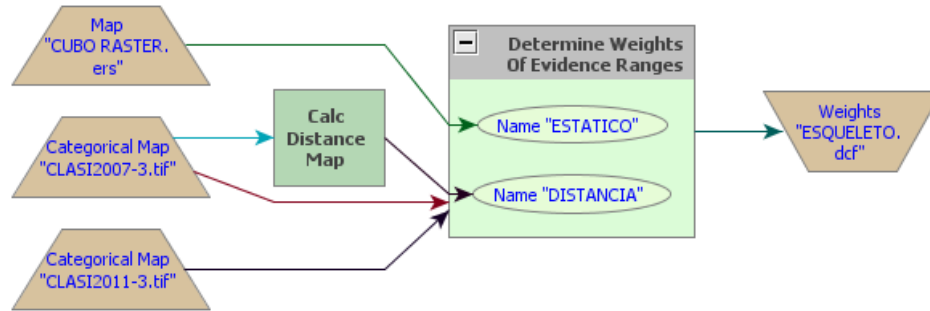
# MODELAMIENTO DE LA PROYECCION DE LA DEFORESTACION

Figura No. 1 Cálculo de matrices de transición



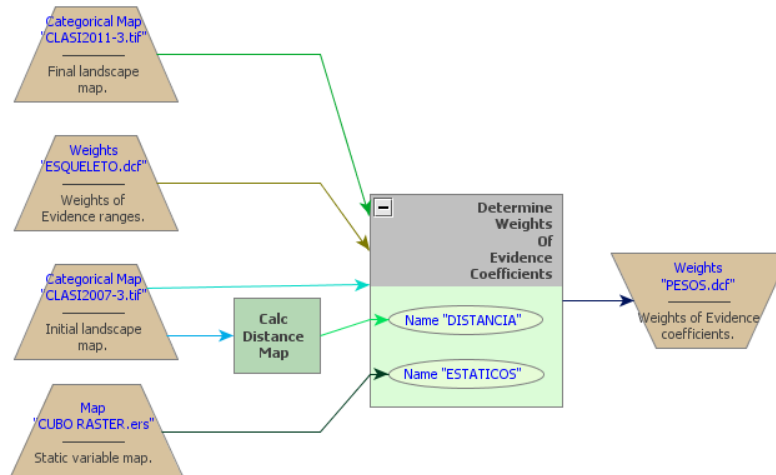
Fuente: Elaboración Propia, 2012.

Figura No. 2 Cálculo de rangos para categorizar variables continuas



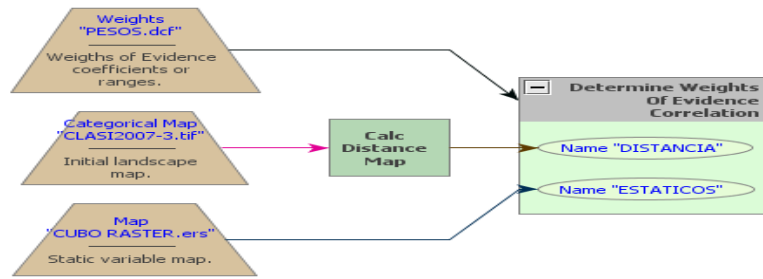
Fuente: Elaboración Propia, 2012.

Figura No. 3. Cálculo de pesos de evidencia



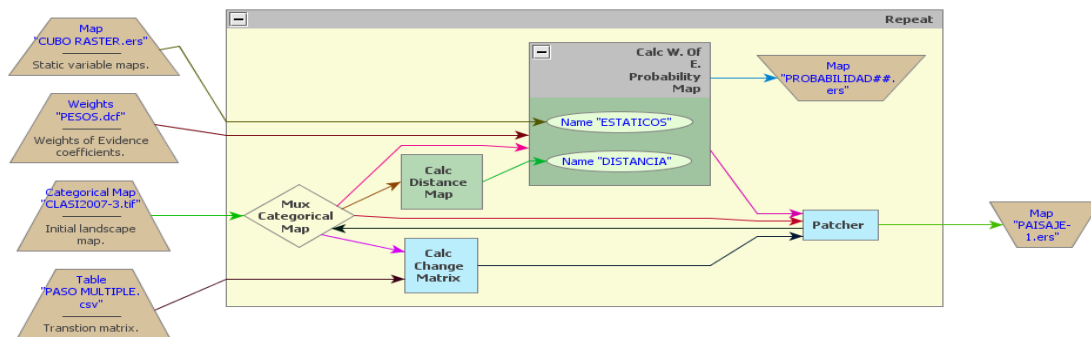
Fuente: Elaboración Propia, 2012.

**Figura No. 4. Correlación entre mapas**



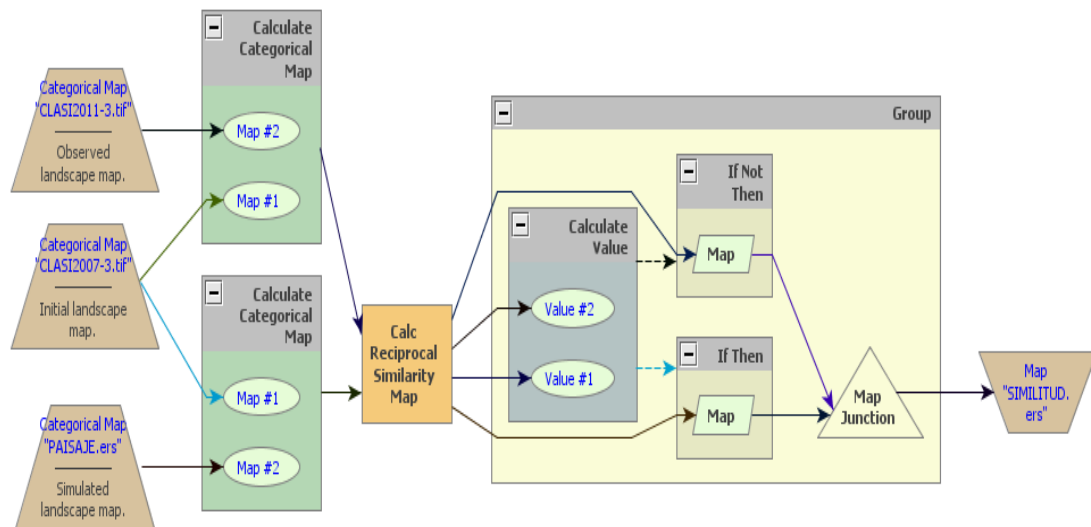
Fuente: Elaboración Propia, 2012.

**Figura No. 5. Construcción y ejecución del modelo de simulación LUCC**



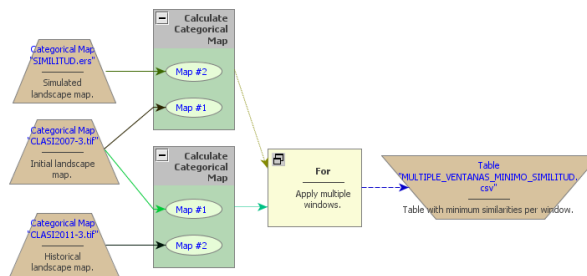
Fuente: Elaboración Propia, 2012.

**Figura No. 6. Validación de la simulación usando una función de decaimiento exponencial**



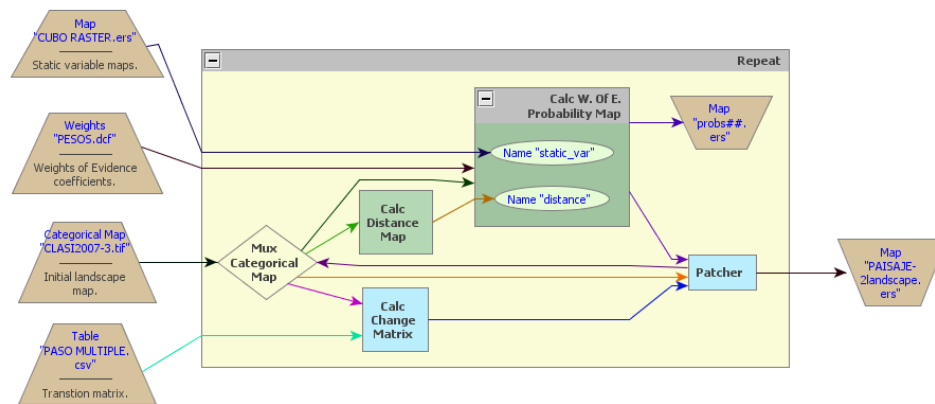
Fuente: Elaboración Propia, 2012.

