

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL



TESIS

**“MONITOREO DE LA DEFORESTACIÓN, EMPLEANDO
IMÁGENES SATELITALES (Landsat 5 y 7), EN LAS PROVINCIAS
DE MARISCAL CÁCERES Y TOCACHE, REGIÓN SAN MARTÍN - PERÚ”.**

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

HAMILTON RABANAL ROSILLO

TARAPOTO - PERÚ
2009

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL

ÁREA DE RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE



**“MONITOREO DE LA DEFORESTACIÓN, EMPLEANDO
IMÁGENES SATELITALES (Landsat 5 y 7), EN LAS PROVINCIAS DE
MARISCAL CÁCERES Y TOCACHE, REGIÓN SAN MARTÍN – PERÚ”.**

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:
HAMILTON RABANAL ROSILLO**

**Ing. M. Sc. Jorge Sánchez Ríos
PRESIDENTE**

**Ing. M. Sc. Gilberto Ríos Olivares
MIEMBRO**

**Ing. César E. Chappa Santa María
MIEMBRO**

**Ing. Dr. Jaime W. Alvarado Ramírez
ASESOR**

DEDICATORIA

A MIS QUERIDOS y ADORADOS PADRES,
AMÉRICO NICOLÁS RABANAL CHÁVEZ Y
MARÍA IRMA ROSILLO JIMÉNEZ, POR SU
APOYO INCONDICIONAL E INDESMAÑABLE,
POR SUS CONSEJOS LLENOS DE
PERSEVERANCIA Y OPTIMISMO PARA
HACERME DE UNA PROFESION QUE SIEMPRE
SABRÉ HONRAR.

A MIS HERMANOS:

ROBERT RABANAL ROSILLO,
ROLANDO RABANAL ROSILLO
Y SUSY RABANAL ROSILLO,
POR HABERME ALENTADO Y
APOYADO SIEMPRE, A PESAR
DE LAS DIFICULTADES.

A KENNY ELIZABETH SALINAS
MOZOMBITE Y A MARCELO
RABANAL SALINAS: MI
COMPAÑERA Y ESPOSA, POR SU
AMOR, APOYO INCONDICIONAL
E INVALORABLE. MI
PRIMOGENITO, AMIGO Y
ESPERANZA.

AGRADECIMIENTOS

- **A la Universidad Nacional de San Martín - Facultad de Ciencias Agrarias, por darme el privilegio y hacer realidad mi formación profesional, que con orgullo y honestidad sabré llevar.**
- **Eternamente al Instituto de investigaciones de la amazonia peruana (IIAP), por auspiciar el presente Trabajo.**
- **Al Ing. Francisco Reátegui Reátegui, Investigador del Programa de Ordenamiento Ambiental del Instituto de investigaciones de la Amazonia peruana (POA) por su asesoramiento desinteresado y acertados aportes, en la realización del presente trabajo.**
- **Al Dr. Jaime Walter Alvarado Ramírez, Docente de la facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Martín, por su asesoramiento y sus aportes oportunos durante la realización del presente trabajo.**
- **Al Ing. M.sc. Fernando Rodríguez Achung, Director del Programa de Ordenamiento Ambiental del Instituto de investigaciones de la Amazonia peruana (POA), por sus acertados y valiosos aportes durante el desarrollo del presente trabajo.**
- **A la Blga. M.sc. Karina Pinasco Vela, Coordinadora del Proceso de Zonificación Ecológica Económica de la región San Martín, por colaborar en forma desinteresada en la redacción del presente trabajo.**
- **Al Ing. Guillermo Vásquez Ramírez, Gerente Regional del IIAP-SM, por darme las facilidades, y al personal que apoyaron directamente e indirectamente para el desarrollo del presente estudio.**
- **A mis compañeros y amigos Melita Ozambela D., Alfredo Ysuiza P., Alex Reátegui R. por compartir juntos experiencias y aportes durante la realización del presente trabajo.**
- **Al Técnico Juvencio Herrera Sopan, Micro Región Alto Huallaga – GORESAM Tocache.**
- **A las siguientes instituciones:**
 - **Municipalidad Provincial de Tocache.**
 - **Municipalidad Provincial de Mariscal Cáceres.**
 - **DEVIDA.**

ABSTRACT

This work was realized in the province of Mariscal Cáceres and Tocache, whose areas are of **1' 446 928** and **611 540** hectares, equivalent to **28.69** and **12.13** % of the Region, respectively. Both provinces cover an area of **2' 058 468** hectares, equivalent to **40.82** % of the regional territory.

The analysis covered a duration of **12** years and used satellite images, landsat **5** and **7 (1987 and 1999)**, previously corrected geometrically. For the identification and description of the units, the analysis of images was optic (digital format) directly on the monitor screen and visual with support of images in analog (paper). Field verification was realized by surface mail, using brief surveys farmers corroborating, absolving, describing and evaluating patterns and coverings. The results are presented in different thematic maps of vegetable covering and patterns of use of the land, of deforestation for both years and evolution of the deforestation of the period **1987-1999**, respectively. Graphics are also presented, squares and a matrix of changes for each province, helping to simplify in the interpretation of results.

The deforested area in the province of Mariscal Cáceres, for the year 1987, it was reported in **129 298.47** hectares, representing **8.94** % of the province; for the 1999, it registered an area of **186 486.86** hectares, representing **12.89** % of the province. On the other hand the average and the deforestation rate was of **4 302.31 hect./year** and **0.37** % for year and the increase for the period of 12 years, they were of **51 627.76** hectares, representing **3.57** % of the total area of the province.

Tocache Province, for the year 1987, the deforested area registered **222 611.46** hectares, representing **36.40** % of the province and for the year 1999 it registered an area of **245 424.22** hectares of the provincial territory, representing **40.13** % of the provincial territory. On the other hand, the average and the deforestation rate was of **1 931.71 hect./year** and **0.42** % for year and the increase for the period of 12 years, it was of **23 180.52** hectares, representing **3.79** % of the total area of the province.

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en las Provincias de **Mariscal Cáceres** y **Tocache**, cuyas superficies son de **1' 446 928** y **611 540** hectáreas, equivalentes al **28.69** y **12.13** % del territorio de la Región, respectivamente. Ambas provincias cubren una superficie de **2' 058 468** hectáreas, equivalentes al **40.82** % del territorio regional.

El análisis cubrió un lapso de 12 años y se emplearon imágenes satelitales, Landsat 5 y 7 (años 1 987 y 1 999), previamente corregidas geométricamente. Para la identificación y descripción de las unidades, el análisis de las imágenes fue óptico (formato digital) directamente en la pantalla del monitor y visual con apoyo de imágenes en formato análogo (papel). La verificación de campo se efectuó vía terrestre, aplicándose encuestas breves a agricultores, corroborando, absolviendo, describiendo y evaluando patrones y coberturas. Los resultados obtenidos se presentan en diferentes mapas temáticos de cobertura vegetal y patrones de uso de la tierra, de deforestación para ambos años y evolución de la deforestación del período 1 987 – 1 999, respectivamente. También se presentan gráficos, cuadros y una matriz de cambios para cada provincia, que ayudan a ser más sencilla la interpretación de los resultados.

La superficie deforestada en la provincia de Mariscal Cáceres, para el año de 1 987, se reportó en **129 298.47** hectáreas, representando el **8.94** % del territorio provincial; para el año de 1 999, registró una superficie de **186 486.86** hectáreas, representando el **12.89** % del territorio provincial. Por otro lado el promedio y la tasa de deforestación fue de **4 302.31 ha./año** y **0.37** % por año y el incremento para el período de 12 años, fue de **51 627.76** hectáreas, representando el **3.57** % de la superficie total de la Provincia.

La Provincia de Tocache, para el año de 1 987, la superficie deforestada registró **222 611.46** hectáreas, representando el **36.40** % del territorio provincial y para el año de 1 999 registró una superficie de **245 424.22** hectáreas del territorio provincial, representando el **40.13** % del territorio provincial. Por otro lado el promedio y la tasa de deforestación fue de **1 931.71 ha./año** y **0.42** % por año y el incremento para el período de 12 años, fue de **23 180.52** hectáreas, representando el **3.79** % de la superficie total de la Provincia.

CONTENIDO

I. Introducción	01
II. Objetivos	04
III. Revisión bibliográfica	05
IV. Materiales y Métodos	26
4.1. Localización del área de estudio	26
A. Ubicación de las provincias de acuerdo a los sistemas de coordenadas geográficas y planas (UTM).	28
B. Características generales de las provincias en estudio.	29
4.2 Información del satélite Landsat.	36
A. características del satélite landsat TM5.	36
B. Resolución Espectral del Sensor TM5.	37
C. Características de la imagen.	37
D. Resolución Espectral del Sensor ETM+ y sus Características.	38
E. Aplicación del Landsat.	38
4.3 Materiales.	39
A. Material cartográfico.	39
B. Material Satelitario.	40
C. Hardware y Software.	40
E. Equipos y/o materiales complementarios.	40

4.4. Método.	41
A. Preparación de la Información.	41
B. Procesamiento Digital de la Imagen.	42
C. Interpretación visual.	49
D. Digitalización de la Información Georeferenciada.	51
E. Verificación de campo.	51
F. Análisis de los cambios en la cobertura forestal y en los patrones del uso de la tierra e identificación de los procesos socioeconómicos.	57
G. Elementos, estudios y mapas temáticos en la interpretación de imágenes de satélite.	58
H. Establecimientos de la base de datos, formatos y modo de nombrar la base de datos.	61
I. Productos: Imágenes de satélite y mapas finales.	61
J. Diseño y estadística empleada.	61
V. Resultados y discusiones.	.63
5.1. Selección de la combinación de bandas espectrales.	63
5.2. Provincia de Mariscal Cáceres.	68
A. Unidades de paisajes: Cobertura vegetal y patrones de uso actual de la Tierra.	68
B. Cambios en la cobertura vegetal y en los patrones de uso de la tierra durante el periodo 1 987-1 999.	79
C. Análisis del proceso de deforestación en el área de Influencia de la Provincia de Mariscal Cáceres.	86
D. Análisis político según gobiernos de turno, en los años 1 977,1 987 y 1 999.	98
E. Análisis de los conflictos en el uso de la tierra.	104
F. Tendencia de la deforestación.	108
G. Escenarios futuros sobre el proceso de deforestación en el área de influencia de la Provincia de Mariscal Cáceres.	110

a. Escenario Tendencial.	111
b. Escenario deseado.	114
5.3. Provincia de Tocache.	116
A. Unidades de paisajes: Cobertura vegetal y patrones de uso actual de la Tierra.	116
B. Cambios en la cobertura vegetal y en los patrones de uso de la tierra durante el período 1 987 – 1 999.	129
C. Análisis del proceso de deforestación en el área de Influencia de la Provincia de Tocache.	137
D. Análisis político según gobiernos de turno, en los años 1 977, 1 987 y 1 999.	146
E. Análisis de los conflictos en el uso de la tierra.	154
F. Tendencia de la deforestación.	158
G. Escenarios futuros sobre el proceso de deforestación en el área de influencia de la Provincia de Tocache.	160
a. Escenario Tendencial.	161
c. Escenario deseado.	164
VI. Conclusiones.	166
A. Provincia de Mariscal Cáceres.	166
B. Provincia de Tocache.	169
VI. Recomendaciones.	172
A. Provincia de Mariscal Cáceres y Tocache.	172
VIII. Revisión Bibliográfica.	174
Anexo	176

LISTA DE CUADROS.

	Pág.
Cuadro N° 01: Incremento de la Deforestación en la Región San Martín.	12
Cuadro N° 02: Deforestación en la Región San Martín, por Provincias, años 1 960 y1 987.	12
Cuadro N° 03: Evolución de la Población de la Región San Martín.	16
Cuadro N° 04: Región San Martín: Población Migrante y tasa de Migración por sexo 1 988 - 1 993.	17
Cuadro N° 05: Muestra la Evolución de la población a nivel Nacional y Regional.	17
Cuadro N° 06: Superficie estimada con cultivo de coca, por Provincias.	21
Cuadro N° 07: Resolución espectral del sensor TM del Landsat TM5.	37
Cuadro N° 08: Resolución espectral del sensor ETM+ del Landsat 7.	38
Cuadro N° 09: Clasificación de la cobertura vegetal y patrones de uso de la tierra.	50
Cuadro N° 10: Puntos de verificación de campo, Provincia de Tocache.	53
Cuadro N° 11: Puntos de verificación de campo, Prov. de Mariscal Cáceres.	55
Cuadro N° 12: Elementos para la interpretación de imágenes de Satélite.	58
Cuadro N° 13: Imágenes de Satélite y Mapas Finales.	61
CUADRO N° 14: Deforestación de la Provincia de Mariscal Cáceres, año de 1 999.	68
Cuadro N° 15: Clasificación de patrones de uso de la tierra y vegetación de la Provincia de Mariscal Cáceres, año 1 999.	69

Cuadro N° 16: Cambios en la cobertura vegetal y patrones de uso de la tierra, Provincia de Mariscal Cáceres, período 1 987 – 1 999.	80
Cuadro N° 17: Cálculo del promedio y la tasa de deforestación, Provincia de Mariscal Cáceres, período 1 987 – 1999.	88
Cuadro N° 18: Indicadores relacionados al uso de la tierra.	103
Cuadro N° 19: Superficie de las zonas, que tienen conflictos de uso de la tierra, Provincia de Mariscal Cáceres, año de 1 999.	106
Cuadro N° 20: Proyección de la deforestación, de la Prov. Mariscal Cáceres.	113
Cuadro N° 21: Deforestación de la Provincia de Tocache, año 1 999.	116
Cuadro N° 22: Clasificación de patrones de uso de la tierra y vegetación de la Provincia de Tocache, año 1 999.	118
Cuadro N° 23: Cambios en la cobertura vegetal y patrones de uso de la tierra, período 1 987 – 1 999, Prov. de Tocache.	130
Cuadro N° 24: Cálculo del promedio y la tasa de deforestación, Provincia de Tocache, período 1 987 – 1999.	139
Cuadro N° 25: Indicadores relacionados al uso de la tierra.	153
Cuadro N° 26: Superficie de las zonas, que tienen conflictos de uso de la tierra, Provincia de Tocache, año de 1 999.	156
Cuadro 27: Proyección de la deforestación, Prov. de Tocache.	163

LISTA DE GRÁFICOS.

	Pág.
Gráfico N° 01: Superficie y porcentaje de las Prov. en estudio respecto a otras Provincias.	26
Gráfico N° 02: Superficie y porcentaje de las Provincias en Estudio.	26
Gráfico N° 03: Deforestación de la Prov. Mariscal Cáceres, año 1 999.	68
Gráfico N° 04: Deforestación, superficie total, años de 1 977, 1 987 y 1 999 Prov. Mariscal Cáceres.	89
Gráfico N° 05: Evolución de la deforestación, períodos de 1 977 – 1 987 y 1 987- 1 999, Provincia de Mariscal Cáceres.	96
Gráfico N° 06: Regresión lineal, entre población y superficie deforestada, Provincia de Mariscal Cáceres, período 1 987 y 1 999.	100
Gráfico N° 07: Dependencia de la deforestación con respecto a la población, Provincia de Mariscal Cáceres, año de 1 999.	101
Gráfico N° 08: Producción lícita¹ de los principales cultivos y el cultivo de coca², Provincia de Mariscal Cáceres, año de 1999.	101
Gráfico N° 09: Deforestación de la Prov. de Tocache, año 1 999.	117
Gráfico N° 10: Deforestación, superficie total, años de 1 977, 1 987 y 1 999, Provincia de Tocache.	140
Gráfico N° 11: Evolución de la deforestación, períodos 1 977- 1 987 y 1 987 - 1 999, Provincia de Tocache.	144
Gráfico N°12: Regresión lineal, entre población y superficie deforestada, Provincia Tocache, años 1 987 y 1 999.	149
Gráfico N° 13: Dependencia de la deforestación con respecto a la población, Provincia Tocache, año de 1 999.	149
Gráfico N° 14: Producción Lícita¹ de los principales cultivos y el cultivo de coca, Provincia de Tocache, año 1999.	150

LISTA DE FLUJOGRAMAS.

	Pág.
Flujograma N° 01: Procedimiento para elaborar mapas temáticos para la Provincia de Mariscal Cáceres.	47
Flujograma N° 02: Procedimiento para elaborar mapas temáticos en la Provincia de Tocache.	48

LISTA DE FIGURAS.

	Pág.
Figura N° 01: Mapa de ubicación política de las provincias en estudio, Mariscal Cáceres y Tocache, Región San Martín.	27
Figura N° 02: Puntos de verificación terrestre, provincia de Tocache, departamento de San Martín.	54
Figura N° 03: Puntos de verificación terrestre, provincia de Mariscal Cáceres, departamento de San Martín.	56
Figura N° 04: Mosaico de imágenes del satélite Landsat TM, Prov. de Mariscal Cáceres, año, 1 987.	64
Figura N° 05: Mosaico de imágenes del Satélite Landsat ETM +, Provincia de Mariscal Cáceres, año 1 999.	65
Figura N° 06: Mosaico de imágenes del satélite Landsat TM, Prov. de Tocache, año, 1 986.	66
Figura N° 07: Mosaico de imágenes del satélite Landsat ETM+, Prov. de Tocache, año, 1 999.	67
Figura N° 08: Mapa de coberturas vegetales y patrones de uso de la tierra, año 1 999, provincia de Mariscal Cáceres, departamento de San Martín.	70
Figura N° 09: Mapa coberturas vegetales y patrones de uso de la tierra, año 1 987, provincia de Mariscal Cáceres, departamento de San Martín.	71
Figura N° 10: Mapa de deforestación, año 1 987, provincia de Mariscal Cáceres, departamento de San Martín.	90
Figura N° 11: Mapa de deforestación, año 1 999, provincia de Mariscal Cáceres, departamento de San Martín.	91
Figura N° 12: Serie histórica del proceso de la deforestación, Prov. de Mariscal Cáceres, años, 1 977, 1 987 y 1 999.	92
Figura N° 13: Mapa de deforestación del Parque Nacional Río	

Abiseo, año 1 987, provincia de Mariscal Cáceres, departamento de San Martín.	94
Figura N° 14: Mapa de deforestación del Parque Nacional Río Abiseo, año 1 999, provincia de Mariscal Cáceres, departamento de San Martín.	95
Figura N° 15: Mapa de evolución de la deforestación, período 1 987 – 1 999, provincia de Mariscal Cáceres, departamento de San Martín.	97
Figura N° 16: Mapa de conflictos de uso, año 1 999, provincia de Mariscal Cáceres, departamento de San Martín.	107
Figura N° 17: Mapa de coberturas vegetales y patrones de uso de la tierra, año 1 999, provincia de Tocache, departamento de San Martín.	119
Figura N° 18: Mapa de coberturas vegetales y patrones de uso de la tierra, año 1 987, provincia de Tocache, departamento de San Martín.	120
Figura N° 19: Mapa de deforestación, año 1 987, provincia de Tocache, departamento de San Martín.	141
Figura N° 20: Mapa de deforestación, año 1 999, provincia de Tocache, departamento de San Martín.	142
Figura N° 21: Serie histórica del proceso de la deforestación, Prov. de Tocache, años, 1 977, 1 987 y 1 999.	143
Figura N° 22: Mapa de evolución de la deforestación, período 1 987 – 1 999, provincia de Tocache, departamento de San Martín.	145
Figura N° 23: Mapa de conflictos de uso, año 1 987, provincia de Tocache, departamento de San Martín.	157

LISTA DE MATRICES

Pág.

Matriz N° 01: Cambios en la cobertura vegetal y en los patrones de uso de la tierra, Provincia de Mariscal Cáceres, período 1987 - 1 999.

81

Matriz N° 02: Cambios en la cobertura vegetal y en los patrones de uso de la tierra, Provincia de Tocache, período 1987 - 1 999.

131

LISTA DE ANEXOS.

	Pág
Figura N° 24: Mapa de Capacidad de uso mayor de las tierras, provincia de Tocache, departamento de San Martín.	177
Figura N° 25: Mapa de Capacidad de uso mayor de las tierras, provincia de Tocache, departamento de San Martín.	178
Secuencia de Fotos N° 01: Provincia de Mariscal Cáceres, usos diversos del suelo.	179
Secuencia de Fotos N° 02: Provincia de Tocache, usos diversos del suelo.	186
Flujograma N° 03: Secuencia probable del proceso y evolución de la deforestación en la Provincia de Mariscal Cáceres.	192
Flujograma N° 04: Secuencia probable del proceso y evolución de la deforestación en la Provincia de Tocache.	193
Siglas y abreviaturas.	194
Glosario de términos.	195

I. INTRODUCCIÓN



Los bosques son indispensables para el bien de la humanidad. A través de sus funciones ecológicas se constituyen en la base de la vida del Planeta Tierra regulando el clima y los recursos hídricos y sirviendo de habitad para las plantas y los animales. Los bosques también proporcionan productos esenciales como madera, alimentos, forraje y medicinas, además de oportunidades de recreo y otros servicios.

Las falsas percepciones sobre la realidad Amazónica, como por ejemplo:

La Amazonía como **espacio vacío**, que es necesario colonizarlo, como **espacio homogéneo**, que solo requiere políticas globales o nacionales y con **alto potencial de recursos naturales** de fácil aprovechamiento y a cualquier costo, no permiten identificar las ventajas comparativas de los diversos espacios, así como planear la forma de ocupación ordenada de su territorio y el uso sostenible de sus recursos naturales, minimizando el impacto ambiental (deforestación principalmente) y social (pobreza).

En los países pobres el daño que se infringe al Medio Ambiente es normalmente consecuencia directa de la pobreza, y uno de los principales problemas ambientales que afronta el Planeta es justamente la deforestación. La deforestación en la Amazonía como consecuencia de la extracción de especies de maderas y la práctica de la agricultura para desarrollar cultivos lícitos e ilícitos entre otros; ha originado la desaparición de numerosas especies de flora y fauna, la desaparición de una hectárea de bosque tropical cada dos segundos, y por consiguiente la destrucción y quema de árboles supone el aumento de la aportación global de dióxido de carbono al ambiente; el cual ha repercutido y sigue repercutiendo no solamente en la variabilidad de cambios climáticos, sino que está afectando significativamente al mundo de la biocenosis, y el biotopo. Naturalmente esta acción que realizan los agricultores por conseguir sus alimentos se debe a que tienen que comer e intentar mantener su dignidad, claro está, que la cultura ancestral del agricultor selvático fue y sigue siendo siempre la de desboscar para sobrevivir, de ir instalando pequeñas chacras para producir cultivos de pan llevar principalmente, rotando cada cierto tiempo en el bosque.

La apertura de la Carretera Marginal de la Selva (Fernando Belaunde Terry) en los años de 1 963 – 1 968, fue llevada a cabo sin una planificación y previsión adecuada para el desarrollo; el cual generó el traslado de más de 300,000 personas provenientes de los departamentos de Amazonas, Cajamarca, Lambayeque, y otras regiones de la costa; esta acción fue llevada a cabo por los problemas que existían y siguen existiendo en el país, como es el acelerado aumento poblacional, la falta de disponibilidad de tierras agropecuarias, inadecuadas políticas de los gobiernos de turno, pobreza, falta de oportunidades de desarrollo, etc. La ampliación de la frontera agraria en la Región San Martín fue llevada a cabo en forma desordenada, además, la cultura del hombre andino, no siempre sintonizó con la naturaleza, por tener una forma diferente de trabajar y percibir la naturaleza. La acción de los inmigrantes, y la población en su conjunto, practicaron inconscientemente y siguen practicando la agricultura migratoria, que es la que más impacto negativo ha causado en el bosque primario como consecuencia de la deforestación; y no solamente de nuestra Región, sino a nivel de la Selva Amazónica que ha causado graves e irreversibles deterioros en la vegetación y suelos, en donde ya se han deforestado más de cinco millones de hectáreas (Malleux, 1 988).

Las Provincias de **Mariscal Cáceres** y **Tocache**, no solamente han afrontado los problemas mencionados por la apertura de la carretera Marginal; sino que han experimentado ciclos económicos generados por los booms (barbasco y caucho en la década de 1 950 y 1 960 y de la coca en 1 980), el cual también ha provocado deforestación y incrementándose mucho más, con la apertura de nuevas vías de comunicación, política de tenencia de la propiedad rural, proyectos especiales, etc. Eso también implica que no hay ninguna propuesta de políticas que sea válida para controlar la deforestación en la Región y en todo el Trópico.

El tema de la deforestación en la Región San Martín, ha sido abordado en los últimos años desde diversas perspectivas y ópticas, teniendo enfoques diferentes, según los modelos y coyunturas políticas que han empleado los gobiernos de turno, los empresarios, las políticas gubernamentales y proyectos alternativos y del poblador común y corriente. Se necesita urgentemente un cambio no sólo en la percepción que tenemos por nuestros recursos naturales, sino también por el adecuado uso racional y sostenido en el tiempo, de crecimiento económico - social

equilibrado y de no seguir creyendo que somos en el País, el Departamento más rico. El impacto catastrófico de la deforestación es una amenaza peligrosa y latente, que nos prohíbe y prohibirá de los grandes beneficios que brinda los bosques de nuestra Región y específicamente los que se encuentran en las provincias de Mariscal Cáceres y Tocache.

El presente estudio se efectuó utilizando imágenes satelitales (Landsat TM 5 y TM+7), en las jurisdicciones de las Provincias de Mariscal Cáceres y Tocache (Alto Huallaga), los cuales permitieron a través del monitoreo analizar y poder controlar la *dinámica* de los cambios observados en la vegetación, como también se realizó el respectivo análisis e identificación de los procesos socioeconómicos, con la finalidad de disponer de una información real, veraz y de calidad sobre el real estado de cómo, porque y cuando los bosques se han deforestado, para ello se elaboró mapas de uso actual tanto para el año de 1 987 y 1 999, y de evolución de la deforestación (incremento) en el período de 12 años en las provincias mencionadas; siendo un tema de preocupación y de creciente interés tanto a escala Local, Regional, Nacional e Internacional. Los resultados obtenidos permitirán insertar en los planes de desarrollo de la Región San Martín, con la finalidad de actualizar las medidas políticas y técnicas en la utilización de los recursos naturales tanto de la Provincia de Mariscal Cáceres como de la Provincia de Tocache.

Así mismo, se indica que el presente estudio forma parte integrante del Proceso de Zonificación Ecológica y Económica (ZEE) de la Región San Martín, que conjuntamente se esta llevando a cabo entre el Gobierno Regional de San Martín (GORESAM) y el Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP).

II. OBJETIVOS

- **Identificar y cuantificar el real estado del avance de la deforestación en las jurisdicciones de las Provincias de Mariscal Cáceres y Tocache en la Región San Martín, mediante el uso de indicadores espaciales de los cambios en la cobertura forestal, utilizando los Sistemas de Percepción Remota y los Sistemas de Información Geográfica.**
- **Analizar e identificar los procesos socioeconómicos que determinan la deforestación en las Provincias de Mariscal Cáceres y Tocache en la Región San Martín.**

III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1. MONITOREO Y EXPERIENCIAS EN LA AMAZONIA PEUANA, SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y PERCEPCIÓN REMOTA.

A. ¿Qué entendemos por monitoreo?

Ribeiro, (1 988), describe que se puede entender por monitoreo al mapeo y evaluación periódica de una área, que se realiza en intervalos de tiempo con la finalidad de analizar y controlar la dinámica de los cambios observados en los recursos naturales. Este control puede ser técnico, administrativo o político. Las operaciones de monitoreo son muy importantes en la obtención como fuente de datos, para actualizar las medidas políticas y técnicas de la utilización de los recursos naturales de cada nación. Básicamente, el proceso de monitoreo puede ser dividido en tres fases. El **Presente**, que es el período actual, donde se observa la realidad del área. Este período, de acuerdo a los objetivos del estudio, puede variar en promedio de uno a dos años y para ser analizados, exige información de períodos **Pasados**, que no tienen límites de tiempo, para que se pueda analizar, dentro de un período histórico, las modificaciones presentes. Una vez cartografiadas las modificaciones presentes y obtenidas las informaciones pasadas, sobre las causas que promovieron las modificaciones, puede establecerse un esquema **Futuro** para poder evaluar, controlar y fiscalizar los cambios.

B. Experiencias de trabajos de monitoreo en la Amazonía Peruana.

Barrena - Vásquez (1 988), menciona que la metodología para el monitoreo del impacto de las actividades del hombre en áreas protegidas, debe consistir en cuatro etapas:

La primera, en la revisión de toda la información básica disponible, así como otras fuentes que permitan analizar los conflictos y presiones por el uso de los recursos naturales.

La segunda etapa, en el trabajo de campo con el objetivo de ajustar la fotointerpretación preliminar realizada.

La tercera etapa, en plantear acciones de control a desarrollar de acuerdo a la realidad ecológica, así como a los objetivos y lineamientos de política.

Finalmente en la cuarta etapa; se debe diseñar la metodología para ser aplicada en todas las unidades de conservación.

Quispe, et al., (1 993), realizaron un estudio de monitoreo en la Cuenca del Río Huallaga, utilizando técnicas de percepción remota y sistemas de información geográfica, y sostienen que el presente estudio realizado cubrió una superficie de 9'019,600 hectáreas, en el cual se determinó que existen 1'403,424 ha. (15.55 %) deforestadas; sin embargo, estos mismos autores indican que la cifra pudo ser mayor, debido a que existen áreas que no han sido evaluadas por la alta nubosidad registrada en las imágenes de satélite. Las áreas con bosque natural alcanzan a 7'565,775 ha. (83.90 %), mientras que los cuerpos de agua ocupan 50,400 hectáreas (0.56 %).

Instituto Nacional de Recursos naturales - Monitoreo de la deforestación en la Amazonia (1 996), hace menciona que la Selva Alta es la más deforestada, concentrándose la deforestación en las zonas de Jaén y San Ignacio en Cajamarca, Agua y Rodríguez de Mendoza en Amazonas, Alto Mayo y Huallaga Central en San Martín, Alto Huallaga en Huánuco y Selva Central en los departamentos de Pazco y Junín y, actualmente se presenta por la zona del Río Apurímac entre los departamentos de Ayacucho y Cusco.

A nivel nacional el área deforestada en el ámbito del bosque amazónico original en el año de 1 985, fue de 5' 642 447 ha. aproximadamente, que corresponde al 7,47 % de bosque amazónico original. El incremento de la deforestación desde al año 1 985 a 1 990, fue de 1'305,790 ha. cuyo acumulado equivale al 9,20 % del bosque original.

La tasa de deforestación nacional registró 261,158 ha./año (0.35 %) que equivale a intervenir aproximadamente 716 ha. por día. La superficie deforestada proyectada al año 1 995 a nivel nacional, fue de aproximadamente 8'254,027 (10.92 %) La superficie deforestada proyectada al año 2000 a nivel nacional, fue de aproximadamente 9'559,817 ha (12.65 %).

IIAP-CIAT, (1 999), reportan que los resultados obtenidos en el análisis de las imágenes de satélite para la Provincia de Tocache realizadas en 1 997, identificaron que del total de área que cubre la imagen estudiada en esta zona, fue de 446,141 ha.; de los cuales el 52 % ha., estado cubierta por vegetación natural, con poca actividad antrópica (deforestación), el 8.1 % ha correspondía a zonas donde predominaba la agricultura migratoria, el 19.8 % estuvo cubierta por pasturas, asociados con pequeñas zonas de regeneración y agricultura migratoria.

Fachín, (2 001), menciona que el estudio realizado cubrió una superficie de 962 642.2 ha. y fue ubicada en la Selva Central, en una zona transicional con predominancia de paisaje selvático y serrano. Este territorio es fuente de la expansión agropecuaria siendo la base económica la agricultura de subsistencia, ganadería y la actividad forestal.

Se llegó a determinar que la deforestación en Selva Alta, en el lapso de estudio, fue de 21,951.1 ha., con una tasa anual de 1.11 %, mientras que la intervención en las zonas andinas fue de 8,804.9 ha., con una tasa anual de solamente 0.184 %. Estos procesos son consecuencia fundamental de una desordenada ocupación del territorio.

Rodríguez (2 001), menciona que, el estudio realizado abarcó una superficie de 368,908 ha. en el área de influencia de la carretera Iquitos-Nauta, y se tradujo que el 18.54 % fueron deforestadas principalmente con fines de agricultura de subsistencia. En las zonas consideradas como deforestadas se identificó que el 36.63 % están siendo utilizadas con cultivos o pasturas, el 36.79 % se encuentran cubiertas con purmas, el 18.1 % son pequeños remanentes del bosque original o son bosques secundarios, y 8.48 % poseen

otros usos. En el área con pumas se ha encontrado que sólo el 27.2 % es arbórea, indicando que el ciclo de barbecho es cada vez más corta en esta zona.

C. Sistema de Información Geográfica.

IIAP-San Martín et al., (2 002), describe que el sistema de información geográfica (SIG) es un sistema de computación que utiliza información locacional, tal como domicilios, números de lotes, distritos electorales, o coordenadas de longitud y latitud, para mapear información para mejor análisis. Con un SIG, uno puede mapear clientes para estudiar demografía, buscar patrones en la forma en que se dispersa una enfermedad, modelar el paso de la contaminación atmosférica, y mucho más.

Un SIG puede mapear cualquier información almacenada en planillas o bases de datos, que tenga un componente geográfico que permita ver patrones, relaciones y tendencias, que no pueden verse en un formato de tabla o lista. Da una perspectiva totalmente nueva y dinámica de la información, y ayuda a tomar mejores decisiones.

Ponce-Hernández, (1 994), indica que los volúmenes considerables de datos e información que se pueden manejar en un proceso de monitoreo, zonificación, evaluación y otros, del ambiente natural en áreas de gran tamaño y de alta complejidad, como es selva alta, como parte de la Cuenca Amazónica, requieren de la automatización del procesamiento de datos. Tal automatización requiere de la utilización de procesadores digitales de información (computadora u ordenador) y por tanto de la conversión masiva de la información analógica a digital.

La información, tanto espacial como de los atributos de los recursos naturales, existentes en forma de mapas en papel y otros medios de información analógica, su digitalización y procesamiento involucra una serie de operaciones que son parte de lo que se conoce como Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Parra et al., (1 997), indican que para la ubicación del área de estudio y georeferenciación de las imágenes se deben emplear los sistemas de coordenadas:

Geográficas: Que representa la ubicación de cualquier punto sobre la superficie terrestre con base en un par de coordenadas representadas en medidas angulares, latitud y longitud.

Planas o rectangulares: Serie de líneas rectas verticales y rectas horizontales denominadas ordenadas y abscisas. La unidad de medida se determina mediante el sistema métrico decimal. Los valores de los ejes se utilizan como sistemas de tipo local en mapas de escala grande debido a su gran precisión para ubicar puntos.

D. Percepción remota o sensoramiento remoto

IIAP - San Martín (2 002), describe que el sensoramiento remoto usualmente se refiere a la tecnología de adquisición de información sobre la superficie terrestre (suelos y agua) y la atmósfera, usando sensores colocados a bordo de plataformas de transporte aéreo (aviones, globos aéreos) o transporte espacial (satélites, transbordadores espaciales) sin entrar en contacto con los objetos o eventos observados.

Oriol (1 986), menciona que, los satélites Landsat pasan de forma periódica sobre la misma zona. Aunque la nubosidad o fallos técnicos pueden disminuir el número de imágenes disponible, normalmente hay la posibilidad de conseguir imágenes de una misma zona en épocas diversas. Esta repetitividad es de gran interés.

Normalmente es posible seleccionar imágenes de una estación particular, o de diferentes estaciones años para controlar desastres naturales (terremotos, volcanes, inundaciones) o alteraciones del terreno debidas al hombre (deforestación).

E. Imagen satelital

Malleux, (1 988), menciona que el término "imagen" en general es utilizado para cualquier representación pictórica, en forma independiente de su longitud de onda o la forma utilizada para su obtención, en todo caso el término imagen está restringido a los cuadros detectados por medio de películas sensitivas. Para fines de sensores remotos, la energía electromagnética detectable por medio de películas está restringida a la región cuyas longitudes de onda van aproximadamente de 0,3 a 0,9 μm .

Oriol, (1 986), reporta que una imagen LANDSAT abarca un total de 34,000 Km^2 , que permite en la superficie terrestre una vista más vasta que cualquier método. Gracias a la separación espectral de las bandas, estos datos proveen información sobre los elementos terrestres que son equivalentes a un laborioso trabajo en tierra. El mosaico de imágenes contiguas permite una vista sinóptica que conduce al estudio de grandes regiones sin necesidad de perder el detalle; tal es el caso de desierto, cadenas montañosas entre otros.

3.2 DEFORESTACIÓN

Reátegui, (1 996), define a la "Deforestación" como la transformación de la condición de una área originalmente cubierta por un dosel predominantemente arbóreo, en una área desnuda o en la que se desarrolla otra comunidad vegetal fisonómicamente diferente dominada por hierbas, arbustos, árboles pioneros, cultivos agrícolas y pecuarios, o centros poblados urbanos y rurales. Es decir, en términos generales, "Deforestación" significa la eliminación de toda o casi toda la cubierta arbórea, debido a las diferentes actividades antrópicas que se realizan directamente sobre ella o del suelo que la sustenta.

Definición del autor. Es la eliminación rápida o gradual de parte o todo los individuos de un dosel predominantemente arbóreo, mediante la práctica de actividades agrícolas, pecuarias, forestales, asentamientos humanos e infraestructura o por acción de la naturaleza, para ser convertidos en áreas o espacios substancialmente diferentes, con poca predominancia de individuos

arbóreos nativos, colonizado rápidamente por especies herbáceas y arbustivas, cambiando drásticamente el paisaje. Trayendo como consecuencia la pérdida de biodiversidad, comprometiendo y poniendo en grave riesgo la disponibilidad y calidad de agua y oxígeno, vital para la supervivencia de seres vivos, principalmente la especie humana.

www.areasprotegidas.org/peru_contexto_nacional, indica que el bosque amazónico original hasta 1 990 a nivel nacional, abarcaba una superficie de 68,5 millones de hectáreas, siendo los departamentos con mayor extensión boscosa Loreto con 35,2 millones (46,64 %) y Úcayali con 9,6 millones de hectáreas (12,66 %), en tanto que el de menor cobertura boscosa fue Lambayeque con 6,600 ha., (0,01 %).

Los departamentos que presentan mayor tasa de deforestación son San Martín con 57,521 ha./año y Loreto con 54,712 ha./año, que en promedio equivale a deforestar en cada caso a 158 ha./día respectivamente. Se estima que del total del área estudiada, aproximadamente el 40 % corresponden a bosques de protección, mientras que el 32 % se ubican sobre bosques de colinas y el 28 % en bosques aluviales. Del total del área deforestada, aproximadamente el 80 % está en estado de abandono y el 20 % en producción, de los cuales 6 % están en sistemas de rotación, o tala y quema.

La deforestación a nivel nacional para el año 2 000 alcanzaba las 9' 559,817 ha., siendo los departamentos más afectados en primer lugar San Martín con 1' 926,418 ha. y Amazonas con 1' 860,866 ha. Lo que nos indica que la Selva Alta es la más afectada por la deforestación, lo cual se puede observar con mayor énfasis en las zonas de Jaén y San Ignacio (Departamento de Cajamarca), Bagua y Rodríguez de Mendoza (Departamento de Amazonas), Alto Mayo y Huallaga Central (Departamento de San Martín), Alto Huallaga (Departamento de Huánuco), la Selva Central (Departamentos de Pasco y Junín) y el Río Apurímac (Departamentos de Ayacucho y Cusco).

Brack, (2 002), indica que los bosques de la Selva Alta son reducidos tremendamente en zonas con acceso de carreteras por ocupación de migrantes. Cerca de 3 millones de ha., han sido talados en San Martín,

Amazonas, Cajamarca, Pasco, Junín, Ayacucho, Cusco, Apurímac, Puno, Húanuco y Madre de Dios.

MINAG - INRENA, (2 001), afirma que en la Región San Martín, la tasa de deforestación anual en promedio es de aproximadamente 58,000 ha./año, teniendo a 1 999 aproximadamente 2'050,000 ha. deforestadas, iniciando mayormente en las de aptitud Forestal y de protección por efecto de la fuerte migración haciendo un total del 40 % del territorio Regional. Si se sigue a este ritmo la Región en el año 2 050 aproximadamente estaría ingresando a un proceso de desertificación.

Cuadro N° 01: Incremento de la Deforestación en la Región San Martín.

Año	Incremento Anual (ha.)	Acumulado ha./año	Acumulado %/año
1960	296,019	6
1975	50,057	1'046,875	20
1979	48,525	1'218,000	23
1983	47,4	1'386,214	27
1987	40,747	1'296,068	25
1989	35,569	1'327,525	26
1993	29,125	1'257,142	24
1996	50,000	1'500,000	29
1998	56,000	1'800,000	35
1999	58,000	2'050,000	40

Fuente: **APODESA, 1 991**

Cuadro N° 02: Deforestación en la Región San Martín, por Provincias, años 1 960 y 1 987.

Deforestación							
Provincias Área total (ha.)	Década 60	Año	Década 80 año	Año	Promedio ha./año	Tasa Anual (%)	Incremento anual (%)
Selva Alta 27'549 104	619,705	63	4' 262,358	83	182,133	0.66	10.12
San Martín 5'135 085	318,150	63	1' 296,048	87	40,747	0.79	6.03
Rioja 248 353	9,215	61	93,304	87	3,234	1.30	9.34
Moyobamba 389,033	23,850	61	121,969	87	3,774	0.97	6.48
Lamas 512 501	69,047	60	191,464	87	4,534	0.89	3.85
San Martín 545 531	71,879	60	147,647	87	2,806	0.51	2.70
EL Dorado 136 416	(*)	87	90,143	87	(*)		
Huallaga 244 538	14,502	60	83,415	87	2,552	1.04	6.69
Picota 2 15 820	35,105	60	104,559	87	2,572	1.19	4.12
M. Cáceres 1' 449 519	32,600	63	134,919	87	4,263	0.29	6.10
Bellavista 792 076	46,042	63	117,625	87	2,983	0.38	3.99
Tocache 601 298	15,910	63	211,023	87	8,130	1.35	11.37

Fuente: **APECO, 1 995.**

(*) Hasta 1 992 la Provincia de Lamas comprendía el área actual de la provincia de El Dorado, por lo que no cuenta con información de deforestación para la década de los 60.