**Figura No. 7. Validación de la simulación usando ventanas múltiples con una función constante**



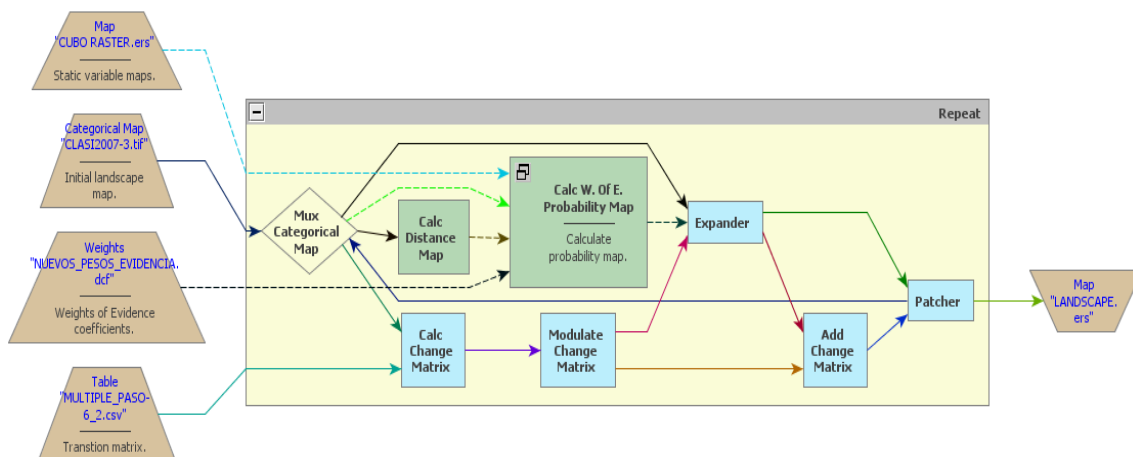
Fuente: Elaboración Propia, 2012.

**Figura No. 8. Simulación formando parches**



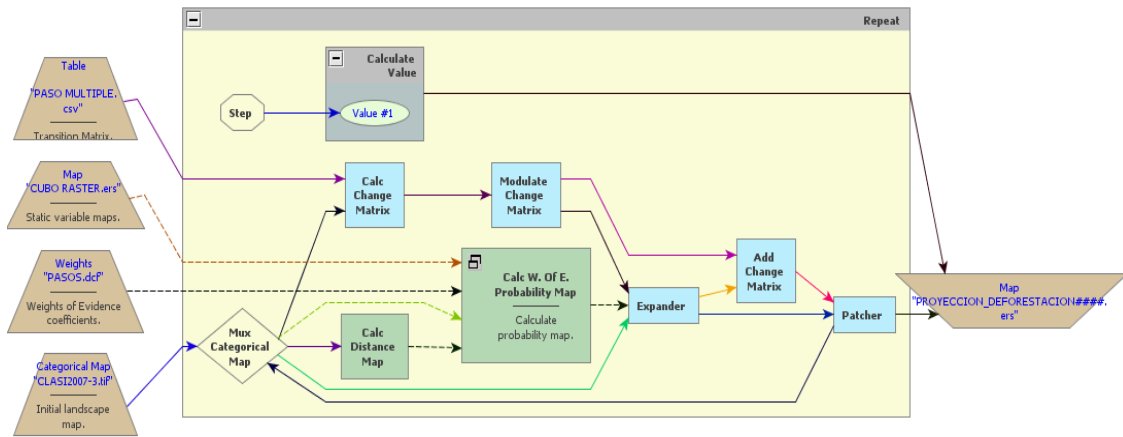
Fuente: Elaboración Propia, 2012.

**Figura No. 9. Simulación con parches y expansiones**



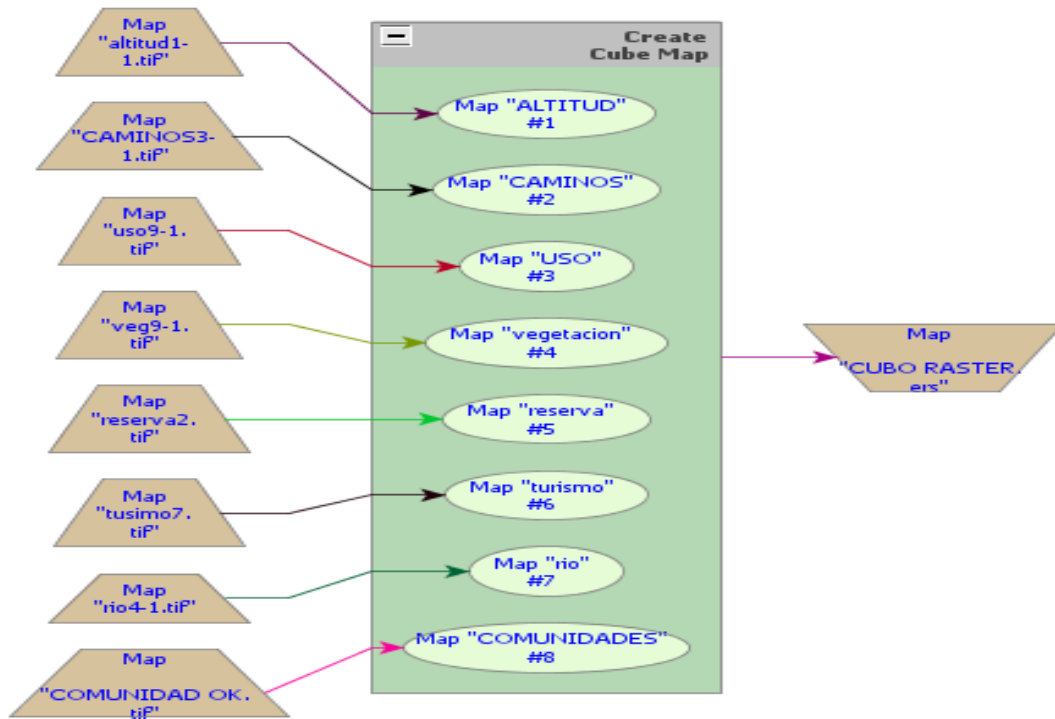
Fuente: Elaboración Propia, 2012.

**Figura No. 10. Proyección de trayectorias de deforestación**



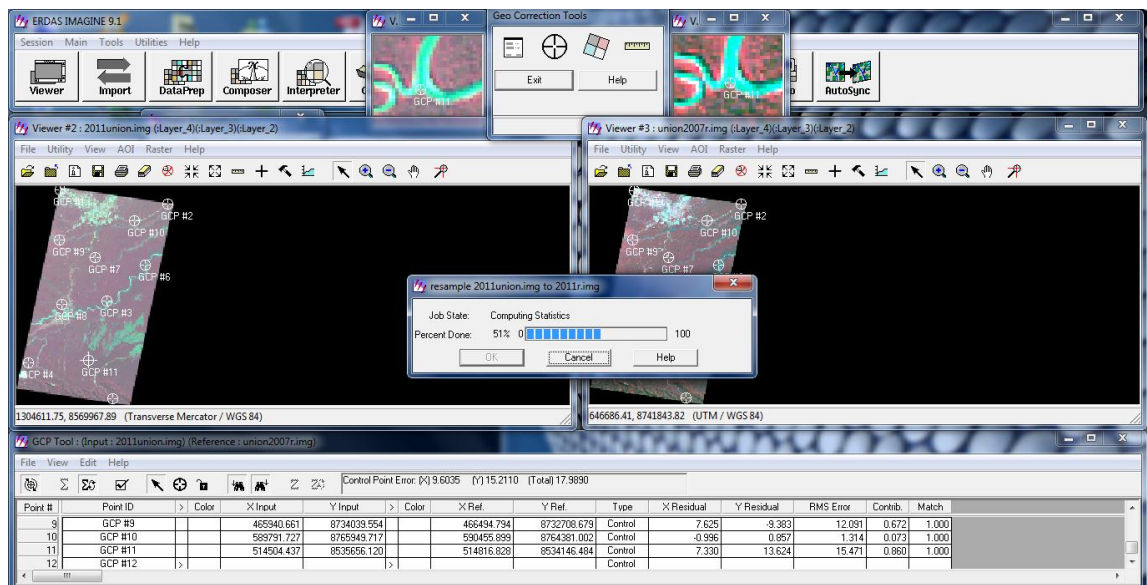
Fuente: Elaboración Propia, 2012.

**Figura No. 11 Cubo raster con ocho (8) variables**



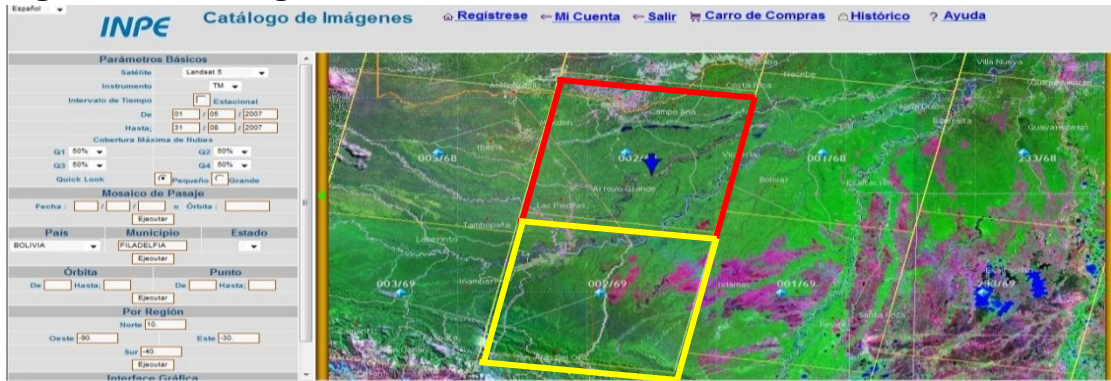
Fuente: Elaboración Propia, 2012.

**Figura No. 12 Georeferenciación en ERDAS IMAGINE 9.1**



Fuente: Elaboración Propia, 2012. En base al software ERDAS IMAGINE 9.1

**Figura No. 13 Imágenes satelitales 2007**



Fuente: Elaboración Propia, 2012.

**Figura No. 14 Imágenes disponibles para descargar**



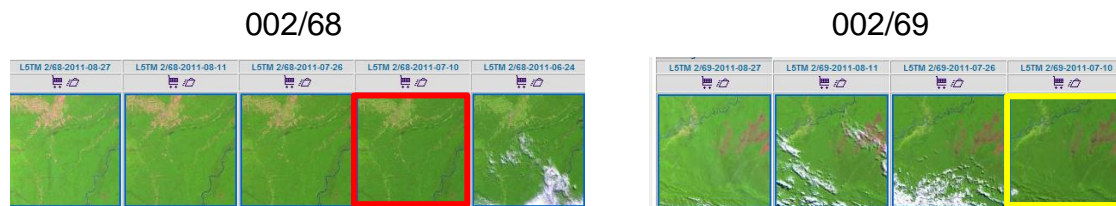
Fuente: Elaboración Propia, 2012.

**Figura No. 15 Imágenes satelitales 2011**



Fuente: Elaboración Propia, 2012.

**Figura No. 16 Imágenes disponibles para descargar**



Fuente: Elaboración Propia, 2012.

**Cuadro No. 1. Coordenadas UTM de mapa validado**

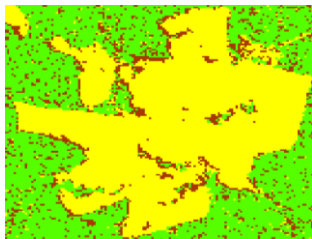
**Coordenadas UTM de los puntos de validación de mapa**

<b>N</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>MAPA</b>	<b>CAMPO</b>
1	525971	8746236	DEFORESTADO	DEFORESTADO
2	522758	8705068	DEFORESTADO	DEFORESTADO
3	541828	8642134	DEFORESTADO	DEFORESTADO
4	541881	8643164	BOSQUE	BOSQUE
5	537137	8694118	BOSQUE	BOSQUE
6	524428	8740704	BOSQUE	BOSQUE
7	530088	8748246	NO BOSQUE	NO BOSQUE
8	539327	8692320	NO BOSQUE	NO BOSQUE
9	544560	8629828	NO BOSQUE	NO BOSQUE

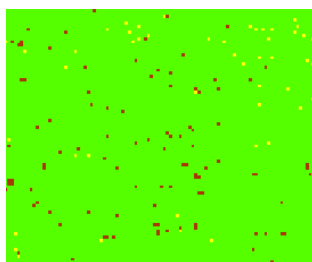
Fuente: Elaboración Propia, 2012.