MINAG - INRENA, (2 001), menciona que las principales causas de la deforestación son: la pobreza rural, alta tasa de crecimiento de la población, la agricultura migratoria, el cultivo de la coca, la extracción forestal selectiva y los bajos niveles de transformación industrial de la madera, la ampliación de las áreas de pastoreo y la falta de orientación técnica de los organismos del Estado para asignar el aprovechamiento más apropiado de la tierra y del suelo según su capacidad de uso mayor y el aprovechamiento integral e integrado de los Recursos Naturales.

En San Martín existe una ausencia de planes concretos de Ordenamiento Territorial. La expansión demográfica y la de urbanización no son uniformes en todo el espacio regional. Por ejemplo en la cuenca del Huallaga se viene registrando un proceso de incremento poblacional tanto urbano y rural, como producto de la constante migración acentuando la sobrepoblación de consumo racional de los Recursos Naturales.

Las extracciones forestales maderables, ante el otorgamiento de permisos y contratos por parte del estado y la consecuente apertura de carreteras para la extracción forestal permiten el ingreso de migrantes, el asentamiento de nuevos pueblos y su consecuente crecimiento demográfico. Se considera que esta acción se pueda corregir con la implementación de planes de manejo tendientes a realizar una utilización racional del bosque.

APECO, (1 995), menciona que la Provincia de Tocache presenta los mayores índices de deforestación de la Región y del País en general, debido al espectacular avance del cultivo ilegal de la coca. Entre 1 963 y 1 987 el área deforestada en esta provincia se multiplica por trece veces, incrementándose anualmente en 11.37 %. Las Provincias de Rioja, Huallaga y Mariscal Cáceres presentan los mayores incrementos porcentuales de deforestación luego de Tocache.

3.3. PROCESO HISTÓRICO DE POBLAMIENTO DE LA SELVA Y LA REGION SAN MARTÍN.

Aramburú, (1 982), menciona que hasta 1 940 la economía amazónica en su conjunto se vincula a los mercados externos en torno a la explotación y exportación de maderas, pieles, animales exóticos y ornamentales, barbascos, etc. A partir de entonces se inicia la interconexión vial (carretera Lima-Pucallpa). La expansión de la frontera económica ocurre en la selva alta por el inicio del proceso de expansión agraria, resultando en un foco de atracción para migrantes. Las haciendas y plantaciones dedicadas a la ganadería y al cultivo de café, té y arroz requerían mano de obra, mientras que colonizadores andinos se asentaban en forma espontánea.

Maskrey et al., (1 991), hacen referencia que los estudiosos del tema tienen diferentes planteamientos de cómo y cuando se realizaron los contactos con poblaciones andinas y los asentamientos de éstas en los valles más altos de la ceja de selva. Se cree que las poblaciones selváticas desarrollaron alianzas, en diferentes momentos históricos y por diversas motivaciones practicaron intercambios con diferentes señoríos andinos y costeños.

Rengifo et al., (1 993), consideran que se debieron a fluctuaciones en el macroclima andino. La necesidad de las poblaciones andinas de adaptarse a patrones de subsistencia, las obligaron a practicar la agricultura tradicional de carácter migratorio sin provocar el deterioro del bosque tropical. Este patrón de vida no permitió constituir agrupaciones organizadas políticamente en tribus bajo un liderazgo, sino más bien de un patrón de organización familiar variable, compartiendo una lengua, cultura y territorio comunes.

Maskrey et al. (1 991), indican que desde épocas prehispánicas existieron vínculos entre las zonas pobladas, en especial entre aquellas de la sierra y las de la amazonia. Las poblaciones de San Martín de origen selvático (motilones, suchiches, chazutinos, amasifun, etc.) formaban una amplia red de intercambio y alianzas así como de antagonismo y conflicto.

ITDG, (1 993), sostiene que el poblamiento de San Martín en los últimos 30 años esta íntimamente ligado al desarrollo de infraestructura vial, principalmente de carreteras troncales como la Marginal de la Selva, e influenciado por la instalación de los proyectos especiales. La carretera “Fernando Belaunde Terry” empieza a construirse a mediados de la década del sesenta. En 1 968 conecta a Tarapoto con el Alto Mayo, y al siguiente año con Juanjui. A mediados de la década del sesenta, el Alto Mayo se integra con el norte del país y a finales de esa década el Alto Huallaga (Juanjui y Tocache) lo hace con Tingo Maria. En menor escala, se apoya la infraestructura y servicios al comercio agropecuario de productos de exportación regional (carne, maíz, y arroz principalmente). La carretera marginal “modifico la orientación de los flujos comerciales de San Martín hacia los mercados costeros y las rutas fluviales hacia el amazonas quedaron prácticamente obsoletas”.

APECO, (1 995), mencionan que indudablemente estos cambios tuvieron un impacto determinante en los flujos demográficos hacia San Martín y sobre la migración interna. En la década del ochenta, sobre todo a partir de la segunda mitad, se acentúa el incremento de las áreas de siembra, promovido por una política agraria que conllevaba grandes costos económicos, sociales y ecológicos. La Selva Alta se convierte en la Segunda Región Agraria del País, siendo los cultivos más importantes el café, el cacao y sobre todo arroz y el maíz amarillo duro, todos ellos destinados al mercado urbano. Este auge incrementa la atracción hacia San Martín de numerosos migrantes, entre ellos campesinos sin tierra. Paralelo a la ampliación de la producción agropecuaria lícita en la década del ochenta, se dio un acelerado desarrollo del cultivo ilegal de coca, incentivado por el narcotráfico y los mercados de consumo internacional. Este nuevo “boom” económico atrae tanto a migrantes extra regionales que se asientan en San Martín, como a migrantes estacionales y migrantes internos San Martinenses.

También menciona que en los últimos cincuenta años, San Martín ha mostrado un marcado incremento del promedio de su tasa de crecimiento intercensal y densidad (Cuadro N° 03), determinado mayormente por el incremento de la migración impulsada por la construcción de carreteras y las políticas de apoyo a

la ampliación de la frontera agrícola. Este proceso sigue ocurriendo a lo largo de las carreteras, cubriendo la parte media y baja de los valles y en algunos, como el alto mayo, la parte alta.

Cuadro N° 03: Evolución de la Población de la Región San Martín.

Año	Población censal	Tasa (%) Crecimiento intercensal	Densidad (hab./Km²)
9 de junio de 1940	94 843	-	1.8
2 de julio de 1961	161 763	2.6	3.2
4 de junio de 1972	224 427	3.0	4.4
2 de julio de 1981	319 751	4.0	6.2
11 de julio de 1993	552 387	4.5	10.7

Fuente: *INEI (1 992, 1 994).*

También indica que el ritmo más rápido de crecimiento anual de la población urbana con relación a la población rural, en el período intercensal 81/93, refleja para la Región San Martín, "la existencia de un fuerte proceso migratorio hacia los centros poblados urbanos, que atenúa el efecto de los altos niveles de fecundidad de la población femenina del área rural".

A nivel de sub-cuenca la mayor tasa de crecimiento poblacional se da en aquellas que conforman las rutas de acceso vial a San Martín. En el Alto Huallaga serían el resultado de las corrientes migratorias con población flotante, dedicados en su mayoría al cultivo de coca y actividades del narcotráfico. Los campesinos se ven presionados a cultivar la coca en áreas alejadas y de fuerte pendiente al ser consideradas como actividades ilegales, ocasionando problemas severos e irreversibles en casos de deforestación y pérdida de suelos.

En términos de concentración poblacional, de los 77 distritos que tiene el departamento, en cinco de ellos se encuentra casi un tercio de la población total: Tarapoto (9.9 %), Moyobamba (7 %), Tocache (5.1 %), Juanjui (4.9 %) y Uchiza (4.6 %).

MINAG - INRENA, (2 001), manifiesta que la población migrante de 5 a más años de edad que llegó a la Región en el quinquenio 1 988 – 1 993, fue de 21,500 personas, que representa el 44 % de la población censada en la Región (del grupo de edad). Esto significa que 44 % de cada 100 habitantes son inmigrantes de los últimos cinco años. Inversamente, la población emigrante de 5 a más años de edad que salió de la Región en el quinquenio 1 988 – 1 993, fue de 17,300 que representa el 35.6 % de la población censada de la provincia.

En resumen, la Región San Martín en el quinquenio 1 988 – 1 993, presenta un saldo migratorio positivo de 4,200 personas, es decir, el número de personas que han ingresado es mayor al que a salido en dicho período, que representa una tasa de migración neta de 8.6 %. (Fuente: INEI 1999).

Cuadro N° 04: Región San Martín: Población Migrante y tasa de Migración por sexo 1 988 - 1 993.

Año	Perú	San Martín	% Crecimiento	
			País	San Martín
1 940	6' 207 967	94 843	2.2	2.6
1 961	9' 906 746	161 763	2.9	3.0
1 972	13' 538 208	224 427	2.5	4.0
1 981	17' 005 100	319 751	2.2	4.5
1 993	22' 128 466	545 154	2.2	4.5

Fuente: INEI – Censos Nacionales 1 993.

3.4. PROCESO MIGRATORIO.

Cuadro N° 05: Muestra la Evolución de la población a nivel Nacional y Regional.

Sexo	Migración 1 988 – 1 993				Tasa de:	
	SALDO	INMIGRAC.	EMIGRAC.	M. NETA	INMIGRAC.	EMIGRAC.
Total	4 200	21 500	17 300	8.6	44.2	35.6
Hombres	2 700	11 800	9 100	11.0	47.6	36.6
Mujeres	1 500	9 700	8 200	6.1	40.7	34.6

Entre 1 940 a 1 993 el crecimiento poblacional de San Martín, tiene índices superiores al promedio nacional. La causa fundamental es la inmigración. Por ejemplo en 1 993 han inmigrado 175 363 personas, que representa el 32 % de la población, de este año.

Esta migración se debe principalmente a:

- La falta de expectativas económicas y sequías en la Sierra.
- La apertura de la carretera marginal y expectativas económicas por cultivo ilícito de la coca.

Así mismo, se indica que esta migración ha desencadenado una dinámica de transformaciones en las diversas esferas de la vida económica y social en la Selva Alta como la:

- Inadaptación de inmigrantes a las condiciones ambientales de la Selva Alta, siendo más riesgosa cuando más bajo es el nivel nutricional y cultural.
- Crecimiento acelerado de asentamientos humanos en forma precaria y siguiendo patrones inadecuados.
- Deforestación y expansión hacia laderas de fuerte pendiente.
- Mala concepción de colonizaciones.

Las posibles causas del desbosque irracional en la Región San Martín son:

- La cultura ancestral del agricultor selvático de siempre desboscar para sobrevivir, sumado a su falta de conciencia ecológica.
- Políticas agrarias inadecuadas, como la promoción del cultivo del maíz as, en laderas en San Martín (facilidades de crédito y comercialización).
- El cultivo ilegal de la coca, alentadas por los agentes del narcotráfico y por la falta de política de empleo.

Es indudable que la deforestación irracional nos está llevando a la destrucción y la pobreza. De esto hay que tomar conciencia para afrontarlo. Parte de esta deforestación se debe al cultivo ilegal de la coca, por lo tanto se deben dar también medidas para controlarlos, poniendo en práctica programas reales de cultivos alternativos.

A. Población de la Provincia de Tocache.

Municipalidad Provincial de Tocache, (2 003), manifiesta que el proceso de colonización comenzó en los años 1 920 – 1 930, con población procedente principalmente de Saposoa, Juanjui y Bellavista.

En la década del 60, con la colonización de Tingo María – Tocache – Campanilla, se instalan colonos provenientes de Piura y Arequipa, contando con el apoyo del Gobierno Nacional, consistente en tierras agrícolas y cabezas de ganado vacuno. En épocas de siembra y cosecha, se contrataban peones de la sierra de La Libertad y Huánuco. A partir de los años 70, se inicia el fenómeno migratorio con la llegada de inmigrantes provenientes de la sierra de Ancash y La Libertad. Posteriormente el flujo inmigratorio se acentuó con el arribo de colonizadores procedentes de la sierra norte de Celendín y Cajamarca. Sin embargo, es a partir de la década del 80, con la terminación de la construcción de la Carretera Marginal de la Selva, hoy Fernando Belaúnde Terry, que se produce el flujo de inmigrantes provenientes de la Sierra Central, de los departamentos de Junín, Cerro de Pasco y Huánuco, y la presencia de narcotraficantes procedentes de la República de Colombia. El crecimiento de la población adquiere una magnitud inusitada convirtiendo a Tocache en una concentración humana con características cosmopolitas y con una economía dolarizada producto del narcotráfico como consecuencia de la desviación de los cultivos de coca hacia la producción de drogas para su comercialización en el mercado internacional. Los inmigrantes llegaron atraídos por el boom económico trayendo consigo los hábitos y costumbres de su tierra natal.

3.5. CULTIVO DE LA COCA EN EL PAÍS, LA REGIÓN Y EL VALLE DEL ALTO HUALLAGA.

APECO, (1 995), menciona que las provincias de mayor presencia cocalera (Tocache y Mariscal Cáceres) registraron las mayores tasas de crecimiento poblacional, seguidos de las provincias de Rioja y Moyobamba, áreas pioneras para la expansión de la producción agrícola lícita.

A. Impacto social y ecológico del cultivo de la coca.

Luís Campos Baca (1 996), sostiene que el impacto ecológico del cultivo de la hoja de coca es evidente y notorio, lo cual se traduce en la deforestación, la degradación de los bosques y la contaminación de los ríos. La deforestación para el cultivo de la coca está propiciando la extinción de un número considerable de especies de flora y fauna de importancia económica y ecológica. Así mismo los desechos químicos tóxicos que se vierten en las quebradas, riachuelos y ríos después del proceso de extracción de la cocaína, han provocado la desaparición de especies acuáticas como algunos peces y el camarón de río. Las prácticas agrícolas utilizadas en el cultivo de la coca propician la erosión de los suelos, deslizamientos, aluviones e inundaciones, ocasionando daños a las viviendas, chacras, a las fuentes de captación de agua para consumo doméstico y a las carreteras con las consecuentes pérdidas económicas.

B. Impacto Económico del Narcotráfico en la Economía Regional y Nacional.

La siembra y comercialización de la hoja de coca, así como el narcotráfico tienen actualmente una gran importancia en la vida económica del país y un impacto aún no bien determinado, sobre el medio ambiente.

En base a la interpretación de imágenes de satélite **APODESA (1 991)**, ha estimado las áreas con cultivo de coca en la Selva del Perú 242,000 ha. Para la Región San Martín se estima que las áreas sembradas de coca alcanzaba

110,193 ha. Cabe señalar que las áreas sembradas de San Martín sumadas a las del Alto Huallaga concentraban casi el 71 % del área cocalera de la selva.

Cuadro Nº 06: Superficie estimada con cultivo de coca, por Provincias.

Provincias	Área agropecuaria lícita	Área estimada de coca	Área coca / área lícita
Moyobamba	15,640	2,180	0.14
Rioja	16,832	1,710	0.10
Picota	14,066	5,885	0.39
San Martín	16,223	8,657	0.53
Lamas	15,195	9,902	0.65
Huallaga	4,964	9,980	2.01
Bellavista	14,807	10,315	0.70
Mariscal Cáceres	8,840	24,188	2.74
Tocache	11,714	37,376	3.19
TOTAL	118,281	110,193	0.93

Fuente: **APODESA, (1 991).**

Es importante destacar el desplazamiento del cultivo ilegal de la coca en el departamento de San Martín y el grado de avance en relación con la producción lícita. Las áreas estimadas por provincias (APODESA 1 991) decrecen progresivamente desde las provincias sureñas (Alto Huallaga) hacia el norte (Alto Mayo), reflejando el patrón de desplazamiento que el cultivo ilícito ha tenido en la Región.

Maskrey et al. (1991), mencionan que la expansión del cultivo de coca desde su zona tradicional en el Alto Huallaga coincide con la crisis de la producción del arroz y del maíz amarillo (1 984 – 1 986), así como con el aumento del precio de la coca en el mercado internacional. La coca no sustituye a los grandes monocultivos, si no que, se integra a la lógica de una agricultura marginal, ubicándose en terrenos muy alejados y complementándose con cultivos alimenticios.

Así en la campaña 1 988/89, si bien el cultivo de hoja de coca se convirtió en el producto de mayor superficie sembrada, este estaba seguido del cultivo de maíz amarillo duro con 73 048 ha. y el cultivo del arroz con 28 939 ha.

Según **Maskrey et al**, sostienen que el “boom” cocalero significó también un abandono mayor de la producción de cultivos alimenticios, destrucción extensiva de bosque de protección y traslado de mano de obra para su cultivo, transformación y comercialización.

(Macroconsul, (1 990), sostiene que el cultivo ilegal de coca tiene una alta rentabilidad que supera a la de cualquier producto comercial lícito de la zona. Para 1 990 se estimó que la rentabilidad de la coca en el Huallaga Central fue de aproximadamente 204 %, mientras que la del café, cacao y arroz fue de 47 %, 33 % y 27 % respectivamente.

Los actores de mayor rentabilidad para este cultivo son: Un mercado con una demanda externa creciente, buenas condiciones de clima y suelo, sin mayores exigencias edáficas ni labores culturales, aunándose últimamente las posibilidades de transformación en la misma zona de producción.

3.6 PRODUCCIÓN DE MADERA ROLLIZA Y ASERRADA.

INRENA-ATFFS-SM, reportó para el año de 1 999, una producción de madera rolliza de 53,975.00, m³, en todas las provincias, excepto la Provincia de Tocache, acumulando un total de 341,565.00 de m³, desde los años de 1 997 al año 2 002, en este ultimo año si contempla la Provincia de Tocache.

La madera aserrada alcanzo al año de 1 999, una producción en m³, de 80,938.00, acumulando un total de 473.742.22 m³, desde los años de 1 997 al año 2 002, incluyendo todas las provincias de la Región.

Las especies más explotadas fueron el tornillo ***Cedrelinga cateneiformis***, caoba ***Swietenia macrophylla***, ishpingo ***Amburana cearensis***, quinilla ***Manilkara bidentata***, cedro colorado ***Cedrela odorata***, higuierilla ***Micandra sp.***, chucchumbo, entre otros.

3.7. El INADE, y sus Proyectos Especiales en la Región San Martín.

CONCYTEC, (1 996), menciona, que por el gran potencial de la Región San Martín, el INADE ha creado tres (03) Proyectos Especiales para el desarrollo integral y sostenible:

Proyectos Especiales Inversión 1 979-95

	(\$ Dólares)
- Alto Huallaga (PEAH):	35'000,000
- Huallaga Central y Bajo Mayo (PEHCBM):	153'151,000
- Alto Mayo (PEAM):	84'000,000
TOTAL:	272'151,000

A El Proyecto Especial Huallaga Central y Bajo Mayo y sus Proyecciones

- Irrigación Pajarillo - Ledoy
- Estado Estudios preliminares
- Área irrigable: 2,500 ha.
- Costo aproximado US \$ 4000,000
- Familias a beneficiarse 250.

a. Inversión realizada desde el año de 1 995 al año 2 002, (s/.)

1 995	8'716.02
1 996	5'029.91
1 997	9'511.39
1 998	9'657.04
1 999	12'781.05
2 000	13'717.39
2 001	10'761.30
2 002	9'020.20

Fuente: *Proyecto Especial Huallaga Central y Bajo Mayo.*

3.8. CARRETERA MARGINAL DE LA SELVA (Fernando Belaunde Terry).

En San Martín, la Carretera Marginal de la selva se construyó desde 1 964 - 1 970, interconectándose con la costa peruana (Carretera Panamericana) por dos frentes:

- Tarapoto - Moyobamba - Olmos (616 Km.)
- Tarapoto - Tingo María - Lima (955 Km.)

3.9 PROYECTOS QUE GENERAN IMPACTOS AMBIENTALES.

La carretera Marginal de la Selva y algunos vecinales; han incentivado el asentamiento de agricultores en bosques de protección. En muchos tramos de la Marginal se han producido hundimientos y en otros deslizamientos constantes de laderas que interrumpen el tránsito especialmente en épocas de lluvias. Ha faltado quizá, estudios geológicos y geomorfológicos más cuidadosos.

APECO (1 995), menciona que sin lugar a dudas, la construcción de la carretera Marginal, produjo cambios en los ejes de urbanización del espacio regional. Anteriormente los flujos de transporte fluvial y aéreo mantenían al departamento como unidad económica hacia fuera, principalmente con la ciudad de Iquitos. Con la Marginal, San Martín tiene dos vías de acceso a la costa: por el sur por Tingo María con la Carretera Central; y por el norte con la Carretera Olmos - Corral Quemado.

La carretera Marginal produjo una articulación de todo el departamento con la economía extrarregional y una reestructuración de los medios de transporte, originando a su vez espacios microregionales diferenciados.

AMRESAM-SNV (2 002), hace mención que, la construcción de la Carretera Marginal entre los 70 y 80 originó un nuevo ciclo económico en la agricultura al conectarse San Martín con la costa, con una política estatal de fomento y subsidio del cultivo comercial del arroz y maíz a gran escala con préstamos, acopio y comercialización. La Marginal buscaba potenciar la producción

agropecuaria comercial de la región para garantizar el abastecimiento de alimentos a las ciudades de la costa y asentar población excedente de la sierra mediante flujos migratorios, en el primer gobierno de Belaunde.

Como parte de esta política oficial se instalaron tres Proyectos Especiales de Desarrollo (Alto Mayo, Alto Huallaga, Huallaga Central y Bajo Mayo), cubriendo así la casi totalidad del territorio de San Martín, además de entidades del sector agrario (ENCI, ECASA, Banco Agrario) y la Corporación Departamental de Desarrollo.

En este contexto, aumentó el precio de la coca en el mercado internacional, motivando la extensión de este cultivo desde su enclave en el Alto Huallaga al resto del departamento. La coca y su transformación logra recapitalizar al agricultor marginal, quien la asimila como estrategia rentable de subsistencia.

La coca significó un abandono mayor de la producción de cultivos alimenticios, destrucción más extensiva de los bosques de protección, y traslado de mano de obra para su cultivo, transformación y comercialización. La articulación de casi toda la economía regional alrededor de ésta a fines de la década del 80, reorienta los flujos económicos, dinamizó la economía pero a la vez marginó a los demás cultivos, generó una pérdida de valores y financió el terrorismo. Desde 1989, la coca inicia su crisis como ciclo económico, pero en el tiempo se mantienen fluctuaciones de tal modo que periódicas alzas en el precio y los limitados avances de propuestas alternativas, impiden su total erradicación.

Nota: Nuestra región y las Provincias en estudio carecen de información actualizada e histórica de calidad a nivel provincial, para el presente estudio, fue la disponibilidad de información una de las más grandes limitantes, en instituciones como el MINAG, INRENA, DEVIDA (antes CONTRADROGAS), INEI, etc.

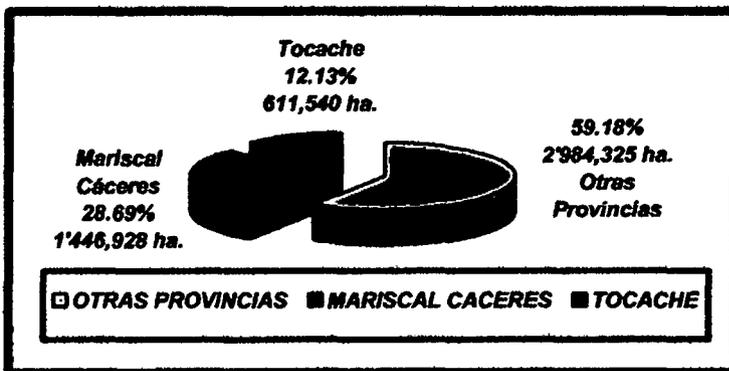
IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO:

El área de estudio comprenden las provincias de Mariscal Cáceres y Tocache, políticamente pertenecen a la Región San Martín; abarcando una superficie Regional de 2'058,468 ha., correspondiendo a Mariscal Cáceres 1'446,928 ha. (28.69 %), y Tocache con 611,540 ha. y (12.13 %).

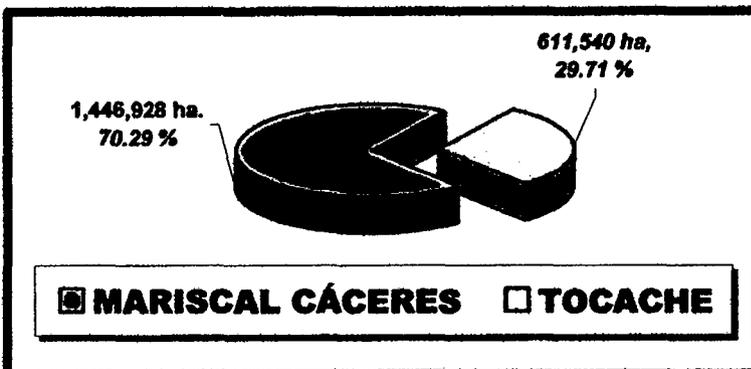
Respecto al área de estudio, la Provincia de Mariscal Cáceres posee el 70.29 % y Tocache con 29.71 % respectivamente. Fuente: *Programa de Ordenamiento Ambiental - IIAP 2 004*, ver Gráficos N° 01, 02 y Figura N° 01.

Gráfico N° 01: *Superficie y porcentaje de las Prov. en estudio respecto a otras Provincias:*



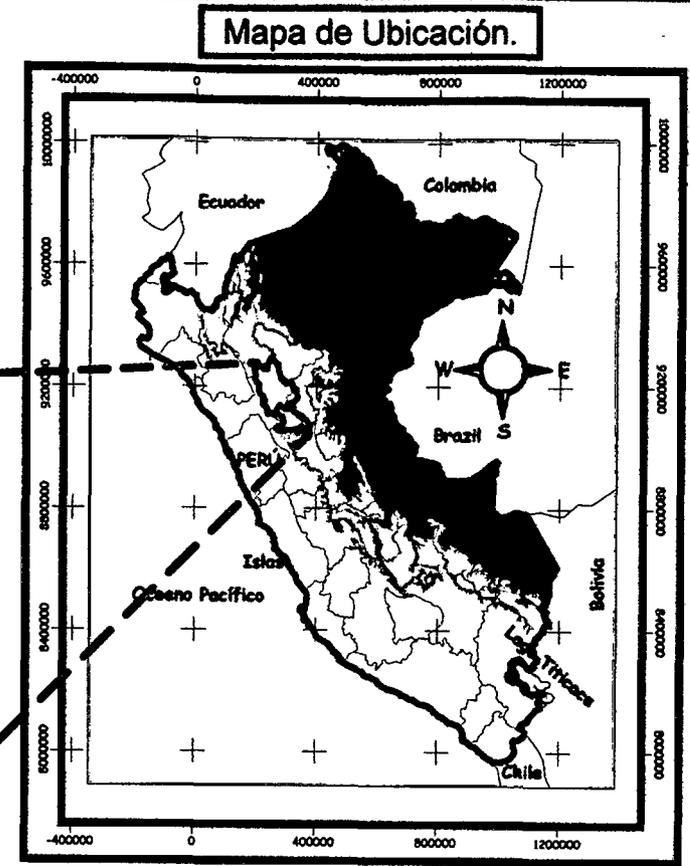
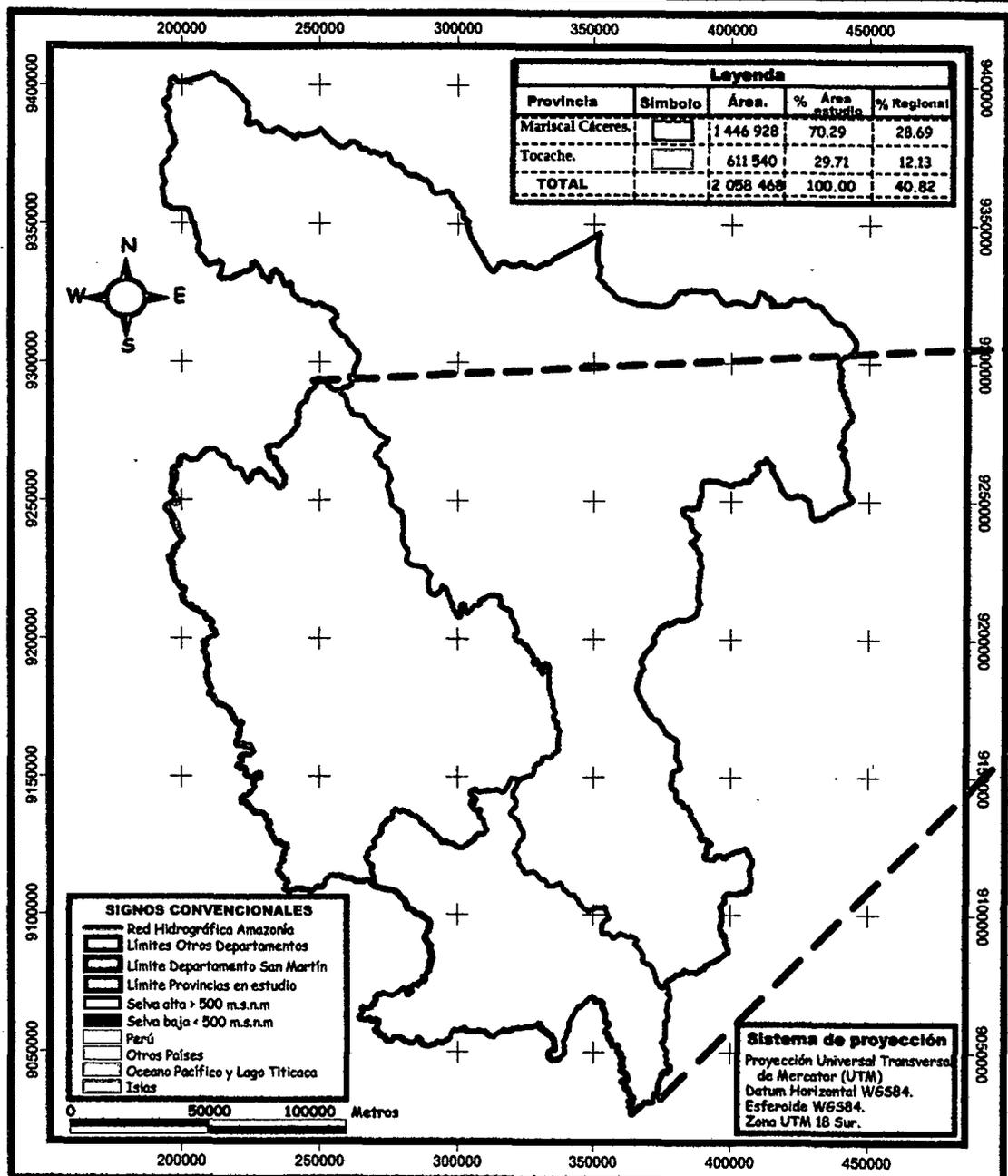
Fuente: *Elaboración propia.*

Gráfico N° 02: *Superficie y porcentaje de las Provincias en estudio.*



Fuente: *Elaboración propia.*

Figura N° 01: Mapa de ubicación política de las Provincias en estudio, Mariscal Cáceres y Tocache, Región San Martín.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN.
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS AGRONOMÍA.

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO.

TÍTULO:
"MONITOREO DE LA DEFORESTACIÓN, EMPLEANDO IMÁGENES SATELITALES (Landsat 5 y 7), EN LAS PROVINCIAS DE MARISCAL CÁCERES Y TOCACHE, REGIÓN SAN MARTÍN - PERÚ".

Mapa de ubicación política de las Provincias en estudio, Mariscal Cáceres y Tocache, Región San Martín.

Autor: Bach. Hamilton Rabanal Rosillo.
(Análisis, interpretación y representación gráfica).

Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana.
Zonificación Ecológica Económica. Región San Martín.
(Fuente y Patrocinio del presente estudio)

Escala Gráfica: 1 / 2 500 000 Fecha: Diciembre del 2 004.

A. Ubicación de las Provincias de acuerdo a los sistemas de coordenadas geográficas y planas (UTM).

1. Provincia de Mariscal Cáceres:

- **Coordenadas geográficas: (Lat/Long-Grad. Min. Seg.)**

Nº de vértices:	Longitud Oeste (w)	Latitud Sur (s)
1)	77° 16' 37"	6° 31' 1"
2)	77° 38' 16"	7° 20' 29"
3)	77° 38' 16"	7° 17' 10"
4)	77° 58' 49"	6° 56' 23"

- **Coordenadas UTM (Universal Transverse Mercator)-metros.**

Nº de vértices:	X	Y
1)	248114	9293520
2)	208719	9187627
3)	208719	9193754
4)	281184	9232446

2. Provincia de Tocache:

- **Coordenadas geográficas: (Lat/Long – Grad. Min. Seg.)**

Nº de vértices:	Longitud Oeste (w)	Latitud Sur (s)
1)	76° 46' 58"	7° 54' 24"
2)	76° 54' 36"	8° 18' 50"
3)	76° 13' 50"	8° 47' 48"
4)	76° 27' 58"	8° 03' 23"

- **Coordenadas UTM (Universal Transverse Mercator)-metros.**

Nº de vértices	X	Y
1)	303452	9125598
2)	289623	9080468
3)	364635	9027398
4)	388413	9109154

B. Características generales de las provincias en estudio.

a. Provincia de Mariscal Cáceres.

MINAG-INRENA, (2 001), sostiene que la Provincia de Mariscal Cáceres se encuentra ubicado en la parte central y occidental de la Región San Martín, y presenta una población de 49,798 habitantes, siendo su densidad de 3.43 hab./km². La tasa de crecimiento fue de 6.22 % en el periodo intercensal 1 981-1 993 (ITDG, 1 996). Tiene como límites:

Norte: Provincia de Huallaga

Este: Provincia de Bellavista

Sur: Provincia de Tocache

Oeste: Departamento de La Libertad.

La Provincia está articulada por la Carretera Fernando Belaunde, que corre paralela al Río Huallaga, y que lleva a la Provincia de Tocache hacia el sur, y hacia el norte a la Provincia de Bellavista. El acceso a la cuenca del Huayabamba, es, en su mayor parte por vía fluvial; la carretera llega sólo hasta la localidad de Huicungo.

La Provincia de Mariscal Cáceres se encuentra dentro de la cuenca media del Río Huallaga, y abarca parte de la cuenca alta del Huayabamba y toda la cuenca media y baja. Presenta un relieve variado, que va desde las zonas llanas de los valles amplios de los ríos mencionados, a terrenos colinosos y laderas de muy fuerte pendiente en

la cuenca media y alta del Huayabamba. En la cuenca alta se encuentra el Parque Nacional del Río Abiseo y se encuentra ubicado en el distrito de Huicungo, tiene una superficie de 274,520.00 ha. Encierra áreas de Cuenca Alta del Río Montecristo y el Río Abiseo; su nivel más alto se encuentra en la cumbre de la Cordillera Central a 4 200 m.s.n.m. y el nivel inferior a 500 m.s.n.m. en la cuenca baja del Río Montecristo.

El Parque Nacional del Río Abiseo es un banco genético del cual hasta el momento se tiene estudiado el 40% de su área, alberga diversas especies de fauna, entre ellas 227 especies de aves, 46 especies de mamíferos, 21 especies de reptiles, 143 especies de mariposas, 100 especies de arañas. Se tiene un inventario preliminar de la flora de este banco genético con un registro de más de 980 especies de plantas entre medicinales, alimenticias y ornamentales. También conserva testimonios de vida humana cifrados en cada edificio del conjunto arqueológico de la cultura El "Gran Pajatén

Parque Nacional del Río Abiseo "Plan Maestro" 2 002, hace referencia que en todo el Parque se han identificado 903 especies animales distribuidas en 181 especies de mamíferos, 409 especies de aves, 17 especies de reptiles, 30 especies de anfibios, 14 especies de peces y 252 especies de invertebrados.

a). 552: sector occidental b).351 sector oriental

Hasta el momento se han encontrado no menos de doce especies nuevas para la ciencia. De ellas, seis son sapos (género *Phrynopus*); (*Gastrotheca*), una lagartija (*Proctoporus* sp. nov) y cinco roedores (una especie del género *Thomasomys*, tres *Rhipidomys* y una ardilla del género *Microciurus*). Entre los mamíferos destacan las especies de mayor tamaño:

- El mono choro de cola amarilla (*Lagothrix flavicauda*).
- El oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*).
- La taruca (*Hippocamelus antisensis*).

Se han registrado 1,134 especies de plantas: Entre las familias de plantas con flores destacan las orquídeas (72 especies), generos *stelis* (18 especies) *epidendrum* (14 especies) y *masdevallia* (6 especies). Otras familias con cantidades significativas son las *melastomataceas* (46 especies) género *miconia* (32 especies) y las *solanáceas* (30 especies) género *solanum* (18 especies).

Está delimitada naturalmente por la Cordillera Oriental de los Andes hacia el oeste, donde alcanzan altitudes cercanas a los 5 mil m.s.n.m, con un relieve montañoso y muy accidentado; y hacia el sur donde los contrafuertes forman un estrecho cañón en el Río Huallaga, conocido como el "Cajón de Sión". El Monoclinal Shima, divide la cuenca del Huallaga del Saposoa.

La población de la provincia se concentra principalmente en el distrito de Juanjui, que presenta una densidad bastante alta (81.55) y la mayor tasa de crecimiento de la provincia (7.39). El distrito de Campanilla, es el segundo en población, presenta una tasa de crecimiento también bastante elevada en el último periodo intercensal, seguido por el distrito de Pajarillo.

Este nivel de crecimiento es mayor que el presentado en períodos intercensales anteriores, lo que muestra el alto flujo migratorio a la provincia, coincidente con el aumento del narcotráfico y la violencia terrorista en la zona.

La población económicamente activa está dedicada principalmente a actividades primarias, agricultura principalmente, y a actividades terciarias en los centros poblados capitales de distrito. La actividad industrial, a excepción del distrito de Juanjui, no presenta mayor cantidad de PEA ocupada.

La actividad agropecuaria se ha mantenido más o menos estable en la provincia, notándose un aumento constante de la superficie sembrada,

que podría corresponder a una paulatina ocupación de áreas inadecuadas para cultivos.

La especie agrícola más importante es el maíz amarillo duro, que cubre el 79 % del área total de cultivo, seguido de la yuca con un 13 % y el algodón, con un 3 %.

La red hidrográfica está conformada por 43 ríos y 150 quebradas cuyos caudales alimentan el eje colector que es el Río Huallaga, delimitado entre la Quebrada Guacamayo (Sur) y la Quebrada Manapishco (Norte). El Río Huayabamba es el principal tributario, pues éste recauda el caudal del 71 % de los cuerpos lóticos, incluido el Río Abiseo que es un subafluente importante, el 28 % de los ríos y quebradas restantes, entregan sus aguas directamente al Río Huallaga. Conformado esta red fluvial encontramos nueve cuerpos lagunas ubicados en las cumbres de las montañas en el extremo oeste territorial. (**MINAG - INRENA, 2 001**).

b. Provincia de Tocache

Municipalidad Provincial de Tocache, (2 003).

La provincia de Tocache está ubicada geográficamente en la parte sur del departamento de San Martín, entre los paralelos 06° 50' - 08° 30' de latitud sur y 76° 35' - 77° 25' de Longitud Oeste, la altitud varía de 450 m.s.n.m en la localidad de Pólvora a 1,050 m.s.n.m en la localidad de Shunté, variando también hasta 3,000 m.s.n.m en el límite de la Provincia de Tocache con la Provincia de Pataz en el Departamento de La Libertad. Sus límites son los siguientes:

Por el Noroeste, Norte y Noreste, con la provincia de Mariscal Cáceres, hasta llegar a las intersecciones con direcciones de agua vertientes en las cuencas del Río Huallaga y Río Biavo.

Por el Este y Sureste, con las provincias de Bellavista y Ucayali, a partir del último lugar nombrado el límite describe una dirección Sureste,

prosiguiendo la divisoria de aguas de las cuencas de los Ríos Huallaga y Biavo, hasta llegar a la intersección con el límite departamental (Cordillera Azul).

Por el Sur, Suroeste y Oeste, con los departamentos de Huánuco y la Libertad, el límite departamental lo constituye el último lugar nombrado hasta llegar a la intersección con la naciente del Río Cotomono.

En la Provincia predominan los terrenos colinosos y en las partes altas los de fuerte pendiente. Son importantes también los valles formados por los Ríos Huallaga, Chontayacu, Tocache y Uchiza, en los que se asienta la población y en donde se desarrollan con mayor intensidad las actividades agrícolas.

El Huallaga en este sector se encuentra flanqueado por: la Cordillera Oriental de los Andes en la margen izquierda, que se eleva casi hasta los 5,000 m.s.n.m, y que además sirve de límite con el departamento de La Libertad; y la Cordillera Azul, por la margen derecha, que se eleva hasta los 2 000 m.s.n.m. aproximadamente, y que divide las cuencas de los Ríos Huallaga y Ucayali (ITDG, 1 996).

La población total es de 70,523 hab., concentrándose principalmente en los centros poblados de Tocache y Uchiza, capitales de los distritos del mismo nombre. Presenta una tasa de crecimiento bastante elevada a partir de la década de los 60's, presentando un promedio de 6.32% de crecimiento intercensal. En el último periodo la Provincia ha presentado una tasa de crecimiento de 7.81, 10 que muestra el todavía fuerte flujo de migración que recibe.

La población se dedica principalmente a las actividades primarias, agricultura y ganadería principalmente, y a las actividades terciarias, comercio. Es importante anotar el alto porcentaje de PEA ocupada en actividades no determinadas, que fluctúa entre un 7.4 % y un 24.7 %.

La producción agrícola en la provincia presenta alzas y bajas significativas, que dependen principalmente de las variaciones en la producción de arroz y maíz. Otros cultivos importantes son la yuca y el plátano, y en menor medida el tabaco.

Con relación a la red hidrográfica de la Provincia de Tocache (**MINAG - INRENA, 2 001**), hace mención que el Río Huallaga atraviesa la Provincia del sur (Río Aspuzana) al norte (Quebrada Chamiche) constituido en eje colector del caudal de afluentes y subafluentes que discurren de esas cordilleras, configuran una red de 20 ríos y 82 quebradas.

La extensión superficial territorial sobre la cual se vierten las aguas es la subcuenca hidrográfica del Alto Huallaga, conforman también esta subcuenca dos lagunas.

Municipalidad Provincial de Tocache, (2,003), indica los principales ríos que se ubican en la Provincia de Tocache, son los ríos, Huallaga, Aspuzana, Uchiza, Huaynabe, Chontayacu, Cachiyacu, Tocache, Espino, Tomás, Limón, Mishollo, Cañuto, Challuayacu, Iscote, Pacota, Balsayacu y Pulcache. De éstos, solo los Ríos Huallaga y Tocache, tienen activa participación en la conformación física y territorial de la Provincia de Tocache.

El mismo autor indica, que la Provincia de Tocache, presenta suelos desarrollados principalmente por los agentes meteóricos sobre los distintos tipos de sustratos, distinguiéndose los suelos sobre la formación sedimentaria y sobre el intrusivo, el cual cubre las áreas de la provincia.

Los suelos de laderas y cimas de cerros, tienen un grado de fertilidad regular, aptos para cultivos permanentes o forestales. Los suelos aluviales de las terrazas altas son medianamente profundos y de un grado de fertilidad media, con aptitud para cultivos temporales y permanentes de hábitat ácido. Los suelos de las terrazas bajas son

medianamente profundos y de buena fertilidad. Los suelos hidromórficos o aguajales, son medianamente profundos y pobres en drenaje y aeración, con escasa adaptabilidad agrícola.

La ciudad de Tocache se encuentra ubicada en suelos de terrazas bajas, con variaciones en su topografía, que se eleva por la parte este de la ciudad hacia el Río Huallaga y desciende en suave pendiente hacia el sur este de la ciudad. Hacia el Norte se encuentra limitada por una depresión natural en forma de acantilado y por el Río Pucayacu.

El relieve es accidentado con valles aluviales estrechos y de cortos recorridos, con excepción de los Ríos Huallaga y Tocache.- Hacia el Suroeste limita con los ramales de las cordilleras de Huánuco y La Libertad (Tocache y Chontayacu).

Los vientos predominantes se dan en dirección Noreste a Sur oeste con mayor intensidad en el mes de agosto.

La vegetación es variable, se presentan zonas de bosques altos, tupidos y cargados de bromeliáceas, orquídeas, lianas y bejucos. Los tallos y frutos de casi todos los árboles, están tapizados y envueltos por abundantes epifitas y trepadoras, en las que son notables las aráceas de hojas grandes y los musgos. Entre las principales especies madereras que conforman el bosque primario de esta zona se puede mencionar los siguientes:

Cedro (*Cedrela odorata*)

Mohena (*Nectandra* sp.)

Tornillo (*Cedrelinga cataeformis*)

Palmeras "shabon" (*Sheelea* sp.)

Higuerilla, Ishpingo, etc.

La Provincia de Tocache presenta una temperatura media de 25° C. Las zonas de Porongo, Mantención, Shishiyacu, Nueva Bambamarca, Nuevo Horizonte, se presentan temperaturas máximas que bordean los 30° C, mientras que las mínimas están alrededor de 15° C. La precipitación promedio anual es de 2,500 mm., la humedad varía entre 87 % y 89 %. Las épocas húmedas y lluviosas (octubre a marzo) y épocas secas (mayo a setiembre).

En la zona de Uchiza, la temperatura media anual máxima es de 25,6° C y la media anual mínima es de 18,5° C. El promedio de precipitación anual es de 4,376 mm.

4.2 INFORMACIÓN DEL SATÉLITE LANDSAT.

A. Características del satélite LANDSAT TM5:

INTERSAT, (1 999), describe lo siguiente:

-Satélite	: LANDSAT TM5, (Thematic Mapper)
Inicio de servicio	: 01 de Marzo de 1984
Tiempo de servicio	: Actualmente
Orbital Ecuatorial	: 750 Km. de altitud
Velocidad	: 7,7 Km. / seg.
Peso	: 2 Toneladas
Tiempo de obtención de	
01 escena	: 24 seg.
Escena	: 185 x 185 Km.
¼ de escena	: 92,5 x 92,5 Km.
Resolución espacial	: 30 m.
Resolución espectral	: 7 bandas
Intervalo de toma	: 16 días (escena)

B. Resolución Espectral del Sensor TM5.

www.gsfc.nasa.gov/IAS/handbook/handbook_toc, presenta el:

Cuadro N° 07: **Resolución espectral del sensor TM del Landsat TM5.**

Sensor	Banda 1	Banda 2	Banda 3	Banda 4	Banda 5	Banda 6	Banda 7	Banda 8
TM	0.45 0.52	0.52 0.60	0.63 0.69	0.76 0.90	1.55 1.75	10.4 12.5	2.08 2.35	

Los valores, expresados en micrones, representan los límites de longitudes de onda a los que es sensible cada banda espectral.

C. Características de la Imagen:

INTERSAT, (1 999), describe las siguientes características:

- Sensor : TM5 (Thematic Mapper)
- Resolución : 30 metros
- Bandas espectrales : Azul (0,450 - 0,520 μm)
 - : Verde (0,520 - 0,600 μm)
 - : Rojo (0,630 - 0,690 μm)
 - : Infrarrojo cercano (0,760 - 0,900 μm)
 - : Infrarrojo medio (1,550 - 1,750 μm)
 - : Infrarrojo térmico (10,40 – 12,50 μm)
 - : Infrarrojo medio (2,080 - 2,350 μm)
- Cantidad : 8 bits / pixel
- Tamaño de la imagen
 - (Full escena) : 6 000 filas x 6 000 columnas.
 - (1/4 escena) : 3 000 filas x 3 000 columnas.
- Tamaño mínimo de la imagen : 185 x 185 Km.
- Tamaño ¼ escena : 92,5 x 92,5 Km.
- Formatos : GeoTIFF, TIFF, LAN CEOS
- Tamaño de archivo : (Full escena) 37 MB

D. Resolución Espectral del Sensor ETM+ y sus Características.

www.gsfc.nasa.gov/IAS/handbook/handbook_toc, presenta:

Cuadro N° 08: Resolución espectral del sensor ETM+ del Landsat 7.

Sensor	Banda 1	Banda 2	Banda 3	Banda 4	Banda 5	Banda 6	Banda 7	Banda 8
ETM+	0.45	0.53	0.63	0.78	1.55	10.4	2.09	0.52
	0.52	0.61	0.69	0.90	1.75	12.5	2.35	0.90

Los valores, expresados en micrones, representan los límites de longitudes de onda a los que es sensible cada banda espectral.

a. La banda Pancromática - (banda 8).

La banda Pancromática es la mayor novedad del sensor ETM+ en el Landsat7. Su resolución espacial de 15 m registrado con las demás bandas, permite que las imágenes generadas a través de este sensor sean trabajadas para obtener ampliaciones hasta una escala de 1:25.000.

b. La banda Termal (banda 6)

El Landsat 7 genera la banda 6 con rango bajo (Canal 6L) y rango alto (Canal 6H). Esto permite varias opciones de análisis y aplicaciones, tales como la medición relativa de temperatura radiante o un cálculo de temperatura absoluta.

E. Aplicación del Landsat

INTERSAT, (1 999), menciona que la información del Landsat TM, es particularmente útil para la cartografía de la cobertura vegetal, el uso de la tierra, y el monitoreo de cambios de la cobertura vegetal. Esto es debido a la amplia gama de bandas que permite un número mayor de posibles combinaciones de las mismas, las cuales a su vez brindan mayores oportunidades para la detección de diferencias más finas en la cobertura.

4.3 MATERIALES:

Para la ejecución del presente estudio se utilizaron los siguientes materiales disponibles que se describen a continuación:

A. Material Cartográfico:

- Carta Topográfica Nacional a Escala 1:100,000, elaboradas por el Instituto Geográfico Nacional (IGN) y el Defense Mapping Agency (USA) 1990.
- Carta Topográfica Nacional a Escala 1:100,000, elaborados por el Instituto Geográfico Nacional (IGN) (Perú). 1,987.
- Mapa Forestal del Perú a Escala 1:1'000,000, elaborado por el Ministerio de Agricultura, Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA), Dirección General Forestal. 1,995
- Mapa de Capacidad de Uso Mayor de las Tierras del Perú. Escala 1:1'000,000; elaborado por la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN). 1,981.
- Mapa Planimétrico de Imágenes de Satélite a Escala 1:250,000 elaborados por el Instituto de Geociencias Aplicadas (IFG). 1,984.
- Mapa Forestal de la Región San Martín a Escala 1: 250,000, elaborado por el Programa de Ordenamiento Ambiental – Proceso de Zonificación Ecológica y Económica, ZEE-SM.
- Mapa de Capacidad de Uso de Mayor de las Tierras de la Región San Martín a Escala 1: 250,000, elaborado por el Programa de Ordenamiento Ambiental – Proceso de Zonificación Ecológica y Económica, ZEE-SM.
- Mapa Fisiográfico de la Región San Martín a Escala 1: 250,000, elaborado por el Programa de Ordenamiento Ambiental – Proceso de Zonificación Ecológica y Económica, ZEE-SM.
- Mapa de Vegetación de la Región San Martín a Escala 1: 250,000, elaborado por el Programa de Ordenamiento Ambiental – Proceso de Zonificación Ecológica y Económica, ZEE-SM.
- Mapa de Uso Actual de las Tierras de la Región San Martín a Escala 1: 250,000, elaborado por el Programa de Ordenamiento Ambiental – Proceso de Zonificación Ecológica y Económica, ZEE-SM.

B. Material Satelitario: Esta comprendido por imágenes pertenecientes a dos años diferentes, de 1 987 (histórica) del satélite Landsat TM (5) y 1999 (reciente) del satélite Landsat ETM+ (7).

➤ **Provincia de Mariscal Cáceres.**

- Imágenes de Satélite Landsat TM (5) y ETM+ (7).
- Sector Mariscal Cáceres.
- Fecha: 15 de agosto de 1 987 (imagen histórica).
- Fecha: 11 de julio de 1 999 (imagen reciente).
- Escenas: 008065 y 009065

➤ **Provincia de Tocache**

- Imagen de Satélite Landsat TM (5) y ETM+ (7).
- Sector Tocache.
- Fecha: 15 de agosto de 1 987 (imagen histórica).
- Fecha: 11 de julio de 1 999 (imagen reciente).
- Escenas: 008066 y 007066

C. Hardware y Software:

- 01 Microcomputadora PC. Pentium IV
- 01 Plotter Hewlett Packard HP. Design Jet 650C
- 01 Impresora Canon. Color Bubble Jet Printer. BJC-620
- Software Vectorial: ArcView ver. 3.3a.
- Software Vectorial: Arcinfo 3.5.1.
- Software Vectorial: Erdas Imagine 8.5
- Otros: Windows 2 000; Office 2 000 (Word, Excel,), Corel photo-paint 11, SAS ver. 6.11, etc.

D. Equipos y/o materiales complementarios:

- GPS (Geographycal Position System) GARMIING V.
- Cámara fotográfica / Películas slides,
- Calculadora científica.
- Libreta de campo, lápiz y lapicero.
- Útiles de escritorio en general.

4.4. MÉTODOS:

Para el presente estudio, se utilizó el método de análisis visual en formato digital (directamente en la pantalla del monitor) y análogo (impreso en papel) respectivamente, empleando para ello los Sistemas de Percepción Remota y de Información Geográfica; así mismo como la observación directa de los patrones de uso y cobertura vegetal, en campo.

Para el análisis de las Provincias de Mariscal Cáceres y Tocache se tomó como imagen histórica a la que corresponde al 31 de mayo de 1 987 y la del 11 de julio de 1 999 como imagen reciente respectivamente. El lapso de análisis es de 12 años.

El método a emplear, prioriza el uso de Imágenes de Satélite como insumo para generar la información requerida, ésta información temática disponible permitió el mapeo e identificación de las áreas de interés. La escala de trabajo fue de 1: 100,000 y se procesó utilizando el Software Vectorial ArcView ver. 3.3a, Software Vectorial: Arcinfo 3.5.1. y Erdas Imagine 8.5 (Sistemas de Información Geográfica), principalmente.

Para identificar los procesos socio-económicos que determinan la deforestación se basó en la revisión y sistematización de la información secundaria existente en las dependencias sectoriales (Ministerio de Agricultura, instituto Nacional de Estadística e Informática, Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Proyectos Especiales (PEBMHC y PEAH), DEVIDA, Instituto Nacional de Recursos Naturales, etc. así como de las municipalidades provinciales de Mariscal Cáceres y Tocache, Micro Región Alto Huallaga - GORESAM Tocache y otros estudios relacionados al tema.

A. Preparación de la Información:

Se procedió a crear los directorios, para las imágenes y coberturas, según las necesidades del proceso con el objeto de sistematizar la información en el programa ArcView 3.3 a.

Los archivos de las imágenes tomaron los nombres siguientes.

- * 008065150887_D.img
- * 008069110799_D.img

Donde:

008	= Path (columna)
065, 069	= Row (fila)
87, 99	= Año de toma de la imagen
07, 08	= Mes
11, 15	= Día
D ó 4	= Cuadrante D ó 4 (1/4 de escena)

B. Procesamiento Digital de la Imagen:

- a. **Corte de la escena:** Se procede a realizar el corte de la escena completa (full scene) a una sub-escena ó $\frac{1}{4}$ de escena de la zona en estudio.
- b. **Corrección geométrica:** El algoritmo de corrección general es el de georeferenciación de las imágenes, para hacerlas compatibles con la cartografía digital. Para la georeferenciación se emplearon imágenes ya georeferenciadas; puntos de control terrestre (20 GCPs como mínimo) mejor identificables en la Carta Nacional y que al mismo tiempo no presenten marcada variación en cuanto a sus características de forma, es decir sean fijos (cruce de carreteras, puentes, centros poblados, entre otros) para luego ubicarlos en la imagen. El propósito de este proceso fue eliminar las distorsiones geométricas de la imagen y adaptar ésta a una proyección cartográfica determinada ya que la información digital proveniente de los programas espaciales presenta algunas deformaciones entre las que está la traslación originada por desviación de la órbita del satélite, cambios de escalas originados por la variación en la altitud orbital, inclinación debido a la rotación de la Tierra alrededor de su eje durante el tiempo de barrido, perspectiva originada por variación en la inclinación del eje del satélite respecto de su

posicionamiento ideal, rotación por giro del satélite alrededor de su eje. La verificación o control de la precisión de la georeferenciación se realizó con la superposición de una cobertura vectorial, la misma que fue obtenida a través de la digitalización de áreas alrededor de los GCPs sobre la Carta Nacional.

La precisión obtenida en la corrección geométrica o georeferenciación fue de mas o menos 25 m, con un error RMS (Root Mean Square – Mínimos Cuadrados) por debajo de un píxel. El tamaño de píxel utilizado fue de 30 x 30 m.

- c. Combinación de bandas:** Se hizo la composición de la imagen utilizando las bandas 1, 2, 3 y 3, 2, 1, en el software Arcview 3.3a como las más adecuadas que permitieron tener un mayor grado de discriminación de los objetos.
- d. Ecuilización del histograma:** Seguidamente se aplicó el algoritmo de corrección radiométrica o también llamado, "Ecuilización del Histograma" con la finalidad de mejorar el contraste de las imágenes con el software ArcView 3.3a.
- e. Mapeo de las imágenes.** Dicho procedimiento se basó principalmente en la división o fraccionamiento de los mapas (en formato digital)) de las provincias en estudio, con la finalidad de identificar, cuantificar, codificar y describir las coberturas vegetales y patrones de uso, que fueron almacenados en una base de datos que el software Arcview 3.3a posee como una de sus herramientas. En este proceso se generan los mapas de uso actual de las tierras y coberturas vegetales y mapa de deforestación. Una vez concluida con el mapeo de la imagen histórica se procedió con la imagen reciente, previo a este paso se obtuvo una copia fiel del primero y sobre esta se realizó el mapeo de la imagen, es en esta etapa donde se construyó los mapas de uso actual de las tierras y coberturas vegetales, deforestación y evolución de la deforestación.

- f. Definición de la Unidad Espacial de Análisis.** La información temática disponible permitió el mapeo e identificación de las áreas de interés. Se definieron cuadrados de 49 ha., equivalentes a 7mm^2 como unidad mínima de mapeo a escala de 1: 100 000, para todas las coberturas vegetales a excepción de los patrones de uso de la tierra, que pueden ser menores a dicha dimensión, ya que para fines de identificar cual es la tendencia de la deforestación en las provincias en estudio, el mapeo de estas unidades aportaron información muy valiosa.
- g. Codificación:** Terminado el mapeo de las imágenes, se obtuvo una cobertura con miles de polígonos que representan cada uno de ellos, patrones de uso actual de las tierras como coberturas vegetales. Para saber que es lo que representan, obtener su área, perímetro de cada uno de estos, con la ayuda de los programas de GIS, ArcView 3.3a y ArcInfo 3.5.1, se procedió a asignar un código en cada fase o etapa del trabajo.

Para obtener el mapa de patrones de uso actual de las tierras y coberturas vegetales los códigos empleados se obtuvieron de la combinación de los cuatro niveles de la Tabla del Sistema de Clasificación: CITA IGAC (1,992) - FAO (1,988), que son una combinación de números y letras, variando de acuerdo a la provincia y el año. Ver cuadros de patrones de uso actual de las tierras y coberturas vegetales para ambas provincias. Para el caso de los mapas de deforestación y evolución para ambas provincias en dichos años la asignación de los códigos se hizo de acuerdo a criterio propio, asignando valores numéricos.

- h. Elaboración de los mapas de clasificación de los patrones de uso de la tierra:** Una vez elaborado el directorio donde se almacenó la información procesada y producida (coberturas, tablas, etc), se procedió a la elaboración de los mapas propiamente, para ello se inició el mapeo sobre las imágenes de satélite, primero se mapeo haciendo uso de las herramientas proporcionadas por el software. Clasificando de esta



manera los patrones de uso actual de la tierra y de vegetación del paisaje, como: Bosque siempre verde de tierras bajas: Cerrado alta densidad, Bosque siempre verde de tierras bajas: Cerrado media densidad; Bosque siempre verde de montaña: Cerrado alta densidad, Bosque siempre verde de montaña: Cerrado media densidad; Bosque siempre verde de montaña: Abierto y aquellas áreas que tienen regeneración de bosques mayor de 10 años, los Cultivos migratorios: Mas de 1/3 del área cultivada y Cultivos migratorios: Hasta 1/3 del área cultivada; Tierras agrícolas y bosque. (Pastos + cultivos + bosque); Pastos + Cultivos + regeneración; Pastos + Cultivos + Shapumba; Pastos + Cultivos + regeneración; Pastos + regeneración + Shapumba; Plantaciones comerciales (Cultivo de Palma Aceitera); Urbano (Pueblo, ciudad); Nubes y Sombras; los Ríos, Islas y Lagos o Cochas. También se hizo uso de las imágenes en formato análogo ó papel, como ayuda, proporcionándome un panorama más integral de la zona de estudio. Después del mapeo se compararon visualmente en la pantalla los resultados, superponiendo los mapas de patrones y coberturas, ya clasificados.

Con la ayuda del software ArcInfo 3.5.1 se procedió a la unión espacial de los mapas, para obtener una nueva cobertura. Este procedimiento nos permitió hacer un chequeo minucioso de las inconsistencias si es que existiera, este se realiza en la Base de Datos o atributos. En la cobertura, ya corregidas las inconsistencias, mediante un procedimiento de disolución "dissolve" se volvieron a separar las coberturas individuales, pero corregidas para cada año, son estas coberturas los mapas de uso actual de la tierra, para los años de 1 987 y 1 999.

i. Elaboración de los mapas de deforestación.

Una vez obtenidas los mapas de clasificación del uso de la tierra se procedió con la elaboración de las coberturas, en las cuales se representan los mapas de cambios en la cobertura vegetal o mapas de deforestación. Para ello se procedió a agrupar en cuatro grandes áreas el total de polígonos mapeados, las áreas con intervención antrópica o

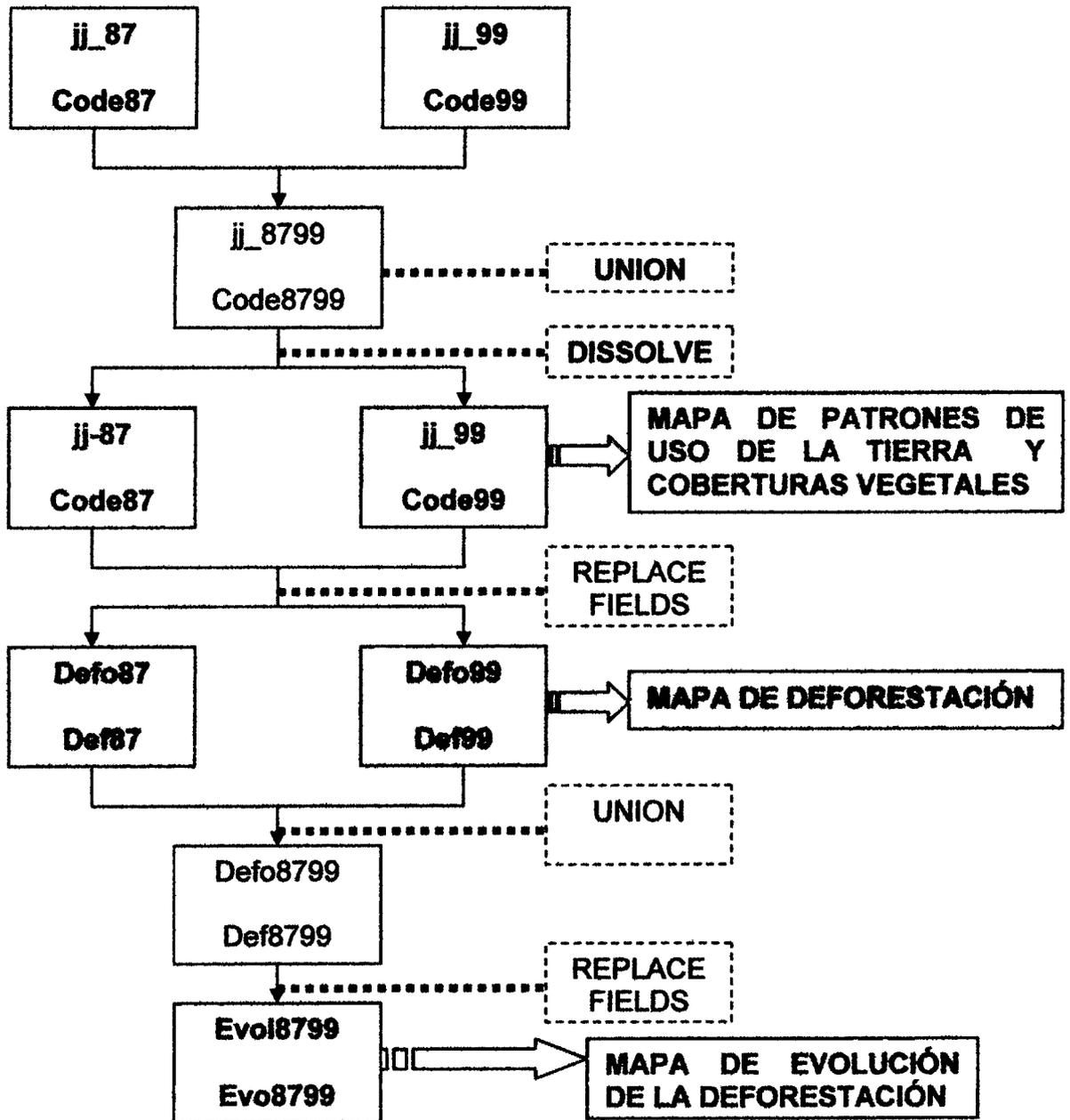
deforestada: Los Cultivos migratorios: Mas de 1/3 del área cultivada y Cultivos migratorios: Hasta 1/3 del área cultivada; Tierras agrícolas y bosque. (Pastos + cultivos + bosque); Pastos + Cultivos + regeneración; Pastos + Cultivos + Shapumba; Pastos + Cultivos + regeneración; Pastos + regeneración + Shapumba; Plantaciones comerciales (Cultivo de Palma Aceitera); Urbano (Pueblo, ciudad), **las no deforestadas:** Bosque siempre verde de tierras bajas: Cerrado alta densidad, Bosque siempre verde de tierras bajas: Cerrado media densidad; Bosque siempre verde de montaña: Cerrado alta densidad, Bosque siempre verde de montaña: Cerrado media densidad; Bosque siempre verde de montaña: Abierto y aquellas áreas que tienen regeneración de bosques mayor de 10 años, **sin información:** Nubes y Sombras, y **cuerpos de agua y otros:** Los Ríos, Islas y Lagos o Cochás. Dichas coberturas permitieron obtener los mapas de cambios en la cobertura vegetal o mapas de deforestación.

J. Elaboración de los mapas de evolución de la deforestación para los años de 1,987 - 1,999.

Con la ayuda del software ArcInfo 3.5.1, se procedió nuevamente a la unión espacial de los mapas de deforestación de ambos años y se realizó un chequeo minucioso por si existiera inconsistencias todavía, una vez resuelto las inconsistencias, se obtiene el mapa de evolución de la deforestación durante el período de tiempo analizado (12 años). Para la elaboración de los diferentes mapas para la Provincia de Tocache se aplicó exactamente los mismos procedimientos.

En los Flujogramas N° 01 y N° 02, se muestran la representación esquemática de los procedimientos para elaborar los mapas temáticos para la Provincia de Mariscal Cáceres y Tocache, en la cual se describen los pasos seguidos y la terminología aplicada, empleando los software de GIS, ArcView 3.3a y ArcInfo 3.5.1

Flujograma N° 01: Procedimiento para elaborar mapas temáticos para la Provincia de Mariscal Cáceres.

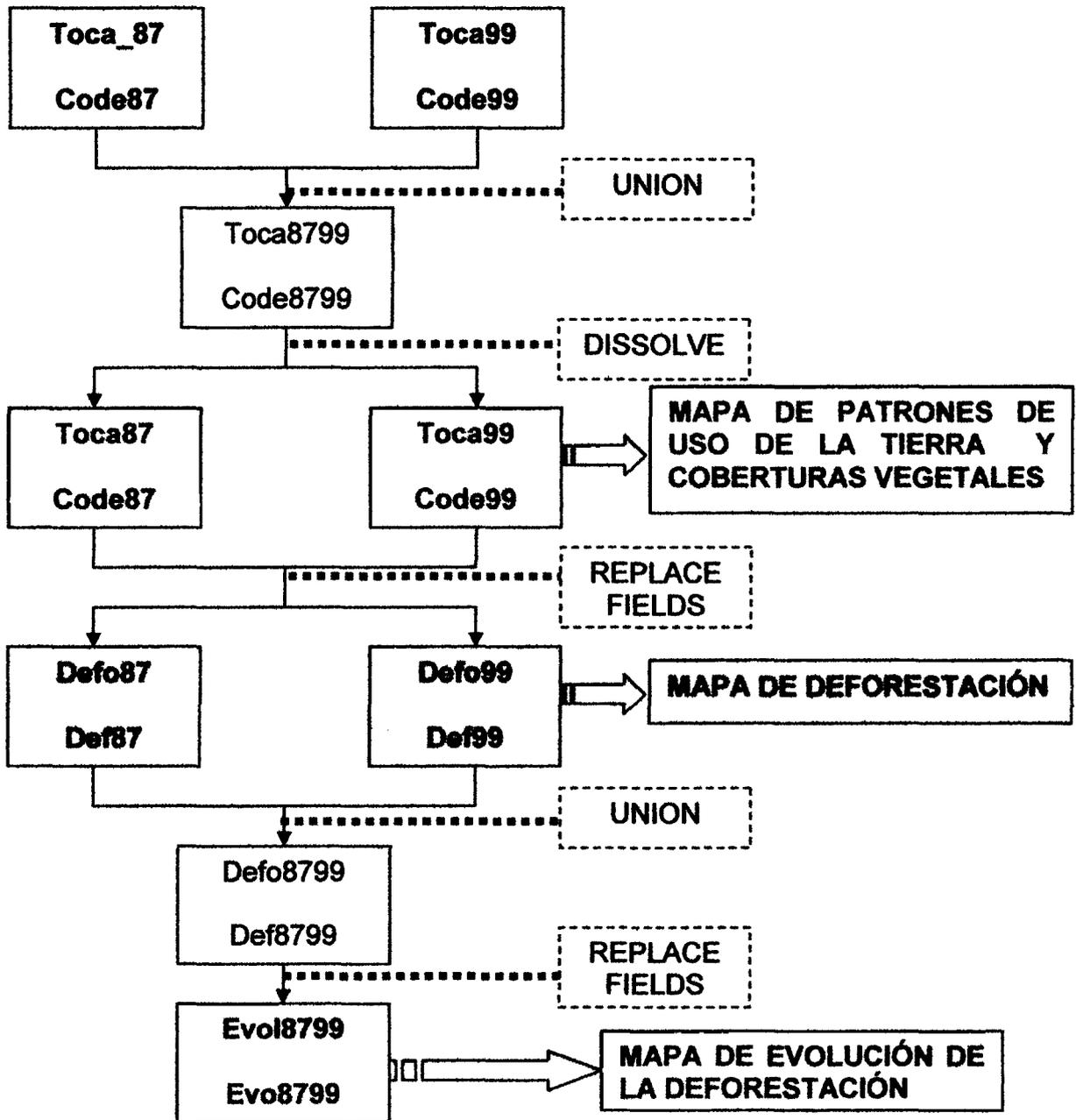



 Nombre de la cobertura
 DONDE: 
 Código de la cobertura

Terminología:

UNION: Unir coberturas
DISSOLVE: Disolver (separar) Coberturas
REPLACE FIELDS: Reemplazar campos

Flujograma N° 02: Procedimiento para elaborar mapas temáticos en la Provincia de Tocache.



DONDE:

 Nombre de la cobertura

 Código de la cobertura

Terminología:

UNION: Unir coberturas
DISSOLVE: Disolver (separar) coberturas
REPLACE FIELDS: Reemplazar campos

C. Interpretación visual: La interpretación de las clases de cobertura vegetal y patrones de uso de la tierra se realizó mediante la visualización de las imágenes digitales y analógicas.

El Cuadro N° 09, de clasificación de cobertura vegetal y patrones de uso de la tierra propuesto por FAO y tomados por CIAT-TREES, es utilizado en el presente estudio. Los niveles I y II son de manera general y se refieren a grandes grupos de tipos de vegetación y los usos que se le da a la tierra, mientras que el nivel III, muestra las clases de cobertura forestal típicas para la región. El nivel IV muestra los grados de densidad que presenta la cobertura boscosa. Para esta etapa es importante la definición de las claves de interpretación (codificación) de la cubierta vegetal, para la caracterización de las unidades cartografiadas de conformidad con los patrones de uso de la tierra.

La característica más importante y sobresaliente de este sistema de clasificación de la cobertura y uso de la tierra, es que fue diseñado de manera que puede ser ejecutado mediante la interpretación de imágenes de sensores remotos de diversas fuentes y escalas.

Cabe mencionar que esta categorización está diseñada para el proyecto de monitoreo a nivel global. Para el presente estudio se tuvo en cuenta solamente los tipos de vegetación y usos de la tierra de acuerdo a nuestra realidad, habiendo tenido que adaptar dicho cuadro, habiendo incluido algunos patrones de uso de la tierra tanto en la provincia de Mariscal Cáceres como en la Provincia de Tocache respectivamente.

Cuadro N° 09: Clasificación de la cobertura vegetal y patrones de uso de la tierra.

	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4
BOSQUE	1. Bosque más del 40% cobertura forestal (árboles)			
		1.1 Bosque siempre verde y semi siempre verde	1.1.1 Bosque siempre verde de tierras bajas (Selva Tropical) < de 500 m.s.n.m.	A Cerrado alta densidad más del 90% cobertura forestal. B Cerrado media densidad 70-90% cobertura Forestal. C Abierto, 60 – 70% cobertura forestal. D Fragmentado 40 – 70% cobertura forestal. E Indefinido
			1.1.2 Bosque siempre verde de montaña (> de 500 m.s.n.m.)	
	1.3 Bosque inundable	1.3.1 Bosque periódicamente inundable		
		1.3.2 Bosque permanentemente inundable (Bosque de pantano)		
1.3.3 Bosque pantanoso con palmeras de aguaje.				
	1.6 Regeneración de bosques (+ de 10 años). 1.9 Otros			
DEFORESTACIÓN	2. Mosaico, entre un 10 y 40% de cobertura forestal			
		2.1 agricultura migratoria	2.1.0 Indefinido	
			2.1.1 Hasta 1/3 del área cultivada	
			2.1.2 Más de 1/3 del área cultivada	
		2.2 Tierras agrícolas y bosque (pastos +cultivos + bosques)		
		2.3 Regeneración y bosque	2.3.1 Regeneración y Cultivo	
		2.9 Otros	2.9.1 Pastos y Regeneración 2.9.2 Pastos + Cultivos + Regeneración	
	3. No bosque, menos del 10% de cobertura forestal			
		3.1 Árboles y matorrales	3.1.0 Indefinido	
		3.2 Praderas	3.2.9 Pajonal alto andino	
		3.9 Otros		
	4. Agricultura, menos del 10% de cobertura forestal			
	Arriba del 10% de la cobertura boscosa	4.1 Tierras arables (cultivos a gran escala)	4.1.1 Con riego artificial 4.1.2 Con riego natural (lluvia)	
		4.2 Plantaciones comerciales	4.2.2 Palma aceitera	
		4.3 Pequeñas fincas ganaderas	4.3.1 Pastos + agricultura	
4.9 Otros				
5. Sin vegetación				
	5.1 Urbano (pueblo ciudad)			
	5.2 Carretera y camino			
	5.3 Infraestructura			
	5.4 Suelos descubiertos y rocas			
	5.9 Otros			
CUERPOS DE AGUA	6. Agua			
		6.1 Ríos		
		6.2 Lagos o cochas	6.2.1 Natural 6.2.2 Artificial	
		6.9 Otros		
Sin Información	8. No visible en la imagen			
		8.1 Nubes		
		8.2 Sombras		

Fuente: Sistema de clasificación: CITA IGAC (1992) - FAO (1988).

Adaptado por el autor, para el presente estudio de investigación.

La interpretación visual de los cambios en la pantalla, se inicio con la imagen histórica (1 987), para ambas provincias, posteriormente se hizo lo mismo en la imagen reciente (1 999), para minimizar el riesgo de error se sobre pone la imagen y mapa del año histórico y hacer tener también una visión retrospectiva y prospectiva del área estudiada.

D. Digitalización de la Información Georeferenciada: Para un mejor análisis, interpretación y procesamiento de las imágenes, se procedió a digitalizar las coordenadas UTM (Universal Transverse Mercator)-metros, obtenidas en las salidas de campo que nos permiten una rápida ubicación en la imagen de satélite, e identificación de los patrones y coberturas observados y registrados en campo, para ello se empleó el software ArcView 3.3a.

E. Verificación de campo: Permite minimizar errores de interpretación, corroborar la veracidad de los patrones, resolver patrones dudosos e identificar nuevos patrones en la imagen o en el campo y contrastar los cambios que pudieran haber experimentado estos, en el lapso de 12 años. Se realizó la verificación "in situ", vía terrestre y acuático a lo largo de carreteras principales y troncales, centros poblados, cuencas de ríos y quebradas, predios privados, etc., previa identificación en la imagen reciente (1 999), ya que ésta posee coberturas y patrones de uso, las cuales han experimentado más o menos dinámica con relación a su uso, siendo registrada por la misma. Luego, por extensión se identificó otros patrones y coberturas que posean tales características y por ende se deduce que corresponden a un mismo tipo de cobertura vegetal o patrones de uso. Para la identificación de dichos elementos, se obtuvieron las coordenadas del lugar con el GPS. También se realizó encuestas breves en campo a los pobladores asentados, algunos desde hace más de 40 años; por ser ellos los protagonistas de los procesos de cambios registrados, proporcionando información muy valiosa. Para la interpretación de los diferentes patrones en estudio se tomo como base la imagen reciente (1 999), estas permitieron registrar sus características más resaltantes y argumentar los cambios de la cobertura y patrones de uso identificados al momento de la interpretación de la imagen.

En la salida de campo se registraron 80 puntos, 50 pertenecen a la jurisdicción de la Provincia de Tocache, ver Cuadro N° 10 y Figura N° 02. En la jurisdicción de la Provincia de Mariscal Cáceres, se registraron 30 puntos, ver Cuadro N° 11 y Figura N° 03.

La toma de puntos empezó en la Provincia de Tocache en el tramo que une el Distrito de Tocache (base de operaciones) con el Distrito de Pólvora a lo largo de la carretera Fernando Belaunde Terry y trochas carrozables, permitiendo visitar varios centros poblados y predios privados, esta zona pertenece al extenso valle de Tocache, presenta una topografía relativamente plana. Posteriormente se levantó información en el tramo que une el Distrito de Tocache con el Distrito de Shunté; esta zona se caracteriza por tener una topografía muy accidentada y en ésta se encuentra ubicada el complejo arqueológico (Mulatambo); en las cercanías de los pajonales (límite con La Libertad) también se registraron algunos puntos. Luego la toma de datos se realizó en el tramo que une el distrito de Tocache con el distrito de Uchiza a lo largo de la carretera afirmada. En esta zona se encuentra ubicada la empresa agroindustrial más grande de la Región "Palma del Espino", en el centro poblado de Santa Lucía, observándose un manto enorme del cultivo de Palma Aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq), patrón que predomina en esta zona.

Finalmente, se logró levantar información en el tramo que une el Distrito de Nuevo Progreso (extremo sur de la Región), con el Distrito de Tocache, en esta zona también es accidentada se realizó a lo largo de la carretera Fernando Belaunde (paralelamente a esta discurre el majestuoso Río Huallaga), aquí se logró registrar puntos, hasta el último pueblo Sanmartinense (Ramal de Aspuzana). Todo el recorrido se hizo por vía terrestre, en un lapso de 08 días.

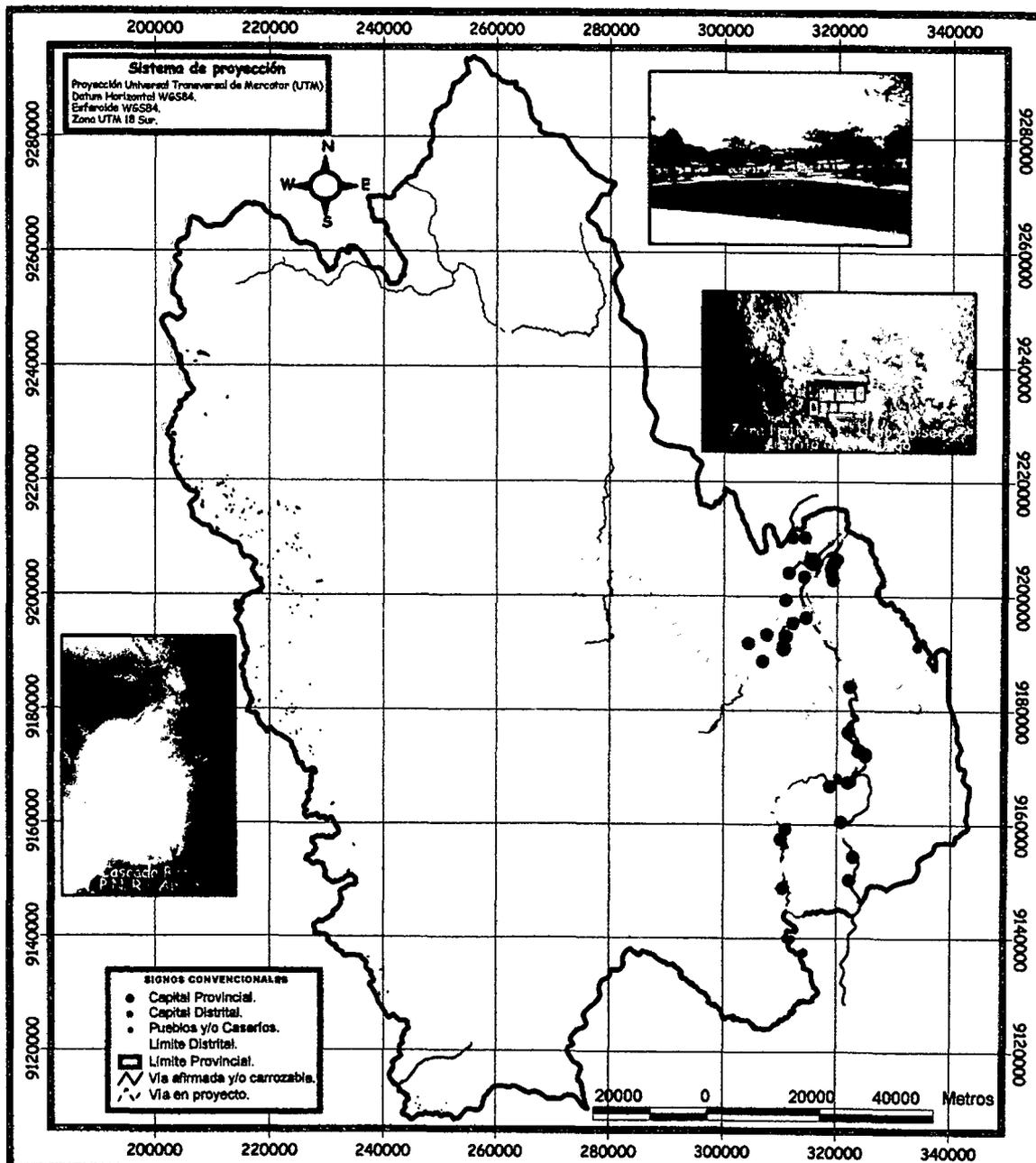
Cuadro N° 10: Puntos de verificación de campo, Provincia de Tocache.