**IMAGEN**

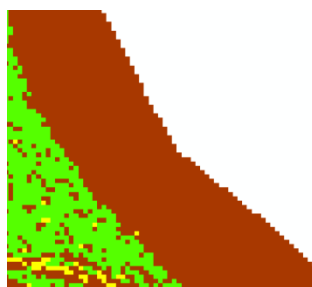
**FOTO**



← **DEFORESTADO** →

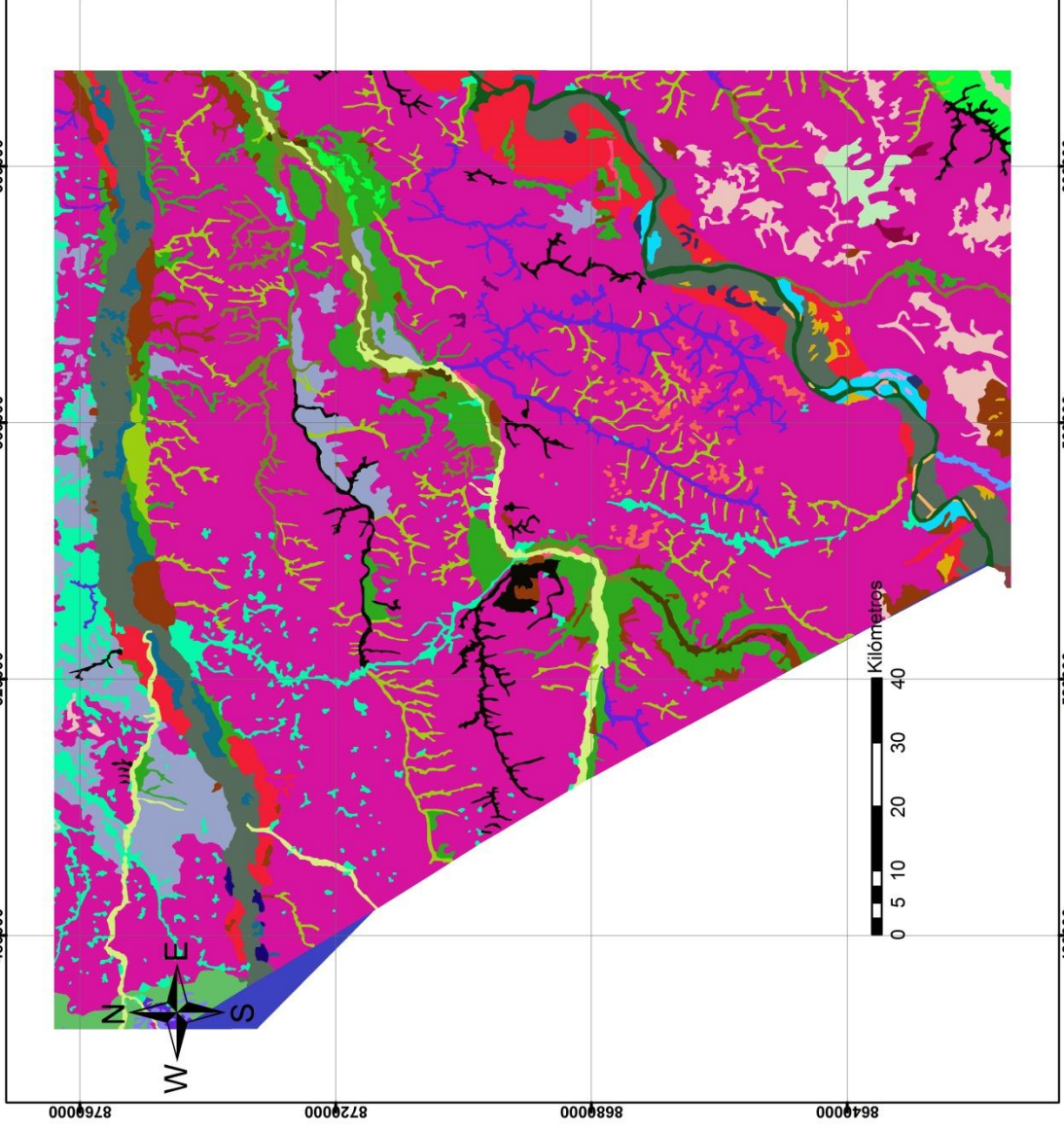


← **BOSQUE** →

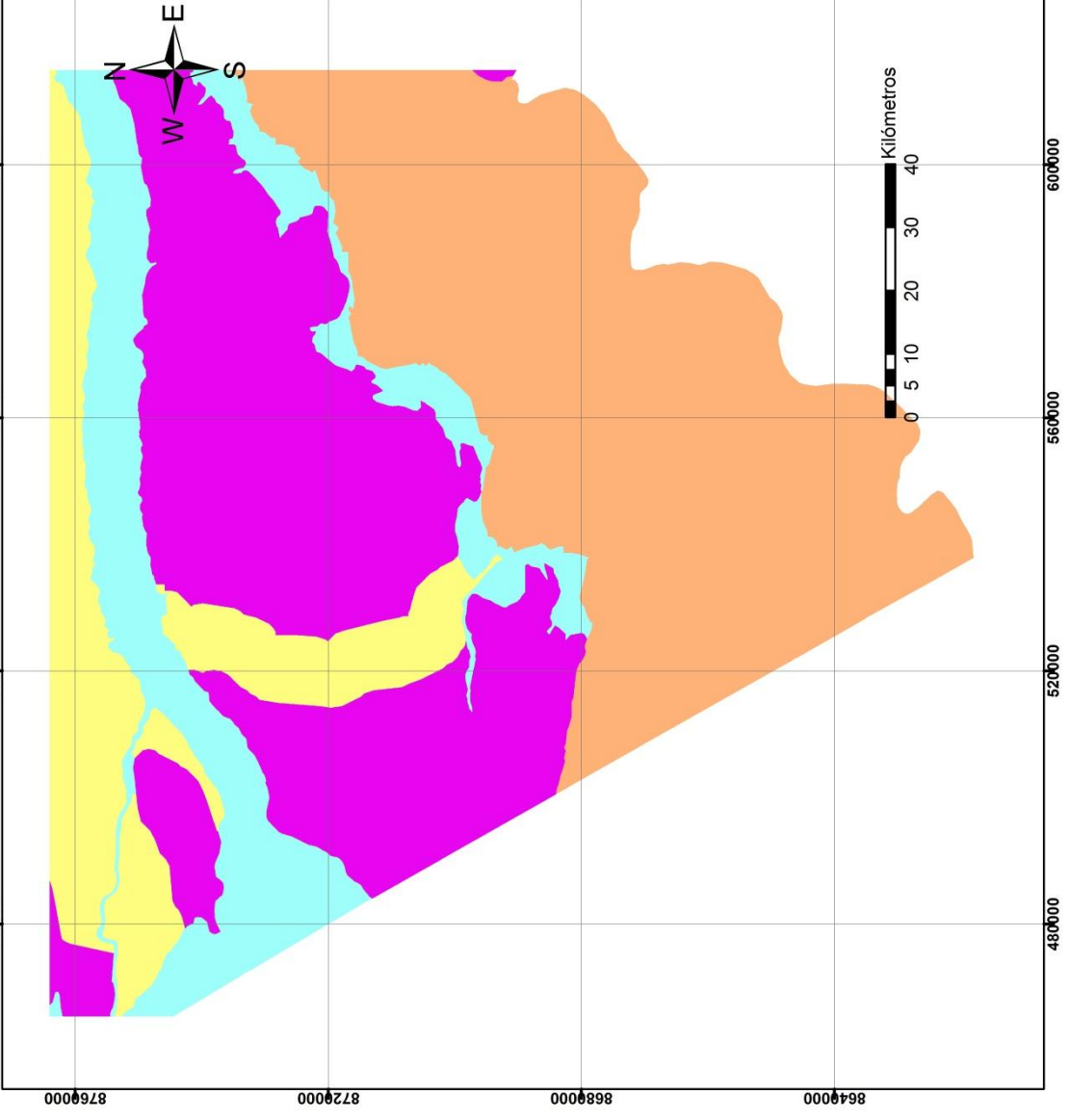


← **NO BOSQUE** →

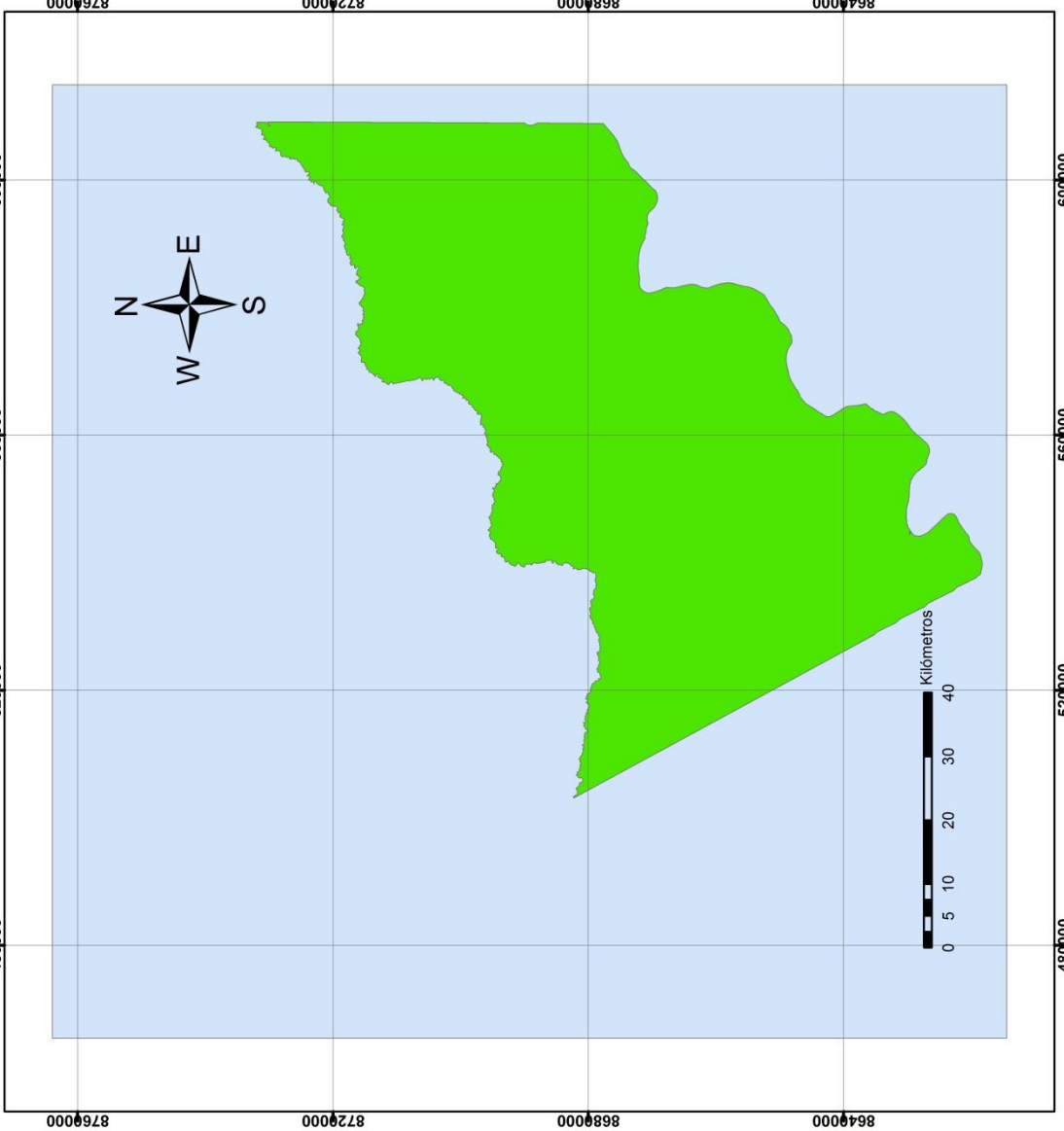






Universidad Amazonica de Pando Area de Ciencias Biologicas y Naturales Programa de Ingenieria Agroforestal 2012	
<b>MAPA No 1 MAPA DE VEGETACION</b>	
TESIS DE GRADO	
PROYECCIÓN DE LA DEFORESTACIÓN EN EL MUNICIPIO DE FILADELFIA PARA EL PERIODO 2012 AL 2022. EMPLEANDO HERRAMIENTAS DE SIG.	
<b>MAPA DE UBICACION</b>	
<b>LEYENDA</b>	
<b>VEGETACION</b> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34	SISTEMA DE COORDENADAS UTM SISTEMA DE REFERENCIA WSG 1984 PROYECCION UTM ZONA 19 SUR ESCALA 1:800000
POSTULANTE: Jhon Paolo Huanca Guzman Fecha: Noviembre de 2012	



Universidad Amazonica de Pando Area de Ciencias Biologicas y Naturales Programa de Ingenieria Agroforestal 2012	
<b>MAPA No 2 MAPA DE USO DEL SUELO</b>	
TESIS DE GRADO	
PROYECCIÓN DE LA DEFORESTACIÓN EN EL MUNICIPIO DE FILADELFIA PARA EL PERIODO 2012 AL 2022, EMPLEANDO HERRAMIENTAS DE SIG.	
<b>MAPA DE UBICACION</b>	
<b>LEYENDA</b>	
<b>USO</b>	
	AREAS NATURALES PROTEGIDAS
	TIERRAS DE USO AGROSILVOPASTORIL
	TIERRAS DE USO FORESTAL
	TIERRAS DE USO RESTRINGIDO con protección
SISTEMA DE COORDENADAS UTM	SISTEMA DE REFERENCIA WSG 1984
PROYECCION UTM	ZONA 19 SUR
	ESCALA 1:800000
POSTULANTE: Jhon Paolo Huanca Guzman	
Fecha: Noviembre de 2012	