Provincia	N° de Puntos	Sector de Control de campo	Coordenadas UTM	
			X (Este)	Y (Norte)
T O C A C H E	01	Nueva Esperanza	328672	9087194
	02	Limón	325960	9086572
	03	El Aguajal	328582	9083274
	04	Culebra	328523	9081630
	05	Yacusisa	322615	9090672
	06	Ishanga	328681	9078982
	07	Los Olivos	320126	9086626
	08	San Francisco	315845	9082118
	09	Belén	312576	9080150
	10	Monte Cristo	309506	9076424
	11	Shunté	309094	9072164
	12	Metal	307386	9069190
	13	Ramal de Cachiyacu	344802	9088164
	14	Shapaja	349871	9082826
	15	Bolaina	354633	9079934
	16	Huaynabe	359830	9078080
	17	Huantánamo	359395	9074458
	18	Río Uchiza	354761	9070630
	19	Nuevo Progreso	354211	9065568
	20	Santa Cruz	358553	9054552
	21	Sitully	362937	9038968
	22	Madre Mía	365434	9032666
	23	Ramal de Aspuzana	370491	9032450
	24	Manteca	354021	9069080
	25	Bajo Huaynabe	352678	9076595
	26	Porongo	352029	9079094
	27	Uchiza	339077	9064638
	28	Santa Lucia	347263	9077122
	29	Palma Cuarto Sector	328791	9092534
	30	Camino Shunté	309298	9074248
	31	Camino Tambo de Paja	307861	907092
	32	Cascadas Victoria	307804	9072812
	34	Río y Puente Cachiyacu de Lopuna	344592	9089818
	35	Camino a Nuevo Progreso	351759	9081516
	36	Camino a Nuevo Arequipa	353632	9079668
	37	Carretera a las Palmeras	359477	9074142
	38	Puente y Río Uchiza	354885	9071110
	39	Palma del espino (01)	333119	9078352
	40	Camino a Santa Lucia	346265	9073112
	41	Palma del espino (02)	343076	9078148
	42	San Juan de Huayranga	337740	9090852
	43	Pushurumbo	319469	9084816
	44	Nuevo Horizonte	321685	9103149
	45	Tananta	326078	9102232
	46	Balsayacu	314762	9134376
	47	Puerto Pizana	318409	9114452
	48	Iscode	318736	9112274
	49	Pólvora	316062	9125469
	50	Luis Salas	316410	9117237

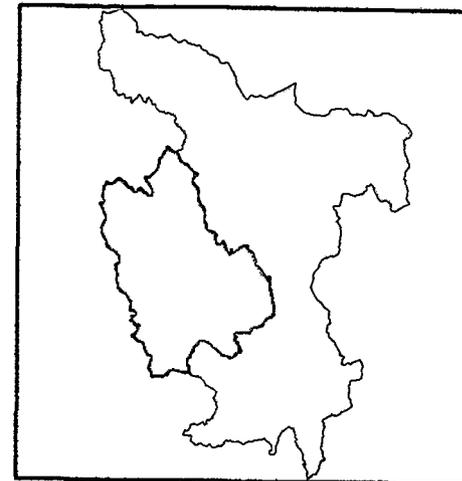
Fuente: **Elaboración Propia**



Figura N° 02: Puntos de verificación terrestre, provincia de Mariscal Cáceres, departamento de San Martín



Mapa de Ubicación.



● Puntos de verificación terrestre.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS AGRONOMÍA.	
TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO. TÍTULO: "MONITOREO DE LA DEFORESTACIÓN, EMPLEANDO IMÁGENES SATELITALES (Landsat 5 y 7), EN LAS PROVINCIAS DE MARISCAL CÁCERES Y TOCACHE, REGIÓN SAN MARTÍN - PERÚ".	
Puntos de verificación terrestre, provincia de Mariscal Cáceres, departamento de San Martín.	
Autor: Bach. Hamilton Rabanal Rosillo. (Análisis, Interpretación y representación gráfica).	
Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana. Zonificación Ecológica Económica. Región San Martín. (Fuente y Patrocinio del presente estudio)	
	
Escala Gráfica: 1/ 1 200 000	Fecha: Diciembre del 2 004.

En Provincia de Mariscal Cáceres se registraron 30 puntos; se empezó en el tramo que une el Distrito de Juanjui con los distritos de Pachiza y Huicungo, a lo largo de la carretera Fernando Belaunde Terry y trochas carrozables, en este tramo se tomaron varios puntos tanto de centros poblados, cuencas y predios privados; cabe mencionar que en su jurisdicción de este último distrito, se ubica el área natural protegida "Parque Nacional Río Abiseo" se caracteriza por tener una topografía muy accidentada, predominando bosques siempre verde de tierras altas con diversos grados de densidad. Posteriormente, se levantó información en el tramo que unen los Distritos de Juanjui y Campanilla, a lo largo de la carretera Fernando Belaunde Terry y el Río Huallaga. Finalmente, se registró información en el Distrito de Pajarillo, observándose parcelas de cultivos permanentes (cítricos), pasturas y regeneración de bosque. La obtención de la información se hizo por vía acuática y vía terrestre.

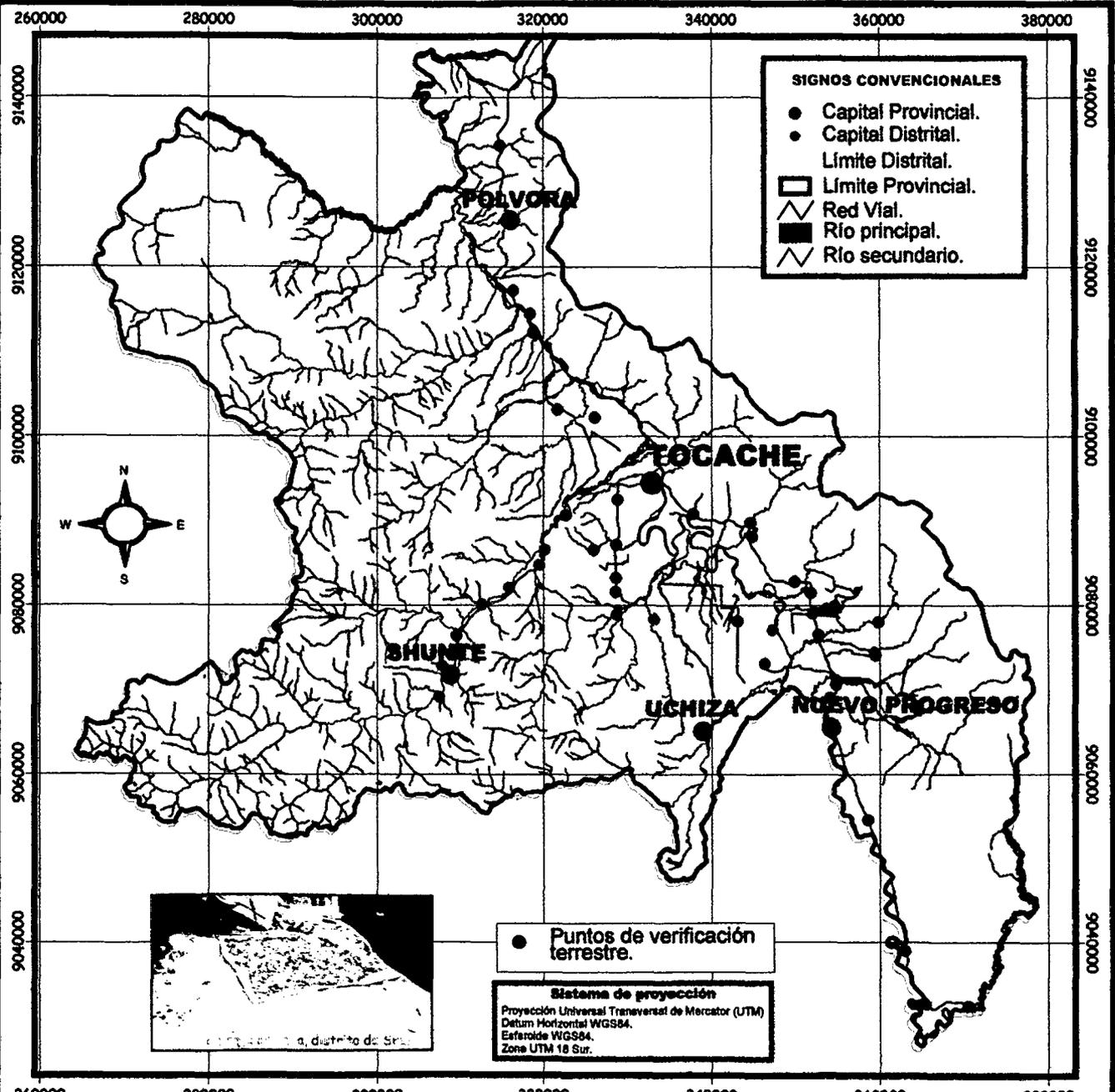
Cuadro N° 11: Puntos de verificación de campo, Prov. de Mariscal Cáceres.

Provincia	N° de Puntos	Sector de Control de campo	Coordenadas UTM	
			X (Este)	Y (Norte)
MARISCAL CÁCERES	01	Sector Lanchararca - Valle de Juñao	312861	9202868
	02	Sector Lanchararca-Pajarillo 01	312667	9203888
	03	Sector Lanchararca-Pajarillo 02	312501	9204764
	04	Sector Lanchararca-Pajarillo 03	312555	9205164
	05	Pajarillo	313542	9206408
	06	Tramo Pachiza-Huicungo	305778	9195282
	07	Frente a Campanilla	318727	9172052
	08	Tramo pte Punta Arenas - Campanilla	314373	9160512
	09	Frente a Campanilla	318637	9172358
	10	Balsayacu	301182	9193304
	11	Puente Punta Arenas	315585	9167423
	12	Huicungo	300467	9188639
	13	Pericote	304476	9159216
	14	Shumanza	312416	9166780
	15	Puente Huayabamba	308194	9196255
	16	Puente Shitari	315874	9184202
	17	Tramo Juanjui-Sacanche 1	307933	9210315
	18	Tramo Juanjui-Sacanche 2	305670	9210315
	19	Huinguillo	305000	9204131
	20	Balsayacu	315599	9176226
	21	Tramo Pachiza-Huicungo 1	305778	9195282
	22	Tramo Pachiza-Huicungo 2	304094	9191308
	23	Pachiza	304517	9192931
	24	Cayena	304489	9199342
	25	San Juan Km 33	315836	9150186
	26	Nuevo Jaén	316543	9154343
	27	Perlamayo	297991	9191765
	28	Calcín	303645	9157490
	29	Palo Seco	304086	9148782
	30	Cangrejo	307800	9203390

Fuente: **Elaboración Propia.**



Figura N° 03: Puntos de verificación terrestre, provincia de Tocache, departamento de San Martín.



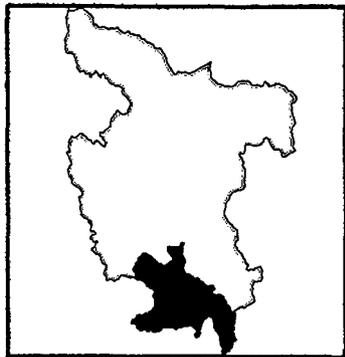
SIGNOS CONVENCIONALES

- Capital Provincial.
- Capital Distrital.
- Límite Distrital.
- ▭ Límite Provincial.
- ∨ Red Vial.
- ▬ Río principal.
- ∨ Río secundario.

● Puntos de verificación terrestre.

Sistema de proyección
 Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM)
 Datum Horizontal WGS84.
 Esferoide WGS84.
 Zona UTM 18 Sur.

Mapa de Ubicación.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
 AGRONOMÍA.

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO.
TÍTULO:
 "MONITOREO DE LA DEFORESTACIÓN, EMPLEANDO IMÁGENES SATELITALES (Landsat 5 y 7), EN LAS PROVINCIAS DE MARISCAL CÁCERES Y TOCACHE, REGIÓN SAN MARTÍN - PERÚ".

Mapa de deforestación, año 1987, provincia de Tocache, departamento de San Martín.

Autor: Bach. Hamilton Rabanal Rosillo.
 (Análisis, interpretación y representación gráfica).

Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana.
 Zonificación Ecológica Económica. Región San Martín.
 (Fuente y Patrocinio del presente estudio)

Escala Gráfica: 1 / 750 000 Fecha: Diciembre del 2 004.

F. Análisis de los cambios en la cobertura forestal y en los patrones del uso de la tierra e identificación de los procesos socioeconómicos.

Finalizado la elaboración de los mapas de clasificación de los patrones de uso de la tierra y evolución de la deforestación se describieron los procesos de cambio de la cobertura forestal y se analizaron las principales causas, efectos, agentes, fuerzas y ritmo de deforestación. Ver cuadro N° 18 También para el análisis se tomo en cuenta aquellos datos de importancia, recolectadas en el trabajo de campo en los sitios de verificación.

Respecto a los procesos socio-económicos, se tomo en cuenta principalmente la información secundaria existente en sectores (Ministerio de Agricultura, Instituto Nacional de Estadística e Informática, Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Universidad Nacional de San Martín, ONG,s, Proyectos Especiales (PEBMHC y PEAH), DEVIDA, Instituto Nacional de Recursos Naturales, etc., así como en Municipalidades Provinciales de Mariscal Cáceres y Tocache, Micro Región Alto Huallaga - GORESAM Tocache y estudios relacionados con el tema e información de la propia población.

Esta información a parte que nos permitió analizar e identificar los procesos socioeconómicos; al momento de la interpretación nos permitió minimizar errores, permitiendo realizar la redefinición de las unidades observadas; si el caso lo ameritaría.

Los datos recolectados de las Provincias en estudio fueron:

- Producción Agrícola, Ganadera y Forestal (Superficie sembrada y cosechada, extracción forestal). Expansión de la frontera agrícola.
- Población (Migración y nivel de pobreza).
- Proyectos gubernamentales y no gubernamentales (construcción y/o mejoramiento de carreteras, actividad del Banco Agropecuario, dispositivos legales vigentes, programa de cultivos alternativos a la erradicación de los cultivos ilícitos entre otros).
- Mercado nacional e internacional.
- De programas de reforestación y concesiones.
- Biodiversidad de la zona.

Nota: Nuestra región y las Provincias en estudio carecen de información actualizada e histórica de calidad a nivel provincial, para el presente estudio, fue la disponibilidad de información una de las más grandes limitantes, en instituciones como el MINAG, INRENA, DEVIDA (antes CONTRADROGAS), INEI, etc.

G. Elementos, estudios y mapas temáticos en la interpretación de imágenes de satélite.

a) Elementos para la interpretación de imágenes de Satélite.

Cuadro N° 12: Elementos para la interpretación de imágenes de Satélite.

Elemento	Descripción
Ubicación (X Y)	Coordenadas x, y: Longitud y latitud en coordenadas geográficas y norte en una grilla UTM de coordenadas.
Tamaño	Longitud, ancho, perímetro, área (m ²). Pequeño, mediano, (intermedio), grande.
Forma	Objetos de características geométricas: Lineal, curvilíneo, circular, elíptica, radial, cuadrado, rectangular, triangular, hexagonal, pentagonal, estrella, amorfo, etc.
Sombra	Silüeta causada por la iluminación solar proveniente de un lado.
Tono/Color	Escala de colores grises: claro (brillante), intermedio (gris), oscuro negro. Color: IHS=Intensity, Hue (color) Saturation; RGB= Red, Green, Blue.
Textura	Característica de ubicación y arreglo de repeticiones de tono y color: alisado, intermedio, rugoso (áspero), punteado.
Patrones	Arreglo espacial de los objetos en el terreno: sistemáticamente, no sistemáticamente o al azar, lineal, curvilíneo, rectangular, circular elíptico, paralelo, centrípeto.
Altura, profundidad, volumen, inclinación	Elevación (z) o altura, profundidad (batimetría), volumen (m ³), inclinación (grados).
Sitio, situación y asociación	Sitio: Elevación, grado de inclinación, exposición, adyacencia al agua, transporte, utilidades. Situación: Objetos ubicados en un orden particular u orientación relativa el uno al otro. Asociación: Fenómenos relacionados están usualmente presentes.

Fuente: Folleto proporcionado por el Ing. Lizardo Fachin M.

b) Los estudios y mapas temáticos en la interpretación de imágenes de satélite.

Zonificación Ecológica Económica de la Región San Martín, Estudios Temáticos.

Otros aspectos tomados en cuenta al momento de realizar la interpretación visual de las coberturas y patrones de uso, fue la disponibilidad de los estudios y mapas temáticos preliminares de capacidad de uso mayor de los suelos, vegetación, uso actual, forestal, Hidrográfico y fisiográfico, disponibles en formato digital y análogo. Estos formaron parte de los diversos estudios que sirvieron de base para el análisis y modelamiento del territorio en el proceso de Zonificación Ecológica Económica (ZEE-SM), el mismo que se viene llevando a cabo en la Región y conformada en el marco de la Comisión Ambiental Regional San Martín, en la cual el Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana asume la Secretaría Técnica

- **El estudio fisiográfico** tiene como propósito reconocer y delimitar las diversas formas de tierra, en correlación con las asociaciones florísticas, clima, grado de disectación, relieve topográfico, condiciones de drenaje, características litológicas y grado de inundación. En este sentido, está orientado a facilitar el estudio de los suelos y de la capacidad de uso mayor de la tierra, así como contribuir con el análisis espacial de la vegetación y de los tipos de bosques.
- El propósito de los estudios de **flora y vegetación** es conocer la presencia y abundancia de la diversidad de las especies vegetales, y delimitar los tipos de asociaciones y comunidades, o tipos de vegetación, como resultado de las influencias de los factores eco-geográficos (como la geología, fisiografía, hidrografía, suelos, clima), que han modelado el territorio como substratos óptimos para las adaptaciones de las especies y sus comunidades, interrelacionados a los factores geográficos de altitud.

- El conocimiento del **uso actual de las tierras** es importante por que permite identificar, delimitar y representar cartográficamente, las principales actividades antrópicas. Es decir, busca describir y graficar el estado actual de uso de las tierras, proporcionando información actualizada sobre la composición y distribución espacial de las principales actividades agropecuarias que se realizan en la zona; contribuyendo, a mejorar el conocimiento sobre la situación actual del uso territorial.
- El estudio de **suelos** tiene como propósito de evaluar las características físicas químicas del recurso suelo, con la finalidad de proporcionar información básica para determinar áreas con potencialidades para el desarrollo agrícola, pecuario, forestal y otros usos para optimizar su desarrollo socioeconómico.
- El estudio **forestal** tiene como propósito reconocer, delimitar y caracterizar los diferentes tipos de bosque, en correlación con los factores edáficos, fisiográficos y climáticos principalmente, las que determinan su fisonomía estructural, composición florística y potencial forestal, reflejada en número de árboles, área basal y volumen de madera.
- El estudio **hidrográfico** tiene como propósito identificar y caracterizar la red hidrográfica, su comportamiento hidrológico; así como, determinar las características físicas y químicas de los principales cuerpos de agua que la conforman.

Este estudio, está orientado a la determinación de los tipos de bosques en concordancia con su ubicación en las diferentes unidades fisiográficas que lo contienen y sus características de potencialidades, con la finalidad de ser aprovechadas adecuadamente, mediante planes de manejo, sin poner en riesgo al deterioro de los diferentes ecosistemas.

H. Establecimientos de la base de datos, formatos y modo de nombrar la base de datos.

Los resultados obtenidos en el marco del presente estudio de monitoreo que incluyen la información geográfica y no geográfica formó parte de una base de datos digital compatible al Software ArcView ver. 3.3a. y ArcInfo 3.5.1.

Los archivos de datos geográficos estarán disponibles en software Vectorial: ArcView ver. 3.3a. y ArcInfo 3.5.1 ó compatibles.

La base de datos no geográficos se consignará en formatos estándar como Excel y/o compatibles.

I. Productos: Imágenes de satélite y mapas finales:

Se realizó la impresión o ploteo de los siguientes mapas e imágenes correspondientes al año histórico (1 987) y reciente (1 999):

Cuadro N° 13: *Imágenes de Satélite y Mapas Finales*

Producto Provincia	Imagen	Mapa	Año
▪ Mariscal Cáceres	Landsat TM5	Clasificación de la cobertura vegetal y patrones de uso de la tierra	1 987
	Landsat TM7		1 999
▪ Tocache	Landsat TM5	Deforestación	1 987
	Landsat TM7		1 999
	Landsat TM5 Landsat TM7	Evolución de la deforestación	1 987-1 999

Fuente: *Elaboración propia.*

- Matriz de cambios de la cobertura vegetal y patrones de uso de la tierra. Años 1 987 – 1 999, en Formato Excel. Impresos en formato de papel A3.

J. Diseño y estadística empleada

La técnica de combinación de bandas fue utilizada para una mejor visualización de la imagen, las bandas más utilizadas fueron (1, 2, 3) y (3, 2, 1) y el realce se

realizó utilizando el método lineal realizando cambios en el histograma de cada banda.

Para el proceso de georeferenciación se utilizó el método del vecino más cercano.

Mientras, que para la determinación de la influencia de las causas en la deforestación, se utilizó los métodos de regresión lineal.

V. RESULTADOS Y DISCUSIONES.

5.1. Selección de la combinación de bandas espectrales

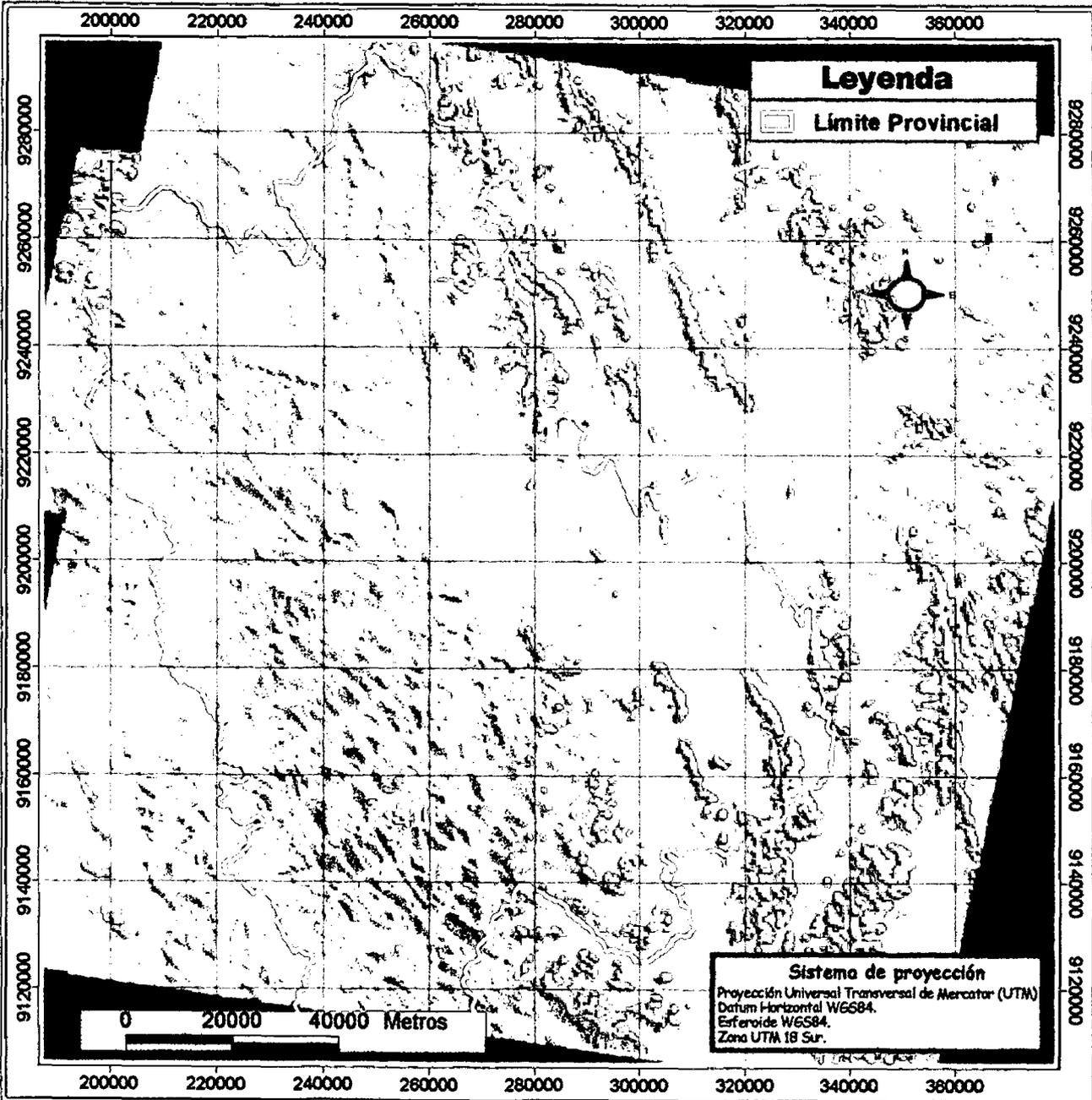
Con el propósito de identificar y delimitar espectralmente las clases de coberturas vegetales y patrones de uso de la tierra, se utilizó imágenes de satélite Landsat TM5 y TM + 7, evaluándose dos tipos de combinaciones en las bandas espectrales: 1-2-3 y 3-2-1, porque ofrecen una mejor discriminación de las cubiertas terrestres, tal como se muestran en los mosaicos de imágenes N° 04, 05, tanto del año histórico, como reciente, en dichas Provincias.

La elección de las diferentes bandas espectrales utilizadas para la interpretación visual fue un punto muy importante porque es aquí donde se da inicio a la interpretación. Las mediciones de reflectancia y las imágenes que se obtienen a partir de ellas, ofrecieron una representación muy exacta de cómo aparecerían en la observación directa, los detalles y objetos del terreno en cuanto a la forma, tamaño, color y apariencia visual en conjunto. Esto se conoce como contenido espacial de la imagen. Pero, aún más importante quizás, es que las imágenes digitales mostraron algo más que simples informaciones espaciales. Las medidas de reflectancia obtenidas, revelan el contenido mineral de las rocas, la humedad del suelo, la salud de la vegetación, entre otros. Es decir, nos muestran miles de otros detalles invisibles al ojo humano. A esto se denomina contenido espectral de la imagen de satélite.

La elección de la mejor combinación estuvo sujeta a los objetivos del presente estudio, que buscó identificar y describir las zonas deforestadas, en las provincias en estudio.



Figura N° 04: Mosaico de imágenes del satélite Landsat TM, Prov. de Mariscal Cáceres, año, 1 987.



Leyenda

▭ Límite Provincial

Sistema de proyección
 Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM)
 Datum Horizontal WGS84.
 Esferoide WGS84.
 Zona UTM 18 Sur.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
 AGRONOMÍA.

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO.

TÍTULO:
 "MONITOREO DE LA DEFORESTACIÓN, EMPLEANDO IMÁGENES SATELITALES (Landsat 5 y7), EN LAS PROVINCIAS DE MARISCAL CÁCERES Y TOCACHE, REGIÓN SAN MARTÍN - PERÚ".

Mosaico de imágenes del satélite Landsat TM, Prov. de Mariscal Cáceres, año, 1 987.

Autor: Bach. Hamilton Rabanal Rosillo.
 (Análisis, interpretación y representación gráfica).

Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana.
 Zonificación Ecológica Económica. Región San Martín.
 (Fuente y Patrocinio del presente estudio)

Escala Gráfica: 1 / 1 200 000 Fecha: Diciembre del 2 004.

COMBINACIÓN DE BANDAS UTILIZADAS

1	2	3	3	2	1
---	---	---	---	---	---

Río Huallaga y ciudad de Juanjui
 pastos + cultivos + regeneración

Mapa de Ubicación.

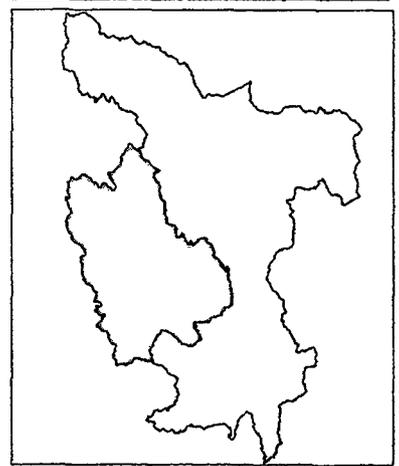
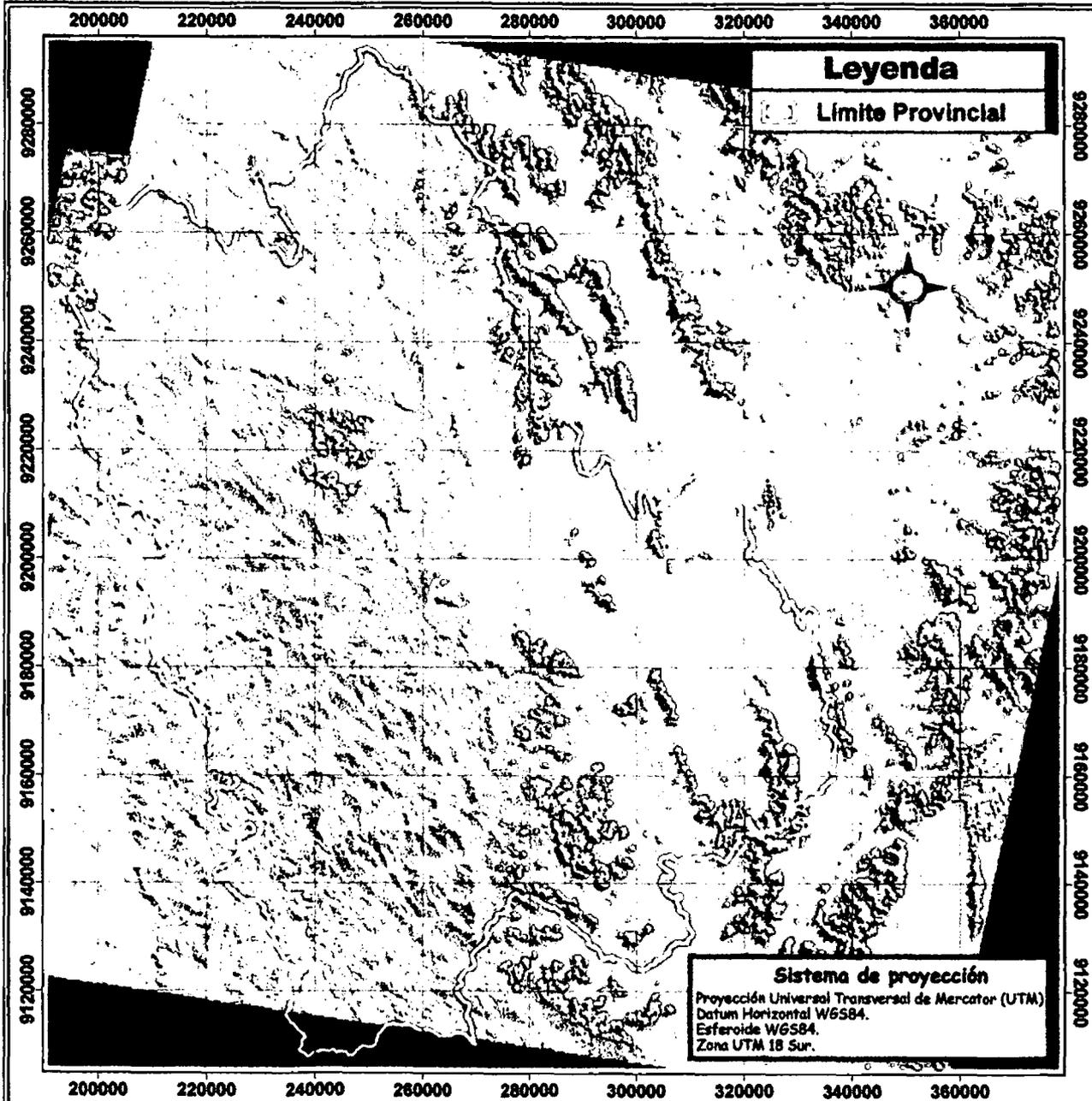




Figura N° 05: Mosaico de imágenes del satélite Landsat ETM+, Prov. de Mariscal Cáceres, año, 1 999.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
 AGRONOMÍA.

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO.
TÍTULO:
 "MONITOREO DE LA DEFORESTACIÓN, EMPLEANDO IMÁGENES SATELITALES (Landsat 5 y 7), EN LAS PROVINCIAS DE MARISCAL CÁCERES Y TOCACHE, REGIÓN SAN MARTÍN - PERÚ".

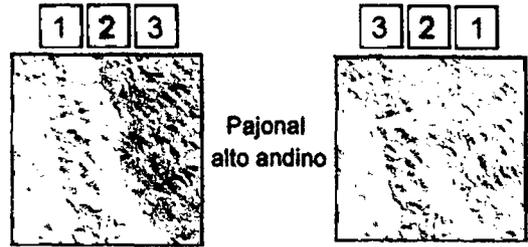
Mosaico de imágenes del satélite Landsat ETM+,
 Prov. de Mariscal Cáceres, año, 1 999.

Autor: Bach. Hamilton Rabanal Rosillo.
 (Análisis, Interpretación y representación gráfica).

Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana.
 Zonificación Ecológica Económica. Región San Martín.
 (Fuente y Patrocinio del presente estudio)

Escala Gráfica: 1 / 1 200 000 Fecha: Diciembre del 2 004.

COMBINACIÓN DE BANDAS UTILIZADAS



Mapa de Ubicación.

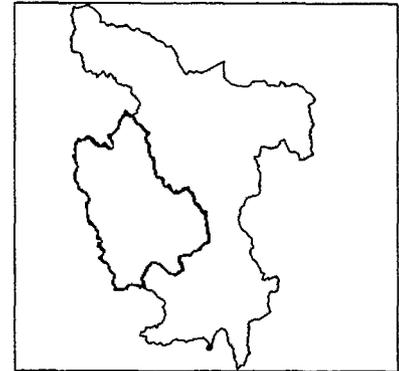
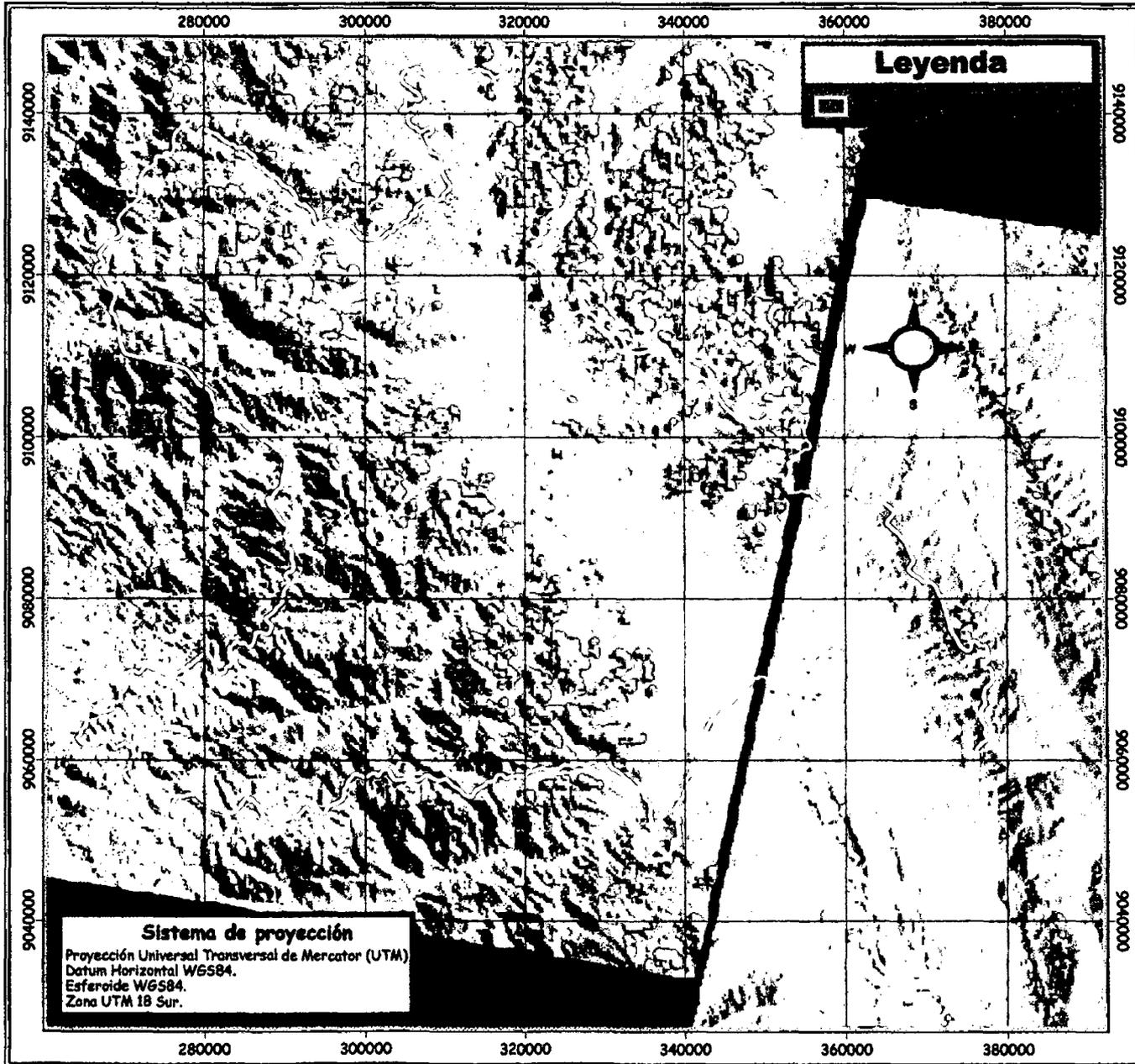




Figura N° 06 Mosaico de imágenes del satélite Landsat TM, Prov. de Tocache, año, 1 986.



Leyenda

Sistema de proyección
 Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM)
 Datum Horizontal WGS84.
 Esferoide WGS84.
 Zona UTM 18 Sur.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
 AGRONOMÍA.

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO.
TÍTULO:
 "MONITOREO DE LA DEFORESTACIÓN, EMPLEANDO IMÁGENES SATELITALES (Landsat 5 y7), EN LAS PROVINCIAS DE MARISCAL CÁCERES Y TOCACHE, REGIÓN SAN MARTÍN - PERÚ".

Mosaico de imágenes del satélite Landsat ETM+,
 Prov. de Tocache, año, 1 999.

Autor: Bach. Hamilton Rabanal Rosillo.
 (Análisis, Interpretación y representación gráfica).

Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana.
 Zonificación Ecológica Económica. Región San Martín.
 (Fuente y Patrocinio del presente estudio)

Escala Gráfica: 1 / 750 000 Fecha: Diciembre del 2 004.

COMBINACIÓN DE BANDAS UTILIZADAS

1 3 3 1

Pastos +
 cultivos +
 shapumba

Mapa de Ubicación.

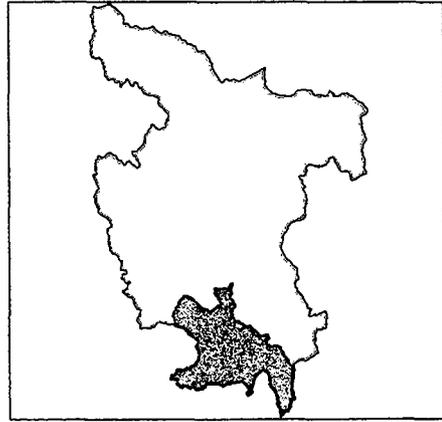
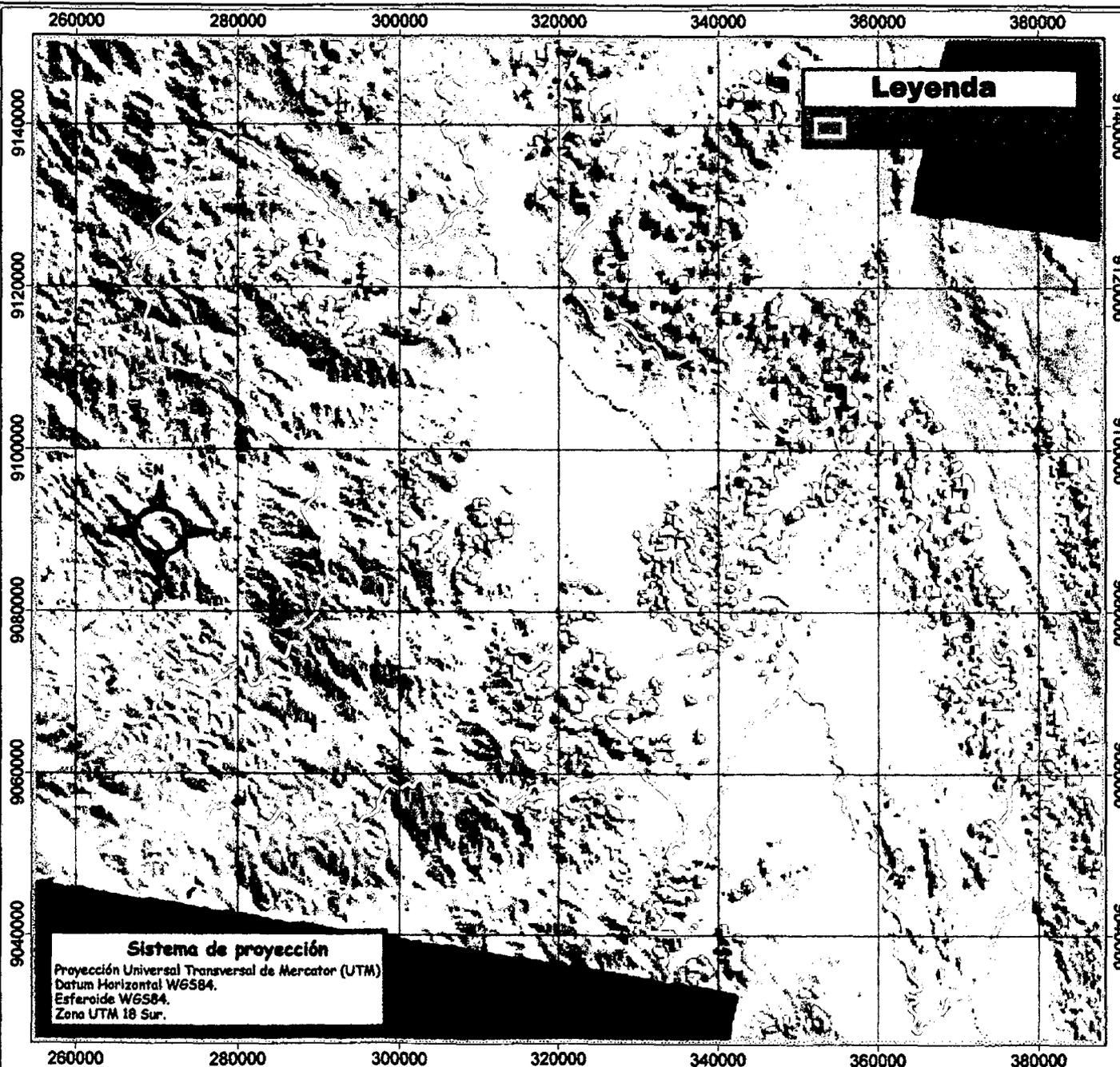




Figura N° 07: Mosaico de imágenes del satélite Landsat ETM+, Prov. de Tocache, año, 1 999.



Leyenda

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS AGRONOMÍA.

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO.

TÍTULO:
 "MONITOREO DE LA DEFORESTACIÓN, EMPLEANDO IMÁGENES SATELITALES (Landsat 5 y 7), EN LAS PROVINCIAS DE MARISCAL CÁCERES Y TOCACHE, REGIÓN SAN MARTÍN - PERÚ".

Mosaico de imágenes del satélite Landsat ETM+, Prov. de Tocache, año, 1 999.

Autor: Bach. Hamilton Rabanal Rosillo.
 (Análisis, interpretación y representación gráfica).

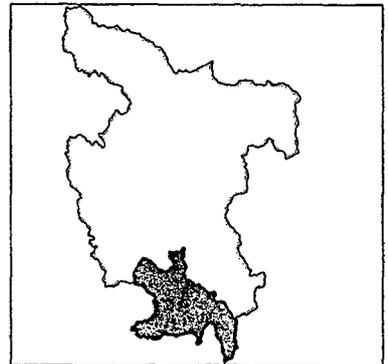
Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana.
 Luján Zonificación Ecológica Económica. Región San Martín.
 (Fuente y Patrocinio del presente estudio)

Escala Gráfica: 1 / 750 000 Fecha: Diciembre del 2 004.

COMBINACIÓN DE BANDAS UTILIZADAS



Mapa de Ubicación.



Sistema de proyección
 Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM)
 Datum Horizontal WGS84.
 Esferoide WGS84.
 Zona UTM 18 Sur.

5.2. PROVINCIA DE MARISCAL CÁCERES

A. Unidades del paisaje: Cobertura vegetal y patrones de uso actual de la Tierra.

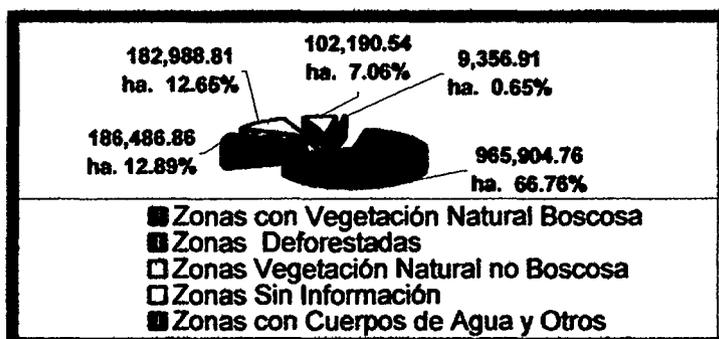
Con el propósito de identificar y delimitar espectralmente las diferentes clases de cobertura vegetal y patrones de uso de la tierra, se han utilizado cortes de escena de la imagen de satélite Landsat ETM + 7 del año 1 999, en formato digital, lo que facilitó su interpretación. En el Cuadro N° 14 y Gráfico N° 03, se muestran los resultados obtenidos a cerca de la deforestación registrada en la Provincia de Mariscal Cáceres, año de 1 999. Las diversas coberturas y patrones observadas, fueron agrupadas en cinco grandes categorías: zonas con vegetación natural boscosa la cual cubre la mayor superficie del área estudiada (66.76 %), zonas con vegetación natural no boscosa (12.65 %), zonas con cuerpos de agua y otros (0.65 %), zonas deforestadas (12.89 %) y zonas sin información (7.06 %).

CUADRO N° 14: *Deforestación de la Provincia de Mariscal Cáceres, año de 1 999.*

Clasificación	Código	Área (ha.)	%
A. Zonas con Vegetación Natural Boscosa	100	965904.76	66.76
B. Zonas Deforestadas	200	186486.86	12.89
C. Zonas con Vegetación Natural no Boscosa	500	182,988.81	12.65
E. Zonas Sin Información	300	102,190.54	7.06
D. Zonas con Cuerpos de Agua y Otros	61	9,356.91	0.65
TOTAL		1,446,928	100

Fuente: *Elaboración propia.*

Gráfico 03: *Deforestación de la Prov. Mariscal Cáceres, año 1 999.*



Fuente: *Elaboración propia.*

En términos generales, para el análisis e interpretación de las imágenes de satélite, se tomo en cuenta el sistema de clasificación propuesto por el CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical), habiéndose identificando las siguientes coberturas y patrones: Ver en el siguiente Cuadro N° 15 y Figuras N° 08 y 09.

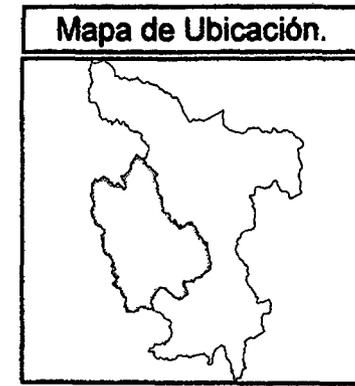
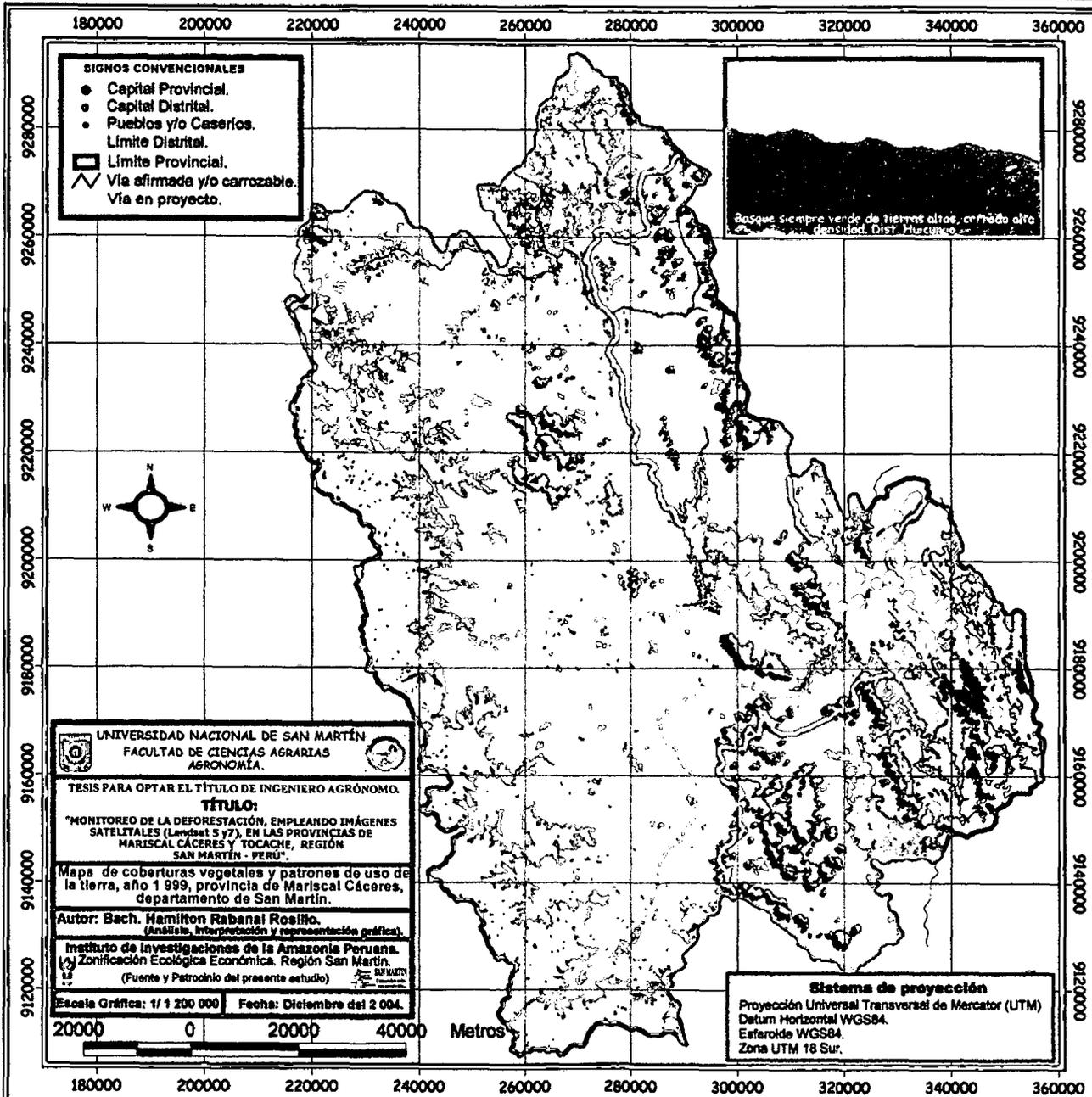
Cuadro N° 15: Clasificación de patrones de uso de la tierra y vegetación de la Provincia de Mariscal Cáceres, año 1 999.

Clasificación	Código	Área (ha)	%
Bosque siempre verde de tierras bajas : Más 90 % cobertura vegetal	111A	34,522.24	2.39
Bosque siempre verde de tierras bajas: Entre 70-90 % cobertura vegetal.	111B	7,932.56	0.55
Bosque siempre verde de tierras altas : Más 90 % cobertura vegetal	112A	899,383.41	62.16
Bosque siempre verde de tierras altas: Entre 70-90 % cobertura vegetal.	112B	3,963.12	0.27
Bosque siempre verde de tierras altas: Entre 60-70 % cobertura vegetal.	112C	20,103.43	1.39
Regeneración de bosque > 10 años: Entre 70-90 % cobertura vegetal.	16B	8,041.75	0.56
Agricultura migratoria: Hasta 1/3 del área cultivada	211	1,681.78	0.12
Agricultura migratoria: Más 1/3 del área cultivada	212	6,693.56	0.46
Regeneración y bosque	23	18,114.43	1.25
Pastos y regeneración	291	8,828.74	0.61
Pastos + cultivos + regeneración	292	133,359.94	9.22
Pastos + cultivos + shapumba	293	5,982.71	0.41
Urbano (pueblo, ciudad)	51	315.55	0.02
Suelos descubiertos y rocas	54	3,468.40	0.24
Pajonal alto andino	329	182,988.81	12.65
Ríos (Huallaga y afluentes)	61	6,483.67	0.45
Lagos ó cochas naturales	621	1,266.48	0.09
Otros (islas)	63	1,606.76	0.11
Nubes	81	68,193.26	4.71
Sombras de nubes	82	33,997.28	2.35
TOTAL		1,446,928	100.00

Fuente: *Elaboración propia.*



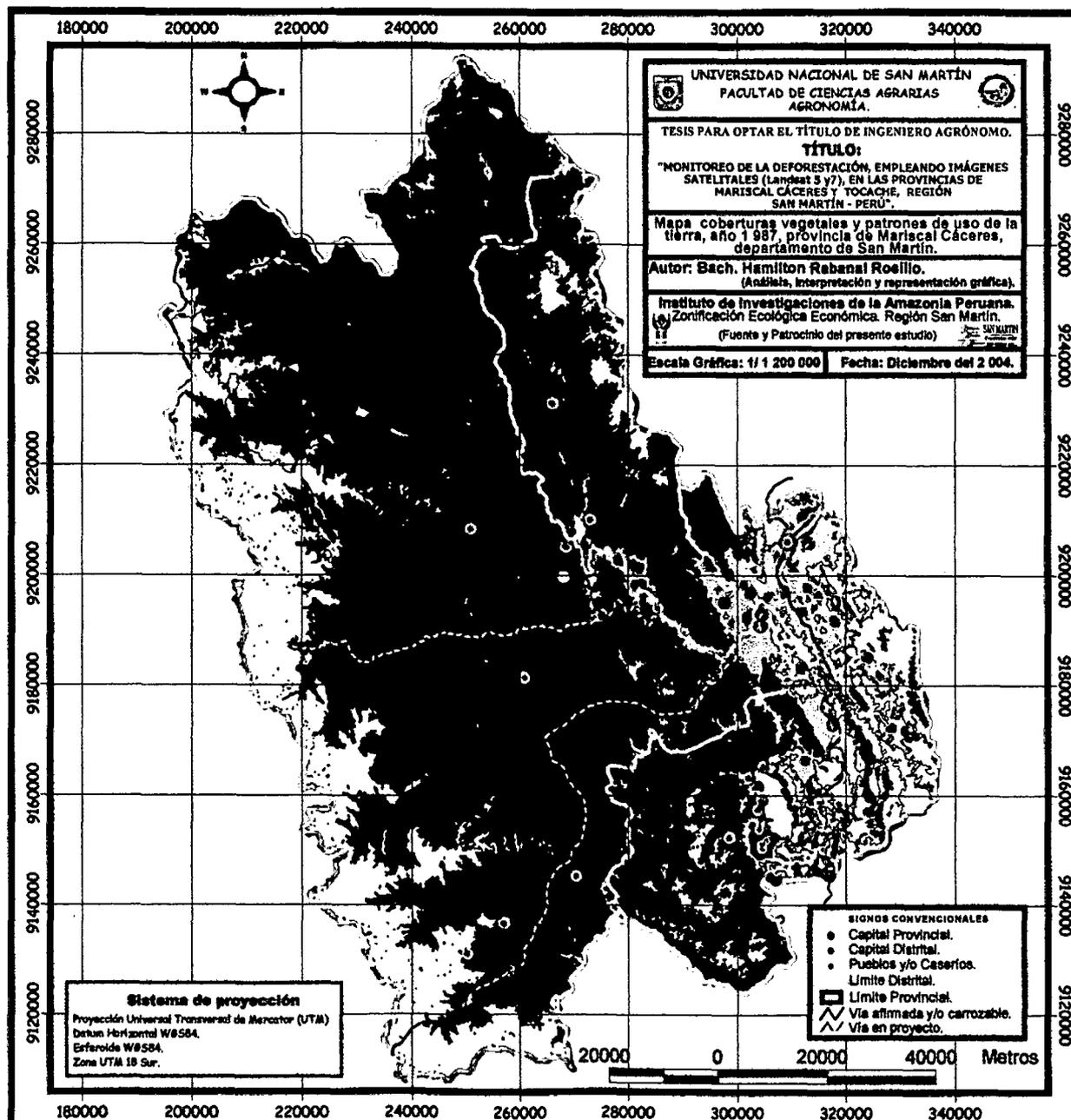
Figura N° 08: Mapa de coberturas vegetales y patrones de uso de la tierra, año 1 999, provincia de Mariscal Cáceres, departamento de San Martín.



Leyenda			
Descripción	Símbolo	Código	Área.
Bosque siempre verde de Tierras bajas: Cerrado alta densidad.	[Symbol]	111 A	34 522.34
Bosque siempre verde de Tierras bajas: Cerrado media densidad.	[Symbol]	111 B	7 932.56
Bosque siempre verde de Tierras altas: Cerrado alta densidad.	[Symbol]	112 A	889 383.41
Bosque siempre verde de Tierras altas: Cerrado media densidad.	[Symbol]	112 B	3 963.12
Bosque siempre verde de Tierras bajas: Abierto	[Symbol]	112 C	20 103.43
Regeneración de bosque > de 10 años: Cerrado media densidad	[Symbol]	16 B	8 041.75
Agricultura migratoria: Hasta 1/3 del área cultivada.	[Symbol]	211	1 681.78
Agricultura migratoria: Más 1/3 del área cultivada.	[Symbol]	212	6 693.56
Regeneración y bosque.	[Symbol]	23	18 114.43
Pastos y regeneración.	[Symbol]	291	8 828.74
Pastos + cultivos + regeneración.	[Symbol]	292	133 359.94
Pastos + cultivos + shapumba.	[Symbol]	293	5 982.71
Pajonal alto andino.	[Symbol]	329	182 988.81
Urbano (pueblo ó ciudad).	[Symbol]	51	315.55
Suelos descubiertos y rocas.	[Symbol]	54	3 468.40
Río Huallaga y afluentes.	[Symbol]	61	6 483.67
Lagos ó cochas naturales.	[Symbol]	621	1 266.48
Otros (islas).	[Symbol]	63	1 606.76
Nubes.	[Symbol]	81	68 193.26
Sombras de nubes.	[Symbol]	82	33 997.28
TOTAL (hectáreas)			1 446 928



Figura N° 09: Mapa coberturas vegetales y patrones de uso de la tierra, año 1 987, provincia de Mariscal Cáceres, departamento de San Martín.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
 AGRONOMÍA.

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO.
TÍTULO:
 "MONITOREO DE LA DEFORESTACIÓN, EMPLEANDO IMÁGENES SATELITALES (Landsat 3 y 7), EN LAS PROVINCIAS DE MARISCAL CÁCERES Y TOCACHE, REGIÓN SAN MARTÍN - PERÚ".

Mapa coberturas vegetales y patrones de uso de la tierra, año 1 987, provincia de Mariscal Cáceres, departamento de San Martín.

Autor: Bach. Hamilton Rabanal Rosillo.
 (Análisis, interpretación y representación gráfica).

Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana.
 Zonificación Ecológica Económica. Región San Martín.
 (Fuente y Patrocinio del presente estudio)

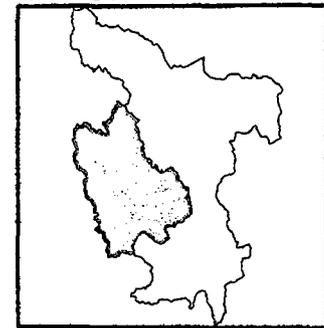
Escala Gráfica: 1/1 200 000 Fecha: Diciembre del 2 004.

Sistema de proyección
 Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM)
 Datum Horizontal WGS84,
 Esferoide WGS84,
 Zona UTM 18 Sur.

SIGNOS CONVENCIONALES

- Capital Provincial.
- Capital Distrital.
- Pueblos y/o Caseríos.
- Límite Distrital.
- ▭ Límite Provincial.
- ▲ Vía afirmada y/o carrozable.
- ▲ Vía en proyecto.

Mapa de Ubicación.



Leyenda			
Descripción	Símbolo	Código	Área.
Bosque siempre verde de tierras bajas: Cerrado alta densidad.		111 A	47 966.84
Bosque siempre verde de tierras bajas: Cerrado media densidad.		111 B	11 743.62
Bosque siempre verde de tierras altas: Cerrado alta densidad.		112 A	942 252.91
Bosque siempre verde de tierras altas: Cerrado media densidad.		112 B	1 204.57
Bosque siempre verde de tierras bajas: Abierto		112 C	20 103.43
Regeneración de bosque > de 10 años: Cerrado media densidad		16 B	3 365.22
Agricultura migratoria: Hasta 1/3 del área cultivada.		211	6 694.27
Agricultura migratoria: Más 1/3 del área cultivada.		212	19 549.40
Tierras agrícolas y bosque.		22	3 106.04
Regeneración y bosque		23	4 578.00
Pastos + cultivos + regeneración.		292	88 940.05
Pajonal alto andino.		329	182 752.57
Urbano (pueblo ó ciudad).		51	169.84
Suelos descubiertos y rocas.		54	2 895.65
Río Huallaga y afluentes.		61	6 483.67
Lagos ó cochas naturales.		621	1 266.48
Otros (islas).		63	1 606.76
Nubes.		81	71 049.57
Sombros de nubes.		82	31 199.02
TOTAL (hectáreas)			1 446 928

Los patrones de uso actual de la tierra y coberturas vegetales se describen a continuación:

a. Las zonas con vegetación natural boscosa, comprende una superficie de 965,904.76 ha., representando el 66.76 % de la superficie del territorio de la Provincia, involucrando todas las tierras con cubierta continua de copa de árboles, arbustos y hierbas, estas últimas con menor presencia; se ubican principalmente en el Parque Nacional Río Abiseo, con una topografía predominantemente muy accidentada. En esta zona se han identificado las siguientes categorías de cobertura vegetal:

- **Bosques Siempre Verdes de Tierras Bajas: cerrado de alta densidad (más del 90 % de cobertura forestal)**, que cubren una superficie de 34,522.24 ha., representando sólo el 2.39 % de área de la Provincia. Los bosques se encuentran localizados a una altitud menor a los 500 m.s.n.m. La mayor parte se encuentran en las jurisdicciones de los Distritos de Juanjui, Campanilla y Pajarillo, en las zonas bajas, a ambas márgenes del Río Huallaga.
- **Bosque Siempre Verde de Tierras Bajas: cerrado media densidad (70 a 90% de cobertura forestal)** cubre una superficie de 7,932.56 ha., representando un reducido 0.55 % del territorio de la Provincia en los distritos de Juanjui, Campanilla y Pajarillo. Estos bosques se encuentran localizados a una altitud menor a los 500 m.s.n.m en las zonas bajas, a ambas márgenes del Río Huallaga.
- **Bosque Siempre Verde de Montaña: cerrado alta densidad (90 % de cobertura forestal)**, es la que posee mayor extensión tanto como de los patrones de uso actual de tierra como la de las coberturas vegetales, cubre una superficie de 899,383.41 ha., representando un 62.16 % del territorio de la Provincia, ubicándose la mayor parte en las jurisdicciones de los Distritos de Huicungo y Pachiza, a la margen izquierda del Río Huallaga. La topografía que presenta es probablemente la más accidentada de la región y es considerado como bosque maduro y en

equilibrio. Los bosques se localizan a más de 500 m.s.n.m de altitud, delimitando con los pajonales alto andino.

- Bosque Siempre Verde de Montaña: cerrado media densidad (70 a 90 % de cobertura forestal) cubre una superficie de 3,963.12 ha., representando un escaso 0.27 % del territorio de la provincia, ubicándose principalmente entre los distritos de Juanjui y Campanilla, ah ambas márgenes del Río Huallaga. Son bosques que se localizan a más de 500 m.s.n.m de altitud, predominado una topografía accidentada.
- Bosque Siempre Verde de Montaña: Abierto (60 a 70 % de cobertura forestal) cubre una superficie de 20,103.43 ha., representando sólo un 1.39 % del territorio de la Provincia, ubicándose principalmente entre los Distritos de Huicungo y Pachiza, cerca de la zona de transición entre el bosque siempre verde de montaña y el pajonal alto andino, a la margen izquierda del Río Huallaga.

b. Las zonas con vegetación natural no boscosa:

Pajonal Alto Andino: cubre una superficie de 182,988.81 ha., representando una considerable extensión, con un 12.65 % del territorio de la provincia, ubicándose principalmente en el Distrito de Huicungo, dentro del Parque Nacional Río Abiseo, en la zona colindante con el Departamento de La Libertad, a una altitud que supera los 3,200 m.s.n.m y donde predomina una topografía muy accidentada. Estructuralmente está formado predominantemente por especies de gramíneas, asociadas a ellas algunas especies dicotiledóneas herbáceas y muy pocas leñosas de porte bajo que en promedio pueden alcanzar alturas de hasta 2 metros. Según la Guía del Mapa Ecológico de ONERN, se pueden encontrar especies de carrizos enanos, chinchango, y algunos pequeños arbolitos de quinales y chachacomos.

Los pajonales son formaciones vegetales compuestas de comunidades de herbáceas, que se distribuyen formando densas agrupaciones o matas mayormente de gramíneas de hojas duras, en algunos casos punzantes,

conocidos con el nombre de ichu o paja. Sobre el particular cabe mencionar que este tipo de vegetación es muy significativa a nivel nacional, pues según estudios de INRENA (1 996), en el país existe cerca de 20 millones de ha., la cual representa el 15.34 % del territorio nacional. Este tipo de comunidad vegetal se observa con mucha claridad en las imágenes y es corroborada por INRENA (1 999), en el mapa general de zonificación de bosques en la Región de Selva Central, como áreas de transición, que por su altitud están considerada dentro de la zona Alto Andina.

c. Zonas deforestadas: Dichas zonas cubren una superficie de 186,486.86 ha., representando el 12.89 % del territorio de la Provincia de Mariscal Cáceres. En esta se notan mosaicos conformadas por las asociaciones vegetales, cultivos + pastos + regeneración, etc., o por la práctica de agricultura migratoria. Se consideraron a todas aquellas tierras que han perdido su cobertura vegetal primaria, ya sea por acción del hombre ó por acciones naturales (huaycos, derrumbes, etc.). En el uso antrópico, dichas áreas actualmente están siendo utilizadas tanto para fines agrícola, pecuarios, forestales, infraestructura vial y urbana, o están simplemente en abandono por ser ya, no tan útil y están en proceso de regeneración y algunas tierras con pequeños parches de bosque original cuya discriminación fue imposible de realizar por la resolución espacial de las imágenes de satélite, así como pequeños claros producto de la agricultura migratoria. Vale recalcar que para los patrones que representaron deforestación en forma aislada dentro de la cobertura boscosa, se hizo una excepción con el tamaño del área mínimo de mapeo, siendo este menor ó igual a 7 mm². Estas se ubican principalmente a lo largo de cuenca alta de los ríos tributarios y vías de comunicación recientemente aperturadas. En estas zonas se han identificado las siguientes categorías de uso actual de la tierra:

- Regeneración de Bosque, más de 10 años: Cerrado media densidad (70 a 90 % de cobertura forestal) cubre una superficie de 8,041.75 ha., representando un 0.56 % del territorio de la Provincia. Está constituido

por purmas en diversos estados y edades, se notan a modo de parches enclavadas principalmente dentro del extenso bosque de montaña y una minoría en los demás tipos de coberturas forestales, originados por la práctica de agricultura migratoria y por procesos naturales como derrumbes, huaycos que provocaron la pérdida paulatina de su cobertura vegetal y con el pasar del tiempo se regeneró y distribuido desordenadamente en toda la provincia, en zonas de fuerte pendiente principalmente y ah ambas márgenes del Río Huallaga.

- **Cultivos Migratorios. Hasta un 1/3 del Área Cultivada:** Cubre una superficie de 1,681.78 ha. Este tipo de agricultura se practica para sembrar principalmente cultivos lícitos, como agroindustriales y de pan llevar (café y cacao, plátano, frijoles, maíz, yuca, etc.) o ilícitos como coca. Representa un pequeño porcentaje de la Provincia, con 0.12 %. Se ubica principalmente en las áreas adyacentes a los ejes de las carreteras, en las cuencas de los Ríos Huayabamba y Huallaga, dentro del Parque Nacional Río Abiseo e indistintamente en los bosques de montañas de tierras altas de la Provincia. Esta categoría se caracteriza por presentar pequeños parches que abruptamente interrumpe la belleza paisajística, generalmente se inician con la apertura de nuevas chacras y se ubican generalmente en zonas de fuerte pendiente, este también incluye purmas y pequeños parches de bosque original.
- **Cultivos Migratorios, más de un 1/3 del área cultivada:** Cubre una superficie de 6,693.56 ha., representando más del doble del patrón anterior, con 0.46 %. Se ubica principalmente en las cuencas de los Ríos Huayabamba, Jelache y Huallaga y tiene una considerable área dentro del Parque Nacional Río Abiseo e indistinta mente en los bosques de montaña de tierras altas de la Provincia. Esta categoría se caracteriza por presentar pequeños parches que abruptamente interrumpe la belleza paisajística, generalmente se inician con la apertura de nuevas chacras en zonas de fuerte pendiente, para sembrar cultivos de pan llevar como plátanos, yuca, frijol, maíz, u otros cultivos como café y cacao; también

para sembrar cultivos ilícitos como la coca, este incluye purmas y pequeños parches de bosque original.

- **Regeneración y bosque:** Cubre una superficie de 18,114.43 ha., lo que representa el 1.25 % del área en estudio. La mayoría de dichas áreas anteriormente fue usada para sembrar cultivos migratorios y luego fue abandonada, cuando el suelo fue perdiendo gradualmente su fertilidad y para el campesino ya no resultaba rentable seguir sembrando y migra a otro lugar para instalar nuevos cultivos, dejándola que se regenere naturalmente. Incluye purmas mayores de 10 años. Se ubica en toda la Provincia, distribuida desordenadamente. Su mayor superficie se encuentra ubicada en las jurisdicciones de los Distritos de Huicungo (dentro del Parque Nacional Río Abiseo) y Campanilla; así como en el resto de bosques de montaña de alta densidad, salpicados a modo de pequeños claros, a lo largo de las cuencas de los Ríos Huayabamba y Huallaga. También se encuentran localizados en los costados de las carreteras, principalmente en vía Fernando Belaunde Terry.
- **Pastos y Regeneración:** Se ubican en su mayoría en el Distrito de Huicungo y abarca una superficie de 8,828.74 ha. Este mosaico se caracteriza por poseer pasturas y regeneración, ambos probablemente han logrado colonizar una considerable superficie que fue abandonada; por ubicarse en la periferie de la Provincia, apartado de las vías de comunicación y en la zona limítrofe con el Departamento de Amazonas, representando apenas un 0.61 % del área de la Provincia en estudio.
- **Pastos + cultivos + regeneración:** En las zonas deforestadas este patrón es el que abarca mayor extensión, constituye el 9.22 % del área de la Provincia, lo que representa una superficie de 133,359.94 ha. En la distribución dentro del mosaico hay predominancia de pasturas en producción como abandonadas, tanto de especies introducidas como naturales. También se observa cultivos anuales (maíz, plátano, yuca, arroz, frijoles), como perennes (naranjos, limoneros, mandarina, cacao) y otra parte esta constituido por vegetación en proceso de regeneración en

diversos estados y edades. Se ubican en forma más o menos proporcional en los distritos de Juanjui, Campanilla, Pajarillo, Pachiza y Huicungo. A nivel de cuencas y vías se encuentran a lo largo de la cuenca de los ríos Huallaga y Huayabamba y en las carreteras que unen a dichos distritos, principalmente en la carretera Fernando Belaunde Terry.

- Pastos + cultivos + shapumba: Constituye el 0.41 % del área de la Provincia que representa una superficie de 5,982.71 ha., En la distribución dentro del mosaico hay predominancia de pasturas en producción como abandonadas, cultivos anuales (maíz, plátano, fréjoles), como perennes (cacao y café), y otra parte esta cubierta por una maleza, que es un helecho terrestre que mide de 0.20 - 2 m de altura, llamada shapumba, *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn. Se ubican principalmente en el distrito de Campanilla, al costado del Río Huallaga y de la carretera Fernando Belaunde Terry.
- Suelos Descubiertos y Rocas: En esta categoría se incluyen las áreas que carecen de vegetación ya sea por fenómenos naturales como derrumbes, huaycos y otros o, por que la naturaleza del terreno es rocoso que no ha permitido que se desarrolle vegetación abundante. Se ubican principalmente en el distrito de Huicungo, dentro del Parque Nacional Río Abiseo y del bosque de montaña de alta densidad, interrumpiendo drásticamente la homogeneidad del mismo. Se encuentran a lo largo de la cuenca del Río Huayabamba, en lugares donde el curso del río es muy angosto. Cubren una superficie de 3,468.40 ha., que representa un reducido 0.24 % de la Provincia en estudio.
- Urbano (pueblo o ciudad): En esta categoría se incluyen las áreas ocupada por la Ciudad de Juanjui, barrios, asentamientos humanos aledaños, el aeropuerto y parte de la carretera Fernando Belaunde en la cual se han asentado la población. Cubren una superficie de 315.55 ha. representando un reducido 0.02 % del área en estudio.

d. Zonas con cuerpos de agua y otros: Está abarcando una superficie de 9,356.91 ha.; representando el 0.65 % del área de la Provincia. Esta zona incluye el área cubierta por el Río Huallaga y algunos afluentes principales, tanto al interior de la Provincia como en la zona delimitante con la Provincia de Bellavista. En este patrón también se ha incluido las islas y esta representado como otros en el cuadro de usos y coberturas, como los lagos de formación natural que se encuentran ubicados dentro del pajonal alto andino, en la zona que delimita con el departamento de La Libertad, encontrándose todos estos dentro del territorio del distrito de Huicungo.

e. Zonas sin información: Nubes y Sombras de Nubes: En esta categoría se incluyen las áreas cubiertas por nubes y sombras de nubes en diversas partes de la Provincia; abarcando una superficie de 68,193.26 ha y 33,997.28 ha., representando un 4.71 y 2.35 %, respectivamente del área en estudio. Observándose principalmente su presencia en el Distrito de Campanilla, zona limítrofe con la Provincia de Tocache; esta zona se caracteriza por registrar continuas y altas precipitaciones.

B. Cambios en la cobertura vegetal y en los patrones de uso de la tierra durante el periodo 1 987-1 999.

En el Cuadro N° 16 se muestran las diversas coberturas vegetales y patrones de uso de la tierra, que han experimentado cambios desde el año de 1 987 hasta 1 999 y en la Figuras N° 08 y 09, se muestran los mapas de de coberturas vegetales y patrones de uso, tanto del año de 1 987 y 1 999. Los diferentes patrones y coberturas en su mayoría han sufrido una conversión, tanto en usos como en extensión de sus áreas; mientras que la categoría de cuerpos de agua y otros y vegetación natural no boscosa, con pajonal alto andino han mantenido sus cantidades. La lógica por el proceso de deforestación, tiende a disminuir la cobertura boscosa y ampliarse las zonas deforestadas, tal como viene ocurriendo.

Con el propósito de eliminar distorsiones por efecto de las nubes, se ha elaborado una matriz de cambios en los tipos de cobertura vegetal y en los patrones de uso de la tierra, durante el período 1 987 - 1 999, la misma que se muestra en la matriz N° 01. A continuación se describe en ella los principales cambios de los patrones de uso de la tierra y coberturas vegetales de los años 1 987 a 1 999:

Cuadro N° 16: *Cambios en la cobertura vegetal y patrones de uso de la tierra, Provincia de Mariscal Cáceres, período 1 987 – 1 999.*

CLASIFICACIÓN	CÓDIGO	AÑO 1 987		AÑO 1 999	
		Área (ha.)	%	Área (ha.)	%
A. Zonas con Vegetación Natural Boscosa	100	1 023 271,37	70,72	965 804,76	66,76
Bosque siempre verde de tierras bajas: Más 90% cobertura vegetal	111A	47,966.84	3.32	34,522.24	2.39
Bosque siempre verde de tierras bajas: Entre 70-90% cobertura vegetal.	111B	11,743.62	0.81	7,932.56	0.55
Bosque siempre verde de tierras altas: Más 90% cobertura vegetal	112A	942,252.91	65.12	899,383.41	62.16
Bosque siempre verde de tierras altas: Entre 70-90% cobertura vegetal.	112B	1,204.57	0.08	3,963.12	0.27
Bosque siempre verde de tierras altas: Entre 60-70% cobertura vegetal.	112C	20,103.43	1.39	20,103.43	1.39
B. Zonas Deforestadas	200	129 298,47	8.94	186486,86	12.89
Regeneración de bosque > 10 años: Entre 70-90% cobertura vegetal.	16B	3,365.22	0.23	8,041.75	0.56
Agricultura migratoria: Hasta 1/3 del área cultivada	211	6,694.27	0.46	1,681.78	0.12
Agricultura migratoria: Más 1/3 del área cultivada	212	19,549.40	1.35	6,693.56	0.46
Tierras agrícolas y bosque (Pastos + cultivos + bosque)	22	3,106.04	0.21		
Regeneración y bosque	23	4,578.00	0.32	18,114.43	1.25
Pastos y regeneración	291			8,828.74	0.61
Pastos + cultivos + regeneración	292	88,940.05	6.15	133,359.94	9.22
Pastos + cultivos + shapumba	293			5,982.71	0.41
Urbano (pueblo, ciudad)	51	169.84	0.01	315.55	0.02
Suelos descubiertos y rocas	54	2,895.65	0.20	3,468.40	0.24
C. Zonas Vegetación Natural no Boscosa	500	182,752.57	12.63	182,988.81	12.65
Pajonal alto andino	329	182,752.57	12.63	182,988.81	12.65
D. Zonas con Cuerpos de Agua y Otros	61	9,356.91	0.65	9,356.91	0.65
Ríos (Huallaga y afluentes)	61	6,483.67	0.45	6,483.67	0.45
Lagos ó cochas naturales	621	1,266.48	0.09	1,266.48	0.09
Otros (islas)	63	1,606.76	0.11	1,606.76	0.11
E. Zonas Sin Información	300	102,248.64	7.07	102,190.54	7.06
Nubes	81	71,049.57	4.91	68,193.26	4.71
Sombras de nubes	82	31,199.02	2.16	33,997.28	2.35
TOTAL		1,446,928	100.00	1,446,928	100.00

Fuente: *Elaboración propia*

- **Bosques Siempre Verdes de Tierras Bajas: cerrado de alta densidad (más del 90% de cobertura forestal), en 1 987, reportó una superficie de 47,966.84 ha., disminuye a 29,451.25 ha. en 1999 lo cual significa un decrecimiento de 18,515.59 ha. Siendo, la categoría Pastos + cultivos + regeneración, con 9,46227 ha, la que aportó en mayor proporción en este proceso de deforestación. Mientras que otra parte significativa se transformó en bosque siempre verde de tierras bajas, entre 70-90 % de cobertura vegetal con 2,207.41 ha. y fue cubierta por nubes y sombras de nubes con 1,914.37 ha. y 3,66.96 ha.**

- **Bosque siempre verde de tierras bajas (entre 70-90 % cobertura forestal), para el año de 1 987 reportó una superficie de 11,743.62 ha. Al año de 1 999 se redujo a 4,490.69 ha. Lo cual significa que hubo un decrecimiento de 7,252.93 ha. Siendo la conversión de este principalmente en bosque siempre verde de tierras bajas (más 90 % cobertura vegetal), con 635.58 ha., es decir se mantiene como cobertura boscosa pero con una mayor densidad vegetal; mientras la conversión hacia de forestación principalmente los patrones de Pastos + cultivos + regeneración y Pastos + cultivos + shapumba fueron los principales con 3,978.92 ha., y 1,371.26 ha. Respectivamente. La presencia de nubes y sombras de nubes cubrieron 463.13 y 561.95 ha., resultando ser poco significativo.**

- **Bosque siempre verde de tierras altas (más 90% cobertura forestal), es la que mayor extensión ocupa entre los patrones y coberturas del territorio de la Provincia en estudio. En 1 987 mantuvo una superficie de 942,252.91 ha, disminuyendo a 855,981.74 ha., en 1 999; significando un decrecimiento de 86,271.17 ha. Para el caso de cobertura forestal, principalmente a cambiado a bosque siempre verde de tierras altas (entre 70 - 90 % cobertura forestal), con 3,877.53 ha.; mientras que Pastos + cultivos + regeneración y Agricultura migratoria (más 1/3 del área cultivada) fueron las categorías de**

que aportaron sustancialmente para este proceso de deforestación. No se registraron presencia de nubes y sombras de nubes.

- La cobertura de bosque siempre verde de tierras altas (entre 70 - 90 % de cobertura forestal) reportó una superficie de 1,204.57 ha. en el año 1 987; en el año de 1 999 se registró una disminución de una superficie de casi en su totalidad a 1,127.08 ha., manteniéndose una reducida superficie de 77.49 ha. La conversión fue principalmente a otro tipo de cobertura más densa (bosque siempre verde de tierras altas, más del 90 % de cobertura forestal), con 552.65 ha. Para las categorías de patrones de uso fue insignificante la conversión. En este caso, la presencia de nubes o sombras de nubes fueron de 388.63 ha. y 130.73 ha., respectivamente.
- La cobertura de bosque siempre verde de tierras altas (entre 60-70 % cobertura forestal) a 1 987 bordeaba las 20,103.43 ha., estos se mantuvieron intactos al año de 1 999, y no se observó presencia de nubes y sombras, tanto en el año histórico, como en el año reciente.
- La categoría de regeneración de bosque mayor de 10 años (entre 70 - 90 % cobertura forestal) al año 1 987 registró una superficie de 3.365.22 ha., a 1 999 tuvo una superficie de 2,984.19 ha.; convirtiéndose principalmente a Agricultura migratoria (más 1/3 del área cultivada) y pastos + cultivos + regeneración, con 176.24 ha. y 139.81 ha. respectivamente. La presencia de nubes fue poco significativo con 46.88 ha.
- La categoría de pajonal alto andino, es una de las de unidades con mayores superficies y es uno de los más importantes en la clasificación, cubren una superficie para el año base de 182,752.56 ha., la que mantiene intacta su superficie al año reciente, por no estar cubierta por nubes o sombras para ambos años.

- La categoría agricultura migratoria (hasta 1/3 del área cultivada), para el año 1 987, reportó una superficie de 6,694.27 ha., convirtiéndose en su totalidad principalmente en Regeneración y bosque; Pastos + cultivos + regeneración, con una superficie de 2,223.46 ha., y 2,229.22 ha., respectivamente. La presencia de sombras de nubes es insignificante con 16.37 ha.

- Por su parte para el año 1 987, la agricultura migratoria (más 1/3 del área cultivada), reportó una superficie de 19,549.40 ha., convirtiéndose en su totalidad principalmente a Pastos + cultivos + regeneración y Regeneración y bosque con 10,257.76 ha. y 5,214.47 ha., respectivamente. La presencia de nubes y sombras de nubes es insignificante con 25.70 y 31.92 ha., respectivamente.

- La categoría de tierras agrícolas y bosques (pastos + cultivos + bosque) en el año base cubre una superficie de 3,106.04 ha., convirtiéndose toda su superficie principalmente en Pastos y regeneración con 2,911.36 ha. La presencia de nubes y sombras de nubes es nula para ambos años.

- La categoría de Regeneración y bosque para el año base reportó una superficie de 4,578.00 ha., manteniéndose la mayor superficie en el mismo estado con una superficie de 2,814.82 ha., mientras que en el cambio de uso, principalmente se convirtió en regeneración y bosque con 1,081.97 ha., La superficie de nubes y sombras es de 72.63 y 100.85 ha respectivamente, no representa sustancialmente respecto al área total del patrón de uso.