Universidad Amazonica de Pando Area de Ciencias Biologicas y Naturales Programa de Ingenieria Agroforestal 2012	
<b>MAPA No 3 MAPA DE AREA PROTEGIDA</b>	
TESIS DE GRADO  PROYECCIÓN DE LA DEFORESTACIÓN EN EL MUNICIPIO DE FILADELFIA PARA EL PERIODO 2012 AL 2022, EMPLEANDO HERRAMIENTAS DE SIG.	
<b>MAPA DE UBICACION</b>  	
<b>LEYENDA</b>	
 RESERVA DE VIDA SILVESTRE AMAZONICA MANIURIPI	
SISTEMA DE COORDENADAS UTM	SISTEMA DE REFERENCIA WSG 1984
PROYECCION UTM	ZONA 19 SUR
ESCALA 1:800000	
POSTULANTE: Jhon Paolo Huanca Guzman Fecha: Noviembre de 2012	

Universidad Amazonica de Pando  
 Area de Ciencias Biologicas y Naturales  
 Programa de Ingenieria Agroforestral  
 2012

**MAPA No 4 MAPA DE  
 ATRACTIVOS TURISTICOS**

TESIS DE GRADO  
 PROYECCIÓN DE LA DEFORESTACIÓN  
 EN EL MUNICIPIO DE FILADELFIA PARA  
 EL PERIODO 2012 AL 2022, EMPLEANDO  
 HERRAMIENTAS DE SIG.