- En la categoría de Pastos + cultivos + regeneración, es el que mayor superficie posee entre las categorías de uso, para el año base abarcó una superficie de 88,940.05 ha.; manteniendo en su mayoría su superficie para el año reciente con 87,631.69 ha.; mientras que 145.70 ha., fueron convertidas en zonas urbanas. Mientras que las superficies que fueron cubiertas por

nubes y sombras ocuparon el segundo lugar abarcando una superficie de 465.68 y 473.98 ha. respectivamente.

- Entre tanto para la categoría de urbano clasificado como pueblo o ciudad se reporta para 1 987 una superficie de 169.84 ha. (Ciudad de Juanjui), mientras que 145.70 ha., se incrementaron para el año 1 999, que fueron convertidas en zonas urbanas, viéndose incrementado la Ciudad de Juanjui en 85.79 % de su superficie.

- La categoría de suelos descubiertos y rocas, para el año base registró una superficie de 2,895.65 ha.; y para el año reciente experimentó una disminución a 2,155.24 ha., siendo la categoría principal de cambio de uso, la regeneración de bosque, mayor de 10 años (entre 70 - 90 % cobertura forestal). La presencia de nubes y sombras es insignificante abarcando una superficie de 186.26 y 8.7 ha. respectivamente.

- Mientras que la categoría de cuerpos de agua y otros (Río Huallaga y sus afluentes principales, lagos o cochas naturales y las islas), mantiene su superficie para ambos años con 9,356.91 ha.

- Por su parte la categoría de nubes y sombras de nubes, la superficie que cubrieron del total del área de estudio no fue tan significativo, ya que no lograron cubrir ni el 8% del total de la provincia en estudio, registraron una superficie de 102,248.59 ha., con 7.07 % para el año 1987, y para el año 1999 con una superficie de 102,190.54 ha., con un 7.06 %.

C. Análisis del proceso de deforestación en la Provincia de Mariscal Cáceres.

Para el presente estudio se ha considerado como concepto de deforestación a lo desarrollado por Reátegui (1 996), definiéndola como la eliminación de toda o casi toda la cubierta arbórea, debido a las diferentes actividades antrópicas que se realizan directamente sobre ella o del suelo que la sustenta.

El área base, con cobertura natural boscosa, han sido consideradas las siguientes categorías: Bosque siempre verde de tierras bajas cerrado alta y cerrado mediana densidad, Bosque siempre verde, cerrado alta densidad, cerrado de mediana densidad y abierto. La superficie deforestada ha sido considerada al resto de categorías de uso de la tierra, excepto, las zonas con vegetación natural no boscosa como pajonal alto andino, ríos, lagos ó cochas naturales y otros (islas), nubes y sombras de nubes.

Para el análisis del proceso de deforestación en el área de influencia de la Provincia de Mariscal Cáceres, además, de las imágenes de satélite Landsat TM y ETM+ de los años 1 987 y 1 999, (Landsat 5 y 7), se ha tenido en consideración una imagen planimétrica (MSS), perteneciente al año de 1 977, con la finalidad de identificar y cuantificar la deforestación, esta información se tomó en forma referencial para el análisis. Fue trabajada a una escala de 1:250,00; así mismo, se ha considerado la información proporcionado por el Ministerio de Agricultura y de CONTRADROGAS, referente al cultivo de coca, para el año de 1 999.

La superficie de la cobertura natural boscosa se presenta en cinco categorías para el año base, representado un área total de 1' 023,271.37 ha. con 70.72 %; así como el área total por actividad antrópica o deforestación para el año reciente 1 999, representando 186,486.86 ha. con 12.89 % de la

superficie de la Provincia en estudio. En el cuadro N° 17 se calcula y presenta el promedio y la tasa de deforestación para el período 1 987 - 1 999, que registraron una superficie deforestada en promedio de 4,302.31 ha./año y una tasa de 0.37 %, llegándose a deforestar 11.79 ha./día, respectivamente.

Del cuadro N° 17 y los resultados de los cálculos, podemos afirmar que la tasa de deforestación durante el período de tiempo analizado (12 años) esta por encima de la tasa anual de deforestación a nivel nacional que está en el rango del 0.345 % y es menor a la tasa de deforestación de la Región, que esta en el orden de 1.17%; Fuente: INRENA (1 996). Así mismo es superior al promedio y a la tasa anual de deforestación, con 4,263 ha. y 0.29 %, para esta provincia, entre el período de 1 963 a 1 987 reportado por APECO (1 995), para la Provincia en estudio. Esta tasa también supera a las Provincias de Bellavista y San Martín que reportó una tasa de 0.28 % y 0.23 % e inferior a lo registrado en la Provincia de Picota, con 0.23 % respectivamente, para el período de 1 986 - 1 999. Fuente: Información inédita, *Tesis para optar el título profesional de Ingeniero, "Monitoreo de la deforestación en la provincia en mención", Melita ozambela D.*

En comparación con las tasas registradas en las Provincias de Huallaga, El Dorado y Lamas, es inferior, registrando tasas elevadas de deforestación reportando 1.64%, 1.54% y 0.90% respectivamente. Fuente: Información inédita, *Tesis para optar el título profesional de Ingeniero, "Monitoreo de la deforestación en las provincias en mención", Alex Mark Reátegui Reátegui.*

Cuadro N° 17: Cálculo del promedio y la tasa de deforestación, Provincia de Mariscal Cáceres, período 1 987 – 1999.	
Promedio de deforestación	<i>Evolución de la deforestación del año 1 987 a 1 999 / Período de monitoreo (N° Años)</i> 51,627.76 ha. / 12 Años = 4302.31 ha./año
Tasa de deforestación	<i>Promedio ha./año / Área total con información (ha.)*</i> 4302.31 ha./año / 1'152,391.62 ha. X 100 = 0.37 %

Fuente: *Elaboración propia.*

* Área total con información (ha.) = Área total de la Provincia de Mariscal Cáceres – (Área de Cuerpos de agua + Área del Pajonal alto andino + Áreas de nubes y sombras).

En base a este cálculo se concluye que para la Provincia de Mariscal Cáceres se reporta una tasa de deforestación de 0.37 % por año, de conformidad con el área total con información, entonces para toda el área boscosa original de la Provincia, se estima la siguiente área deforestada anual de:

Área de bosque original de la Provincia de Mariscal Cáceres ha.= Área total de la Provincia de Mariscal Cáceres – (Área de Cuerpos de agua + Área del Pajonal alto andino)

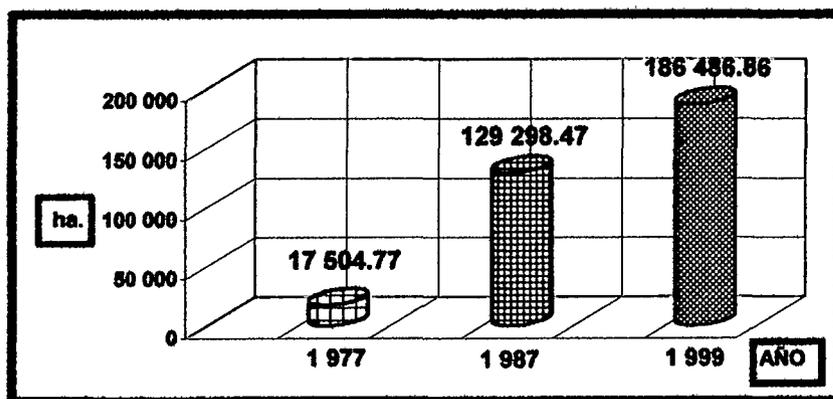
- Área de bosque original (ha) = 1'446,928 – (182,752.56 + 9,356.92)
- Área de bosque original (ha) = 1'254,818.52
- Área deforestada anual (ha.)= 1'254,818.52 X 0.37 / 100
- Área deforestada anual, (ha./año) = 4642.83

En la Provincia de Mariscal Cáceres, se registró un incremento ascendente y sostenible de las zonas deforestadas desde los años de 1 977, 1 987 y 1 999, registrándose las superficies totales deforestadas de 17,504.77 ha., y 1.21 %, 129,298.47 ha. y 8.94 % y 186,486.86 ha., 12.89 %,

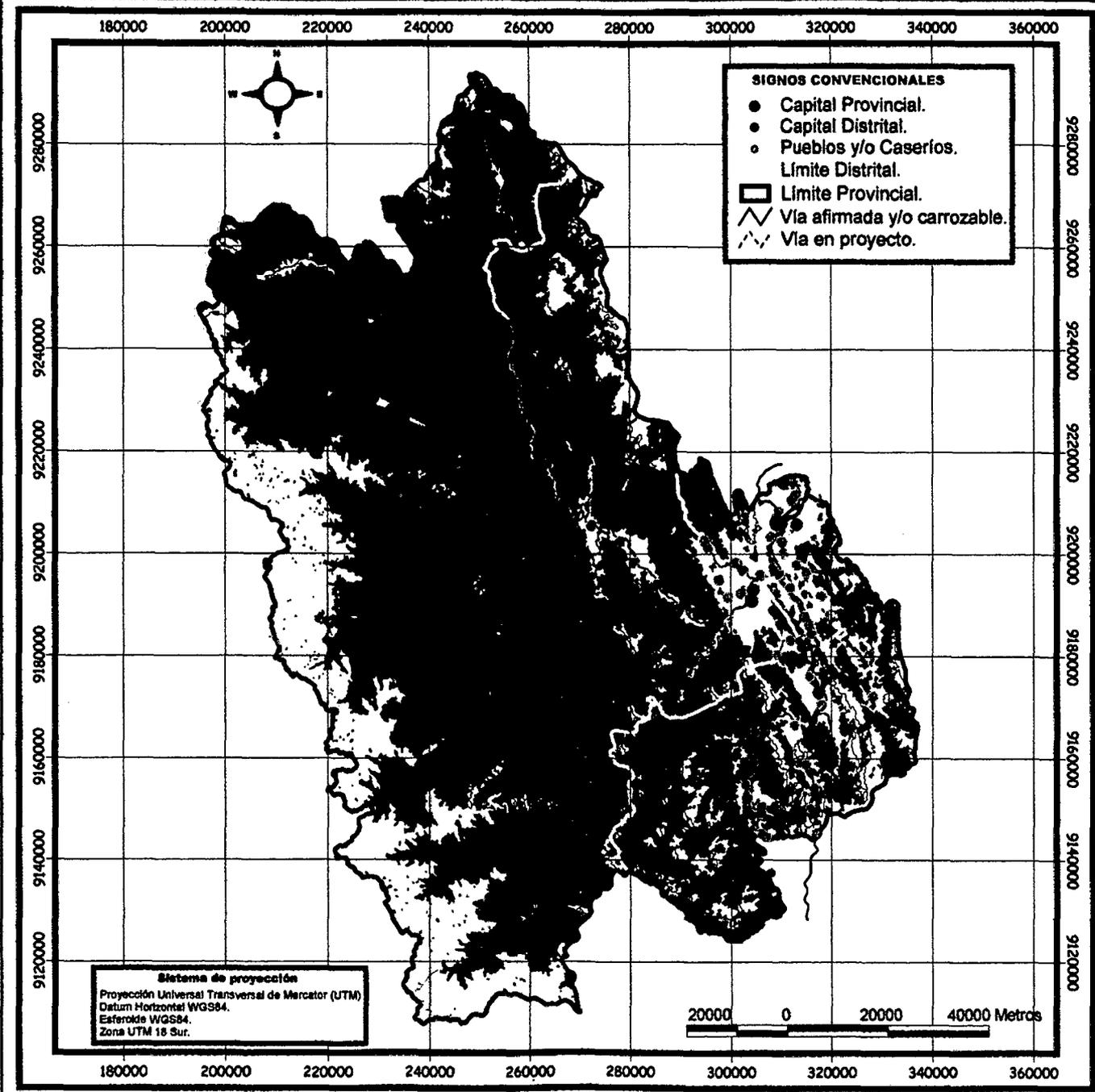
respectivamente Gráfico N° 04 y Figuras N° 10, 11 y 12. Esto es corroborado con la información existente, para los años de 1 963 y 1 987, reportándose una superficie de 32,600 ha., y 134,919 ha., APECO (1 995), este último dato es ligeramente superior al obtenido en el presente estudio; probablemente por estar relacionado tanto con la estación o época de lluvias, así como por la diferencia de fechas en la cual hayan sido tomadas las imágenes, presentado ésta, una menor nubosidad (poco presencia de nubes) por la cual ha permitido visualizar más zonas deforestadas; que por el contrario la imagen del presente estudio no haya registrado y por esta razón nos muestra una diferencia de 51567.86 ha.

Para un mejor análisis del proceso de deforestación he visto conveniente graficar el proceso de deforestación mediante la confección de mapas, ver Figuras N° 10, 11, 12.

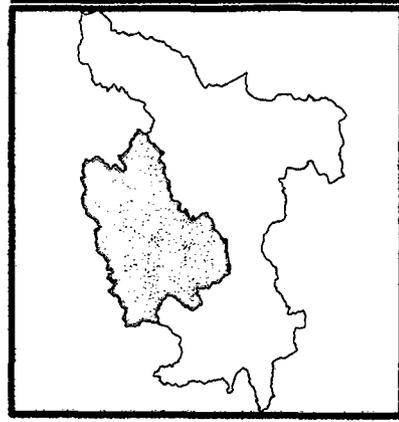
**Gráfico N° 04: Deforestación, superficie total, años de 1 977, 1 987 y 1 999
Prov. Mariscal Cáceres.**



Fuente: *Elaboración propia.*



Mapa de Ubicación.



Leyenda			
Descripción	Símbolo	Código	Área.
Vegetación natural boscosa.	■	100	1 023 271.37
Deforestación.	□	200	129 298.47
Sin información.	□	300	102 248.59
Vegetación natural no boscosa.	□	500	182 752.57
Cuerpos de agua y otros.	■	61	9 356.92
TOTAL (hectáreas)			1 446 926

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
AGRONOMÍA.

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO.

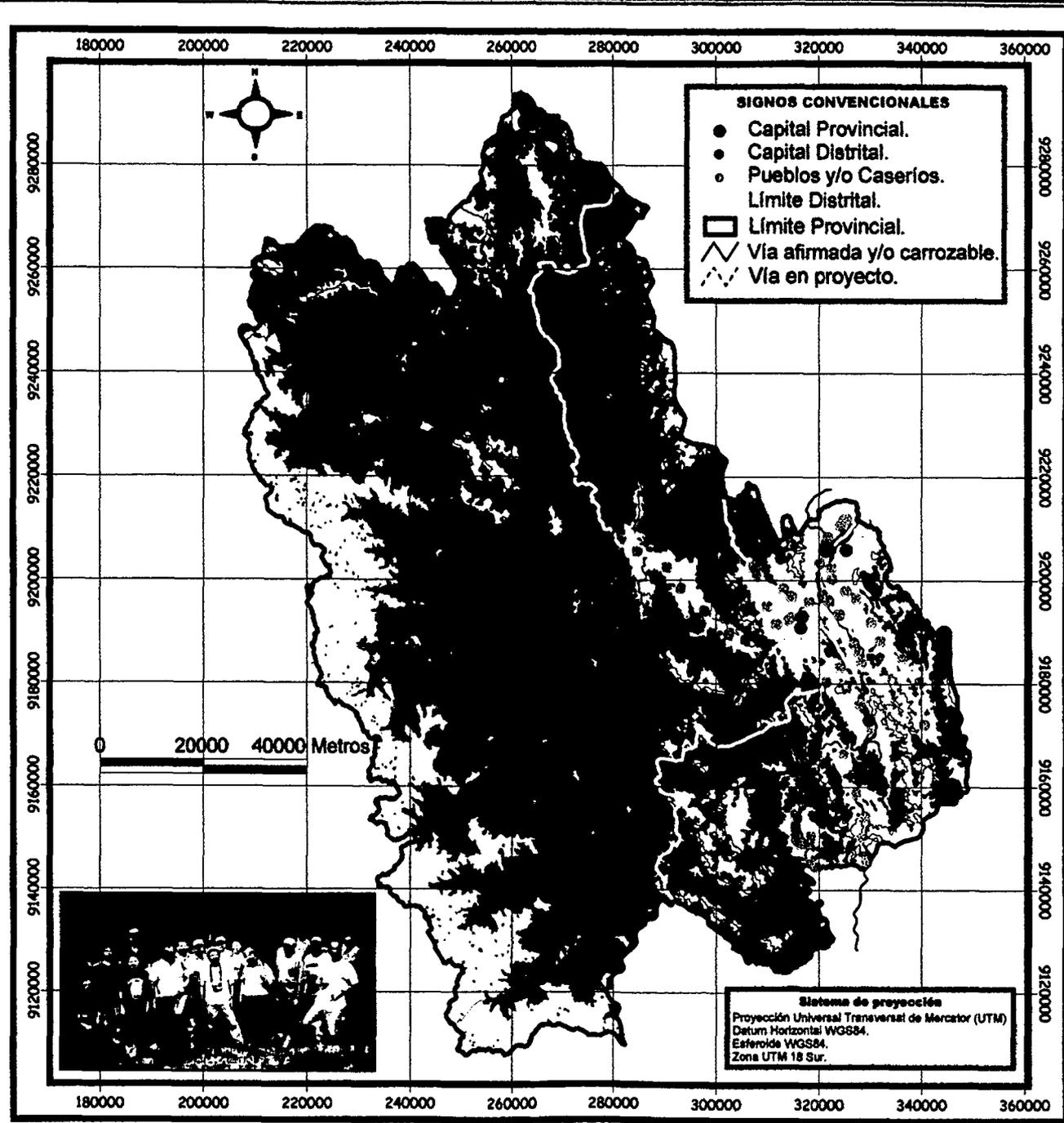
TÍTULO:
"MONITOREO DE LA DEFORESTACIÓN, EMPLEANDO IMÁGENES SATELITALES (Landsat 5 y 7), EN LAS PROVINCIAS DE MARISCAL CÁCERES Y TOCACHÉ, REGIÓN SAN MARTÍN - PERÚ".

Mapa de deforestación, año 1 987, provincia de Mariscal Cáceres, departamento de San Martín.

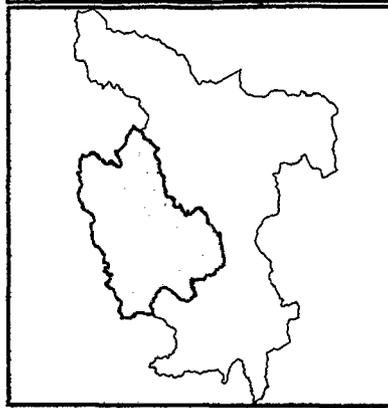
Autor: Bach. Hamilton Rabanal Rosillo.
 (Análisis, interpretación y representación gráfica).

Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana.
 Zonificación Ecológica Económica. Región San Martín.
 (Fuente y Patrocinio del presente estudio)

Escala Gráfica: 1 / 1 200 000 Fecha: Diciembre del 2 004.



Mapa de Ubicación.



Leyenda

Descripción	Símbolo	Código	Área.
Vegetación natural bosques		100	965 904.76
Deforestación.		200	186 486.86
Sin información.		300	102 190.54
Vegetación natural no bosques		500	182 988.81
Cuerpos de agua y otros.		61	9 356.91
TOTAL (hectáreas)			1 446 928

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS AGRONOMÍA.

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO.

TÍTULO:
 "MONITOREO DE LA DEFORESTACIÓN, EMPLEANDO IMÁGENES SATELITALES (Landsat 5 y7), EN LAS PROVINCIAS DE MARISCAL CÁCERES Y TOCACHE, REGIÓN SAN MARTÍN - PERÚ".

Mapa de deforestación, año 1 999, provincia de Mariscal Cáceres, departamento de San Martín.

Autor: Bach. Hamilton Rabanal Rosillo.
 (Análisis, interpretación y representación gráfica).

instituto de investigaciones de la Amazonia Peruana.
 Zonificación Ecológica Económica. Región San Martín.
 (Fuente y Patrocinio del presente estudio)

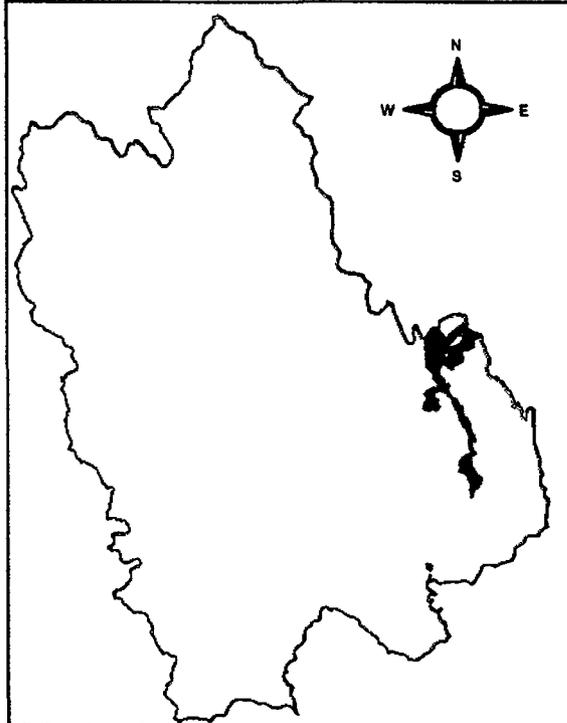
Escala Gráfica: 1 / 1 200 000 Fecha: Diciembre del 2 004.



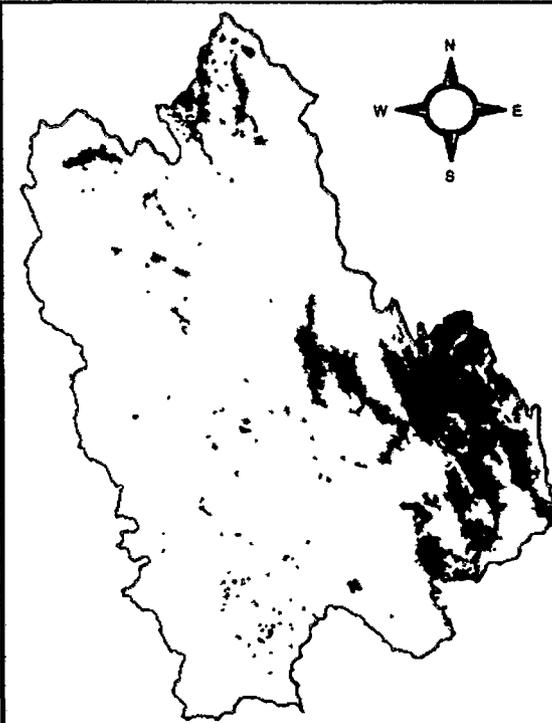
Figura N° 12: Serie histórica del proceso de la deforestación, Prov. de Mariscal Cáceres, años, 1 977, 1 987 y 1 999.



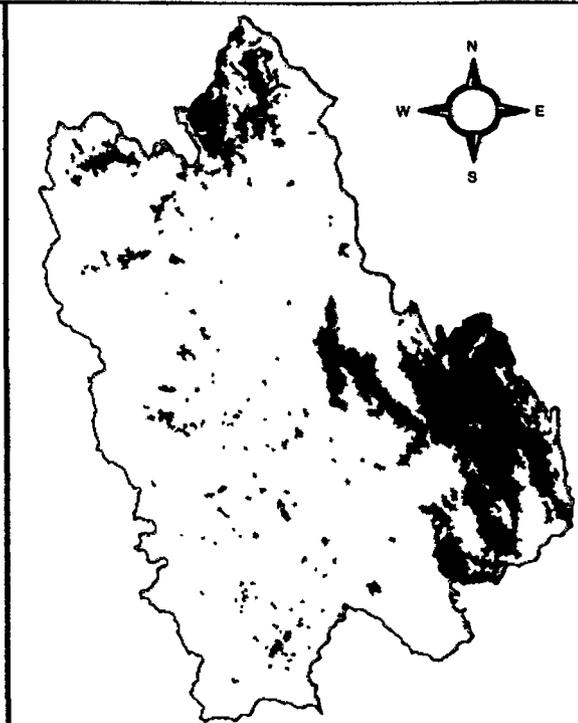
AÑO 1 977



AÑO 1 987



AÑO 1 999



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN.
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
AGRONOMÍA.

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO.

TÍTULO:
"MONITOREO DE LA DEFORESTACIÓN, EMPLEANDO IMÁGENES
SATELITALES (Landsat 5 y 7), EN LAS PROVINCIAS DE
MARISCAL CÁCERES Y TOCACHE, REGIÓN
SAN MARTÍN - PERÚ".

Serie histórica del proceso de la deforestación,
 Prov. de Tocache, años, 1 977, 1 987 y 1 999.

Autor: Bach. Hamilton Rabanal Rosillo.
 (Análisis, interpretación y representación gráfica).

Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana.
 Zonificación Ecológica Económica. Región San Martín.
 (Fuente y Patrocinio del presente estudio)

Escala Gráfica: 1 / 2 000 000 Fecha: Diciembre del 2 004.

Leyenda

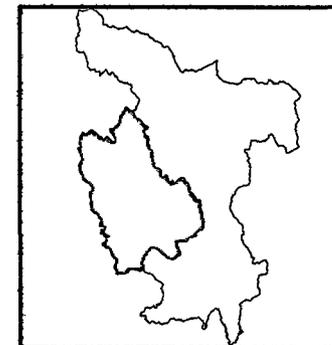
Símbolo	Descripción
	Zona no deforestada.
	Zona deforestada.

Superficie deforestada.	Año 1 977	Año 1 987	Año 1 999
Hectáreas.	17 604.77	129 298.47	186 486.60
%	1.21	8.94	12.89

Sistema de proyección

Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM)
 Datum Horizontal WGS84.
 Esferoide WGS84.
 Zona UTM 18 Sur.

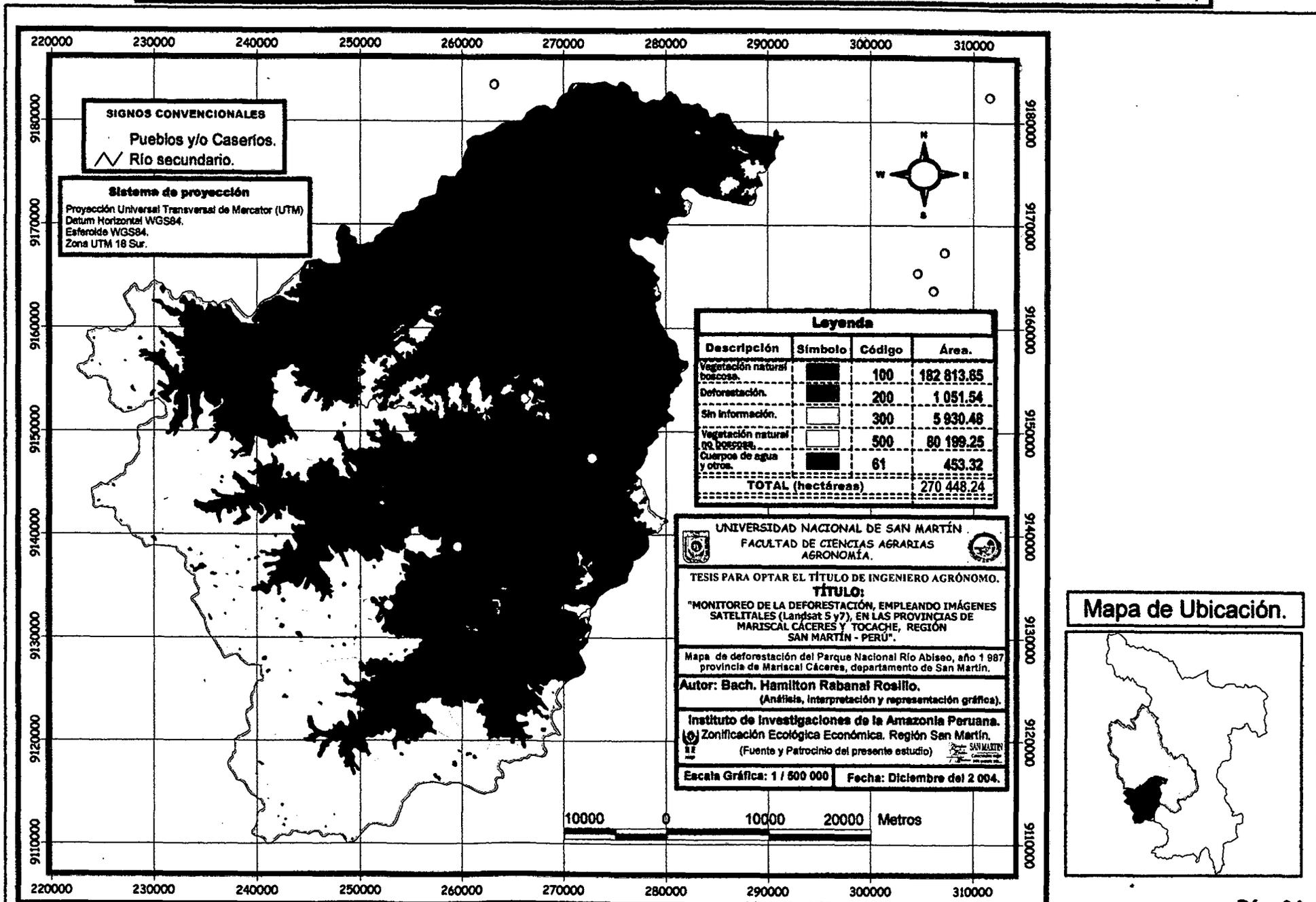
Mapa de Ubicación.



Respecto al proceso de deforestación, que venía soportando el Parque Nacional Río Abiseo, este ya registró en los años de 1 987 y 1 999 una superficie de 1,051.53 ha. y 2,426.44 ha., respectivamente. Ver Figura N° 13 y 14



Figura N° 13: Mapa de deforestación del Parque Nacional Río Abiseo, año 1 987, provincia de Mariscal Cáceres, departamento de San Martín.



Mapa de Ubicación.

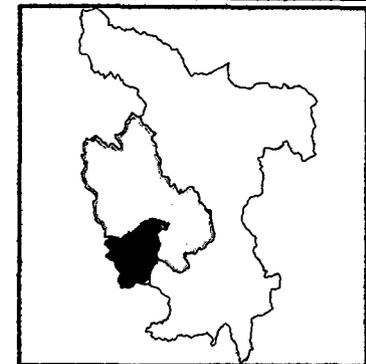
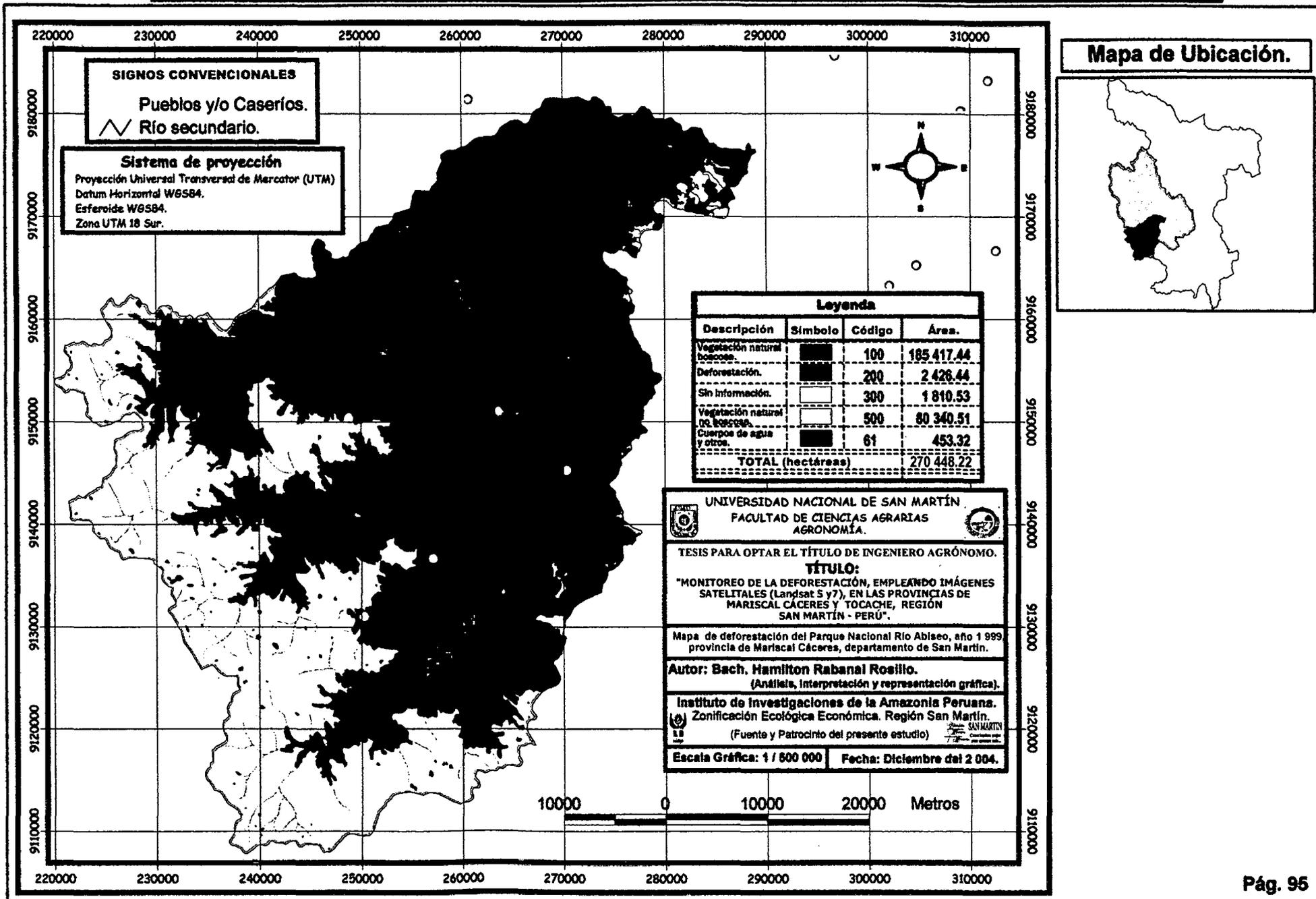




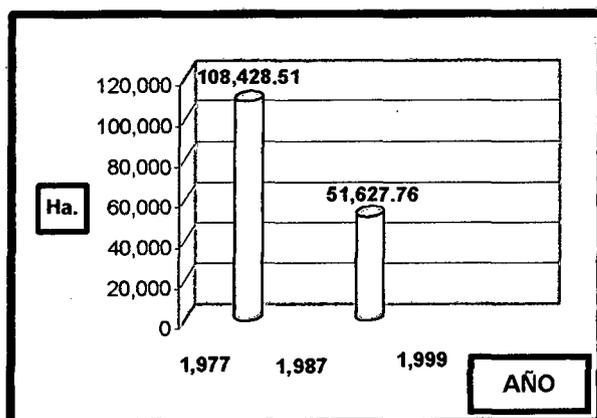
Figura N° 14: Mapa de deforestación del Parque Nacional Río Abiseo, año 1 999, provincia de Mariscal Cáceres, departamento de San Martín.



Analizando los datos de la superficie que ha experimentado evolución, se registró una superficie respecto al área total, con diversos usos de la tierra, de 108,428.51 ha., con 7.49 %, para el período de 1 977 - 1 987, en sólo diez años registró un incremento, con una superficie deforestada equivalente a más del 80 % de la superficie de la Provincia de El Dorado ó más del 50 % de la Provincia de Picota. Para el período de 1 987 - 1 999, el incremento que reportó ascendió 51,627.76 ha., con un 3.57 %, decayendo en más del 50%, pudiendo incrementarse esta cifra, por registrar una considerable superficie de zonas sin información (nubes y sombras de nubes), Gráfico N° 05 y Figura N° 15.

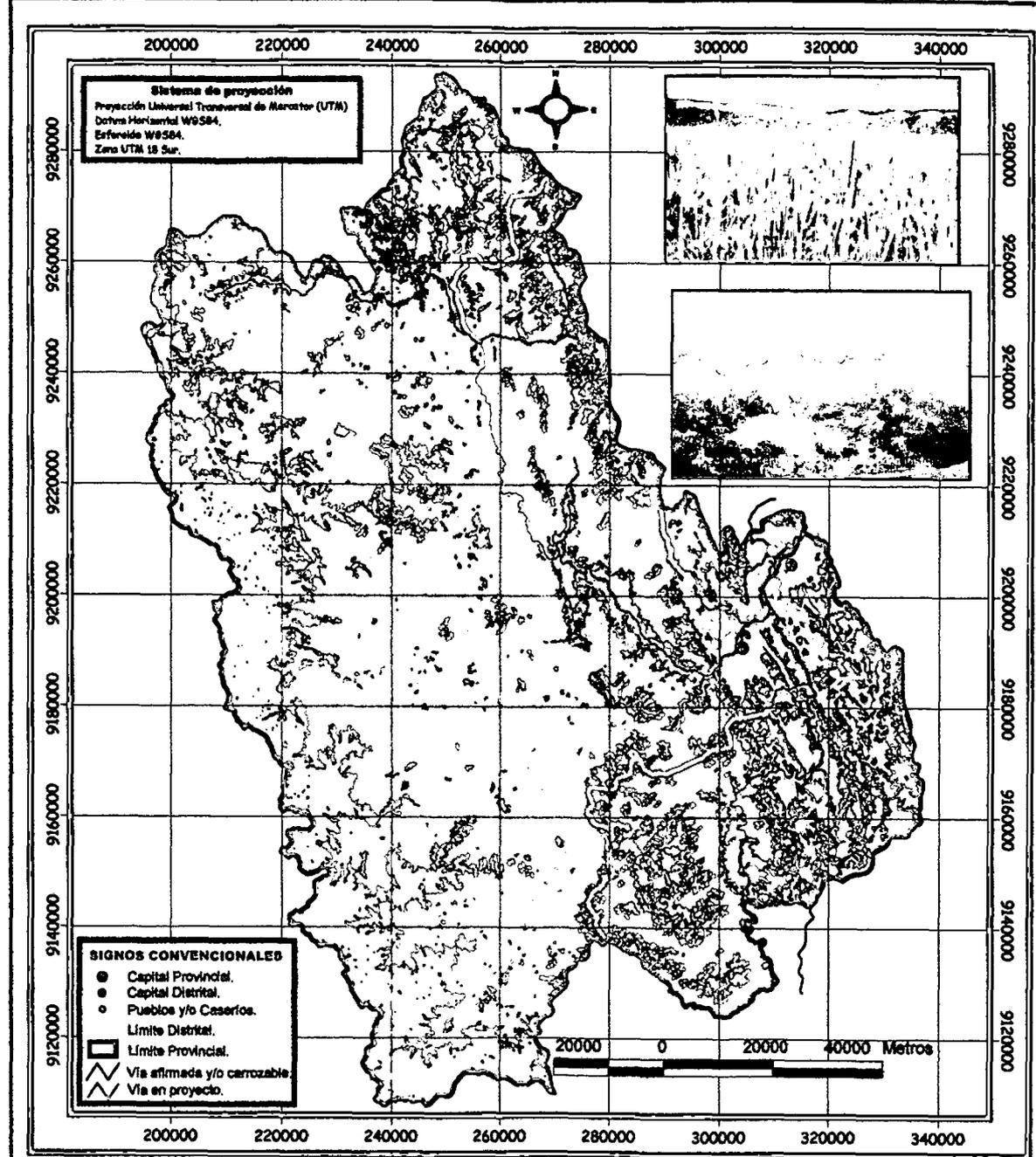
Por su parte el Parque Nacional Río Abiseo, reportó un incremento de zonas deforestadas, que abarca una superficie de 1,374.91 ha., en el período 1 987 - 1 999, deforestándose 114.58 ha. / año.

Gráfico N° 05: Evolución de la deforestación, períodos de 1 977- 1 987 y 1 987- 1 999, Provincia de Mariscal Cáceres.



Fuente: *Elaboración propia.*

Figura N° 15: Mapa de evolución de la deforestación, período 1 987 - 1 999, provincia de Mariscal Cáceres, departamento de San Martín.

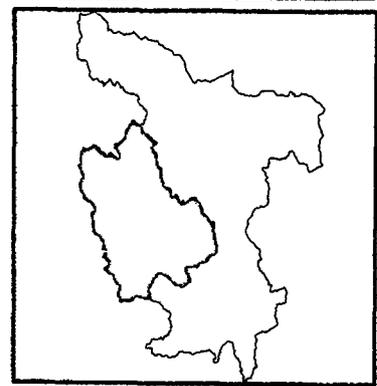


Sistema de proyección
 Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM)
 Datum Horizontal WGS84,
 Esfera WGS84,
 Zona UTM 18 Sur.

SIGNOS CONVENCIONALES

- Capital Provincial.
- Capital Distrital.
- Pueblos y/o Caseríos.
- Límite Distrital.
- Límite Provincial.
- ▲ Vía afirmada y/o carrozable.
- ▲ Vía en proyecto.

Mapa de Ubicación.



Leyenda

Descripción	Símbolo	Código	Área.
Vegetación natural boscosa.		1000	925 162.79
Deforestación.		2000	122 745.03
Sin información.		3000	155 282.91
Incremento de la deforestación.		4000	51 627.76
Vegetación natural no boscosa.		5000	182 752.56
Cuerpos de agua y otros.		61	9 356.92
TOTAL (hectáreas)			1 446 928

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
 AGRONOMÍA.

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO.

TÍTULO:
 "MONITOREO DE LA DEFORESTACIÓN, EMPLEANDO IMÁGENES SATELITALES (Landsat 5 y 7), EN LAS PROVINCIAS DE MARISCAL CÁCERES Y TOCACHE, REGIÓN SAN MARTÍN - PERÚ".

Mapa de evolución de la deforestación, período 1 987 - 1 999, provincia de Mariscal Cáceres, departamento de San Martín.

Autor: Bach. Hamilton Rabanal Rosillo.
 (Análisis, interpretación y representación gráfica).

Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana.
 Zonificación Ecológica Económica. Región San Martín.
 (Fuente y Patrocinio del presente estudio)

Escala Gráfica: 1 / 1 200 000 **Fecha: Diciembre del 2 004.**

D. Análisis político según gobiernos de turno, en los años 1 977, 1 987 y 1 999.

Según el análisis desde el punto de vista que jugaron los gobiernos de turno, y el rol político que estos desempeñaron, hacia los años de 1 977, gobernaba el Perú el General Remigio Morales Bermúdez, en 1 987 el Dr. Alan García Pérez y en 1 999 el Ing. Alberto Fujimori Fujimori, nos indica que la mayor superficie deforestada se registró precisamente entre los gobiernos de los dos primeros; pues precisamente en estos existía una política más decidida de apoyo y de subsidios, las empresas del estado compraban y vendían insumos, se fomentó la extensión e investigación agropecuaria y se impartió una fuente de financiamiento con intereses muy exiguos (Banco Agrario). Mientras, en el período del tercero se observó una disminución de la deforestación, esto es posible explicar, en términos generales por los cambios radicales en la política nacional registrada a partir de esa época ya que durante este período se pasó de una política de apoyo y de subsidios a una política económica de libre mercado; de una gestión estatal se pasó a una gestión individual; de un país exportador se pasó a un país importador de productos de consumo básico. De igual manera, los diversos programas de ajuste estructural (desde 1 980 hasta 1 994) en la economía nacional, tuvieron efectos negativos sobre el desarrollo agrícola: Así tenemos la supresión de las empresas estatales de compra y venta de productos e insumos (ENCI y ECASA), desactivación del Banco Agrario en 1 992, minimización de los servicios de extensión e investigación agraria, política cambiaria y arancelaria favorable a las importaciones, disminución del nivel económico y de la demanda interna, eliminación de los subsidios, liberación de los mercados, entre otros. IIAP (1 999).

De conformidad con las cifras obtenidas hasta ahora y haciendo un análisis de todo el área de influencia de la Provincia, nos hace pensar que ha experimentado una regular presión por la ocupación del espacio.

La deforestación y su evolución (incremento) en la Provincia de Mariscal Cáceres esta íntimamente relacionada con el incremento poblacional y la actividad que realiza. El valor de Regresión lineal encontrado $b = 1.91$, indica que por cada aumento en un habitante en promedio, se produce un aumento de 1.91 hectáreas de deforestación. Entonces la tendencia lineal es creciente, es decir, a mayores valores de población (X), corresponden mayores valores de deforestación (Y). Ver Gráfico N° 06 y 07.

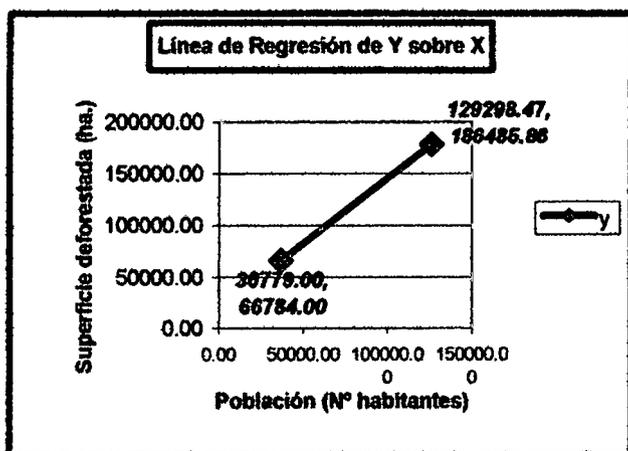
La llegada de la población a la provincia, ha dado la formación y asentamiento de muchos pueblos, localizados principalmente a lo largo de las principales vías de comunicación (Fernando Belaunde T.) y vías secundarias que conducen a las capitales de Distritos.

El Departamento de San Martín en el año de 1 993 contaba con 2389 centros poblados, la Provincia de Mariscal Cáceres contaba a ese año con 238, representando el 10% de los centros poblados de la Región, Fuente: INEI - IX Censo de población y IV de vivienda 1993. y al año 1 999 la Provincia contaba con 337 centros poblados, Fuente: Centros Poblados, (Información correspondiente al pre-censo 1999).

La provincia recibe a diario a ciudadanos provenientes de diversas partes del País y la Región, pero en menores cantidades que otras provincias, según cálculos del INEI, la población proyecta para el año 2 000, es de 71,357 habitantes, el 66.90 % reside en la zona urbana y el 33.10 %, en la zona rural, la mayor concentración poblacional es urbana prefiere residir en las ciudades mas importantes de la Provincia (Juanjui, Campanilla y

Huicungo), al año 2 002, el mismo INEI a estimado 72,327 habitantes y una Densidad poblacional (hab./km²) de 5.

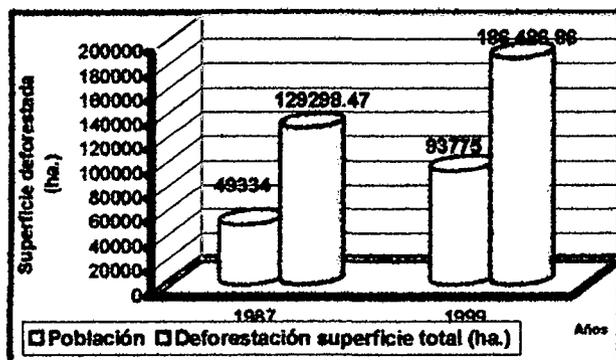
Gráfico N° 06: Regresión lineal, entre población y superficie deforestada, Provincia de Mariscal Cáceres, período 1 987 y 1 999.



Fuente: OIA y el presente estudio.

Ecuación de regresión lineal: $Y = a + bX$, Coeficiente de Regresión lineal (b)=1.75

Gráfico N° 07: Dependencia de la deforestación con respecto a la población, Provincia de Mariscal Cáceres, año de 1 999.

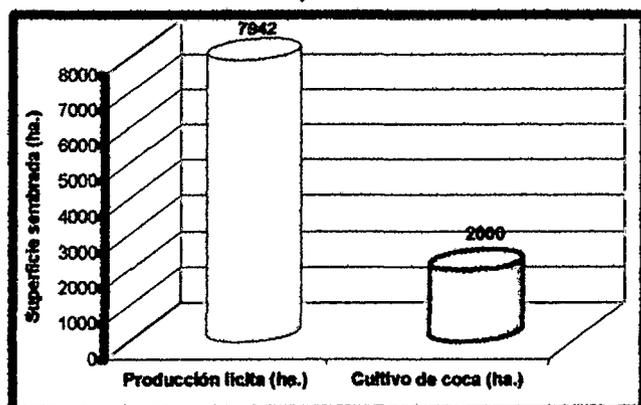


Fuente: INEI y el presente estudio.

En las décadas del 70', 80' y parte del 90' una considerable proporción de la superficie de la provincia se dedicó al cultivo ilegal de hoja de coca *Erythroxylon coca*.

En la actualidad parte de esta superficie se dedica a la agricultura de subsistencia (maíz, papayos, cítricos, yuca, plátano, etc.); que genera ingresos a la población y la otra parte sigue ocupado actualmente por cultivo de coca y persiste en su siembra. Ver Gráfico 08 y Foto N° 01.

Gráfico N° 08: Producción lícita de los principales cultivos y el cultivo de coca, Provincia de Mariscal Cáceres, año de 1999.



Fuente: OIA y DEVIDA

- * Principales cultivos: plátano, maíz, yuca, café, cacao, piña, arroz, papayos y caña de azúcar.
- ** La superficie del cultivo de coca para este caso pertenece a todo el valle del Huallaga Central y Bajo Mayo, a la cual esta provincia pertenece.

El proceso de deforestación es posible explicar en los siguientes términos:

- La construcción de la carretera Fernando Belaunde Terry, entre 1964 y 1970, con una extensión de 955 Km., uniendo a la Región y la Provincia, con la Costa Peruana, ha permitido la ampliación acelerada y desordenada de la frontera agrícola, forestal y promovido la migración.
- La creación del Proyecto Especiales Huallaga Central y Bajo Mayo.
- La fácil accesibilidad a la Provincia por medios terrestres, acuáticos y aéreos y mantenerse integrado con el resto de la Región.
- La existencia de una zona con tierras ubicadas en fuerte pendiente, este actúa como barrera limitante, para incorporar nuevas tierras al mercado productivo provincial y regional.
- Las pésimas condiciones de transitabilidad durante gran parte del año principalmente en la época de lluvias.
- La ausencia de políticas acertadas en el sector agricultura, ha provocado la invasión descontrolada de los bosques ubicados en la parte baja de la provincia; así mismo el abandono de estos.
- Estímulos políticos han promovido la migración y la falta de tierras con actitud agropecuaria en la sierra, obligan a los pobladores a buscar tierras y mejorar el bienestar de sus familias.
- El incentivo de la siembra de cultivos ilícitos, coca y marihuana principalmente, por parte de narcotraficantes.
- La violencia sembrada por la incursión de los grupos terroristas (Movimiento Revolucionario Túpac Amaru y Sendero Luminoso), como el narcotráfico y en ocasiones su asociación como narcoterroristas, a contribuido tanto a la siembra de cultivos ilícitos como al despoblamiento, mediante sus represiones.

Cuadro N° 18: *Indicadores relacionados al uso de la tierra.*

MARISCAL CÁCERES										
Escena	Región natural	Relieve	Vegetación	Patrón de deforestación	Causas	Efectos	Agentes	Fuerzas	Ritmo de deforestación	Frente de deforestación
8 - 65 8 - 66 9 - 65	Selva alta y baja	Plano y montañoso.	Bosque húmedo y pajonal.	Mosaico y masivo, en áreas adyacentes a carreteras y ríos, donde se concentraba mayor densidad poblacional. Lineal en pequeñas áreas, con menor densidad poblacional.	Agricultura de subsistencia y coca.	Degradación de suelos, pérdida de biodiversidad, contaminación de los ríos.	Población local y migrante	Subsistencia y pobreza, narcotráfico y el mercado internacional del consumo de hoja de coca	Baja	Todo el eje de la carretera Fernando Belaunde y ramales, cuenca Río Huallaga y parte de los tributarios.

Fuente: *Elaboración propia.*

E. Análisis de los conflictos en el uso de la tierra

Analizar la problemática de la deforestación en la Provincia en estudio es muy compleja; debido al uso que le dieron a la tierra, instalándose parcelas sin ningún criterio edáfico y ecológico, muchas de estas áreas deforestadas, cuando no están en tierras con vocación o aptitud agropecuaria, por el contrario se encuentran en zonas de protección y producción forestal, crean conflicto de uso. Para el estudio se considera como áreas con conflictos de uso de la tierra, aquellas que poseen vocación forestal o protección que fueron usadas en actividades agrícolas y pecuarias.

Para identificar las áreas en conflicto se ha tomado en cuenta como base el mapa de capacidad de uso mayor de la tierra elaborado por el Programa de Ordenamiento Ambiental (IIAP), para el proceso de macro Zonificación Ecológica y Económica de la Región (ZEE-SM), diciembre del 2 004. Este mapa ha sido sobrepuesta utilizando ArcView 3.3a y ArcInfo 3.1.5, al mapa de deforestación del año 1 999, dando como resultado el mapa de conflictos de uso, ver figura N° 16. El modelo empleado ha tomado en cuenta las siguientes categorías.

- Tierras con vocación forestal que están siendo usada con fines agropecuarias.**
- Tierras para protección que están siendo usadas con fines agropecuarias.**
- Las tierras con aptitud forestal, son aquellas tierras que por sus severas limitaciones de orden edáfico y topográfico, no son aptos para la actividad agropecuaria, quedando relegadas fundamentalmente para el aprovechamiento y producción forestal. Las principales limitaciones de uso referidas a la topografía muy accidentada, con laderas de**

pendientes muy inclinadas que permite un potencial hidroerosivo muy alto; además, son de fertilidad natural baja a media, reacción extremadamente ácida generalmente, alto porcentaje de aluminio.

- Las tierras para protección forestal, agrupa aquellas tierras que no tienen las condiciones ecológicas y edáficas requeridas para la explotación de cultivos, pastos o producción forestal y también otras tierras que, aunque presentan vegetación natural boscosa, su uso no es económico y deben ser manejados con fines de protección de cuencas hidrográficas, vida silvestre, valores escénicos, recreativos y otros que impliquen beneficio colectivo o de interés social.

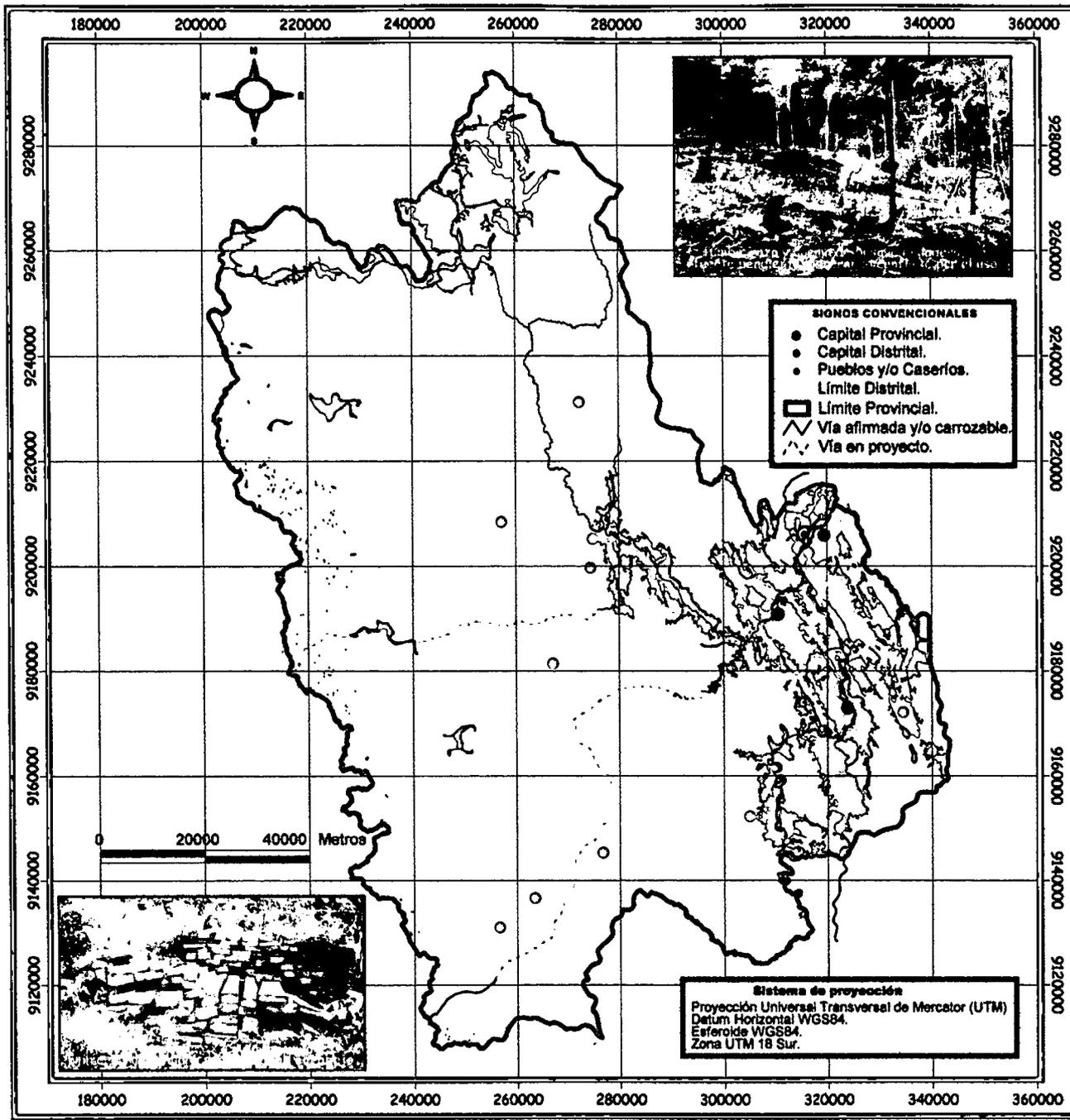
Estas tierras que tienen problemas por conflictos de uso se ha identificado una superficie de 166,044.63 ha., representando el 11.48 %, de la superficie Provincial y respecto sólo a la superficie deforestada ocupa el 93.05 % y fueron utilizadas con fines agropecuarios, ver Cuadro N° 19. Los patrones de uso que principalmente generan conflictos en el uso de las tierras fueron Pastos + cultivos + regeneración, Pastos + cultivos + shapumba, Pastos y regeneración y Agricultura migratoria, más de 1/3 del área cultivada. Estos patrones de uso, se localizan principalmente en áreas adyacentes a la carretera, Fernando Belaunde T. y la cuenca del Río Huallaga, (se ubican la mayoría de Centros Poblados); también en la cuenca de los Ríos Huayabamba, Abiseo, Huabayacu, Condorcillo, Verde, Jelache, Simacache, etc. A nivel distrital se distribuye casi en forma uniforme en los cinco distritos que comprenden la provincia.

En el Parque Nacional Río Abiseo, la superficie en conflicto llegó a alcanzar 2,426.44 ha., localizándose principalmente en la cuenca media y alta del Río Abiseo y en las zonas adyacentes a éste (bosque de tierras altas).

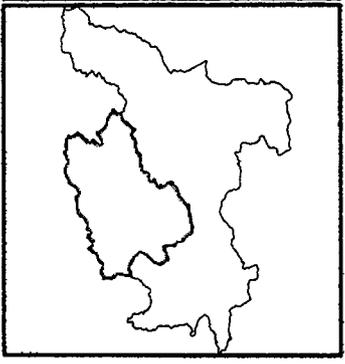
Cuadro N° 19: Superficie de las zonas, que tienen conflictos de uso de la tierra, Provincia de Mariscal Cáceres, año de 1 999.

Categoría	ha.	%
Zonas con conflicto de uso de la tierra.	166,044.63	11.48
Zonas sin conflicto de uso de la tierra.	1169335.92	80.82
Zonas sin información.	102,190.54	7.06
Cuerpos de agua y otros.	9,356.91	0.65
TOTAL	1,446,928	100

Fuente: *Elaboración propia.*



Mapa de Ubicación.



Legenda		
Descripción	Símbolo	Área.
Áreas Naturales Protegidas con uso agropecuario.	[Symbol]	105.79
Sin conflictos de uso.	[Symbol]	1 287 630.93
Tierras de protección asoc. con tierras forest. con uso agropecuario.	[Symbol]	61 920.98
Tierras de protecc. con uso agropecuario.	[Symbol]	71 690.99
Tierras forest. asociadas con tierras para cultivo permanente con uso agropecuario.	[Symbol]	16 222.40
Cuerpos de agua y otros.	[Symbol]	9 356.91
TOTAL (hectáreas)		1 446 928

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
 AGRONOMÍA.

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO.

TÍTULO:
 "MONITOREO DE LA DEFORESTACIÓN, EMPLEANDO IMÁGENES SATELITALES (Landsat 5 y 7), EN LAS PROVINCIAS DE MARISCAL CÁCERES Y TOCACHE, REGIÓN SAN MARTÍN - PERÚ".

Mapa de conflictos de uso, año 1 999, provincia de Mariscal Cáceres, departamento de San Martín.

Autor: Bach. Hamilton Rabanal Rosillo.
 (Análisis, interpretación y representación gráfica).

Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana.
 Zonificación Ecológica Económica. Región San Martín.

(Fuente y Patrocinio del presente estudio)

Escala Gráfica: 1 / 200 000 Fecha: Diciembre del 2 004.

F. Tendencia de la deforestación.

La deforestación entre los periodos de 1 977, 1 987 y 1 999, a incrementado sus superficies, en diversos lugares de la Provincia, la orientación que va tomando en el lapso de estos años, cambiando en este proceso de usos simplemente, como también incorporando nuevas áreas, a lo largo de cuencas de los Ríos, ejes carreteros, valles, etc., a esto lo denominamos tendencia de deforestación.

En el año de 1 977, se registro una superficie deforestada de 17,504.77 ha., representando el 1.21 %, del territorio de la Provincia. Los primeros indicios de deforestación se dejaron notar en la zona circundante a la ciudad de Juanjui y el tramo que une esta ciudad con la Provincia de Tocache, en una proporción de 2/3 del recorrido y principalmente a ambos lados tanto de la carretera que recientemente se acababa de construir, como del Río Huallaga y además, era el único que hasta entonces se veía afectado. Los Distritos que empezaron a sentir la disminución de su superficie boscosa fueron Juanjui, Pajarillo y Campanilla. No se observó deforestación alguna en la zona en la que actualmente se encuentra ubicado el Distrito de Huicungo y el Parque Nacional Río Abiseo.

Diez años después (1 987), la superficie deforestada se incrementó significativamente con respecto al año de 1 977, en 108,428.51 ha., representando el 7.49 % del territorio de la Provincia, sumando una superficie total deforestada de 129,298.47 ha., lo que representó el 8.94 % aculado de la superficie deforestada en dicha Provincia.

El rostro de la Provincia cambió drásticamente, ahora el incontenible avance de la deforestación había engrosado o ampliado sus dimensiones a lo largo de la carretera Fernando Belaunde y del Río Huallaga; hasta entonces ya se había logrado cubrir el ciento por ciento de sus recorridos, por esta

Provincia. A este se aunaba las cuencas del Huayabamba, con sus principales tributarios como los Ríos Pachicilla, Abiseo, Shemacachi y Jelache, estos ubicados en la cercanía con el Huallaga, en estos se notó la deforestación a ambos márgenes. También la deforestación tomaba la dirección donde actualmente están ubicados las capitales de los Distritos de Pachiza y Huicungo, resultando estos en menor proporción afectados; mientras que los Distritos de Juanjui y Pajarillo hasta entonces, ya habían perdido 2/3 de su superficie y 1/3 perdía Campanilla. Mientras tanto, en las partes altas del Río Verde, en la zona colindante con el Departamento de Amazonas se observó, el inicio de este proceso con una considerable superficie deforestada. Existen varias zonas deforestadas, a modo de pequeños parches, distribuidas en forma dispersada por el resto de la Provincia, anclándose principalmente en los bosques de montaña. El Parque Nacional Río Abiseo, no era ajeno a este proceso, pues para ese año ya registró una superficie deforestada de 1,051.53 ha., ubicándose principalmente en la zona que comprende a la entrada hacia el Parque, en la parte baja de la cuenca del Río Abiseo, haciéndose más notorio en la zona cercana al pajonal alto andino.

En el año de 1 999, el proceso de deforestación sufre una disminución en comparación al año de 1 987, de 51,627.76 ha., representando el 3.57 % de la superficie deforestada, acumulando una superficie total de 186,486.86 ha., lo que representó el 12.89 %, de la superficie del territorio de la Provincia.

La mayoría de áreas deforestadas se incrementaron en cantidades no muy considerables, notándose sólo un ensanchamiento de sus áreas, a ambos márgenes de los Ríos Huallaga, Huabayacu y Condorcillo; por el contrario en la cuenca de los Ríos Verde, Simacache y Jelache el incremento fue considerable. La apertura de nuevas zonas deforestadas que cubren grandes superficies no se ha observado, muy por el contrario las pequeñas

áreas han aumentado y esta distribuida principalmente en los bosques de montaña, siendo esto más notorio su visibilidad.

En el Parque Nacional Río Abiseo, se observó un aumentado considerable, registrando una superficie total a ese año de 2,426.44 ha., el incremento de la deforestación respecto al año anterior de estudio, era de 1,374.91 ha., además de las áreas ya existentes se sumaban nuevas áreas, diseminadas, tanto en la parte baja, media y alta de la cuenca del Río Abiseo, concentrándose principalmente en las parte media y alta de la cuenca de éste, en la zona cercana a los límites con la Provincia de Tocache y en los pajonales alto andinos (sur), como en la zona limítrofe del mismo Parque (norte). Las nuevas áreas aperturadas cubren mayores superficies con relación al año de 1 987.

G. Escenarios futuros sobre el proceso de deforestación en el área de influencia de la Provincia de Mariscal Cáceres.

Una vez determinados y evaluados los cambios, nos toca hacer una especie de predicción en base a los resultados obtenidos, es decir, hacer una prospectiva para el área en estudio, para ello se ha definido dos futuros y posibles escenarios; uno, el que seguirá ocurriendo, siempre y cuando sigan actuando con la misma magnitud todas las variables que han intervenido directa o indirectamente; el segundo, que deseáramos que sea al margen de las variables y resultados, es el ideal o deseado, sin dejar de lado para ambos escenarios el protagonismo de nosotros los seres humanos.

a. Escenario Tendencial.

En este escenario se considera que la tendencia reportada en los últimos 12 años se seguirá manteniendo en el futuro, es decir que la relación existente entre el crecimiento de la deforestación esta influenciado por la población será reportada en los próximos años. Se construirá nueva infraestructura vial (carreteras, trochas carrozables, caminos, puentes, etc.). Estas vías secundarias serán construidas en especial en el tramo Juanjui - Salaverry y Juanjui - Saposoa, para tener acceso a la Costa y de la Costa hacia la Selva; como también la conexión directa con la capital y algunos distritos de la Provincia de Huallaga.

Los políticos orientan sus ofertas electorales y ofrecen a la Provincia más grande de la Región como un emporio de tierras fértiles y sin dueño, que necesitan que alguien las trabaje, promoviendo su invasión incontrolable y devastadora y con ello se forman decenas de Caserío y Poblados Menores. La población tanto local como migrante, no ha desarrollado y consolidado una conciencia de valoración y cuidado del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, la cultura de la conservación ha sido casi desechada de las mentes de la población.

El área deforestada se sigue ampliando y masificando en zonas adyacentes a los ejes de las nuevas carreteras, así como del Parque Nacional Río Abiseo; la tala legal e ilegal promovido por el INRENA en las zonas circundantes al P.N.R.A, a través de las concesiones, rinde sus frutos y acrecienta la depredación, cuando los concesionarios construyan nuevas trochas carrozables para el traslado de la madera, convirtiéndose en un corto plazo en una vía para la explotación de los recursos naturales), dando inicio a una ola migratoria dentro de esta importante reserva, generando conflictos por el uso de la tierra al ser utilizada principalmente las de aptitud forestal y las de protección en la ampliación de la frontera

agropecuaria y explotación forestal en tierras de protección agudizando la problemática por la ocupación y uso de la tierras (conflictos de uso).

Determinando cuanto tiempo tendrá que transcurrir para que la Provincia de Mariscal Cáceres se quede sin bosques, si el ritmo de la deforestación sigue con esta misma intensidad. La deforestación ha sido proyectada, en base a la superficie (ha.), del área evaluada o visible. Para ello se utilizó, el incremento ó evolución de la Provincia, entre el período de 1 987 - 1 999. La proyección de la superficie deforestada al año 2 000, se estimaría en 190 789.17 ha., representando el 16.56 %, de la cobertura boscosa original del área de estudio, al 2 008, la deforestación se estimaría en 225 207.65 ha., con 19.54 %, al 2 010 se estimaría en 233 812.27 ha., representado el 20.29 %, de la cobertura boscosa original del área de estudio y si la tendencia se proyecta hasta el 2 050 la superficie deforestada estaría en el orden de 405 904.67 ha., con el 35.22 %., al año 2 100 la superficie estimada bordea los 621 020.17, con el 53.89 %.

De igual manera, si se mantiene la tendencia observada, la deforestación de la totalidad de los bosques en la zona de estudio, se produciría en 226 años, (en el año 2 225). Sin embargo, se acortaría este período de incrementarse significativamente el proceso de deforestación, debido a la construcción de nueva infraestructura vial, incremento de la superficie por la actividad agrícola, pecuaria y forestal, como por mayor demanda de cultivos ilícitos, mayor crecimiento demográfico. Observar cuadro siguiente.

Cuadro N° 20: Proyección de la deforestación, de la Prov. Mariscal Cáceres.

Parámetro	Área total con información (sin cuerpos de agua, nubes y sombras)	%	Área real de estudio (sin cuerpos de agua y pajonal alto andino) ha.
Proyección			
Área total	1152391.62	100	1254818.52
Deforestación a 1 987	129,298.47	11.22	140790.7798
Deforestación a 1 999	186,486.86	16.18	203062.1896
Deforestación a 2 000	190,789.17	16.56	207746.8976
Deforestación a 2 007	220,905.34	19.17	240539.8538
Deforestación a 2 008	225,207.65	19.54	245224.5618
Deforestación a 2 010	233,812.27	20.29	254593.9779
Deforestación a 2 012	242,416.89	21.04	263963.3939
Deforestación a 2 050	405,904.67	35.22	441982.2988
Deforestación a 2 100	621,020.17	53.89	676217.6999
Deforestación total	226 años aproximadamente		

Fuente: *Elaboración propia.*

Los impactos serían muy catastróficos sobre biodiversidad y atentaría contra la conservación del ambiente, se dejaría de conocer nuevas especies de flora y fauna, ya que en la jurisdicción de esta provincia se encuentra ubicado, El Parque Nacional Río Abiseo. Los problemas de pérdida de fertilidad de suelos, serán muy notorios porque la mayoría del bosque se ubica en fuerte pendiente; también provocaría una drástica alteración del ciclo hidrológico, se aceleraría la extinción de los diversos cuerpos de agua (ríos, cascadas, quebradas, lagunas, etc.) y los pocos que quedan siguen un agonizante proceso de contaminación. El Río Huallaga se convertiría en un enorme canal colector y transportador de desechos, contaminantes y de suelo en solución (principalmente arcilla y limo), millones de toneladas irían a sedimentarse en el llano amazónico y porque no decir también en el Océano Atlántico.

El sector agrario empezaría a declinarse aun más, su producción y la rentabilidad de la actividad agropecuaria. El fantasma de la escasez de

recursos naturales hiciera su aparición, agravando seriamente los niveles de pobreza y pobreza extrema en la Provincia.

b. Escenario Deseado

Muy por el contrario en este escenario se considera que en la Provincia se aplicaría adecuadamente un plan de ordenamiento territorial en base a la zonificación ecológica económica, a nivel mezo o micro, implicando la ocupación ordenada y el uso la tierra de acuerdo a su vocación o aptitud natural. Determinando que actividades desarrollar, donde desarrollar estas actividades y como desarrollar estas actividades.

Las diferentes actividades, agrícolas, pecuarias, forestales, recreativas, extractivas mineras, urbano industrial, se deberían ubicar y desarrollar en zonas que cumplan con su respectiva vocación. La construcción de vías de comunicación y su impacto ambiental y social es mínima y verdaderamente cumplen su rol de integrar, unir y articular a las ciudades, la población y las actividades productivas.

Los políticos no deben ofrecer propuestas electoreras a expensas de la riqueza de los bosques; muy por el contrario deben preocuparse por la conservación y aprovechamiento en forma racional de los recursos naturales y la defensa del medio ambiente, debieran ser más explícitos en el conocimiento del Ordenamiento Territorial y Zonificación Ecológica y Económica para proponer propuestas acertadas de desarrollo a la población en su conjunto y por consiguiente insertar en los planes de desarrollo de la Región.

Por su parte la población tanto local como migrante ha desarrollado y consolidado una conciencia de valoración y cuidado del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, la cultura de la conservación ha sido empoderado en las mentes de la población. Ahora cumplen una función muy importante

como protagonistas de la conservación y promoviendo su recuperación a través de las actividades de agroforestería o silvicultura. Paralelo a este, la innovación agro tecnológica, desarrollaría nuevas tecnologías que van a la par con la conservación y el aprovechamiento adecuado de las tierras con vocación agropecuaria y forestales.

Este escenario, estima que el área deforestada sólo se realizará en áreas con vocación agropecuaria y de producción forestal. Las concesiones se anulan y se somete nuevamente a concurso, encabezado por un organismo independiente y transparente, se toma como base la ZEE y desarrollan proyectos de manejo forestal sostenible. El Parque Nacional Río Abiseo, constituirá el recurso mas valioso y preciado, no solo por guardar antecedentes históricos, sino porque es la reserva de especies de flora y fauna, (muchas de ellas endémicas), mas importante de la Provincia. En consecuencia, se observaría la reconversión de la superficie deforestada dentro del Parque, en un lapso de 20 años, aproximadamente.

El conjunto de estas acciones acertadas, provocaría en forma sostenible el desarrollo de las actividades productivas de todas las índoles que se realicen, notándose una notoria mejoría en la calidad de vida del poblador.

5.3. PROVINCIA DE TOCACHE

A. Unidades de paisajes: Cobertura vegetal y patrones de uso actual de la Tierra.

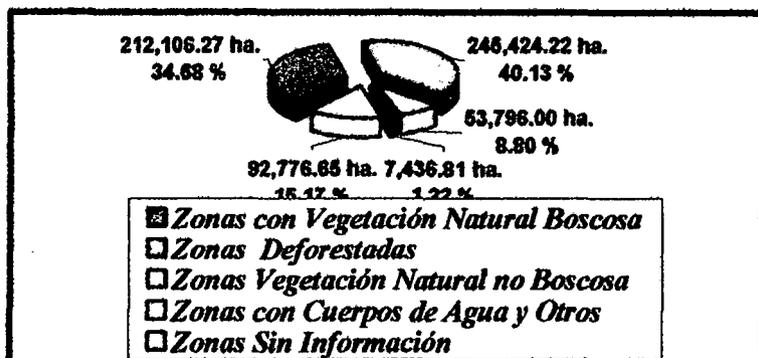
En la Provincia de Tocache, se han utilizado cortes de escena de la imagen de satélite Landsat ETM + 7 del año 1 999, en formato digital y sobre estas se identifican y delimitan espectralmente las diferentes clases de cobertura vegetal y patrones de uso de la tierra. Esto ha facilitado su interpretación, en la cual se presentan todas las coberturas vegetales y patrones de uso de la tierra, con su respectiva área (ha.) y su porcentaje (%). Las diversas coberturas han sido agrupadas en cinco grandes categorías: zonas con vegetación natural boscosa la cual cubre apenas una superficie del (34.68 %), zonas con vegetación natural no boscosa con (8.80 %), zonas con cuerpos de agua y otros con (1.22 %), zonas deforestadas cubren la mayor superficie de la provincia con (40.13 %) y zonas sin información (15.17 %). Los resultados obtenidos se presentan a continuación:

Cuadro N° 21: *Deforestación de la Provincia de Tocache, año 1 999.*

Clasificación	Código	Área (ha.)	%
A. Zonas con Vegetación Natural Boscosa	100	212,106.27	34.68
B. Zonas Deforestadas	200	245,424.22	40.13
C. Zonas con Vegetación Natural no Boscosa	500	53,796.00	8.80
D. Zonas con Cuerpos de Agua y Otros	61	7,436.81	1.22
E. Zonas Sin Información	300	92,776.65	15.17
TOTAL		611,540	100

Fuente: *Elaboración propia.*

Grafico N° 09: Deforestación de la Prov. de Tocache, año 1 999.



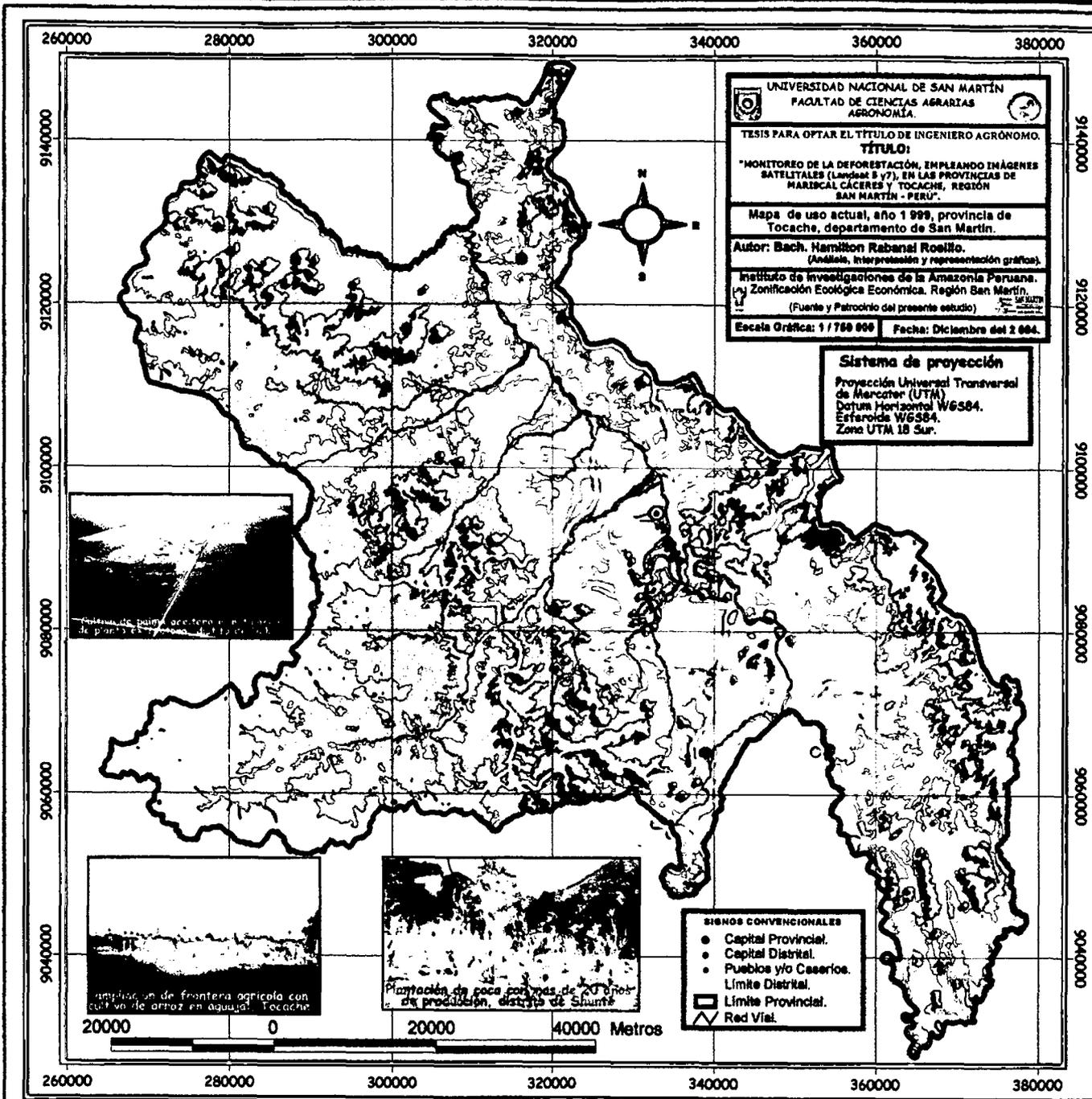
Fuente: *Elaboración propia.*

En términos generales, y haciendo uso del sistema de clasificación propuesto por el CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical), el análisis de las imágenes de satélite permitió identificar las siguientes clases de vegetación y patrones de uso de la tierra: Ver en el siguiente Cuadro N° 22 y Figuras N° 17 y 18.

Cuadro N° 22: Clasificación de patrones de uso de la tierra y vegetación de la Provincia de Tocache, año 1 999.

Clasificación	Código	Área (ha.)	%
Bosque siempre verde de tierras bajas: Más 90 % cobertura vegetal	111A	3,954.14	0.65
Bosque siempre verde de tierras bajas: Entre 70-90 % cobertura vegetal.	111B	12,935.35	2.12
Bosque siempre verde de tierras altas: Más 90 % cobertura vegetal.	112A	185,771.21	30.38
Bosque siempre verde de tierras altas: Entre 70-90 % cobertura vegetal.	112B	8,122.21	1.33
Bosque siempre verde de tierras altas: Entre 60-70 % cobertura vegetal.	112C	1,102.90	0.18
Bosque pantanoso con palmeras de aguaje: Entre 60-70 % cobertura vegetal.	133C	220.46	0.04
Regeneración de bosque > 10 años: Entre 70-90 % cobertura vegetal.	16B	2,087.59	0.34
Agricultura migratoria: Hasta 1/3 del área cultivada	211	54.60	0.01
Agricultura migratoria: Más 1/3 del área cultivada	212	670.56	0.11
Regeneración y bosque	23	16,976.82	2.78
Plantaciones comerciales: Palma aceitera	422	15,539.29	2.54
Pastos + cultivos + shapumba	293	89,278.10	14.60
Pastos + regeneración + shapumba	294	119,686.82	19.57
Urbano (pueblo, ciudad)	51	351.41	0.06
Suelos descubiertos y rocas	54	779.03	0.13
Pajonal alto andino	329	53,796.00	8.80
Ríos (Huallaga y afluentes)	61	6,314.46	1.03
Lagos ó cochas naturales	621	171.41	0.03
Otros (islas)	63	950.94	0.16
Nubes	81	63,643.23	10.41
Sombras de nubes	82	29,133.42	4.76
TOTAL		611,540	100

Fuente: *Elaboración propia.*



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
 AGRONOMÍA.

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO.

TÍTULO:
 "MONITOREO DE LA DEFORESTACIÓN, EMPLEANDO IMÁGENES SATELITALES (Landsat 5 y 7), EN LAS PROVINCIAS DE MARISCAL CÁCERES Y TOCACHE, REGIÓN SAN MARTÍN - PERÚ".

Mapa de uso actual, año 1 999, provincia de Tocache, departamento de San Martín.

Autor: Bach. Hamilton Rabanal Roelito.
 (Análisis, Interpretación y representación gráfica).

Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana.
 y Zonificación Ecológica Económica. Región San Martín.
 (Fuente y Patrocinio del presente estudio)

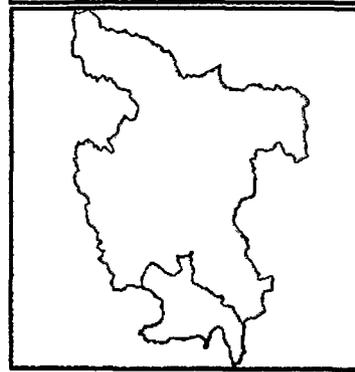
Escala Gráfica: 1 / 750 000 Fecha: Diciembre del 2 004.

Sistema de proyección
 Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM)
 Datum Horizontal WGS84.
 Esférico WGS84.
 Zona UTM 18 Sur.

SÍMBOLOS CONVENCIONALES

- Capital Provincial.
- Capital Distrital.
- Puntos y/o Caseríos.
- Límite Distrital.
- Límite Provincial.
- Red Vial.

Mapa de Ubicación.