**MAPA DE UBICACION**



**LEYENDA**

0	0
1	1000 mt
2	2000 mt
3	3000 mt
4	4000 mt
5	5000 mt

SISTEMA DE COORDENADAS UTM

SISTEMA DE REFERENCIA WSG 1984

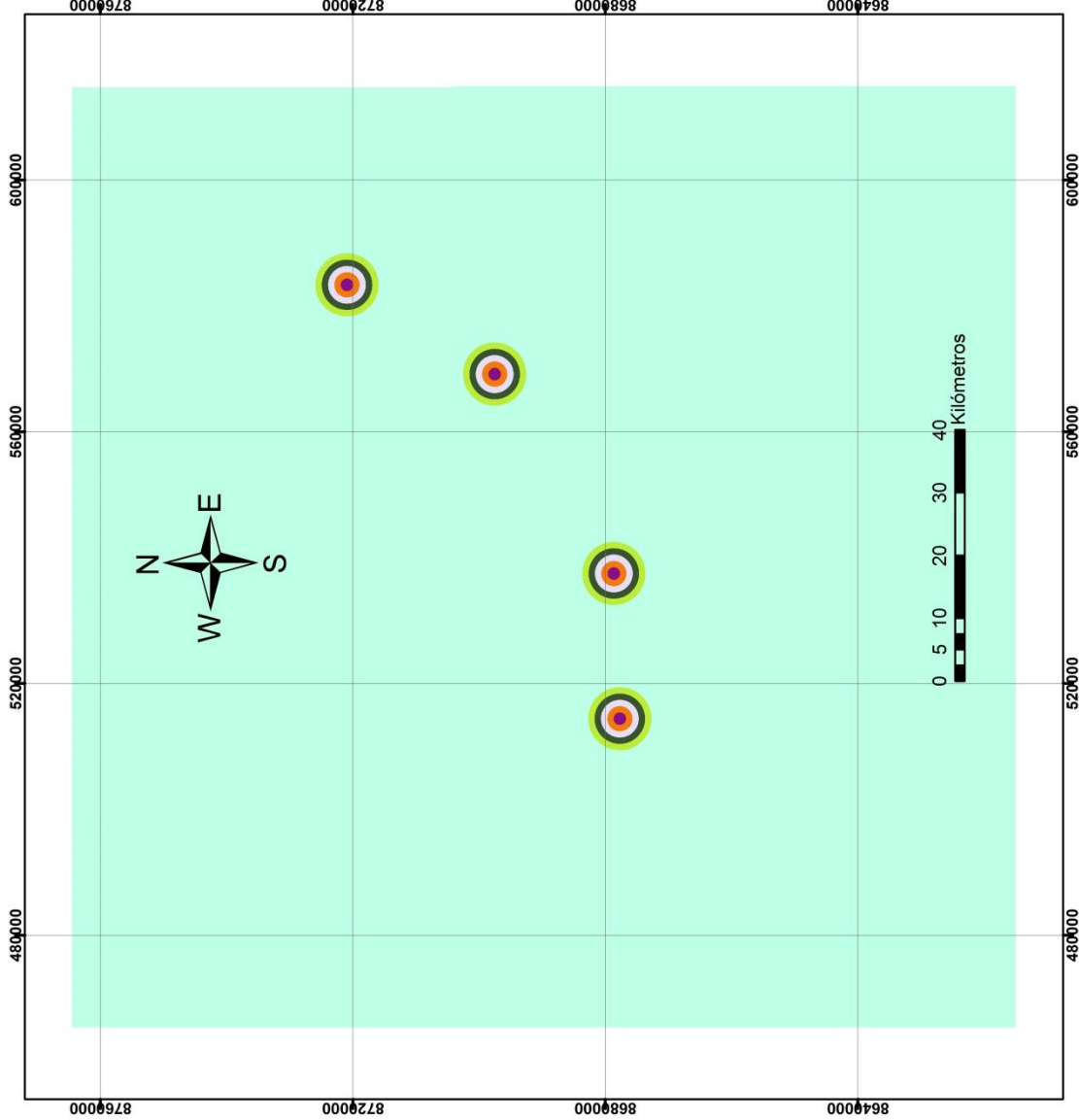
PROYECCION UTM

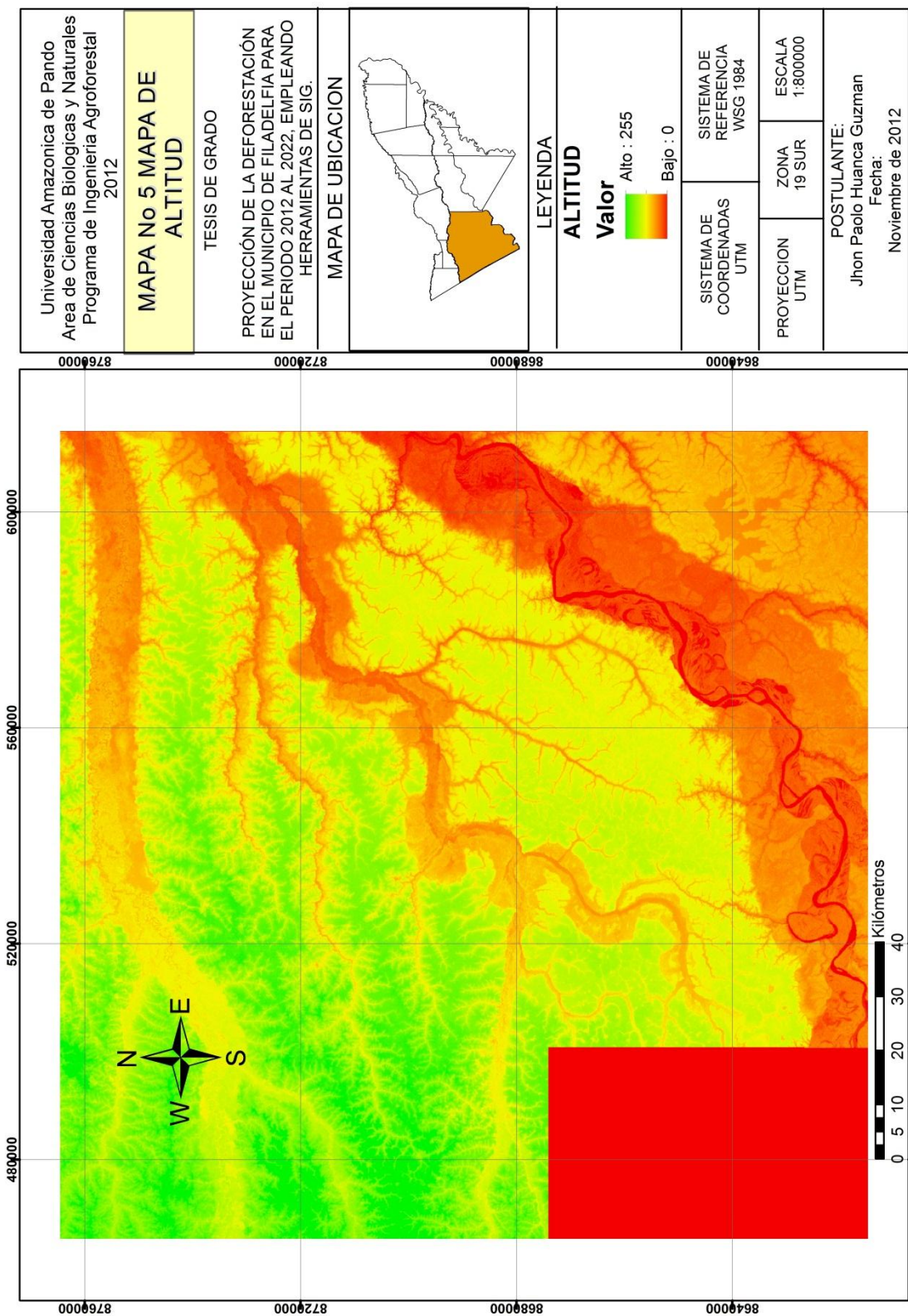
ZONA 19 SUR

ESCALA 1:800000

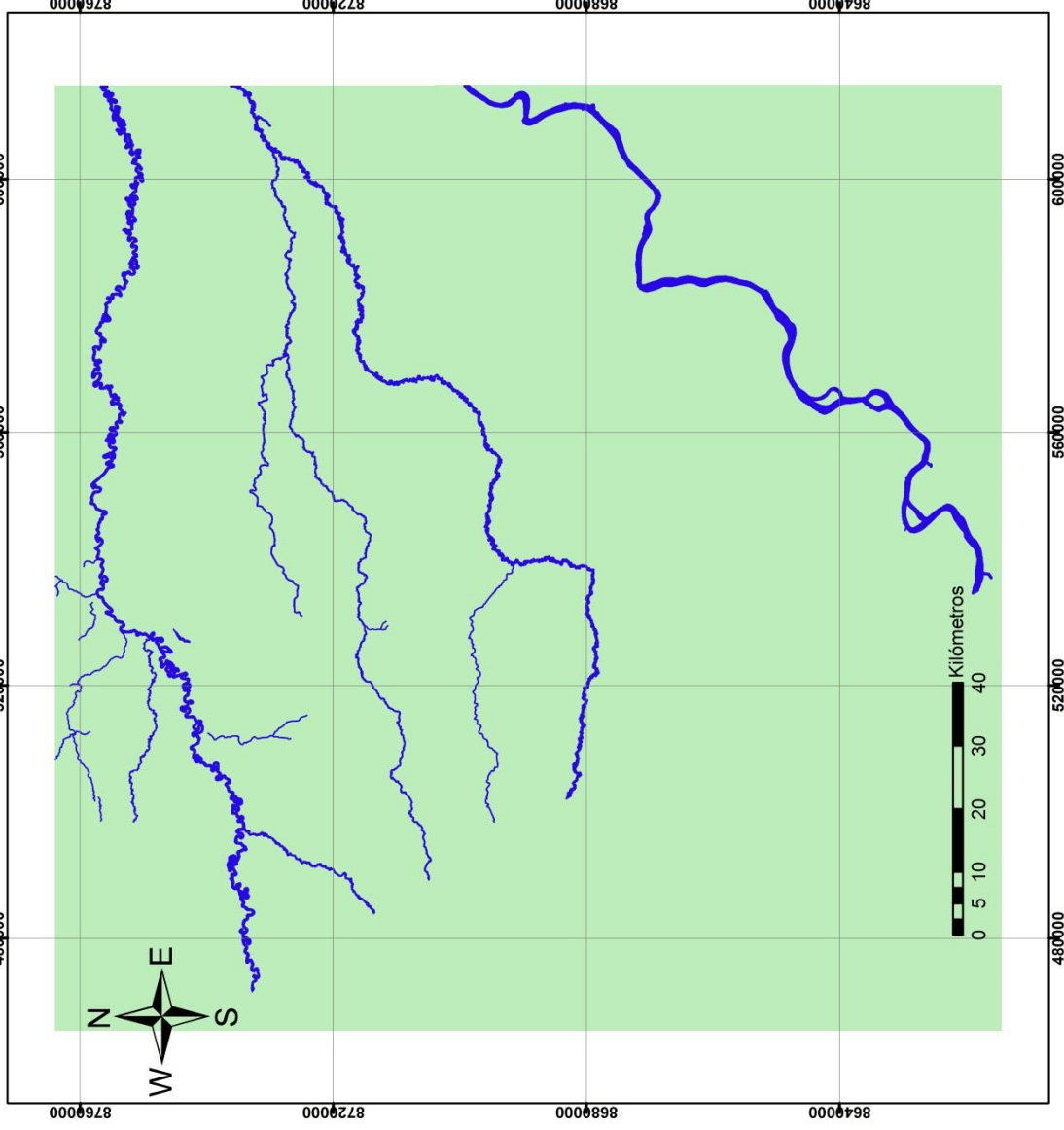
POSTULANTE:  
 Jhon Paolo Huanca Guzman

Fecha:  
 Noviembre de 2012





Universidad Amazonica de Pando Area de Ciencias Biologicas y Naturales Programa de Ingenieria Agroforestal 2012			
<b>MAPA No 5 MAPA DE ALTITUD</b>			
TESIS DE GRADO			
PROYECCIÓN DE LA DEFORESTACIÓN EN EL MUNICIPIO DE FILADELFIA PARA EL PERIODO 2012 AL 2022, EMPLEANDO HERRAMIENTAS DE SIG.			
<b>MAPA DE UBICACION</b>			
<b>LEYENDA</b>			
<b>ALTITUD</b>			
<b>Valor</b>			
Alto : 255 Bajo : 0			
SISTEMA DE COORDENADAS UTM	SISTEMA DE REFERENCIA WSG 1984	ZONA 19 SUR	ESCALA 1:800000
<b>PROYECCION UTM</b>			
<b>POSTULANTE:</b> Jhon Paolo Huanca Guzman			
Fecha: Noviembre de 2012			

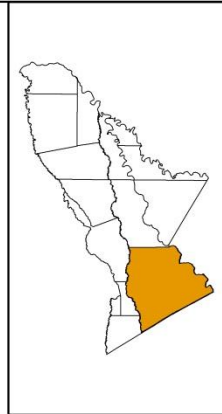


Universidad Amazonica de Pando  
 Area de Ciencias Biologicas y Naturales  
 Programa de Ingenieria Agroforestal  
 2012

**MAPA No 6 MAPA DE  
 DISTANCIA A LOS RIOS**

TESIS DE GRADO  
 PROYECCIÓN DE LA DEFORESTACIÓN  
 EN EL MUNICIPIO DE FILADELFIA PARA  
 EL PERIODO 2012 AL 2022. EMPLEANDO  
 HERRAMIENTAS DE SIG.

**MAPA DE UBICACION**



**LEYENDA**  
 0  
 1

SISTEMA DE  
 COORDENADAS  
 UTM




PROYECCION  
 UTM

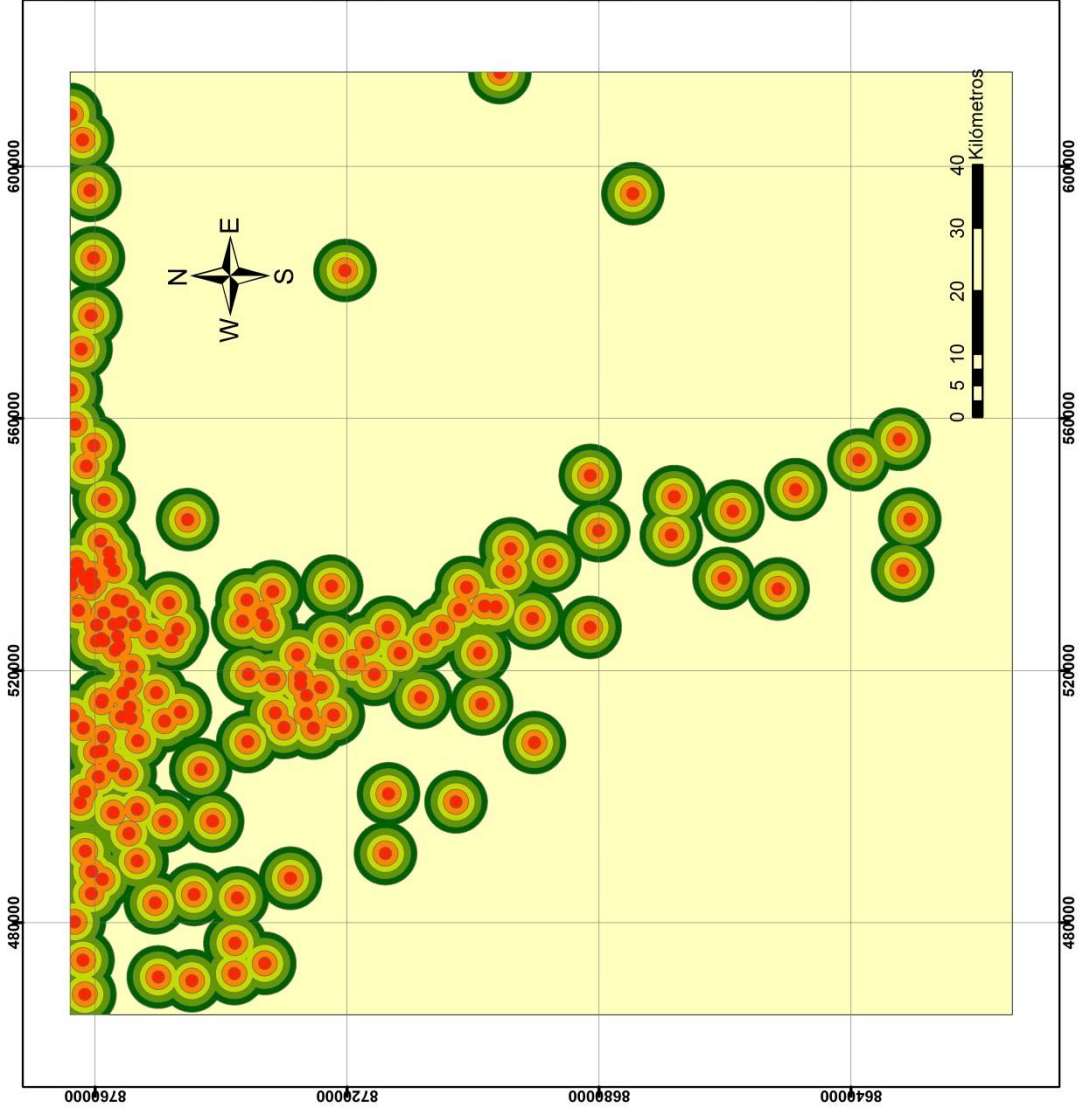
SISTEMA DE  
 REFERENCIA  
 WSG 1984

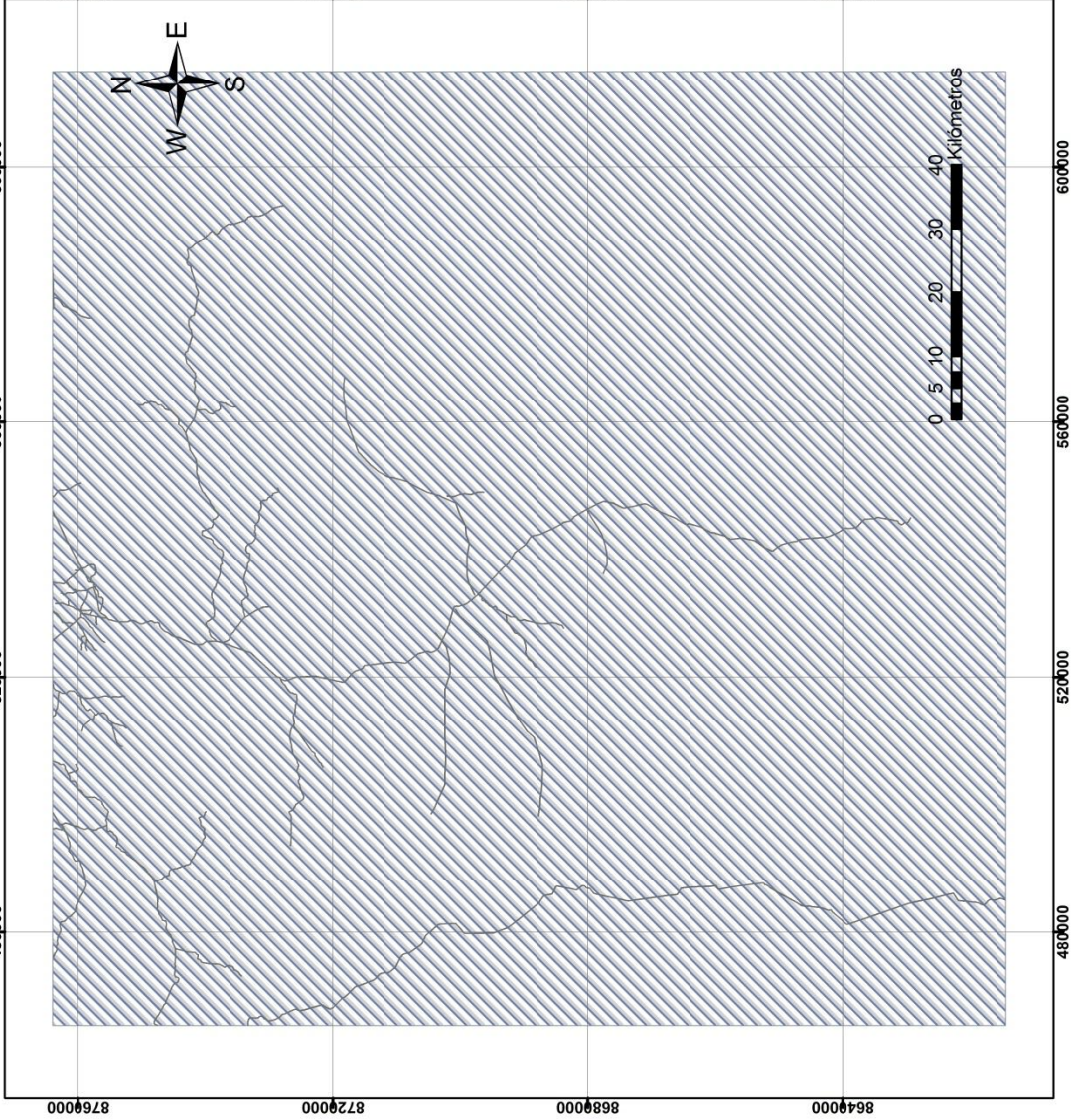
ZONA  
 19 SUR

ESCALA  
 1:800000

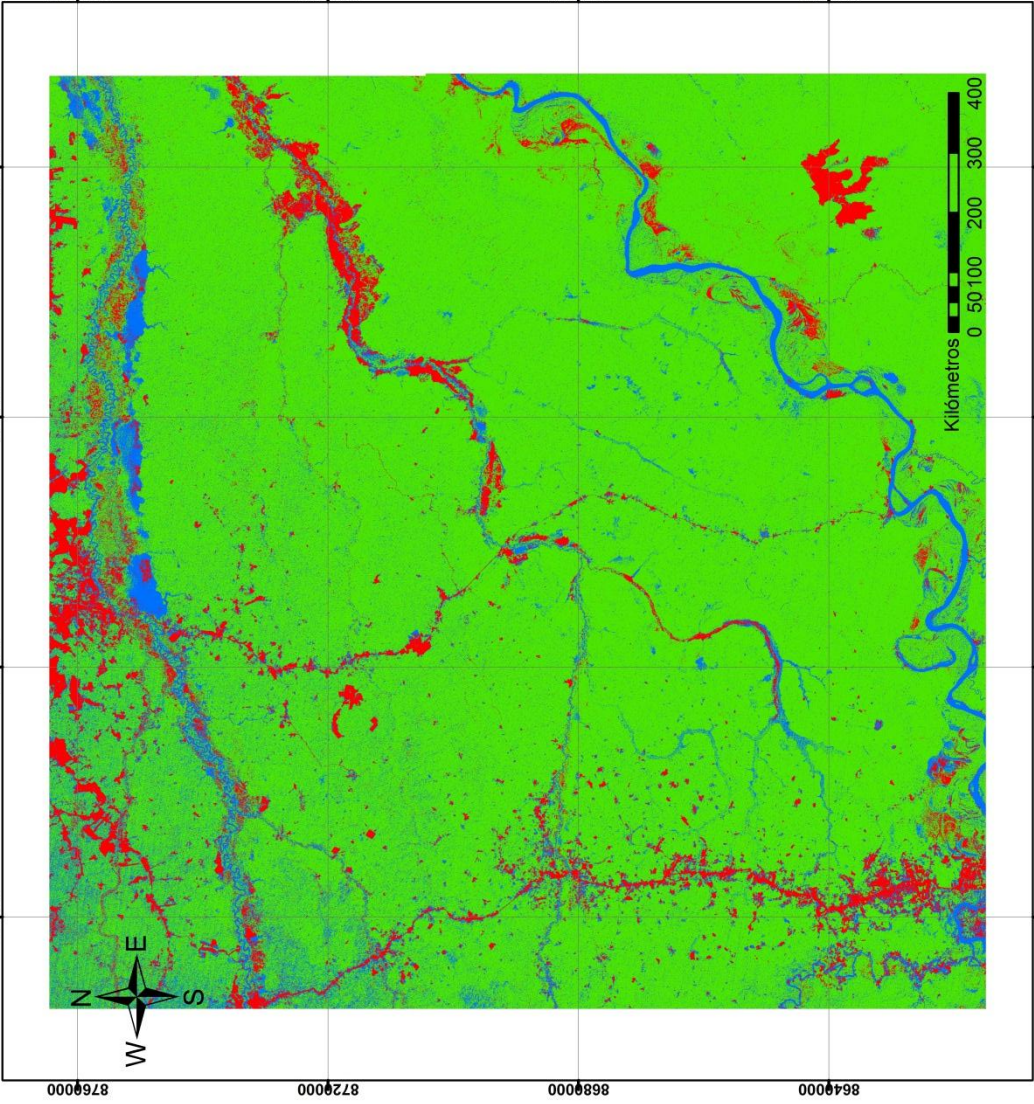
POSTULANTE:  
 Jhon Paolo Huanca Guzman  
 Fecha:  
 Noviembre de 2012

Universidad Amazonica de Pando Area de Ciencias Biologicas y Naturales Programa de Ingenieria Agroforestal 2012	
<b>MAPA No 7 MAPA DE DISTANCIA A LAS COMUNIDADES</b>	
TESIS DE GRADO	
PROYECCIÓN DE LA DEFORESTACIÓN EN EL MUNICIPIO DE FILADELFIA PARA EL PERIODO 2012 AL 2022. EMPLEANDO HERRAMIENTAS DE SIG.	
MAPA DE UBICACION	
	
<b>LEYENDA</b>	
<b>COMUNIDADES</b> 	<b>distance</b> 
SISTEMA DE COORDENADAS UTM	SISTEMA DE REFERENCIA WSG 1984
PROYECCION UTM	ZONA 19 SUR
ESCALA 1:800000	
POSTULANTE: Jhon Paolo Huanca Guzman	
Fecha: Noviembre de 2012	

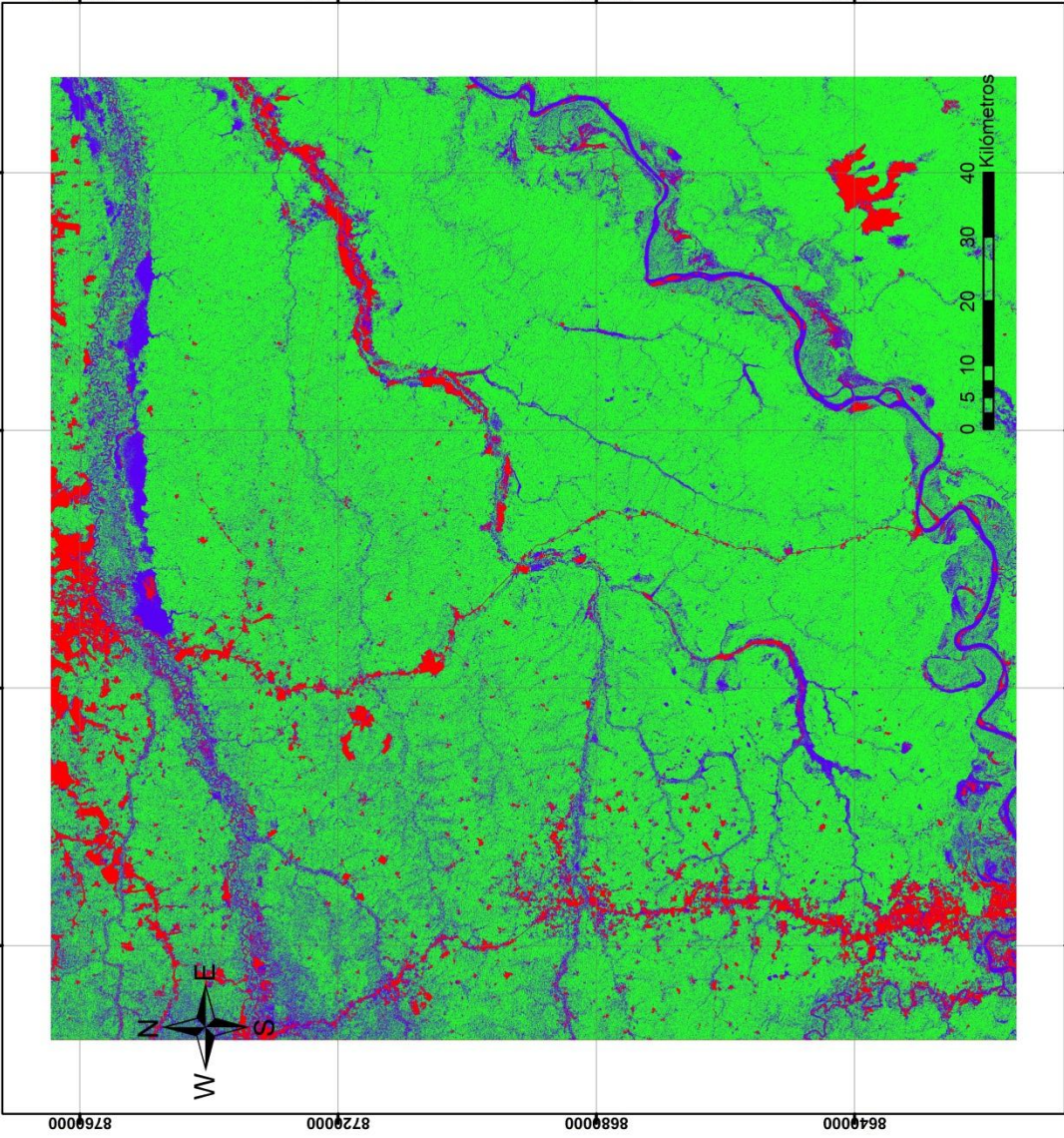




Universidad Amazonica de Pando Area de Ciencias Biologicas y Naturales Programa de Ingenieria Agroforestal 2012	
<b>MAPA No 8 MAPA DE DISTANCIA A LOS CAMINOS</b>	
TESIS DE GRADO  PROYECCIÓN DE LA DEFORESTACIÓN EN EL MUNICIPIO DE FILADELFA PARA EL PERIODO 2012 AL 2022, EMPLEANDO HERRAMIENTAS DE SIG.	
MAPA DE UBICACION	
<b>LEYENDA</b>	
CAMINOS BUFF_DIST 	
SISTEMA DE COORDENADAS UTM	SISTEMA DE REFERENCIA WSG 1984
PROYECCION UTM	ZONA 19 SUR
ESCALA 1:800000	
POSTULANTE: Jhon Paolo Huanca Guzman Fecha: Noviembre de 2012	



Universidad Amazonica de Pando Area de Ciencias Biologicas y Naturales Programa de Ingenieria Agroforestal 2012	
<b>MAPA No 9 MAPA DE IMAGEN SATELITAL 2007</b>	
TESIS DE GRADO	
PROYECCIÓN DE LA DEFORESTACIÓN EN EL MUNICIPIO DE FILADELFA PARA EL PERIODO 2012 AL 2022, EMPLEANDO HERRAMIENTAS DE SIG.	
MAPA DE UBICACION	
<b>LEYENDA</b>	
<b>2007</b>	
	<b>DEFORESTACION</b>
	<b>BOSQUE</b>
	<b>NO BOSQUE</b>
SISTEMA DE COORDENADAS UTM	SISTEMA DE REFERENCIA WSG 1984
PROYECCION UTM	ZONA 19 SUR
ESCALA 1:800000	
<b>POSTULANTE:</b> Jhon Paolo Huanca Guzman Fecha: Noviembre de 2012	



Universidad Amazonica de Pando Area de Ciencias Biologicas y Naturales Programa de Ingenieria Agroforestal 2012	
<b>MAPA No 10 MAPA DE IMAGEN SATELITAL 2011</b>	
TESIS DE GRADO	
PROYECCIÓN DE LA DEFORESTACIÓN EN EL MUNICIPIO DE FILADELFIA PARA EL PERIODO 2012 AL 2022, EMPLEANDO HERRAMIENTAS DE SIG.	
MAPA DE UBICACION	
<b>LEYENDA</b>	
2011	
DEFORESTACION	BOSQUE
NO BOSQUE	
SISTEMA DE COORDENADAS UTM	SISTEMA DE REFERENCIA WSG 1984
PROYECCION UTM	ZONA 19 SUR
ESCALA 1:800000	
POSTULANTE: Jhon Paolo Huanca Guzman	
Fecha: Noviembre de 2012	