Leyenda

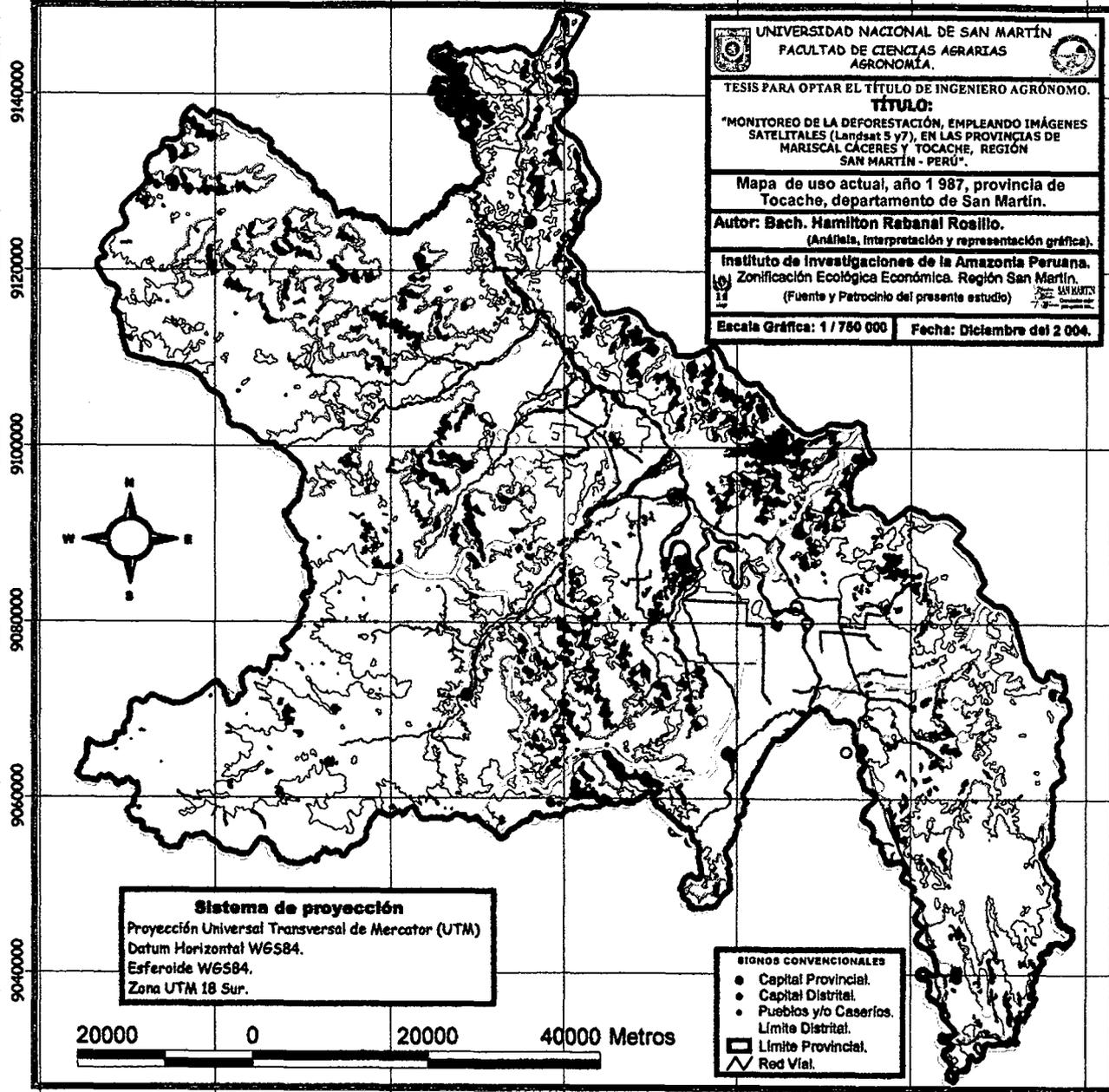
Descripción	Símbolo	Código	Área.
Bosque siempre verde de tierras bajas: Cerrado alta densidad.	[Symbol]	111 A	3 954.14
Bosque siempre verde de tierras bajas: Cerrado media densidad.	[Symbol]	111 B	12 935.35
Bosque siempre verde de tierras altas: Cerrado alta densidad.	[Symbol]	112 A	185 771.21
Bosque siempre verde de tierras altas: Cerrado media densidad.	[Symbol]	112 B	8 122.21
Bosque siempre verde de tierras bajas: Abierto.	[Symbol]	112 C	1 102.90
Bosque pantanoso con palmeras de agua: Cerrado media densidad.	[Symbol]	133 C	220.46
Regeneración de bosque > de 10 años: Cerrado media densidad.	[Symbol]	16 B	2 087.59
Agricultura migratoria: Más 1/3 del área cultivada.	[Symbol]	211	54.60
Agricultura migratoria: Menos 1/3 del área cultivada.	[Symbol]	212	670.56
Regeneración y bosque.	[Symbol]	23	16 976.82
Pastos + cultivos + shapumba.	[Symbol]	293	89 278.10
Pastos + regeneración + shapumba.	[Symbol]	294	119 686.82
Pajonal alto andino.	[Symbol]	329	53 796.00
Plantaciones comerciales, palma aceitera.	[Symbol]	422	15 539.29
Urbano (pueblo ó ciudad).	[Symbol]	51	351.41
Suelos descubiertos y rocosos.	[Symbol]	54	779.03
Río Huallaga y afluentes.	[Symbol]	61	6 314.46
Lagos ó cochas naturales.	[Symbol]	621	171.41
Otros (islas).	[Symbol]	63	980.94
Nubes.	[Symbol]	81	63 643.23
Sombras de nubes.	[Symbol]	82	29 133.42
TOTAL (hectáreas)			611 540



Figura N° 18: Mapa de coberturas vegetales y patrones de uso de la tierra, año 1 987, provincia de Tocache, departamento de San Martín.



260000 280000 300000 320000 340000 360000 380000



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
 AGRONOMÍA.

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO.
TÍTULO:
 "MONITOREO DE LA DEFORESTACIÓN, EMPLEANDO IMÁGENES SATELITALES (Landsat 5 y7), EN LAS PROVINCIAS DE MARISCAL CÁCERES Y TOCACHE, REGIÓN SAN MARTÍN - PERÚ".

Mapa de uso actual, año 1 987, provincia de Tocache, departamento de San Martín.

Autor: Bach. Hamilton Rabanal Rosillo.
 (Análisis, interpretación y representación gráfica).

Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana.
 Zonificación Ecológica Económica. Región San Martín.
 (Fuente y Patronio del presente estudio)

Escala Gráfica: 1 / 750 000 Fecha: Diciembre del 2 004.

Sistema de proyección
 Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM)
 Datum Horizontal WGS84.
 Esferoide WGS84.
 Zona UTM 18 Sur.

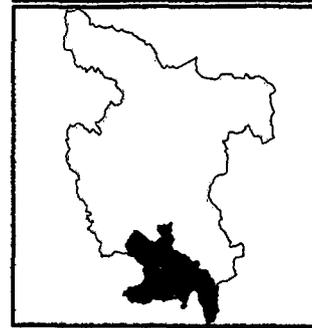
SÍMBOLOS CONVENCIONALES

- Capital Provincial.
- Capital Distrital.
- Pueblos y/o Caseríos.
- Límite Distrital.
- Límite Provincial.
- ▭ Red Vial.

20000 0 20000 40000 Metros

260000 280000 300000 320000 340000 360000 380000

Mapa de Ubicación.



Leyenda

Descripción	Símbolo	Código	Área.
Bosque siempre verde de tierras bajas: Cerrado alta densidad.	[Symbol]	111 A	3 169.67
Bosque siempre verde de tierras bajas: Cerrado media densidad.	[Symbol]	111 B	11 234.05
Bosque siempre verde de tierras altas: Cerrado alta densidad.	[Symbol]	112 A	218 245.37
Bosque siempre verde de tierras altas: Cerrado media densidad.	[Symbol]	112 B	9 770.07
Bosque siempre verde de tierras bajas: Abierto	[Symbol]	112 C	1 065.99
Bosque pantanoso con palmeras de agua: Cerrado media densidad.	[Symbol]	133 B	260.51
Regeneración de bosque > de 10 años: Cerrado media densidad	[Symbol]	16 B	135.25
Agricultura migratoria: Hasta 1/3 del área cultivada.	[Symbol]	211	5 271.31
Agricultura migratoria: Mas 1/3 del área cultivada.	[Symbol]	212	76 498.67
Regeneración y bosque.	[Symbol]	23	16 858.37
Pastos + cultivos + regeneración.	[Symbol]	292	105 521.81
Pajonal alto andino.	[Symbol]	329	53 796.00
Plantaciones comerciales, palma aceitera.	[Symbol]	422	15 041.52
Urbano (pueblo ó ciudad).	[Symbol]	51	296.90
Suelos descubiertos y rocas.	[Symbol]	54	2 987.63
Río Huelaga y afluentes.	[Symbol]	61	6 314.46
Lagos ó cochas naturales.	[Symbol]	621	171.41
Otros (islas).	[Symbol]	63	950.94
Nubes.	[Symbol]	81	56 292.95
Sombras de nubes.	[Symbol]	82	27 207.03
TOTAL (hectáreas)			611 540

Los patrones de uso actual de la tierra y coberturas vegetales se describen a continuación:

a. Las zonas con vegetación natural boscosa, con una superficie de 212106.27 ha. abarca el 34.68 % del territorio; comprende todas las tierras con una cubierta continua de copa de especies arbóreas y arbustivas, en esta también están incluidos los bosques pantanosos con palmeras de aguaje (*Mauritia flexuosa*) y se caracterizan por poseer suelos con mal drenaje, cubierta por vegetación herbácea o arbustiva. Estas zonas se ubican principalmente en la zona colindante con el departamento de La Libertad, principalmente en los distritos de Shunté y Pólvora. En Tocache se ubican los bosques pantanosos. Se han identificado las siguientes categorías de cobertura vegetal y patrones de uso de la tierra:

- **Bosques Siempre Verdes de Tierras Bajas: cerrado de alta densidad (más del 90 % de cobertura forestal), que cubren una superficie de 3,954.14 ha., representando solo el 0.65 % de área de la provincia de Tocache. Son bosques que están a una altitud menor a los 500 m.s.n.m. La mayor parte se ubica en la jurisdicción del distrito de Pólvora, en las zonas bajas, a la margen derecha del Río Huallaga y cercano a la frontera con las provincias de Mariscal Cáceres, Bellavista y cercano a la carretera Fernando Belaunde Terry.**
- **Bosque Siempre Verde de Tierras Bajas: cerrado media densidad (70 a 90 % de cobertura forestal) cubre una superficie de 12,935.35 ha., representando el 2.12 % del territorio de esta provincia, se encuentran principalmente en los distritos de Pólvora y Tocache, a la margen derecha del Río Huallaga, en la zona limítrofe con la provincia de Bellavista y Mariscal Cáceres, un tanto apartado de la carretera fernando Belaunde Terry. Estos bosques están a una altitud menor a los 500 m.s.n.m en las zonas bajas.**

- **Bosque Siempre Verde de Montaña: cerrado alta densidad (90 % de cobertura forestal), es la que posee mayor extensión tanto como de los patrones de uso actual de tierra como la de las coberturas vegetales, cubre una superficie de 185,771.21 ha. , representando casi un tercio de la superficie de la provincia, con un 30.38 %. y ubicándose la mayor parte de la superficie en la jurisdicción de los distritos de Pólvora, Shunté y Nuevo Progreso y en menor proporción Uchiza y Tocache, delimitando con las provincias de Mariscal Cáceres y Bellavista, con los departamentos de La Libertad, Huánuco y Loreto, es considerado como bosque maduro y en equilibrio. Son bosques que se localizan a más de 500 m.s.n.m de altitud, predominado una topografía muy accidentada, delimitando con los pajonales alto andinos.**

- **Bosque Siempre Verde de Montaña: cerrado media densidad (70 a 90% de cobertura forestal) cubre una superficie de 8,122.21 ha., representando apenas el 1.33 % del territorio de la provincia, ubicándose principalmente en los distritos de Nuevo Progreso y Uchiza en forma dispersa, en las cercanías con los límites de la Provincia de Bellavista y la carretera Fernando Belaunde Terry y a la margen derecha del río Huallaga, el resto se encuentra dispersado a modo de pequeños parches aislados entre sí, en el resto de la provincia. Son bosques que se localizan a más de 500 m.s.n.m de altitud, predominado una topografía accidentada.**

- **Bosque Siempre Verde de Montaña: Abierto (60 a 70% de cobertura forestal), cubre una superficie de 1,102.90 ha., representando un escaso 0.18 % del territorio de la provincia, ubicándose principalmente entre los distritos de Pólvora y Shunté, cerca de la zona de transición entre el bosque siempre verde de montaña y el pajonal alto andino, a la margen izquierda del Río Huallaga.**

- **Bosque Inundable:** Bosque Pantanoso con Palmeras de Aguaje, abierto (60 - 70 % de cobertura forestal), con una reducida superficie de 220.46 ha. cubre un escaso 0.04 % del área, localizándose en la jurisdicción del distrito de Tocache. Se caracteriza por poseer palmeras de aguaje (*Mauritia flexuosa*), y vegetación herbácea ó arbustiva la característica principal de sus suelos es tener mal drenaje,

- b. **Las zonas con vegetación natural no boscosa:** Pajonal Alto Andino: cubre una superficie 53,796.00 ha., representando una considerable extensión, con un 8.80 % del territorio de la Provincia, ubicándose entre los distritos de Shunté, Pólvora y Uchiza, en la zona colindante con el departamento de La Libertad, a una altitud que supera los 3,200 m.s.n.m, predomina una topografía muy accidentada. Estructuralmente está formado predominantemente por especies de gramíneas, asociadas a ellas algunas especies dicotiledóneas herbáceas y muy pocas leñosas de porte bajo que en promedio pueden alcanzar alturas de hasta de 2 metros. Según la Guía del Mapa Ecológico de ONERN, se pueden encontrar especies de carrizos enanos, chinchango, y algunos pequeños arbolitos de quinales y chachacomos.

- c. **Zonas deforestadas:** Dichas zonas cubren una superficie de 245,424.22 ha., representando la mayor superficie entre los patrones y coberturas vegetales, con un 40.13 % del territorio de la Provincia de Tocache, convirtiéndose de esta manera en una de las provincias, con los más altos porcentajes de deforestación y que a perdido ya más de un tercio de superficie boscosa. En esta se considerarán a todas aquellas tierras que han perdido su cobertura vegetal primaria, por acciones del hombre, naturales (huaycos, derrumbes, etc), o por que la naturaleza del terreno es rocosa y no permite el desarrollo de flora sobre ella. En el uso antrópico, dichas áreas actualmente están siendo usadas tanto para fines agrícolas, pecuarios, forestales, infraestructura

vial y urbana, o están simplemente en abandono por no ser útiles y están en proceso de regeneración vegetal y algunas zonas con pequeños parches de bosque original cuya discriminación fue imposible de realizar por la resolución espacial de las imágenes de satélite, así como pequeños claros producto de la agricultura migratoria. Para el presente estudio se atendió que adecuar el cuadro N° 09, de clasificación de la cobertura vegetal y patrones de uso de la tierra, e incluir dos patrones nuevos como Pastos + cultivos + shapumba y Pastos + regeneración + shapumba, ya que en la zona abunda como en ninguna otra provincia la presencia de un helecho llamado shapumba, *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn, y se desarrolla principalmente en suelos ácidos.

Estas se ubican a lo largo de cuencas de ríos y vías de comunicación, (carretera Fernando Belaunde Terry y troncales) principalmente. En estas zonas se han identificado las siguientes categorías de uso actual de la tierra:

- Regeneración de Bosque, Más de 10 años: Cerrado media densidad (70 a 90% de cobertura forestal), cubre una superficie de 2,087.59 ha., representando un reducido 0.34 % del territorio de la provincia, distribuido principalmente, en forma dispersa en los distritos de Pólvora, Shunté y Nuevo Progreso. A nivel de cuencas se ubican en la del Río Mishollo y Tocache en zonas donde predomina una fuerte pendiente.
- Cultivos Migratorios Hasta un 1/3 del Área Cultivada: Cubre una escasísima superficie de 54.60 ha., lo cual representa el reducido 0.01 %. Este tipo de agricultura se practica para sembrar probablemente cultivos ilícitos como coca, debido a lo alejado de su ubicación respecto a las vías de comunicación y centros poblados,

siendo latente la siembra de coca en estas zonas alejadas y no permitir el fácil acceso para su erradicación.

- **Cultivos Migratorios, Más de un 1/3 del Área Cultivada:** Cubre una superficie de 670.56 ha., representando tan sólo el 0.11 %. Se ubica principalmente en el distrito de Shunté, en la parte alta de la cuenca del Río Tocahe y el resto esta distribuido en forma muy dispersa en la provincia. Estos pequeños parches que abruptamente interrumpe la belleza paisajística, generalmente se inician con la apertura de nuevas chacras en zonas de fuerte pendiente, con la misma finalidad que he descrito en el patrón anterior.

- **Regeneración y bosque:** Cubre una superficie de 16,976.82 ha., lo que representa el 2.78 % del área en estudio. Incluye purmas mayores de 10 años en diferentes estados. Se ubica en toda la provincia, distribuida principalmente en los Distritos de Pólvora y Nuevo Progreso, cercanos a la carretera Fernando Belaunde Terry y sus troncales, en la zona limítrofe con las provincias de Mariscal Cáceres y Bellavista, desde las zonas relativamente planas hasta donde existe fuerte pendiente. A nivel de cuencas se ubican en la del río Mishollo y Tocahe, como a ambos márgenes del Río Huallaga, en la parte norte y sur de la provincia.

- **Pastos + cultivos + shapumba:** Constituye el 14.60 % del área de la provincia lo que representa una superficie de 89,278.10 ha. Este es una nueva categoría que he visto conveniente incluir debido a la presencia de dicha asociación. La distribución del mosaico de acuerdo a la pendiente este se ubican en zonas bajas y relativamente planas, con excepción en la parte alta de la cuenca del Río Tocache. Se observa la predominancia de pasturas mayormente en estado de abandono, cultivos anuales y bianuales (maíz, plátano, arroz, yuca,

piña), como perennes (cacao, papayos, palmito en pequeñas áreas), y otros cultivos pero menores proporciones, la otra parte esta cubierta por una maleza, que abunda mucho en esta zona, de este se infiere que el suelo que predomina es de Ph ácido, en la cual encuentra un suelo propicio este helecho terrestre que mide de 0.20 - 2 m de altura, llamada shapumba, *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn. Se ubican en forma casi uniforme a lo largo y ancho de la provincia desde Ramal de Aspuzana al sur, hasta Nuevo San Martín al norte, a los costados de casi todo su recorrido de la carretera Fernando Belaunde Terry y trochas secundarias. A nivel de cuencas se ubican principalmente en casi todo su recorrido del Río Huallaga por la provincia y sus principales tributarios como los Ríos Chontayacu, Uchiza, Huaynabe, Cachiyacu de Santa Ana, Espino, Tocache, Cañuto, Challhuayacu y Mishollo.

- Pastos + regeneración + shapumba: Constituye el primero en superficie dentro de los patrones de uso con un 19.57 % del área de la provincia, representando una superficie de 119,686.82 ha. También este es una nueva categoría que he visto conveniente incluir, la presencia de pastos y shapumba se mantienen constantes en esta nueva asociación, este último en estado de abandono, infiriendo que el suelo que predomina es de PH ácido, siendo propicio para el desarrollo de la shapumba, *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn. La distribución del mosaico de acuerdo a la pendiente este se ubican en zonas bajas, en la parte colindante con la provincia de Mariscal Cáceres, moderadamente altas que es la mayoría, distribuidas en forma casi homogénea en la provincia y altas en la parte limítrofe con el departamento de La Libertad. A diferencia del patrón anterior la presencia de cultivos es casi nulo, pudiendo existir probablemente en estos, cultivos de coca que no fue posible visualizar por el tamaño de las parcelas, la resolución y la escala en la que se trabajo. Se ubican

en forma casi uniforme a lo largo y ancho de la provincia desde Ramal de Aspuzana al sur, hasta Balsayacu y Balsaquillo al norte, en ambos extremos esta asociación acompaña un tramo considerable de la carretera Fernando Belaunde Terry y la mayor parte de la superficie a las trochas secundarias en el interior de la provincia. A nivel de cuencas se ubican en una considerable superficie, en las partes bajas del Río Huallaga, en los extremos al igual que la carretera Fernando Belaunde. T., en sus principales tributarios se ubica en la parte moderadamente alta a alta como los ríos Chontayacu, Cachiyacu de Santa Ana, Espino, Tocache, Cañuto, Challhuayacu y Mishollo.

- **Plantaciones Comerciales: Palma Aceitera**, este patrón representa toda la superficie sembrada de Palmera Aceitera bajo el sistema de monocultivo que existe en el ámbito de la Provincia de Tocache; concentrando a todas las plantaciones de Palmera Aceitera, representando el 2.54 %, con una superficie de 15,539.29 ha. Esta ubicada en los Distritos de Tocache, Pólvora, Uchiza y Nuevo Progreso, principalmente sobre terrazas medias de relieve plano, con buen drenaje, costado de los ríos Espino, Tocache y Challhuayacu.
- **Urbano (pueblo o ciudad):** En esta categoría se incluyen las áreas ocupada por la ciudades de Tocache y Uchiza, que en la imagen fueron posibles de observar, en ellas se consideran, asentamientos humanos aledaños, (para la ciudad de Tocache) el aeropuerto y parte de la carretera Fernando Belaunde) en la cual se han asentado la población. Cubren una superficie de 351.41 ha. lo que representa un reducido 0.06 % de la superficie de la provincia.
- **Suelos Descubiertos y Rocas:** En esta categoría se incluyen las áreas que carecen de vegetación primaria o secundaria, ya sea por

fenómenos naturales como derrumbes, huaycos y otros o, por que la naturaleza del terreno es rocoso que no ha permitido que se desarrolle vegetación abundante. Se ubican en forma muy dispersa en toda la provincia, una considerable cantidad esta enclavado en el bosque de montaña, en zonas donde predomina la fuerte pendiente, interrumpiendo drásticamente la homogeneidad del mismo. Cubren una superficie de 779.03 ha., lo que representa un reducido 0.13 % del área en estudio.

d. Zonas con cuerpos de agua y Otros:

Esta cubriendo una superficie de 7,436.81 ha.; representa el 1.22 % del área de la provincia. Incluye el área cubierta por el Río Huallaga a lo largo de su recorrido y algunos afluentes principales, tanto al interior de la provincia como en las zonas limítrofes con la provincia de Mariscal Cáceres y con el departamento de Huánuco. En este patrón también se ha incluido las islas y esta representado como otros en el cuadro de usos y coberturas, los lagos de formación natural que se encuentran ubicados dentro del pajonal alto andino, en la zona que delimita con el departamento de La Libertad, encontrándose todos estos, dentro del territorio de los distritos de Pólvora, Shunté y Uchiza.

e. Zonas sin información: Nubes y Sombras de Nubes: En esta categoría se incluyen las áreas cubiertas por nubes y sombras de nubes, en diversas partes de la provincia; cubriendo una superficie de 63,643.23 ha. y 29,133.42 ha., lo que representan el 10.41 y 4.76 % respectivamente del área en estudio, se observa la presencia en las partes altas de la provincia, principalmente en los bosques de montaña, zona se caracteriza por registrar continuas y altas precipitaciones.

B. Cambios en la cobertura vegetal y en los patrones de uso de la tierra durante el período 1 987 – 1 999.

En el cuadro N° 23 y figura N° 22, se muestran las diversas coberturas vegetales y patrones de uso de la tierra, que han experimentado cambios para los años 1 987 y 1 999. De conformidad con el Cuadro y la Matriz los diferentes patrones y coberturas han experimentado mayor dinámica ó conversión hacia otra cobertura u otro patrón cambio de uso, con excepción de las categorías de cuerpos de agua y otros, vegetación natural no boscosa, con pajonal alto andino, manteniendo sus cantidades. En este proceso de deforestación la tendencia es a la reducción de la cobertura boscosa y ampliarse las zonas deforestadas, así viene ocurriendo, por su parte la presencia de nubes es regularmente considerable con un 13.65 % y 15.17 %, abarcando una superficie de 83,499.98 ha., y 92,776.65 ha., para los años de 1 987 y 1 999 respectivamente. Las áreas cubiertas por esta categoría dan una falsa apreciación e interpretación ya que taparon patrones y coberturas, no pudiéndose determinar e identificar, que cambios o conversiones hayan experimentado las mismas. Para eliminar estas distorsiones por efecto de las nubes, se ha elaborado una matriz de cambios en los tipos de cobertura vegetal y en los patrones de uso de la tierra, durante el período 1 987 - 1 999, la misma que se muestra en la matriz N° 02. A continuación se describe en ella los principales cambios de los patrones de uso de la tierra y coberturas vegetales de los años 1 987 a 1 999:

Cuadro N° 23: Cambios en la cobertura vegetal y patrones de uso de la tierra, período 1 987 – 1 999, Prov. de Tocache.

Clasificación	Código	Año 1 987		Año 1 999	
		Área (ha.)	%	Área (ha.)	%
A. Zonas con Vegetación Natural Boscosa	100	243,745.66	39.86	212,106.27	34.68
Bosque siempre verde de tierras bajas : Más 90 % cobertura vegetal	111A	3,169.67	0.52	3,954.14	0.65
Bosque siempre verde de tierras bajas: Entre 70-90 % cobertura vegetal.	111B	11,234.05	1.84	12,935.35	2.12
Bosque siempre verde de tierras altas : Más 90 % cobertura vegetal	112A	218,245.37	35.69	185,771.21	30.38
Bosque siempre verde de tierras altas: Entre 70-90 % cobertura vegetal.	112B	9,770.07	1.60	8,122.21	1.33
Bosque siempre verde de tierras altas: Entre 60-70 % cobertura vegetal.	112C	1,065.99	0.17	1,102.90	0.18
Bosque pantanoso con palmeras de aguaje: Entre 70-90 % cobertura vegetal.	133B	260.51	0.04		
Bosque pantanoso con palmeras de aguaje: Abierto.	133C			220.46	0.04
B. Zonas Deforestadas	200	222,611.46	36.40	245,424.22	40.13
Regeneración de bosque > 10 años: Entre 70-90 % cobertura vegetal.	16B	135.25	0.02	2,087.59	0.34
Agricultura migratoria: Hasta 1/3 del área cultivada	211	5,271.31	0.86	54.60	0.01
Agricultura migratoria: Más 1/3 del área cultivada	212	76,498.67	12.51	670.56	0.11
Regeneración y bosque	23	16,858.37	2.76	16,976.82	2.78
Plantaciones comerciales: Palma aceitera	422	15,041.52	2.46	15,539.29	2.54
Pastos + cultivos + regeneración	292	105,521.81	17.26		
Pastos + cultivos + shapumba	293			89,278.10	14.60
Pastos + regeneración + shapumba	294			119,686.82	19.57
Urbano (pueblo, ciudad)	51	296.90	0.05	351.41	0.06
Suelos descubiertos y rocas	54	2,987.63	0.49	779.03	0.13
C. Zonas Vegetación Natural no Boscosa	500	53,796.00	8.80	53,796.00	8.80
Pajonal alto andino	329	53,796.00	8.80	53,796.00	8.80
D. Zonas con Cuerpos de Agua y Otros	61	7,436.83	1.22	7,436.83	1.22
Ríos (Huallaga y afluentes)	61	6,314.46	1.03	6,314.46	1.03
Lagos ó cochas naturales	621	171.41	0.03	171.41	0.03
Otros (islas)	63	950.94	0.16	950.94	0.16
E. Zonas Sin Información	300	83,499.98	13.65	92,776.65	15.17
Nubes	81	56,292.95	9.21	63,643.23	10.41
Sombras de nubes	82	27,207.03	4.45	29,133.42	4.76
TOTAL		611,540	100	611,540	100

Fuente: *Elaboración propia.*

- **Bosques Siempre Verdes de Tierras Bajas: cerrado de alta densidad (más del 90 % de cobertura forestal), en 1 987 reportó una superficie de 3,169.67 ha., disminuye a 2,760.37 ha. a 1 999, lo cual significa un decrecimiento de 409.39 ha. Siendo los patrones de uso como Regeneración y bosque, y Pastos + cultivos + shapumba, con una superficie de 286.95 ha. y 105.39 ha. respectivamente los que aportaron en mayor proporción en este proceso de deforestación. Mientras que la superficie cubierta por nubes es insignificante abarcando 1.63 ha.**

- **Bosque siempre verde de tierras bajas (entre 70-90 % cobertura forestal), para el año de 1 987 reporto una superficie de 11,234.05. ha. Al año de 1 999 se redujo a 5,647.71 ha. lo cual significa que hubo un decrecimiento de 5,586.34 ha. Siendo la conversión principalmente de deforestación hacia los patrones de uso, como Pastos + regeneración + shapumba y Regeneración y bosque con 2,322.42 ha. y 1,571.08 ha., respectivamente. La presencia de nubes y sombras de nubes cubrieron 404.68 ha. y 334.92 ha. respectivamente, siendo poco significativo.**

- **Bosque siempre verde de tierras altas (más 90 % cobertura forestal), es la que mayor extensión ocupa entre las coberturas del territorio de la provincia en estudio, que para 1 987 mantuvo una superficie de 218,245.37 ha. disminuye a 116,733.30 ha. en 1 999. Significando un decrecimiento de 101,512.07 ha. Para el caso de la cobertura forestal a la cual principalmente a migrado es a bosque siempre verde de tierras altas (entre 70-90 % cobertura forestal) con 3,399.69 ha.; mientras que para los patrones de uso, están relacionados principalmente a Pastos + regeneración + shapumba y Regeneración y bosque, con 8,676.02 ha. y 2,767.84 ha. respectivamente los que aportaron sustancialmente para este proceso de deforestación. La presencia de nubes y sombras de nubes fueron considerables ya que bordearon los 22,753.19 ha. y 11,330.66 ha., respectivamente.**

- La cobertura de bosque siempre verde de tierras altas (entre 70-90 % cobertura forestal), a sufrido una drástica disminución en casi dos tercios de su superficie, reportando 9,770.07 ha., para 1 987, para 1 999 se obtuvo 3,775.83 ha. La conversión de cambios de uso aportaron principalmente, las categorías de Regeneración y bosque y Pastos + regeneración + shapumba, con una superficie de 2,031.24 ha. y 1,778.08 Has., respectivamente, en este proceso de deforestación. En este caso la presencia de nubes o sombras fueron de 986.72 Has. y 297.58 ha. respectivamente.

- La cobertura de bosque siempre verde de tierras altas (entre 60-70% cobertura forestal), ha experimentado poca conversión, para el año de 1 987 bordeaba a 1,065.99 ha., al año de 1 999 registró una superficie de 1,031.72 ha., sólo 4.73 ha., registrado cambio de uso y esta relacionado con Suelos descubiertos y rocas. La presencia de nubes y sombras es insignificante, representando 14.65 ha. y 14.89 ha., respectivamente.

- Bosque Inundable: Bosque Pantanoso con Palmeras de Aguaje, abierto (70 - 90 % de cobertura forestal), con una reducida superficie de 260.51 ha., para el año de 1 987, casi el total de su superficie a cambiado a Bosque Pantanoso con Palmeras de Aguaje, entre 60 – 70 % de cobertura forestal, registrando una superficie de 220.46 ha., para el año de 1 999, el restante fue cubierto por nubes que representan una superficie de 40.05 ha.

- La categoría de regeneración de bosque mayor de 10 años (entre 70-90 % cobertura forestal) al año de 1 987 registro una superficie de 135.25 ha., al año de 1 999 registro una superficie de 22.94 ha.; convirtiéndose principalmente a Regeneración y bosque, con una superficie de 65.99 ha., No se registró la presencia de nubes y sombras.

- La categoría de pajonal alto andino, es una de las que cubre una de las mayores superficies y es uno de los más importantes en la clasificación, cubren una superficie para el año base de 53,796.00 ha., la que mantiene intacta su superficie al año reciente. Esta categoría en la imagen para ambos años no fue cubierta en lo absoluto por nubes o sombras, por lo que no ha variado su superficie.
- Mientras que la categoría de agricultura migratoria (hasta 1/3 del área cultivada), para el año 1 987, reportó una superficie de 5,271.31 ha., cambiando su principalmente a Pastos + regeneración + shapumba y Regeneración y bosque, con 3,022.09 ha. y 1,465.68 ha., respectivamente. La presencia de nubes y sombras es poco significativo con 223.65 ha. y 104.90 ha., respectivamente.
- Por su parte para el año 1 987, la agricultura migratoria (más 1/3 del área cultivada), reportó una superficie 76,498.67 ha., convirtiéndose en su totalidad, principalmente a patrones de uso que están relacionados con Pastos + regeneración + shapumba, Pastos + cultivos + shapumba y Regeneración y bosque, lo cual representa una superficie de 56,016.36 ha., 13,426.62 ha. y 5,246.17 ha., respectivamente. La presencia de nubes y sombras, representan una superficie de 744.74 ha., y 851.86 ha., respectivamente, lo cual es poco significativo.
- La categoría de Regeneración y bosque para el año base reportó una superficie de 16,858.37 ha., experimentando un drástico cambio de uso, a una superficie de 2,141.08 ha., para el año de 1 999, y esta relacionado principalmente a Pastos + regeneración + shapumba y Pastos + cultivos + shapumba, abarcando una superficie de 7,444.88 ha. y 5,028.32 ha., respectivamente, una pequeña cantidad de 82.40 ha., representa el incremento de la superficie del cultivo de palma aceitera. La superficie de nubes y sombras es de 909.57 ha. y 818.69 ha., respectivamente, es poco significativo.

- En la categoría de Pastos + cultivos + regeneración, es el que mayor superficie posee entre las categorías de uso, para el año base abarco una superficie de 105,521.81 ha., convirtiéndose al año de 1 999 en su totalidad a otros cambios de uso, principalmente están relacionados a Pastos + cultivos + shapumba y Pastos + regeneración + shapumba, con una superficie de 64,574.04 ha., y 30,718.73 ha., respectivamente, mientras que 201.34 ha., representa el incremento del cultivo de palma aceitera y 54.51 ha. cambiaron a la categoría de Urbano (pueblo ó ciudad), lo que viene a constituir en realidad el incremento de la superpie urbana de las ciudades de Tocache y Uchiza. Mientras que las superficies que fueron cubiertas por nubes y sombras ocuparon el tercer lugar abarcando una superficie de 5,400.77 ha. y 2,287.66 ha., respectivamente.

- Plantaciones Comerciales: Palma Aceitera, este patrón representaba para el año base una superficie de 15,041.52 ha., dando la impresión de que ha sufrido un decrecimiento para el año de 1 999, lo cual representa una superficie de 14,951.35 ha., debido, no por la pérdida de superpie sembrada, sino por estar cubierta con nubes y sombras, abarcando 62.52 ha., y 27.64 ha., respectivamente, el incremento de la superficie sembrada para el año reciente se detalla en las categorías de Regeneración y bosque, Pastos + cultivos + regeneración, Pastos + regeneración + shapumba y zonas sin información.

- Entre tanto para la categoría de urbano clasificado como pueblo o ciudad se reporta para 1 987 una superficie de 296.90 ha., (Ciudad de Tocache y Uchiza). Mientras que para el año de 1 999 reporta la misma superficie dando la impresión de que estas ciudades en el lapso de 12 años no ha crecido su área urbana, pero en realidad si ha experimentado crecimiento, y se describe en la categoría de Pastos + cultivos + regeneración.

- La categoría de suelos descubiertos y rocas, para el año base registro una superficie de 2,987.63 ha., y para el año reciente experimento una disminución a 442.27 ha., siendo la categoría principal de cambio de uso, la regeneración de bosque, mayor de 10 años (entre 70-90% cobertura forestal), con una superficie de 901.24 ha. La presencia de nubes y sombras abarca una superficie de 1,437.64 ha. y 206.46 ha., respectivamente.

- Mientras que la categoría de cuerpos de agua y otros (Ríos Huallaga y sus afluentes principales, lagos o cochas naturales y las islas), mantiene su superficie para ambos años con 7,436.83 ha., respectivamente.

- Por su parte la categoría de nubes y sombras de nubes, la superficie que cubrieron del total del área de estudio fue significativo, ya que lograron cubrir el 13.65 %, con una superficie de 83,499.98 ha., abarcando las nubes y sombras de nubes una superficie de 56,292.95 ha. y 27,207.03 ha., respectivamente para el año base; mientras que para el año reciente, las nubes representan una superficie de 25,497.35 ha., cubriendo 138.70 ha., del cultivo de palma aceitera; mientras que las sombras reportaron una superficie de 6,843.61 ha., dentro de los patrones que cubría, representa una superficie de 165.48 ha., del cultivo de palma aceitera.

C. Análisis del proceso de deforestación en el área de influencia de la Provincia de Tocache.

Para el presente estudio se ha considerado como concepto de deforestación a lo desarrollado por *Reátegui (1 996)*, descrito en el análisis realizado a la Provincia de Mariscal Cáceres.

En las coberturas naturales boscosa, han sido consideradas las siguientes categorías: Bosque siempre verde de tierras bajas cerrado alta y cerrado mediana densidad, Bosque siempre verde, cerrado alta densidad, cerrado de mediana densidad y abierto, Bosque pantanoso con palmeras de aguaje, cerrado de mediana densidad. La superficie deforestada ha sido considerada el resto de categorías de uso de la tierra, excepto, las zonas con vegetación natural no boscosa como pajonal alto andino, ríos, lagos ó cochas naturales y otros (islas), nubes y sombras de nubes.

Para el análisis del proceso de deforestación en el área de influencia de la provincia de Tocache, además de las imágenes de satélite Landsat TM y ETM+ de los años 1 987 y 1 999, (Landsat 5 y 7), se ha tenido en consideración una imagen planimétrica (MSS) perteneciente al año de 1 977, con la finalidad únicamente para identificar y cuantificar la deforestación, dicha información se tomó en forma referencial para el presente análisis y estudio y fue trabajada a una escala de 1:250,00; así mismo se ha considerado la información proporcionado por el Ministerio de Agricultura y DEVIDA, para el año 1 999.

La superficie de la cobertura natural boscosa se presenta en siete categorías para el año base, representado un área total de 243,745.66 ha., con 39.86 %; así como el área total por actividad antrópica o deforestación para el año reciente representa 245,424.22 ha., con 40.13 % de la superficie de la provincia en estudio. Para determinar la tasa de

deforestación sólo se tomo en cuenta las superficies de la cobertura natural boscosa, más no así la superficie de la cobertura natural no boscosa (Pajonal alto andino), nubes y sombras y cuerpos de agua.

Del cuadro N° 24, obtenemos el promedio y la tasa de deforestación para el período 1 987 - 1 999, está en el rango de 1,931.71 ha./año y 0.42 %, llegándose a deforestar 5.29 ha./día.

Analizando los resultados de los cálculos, podemos afirmar que la tasa y el promedio de deforestación durante el periodo 1 987 – 1 999, (Cuadro N° 24) es inferior a lo reportado por APECO (1 995), entre los años de 1 963 - 1 987, con 1.35 % y 8,130 ha. También esta tasa, esta por encima de la tasa anual de deforestación a nivel nacional que está en el rango del 0.345 %. y es menor a la tasa de deforestación de la Región, que esta en el orden de 1.17%; Fuente: INRENA (1 996). En comparación con las tasas registradas en las Provincias de Huallaga, El Dorado, es inferior, registrando tasas elevadas de deforestación reportando 1.64%, 1.54% y Lamas registro una tasa de 0.90% respectivamente. Fuente: Información inédita, *Tesis para optar el título profesional de Ingeniero, "Monitoreo de la deforestación en las provincias en mención", Alex Mark Reátegui Reátegui.*

Esta tasa también es inferior a la registrada en la Provincia de Moyobamba con 1.105 %, y también a la registrada en la Provincia de Rioja con 0.75 % y superior a lo registrado en Bellavista 0.28 %. Fuente: Información inédita, *Tesis para optar el título profesional de Ingeniero, "Monitoreo de la deforestación en las provincias en mención", Alfredo Yzuisa P. y Melita ozambela.*

Cuadro N° 24: Cálculo del promedio y la tasa de deforestación, Provincia de Tocache, período 1 987 – 1999.	
Promedio de deforestación	<i>Evolución de la deforestación del año 1 986 a 1 999 / Período de monitoreo (N° Años)</i> 23,180.52 ha. / 12 Años = 1931.71 ha./año
Tasa de deforestación	<i>Promedio ha./año / Área total con información (ha.)*</i> 1931.71 ha./año / 457530.49 ha. X 100 = 0.42 %

Fuente: *Elaboración propia.*

* Área total con información (ha.) = Área total de la Provincia de Mariscal Cáceres – (Área con Cuerpos de agua + Área del Pajonal alto andino + Áreas de nubes y sombras).

En base a este cálculo se concluye que para la Provincia de Mariscal Cáceres se reporta una tasa de deforestación de 0.42 % por año, de conformidad con el área total con información, entonces para toda el área boscosa original de la Provincia, se estima la siguiente área deforestada anual de:

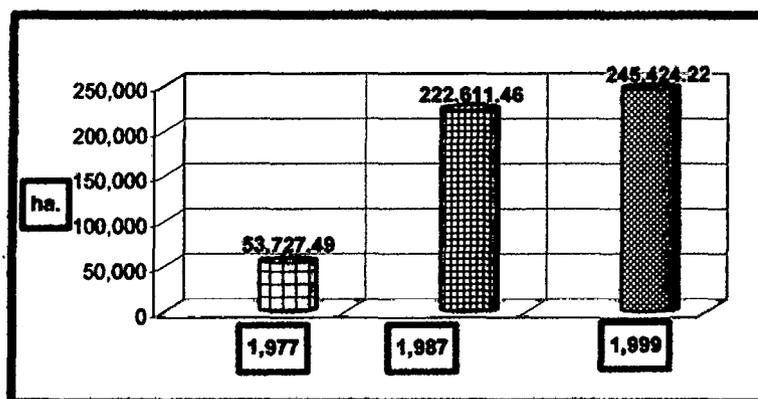
Área de bosque original de la Provincia de Tocache ha.= Área total de la Provincia de Tocache – (Área de Cuerpos de agua + Área del Pajonal alto andino)

- Área de bosque original (ha) = **611,540 – (7,436.73 + 53,796.00)**
- Área de bosque original (ha) = **550,307.27**
- Área deforestada anual (ha.)= **550,307.27 X 0.42 % / 100**
- Área deforestada anual, (ha./año) = **2,311.29**

La provincia, registra un incremento ascendente y sostenible de las zonas deforestadas desde los años de 1 977, 1 987 y 1 999, siendo sus superficies totales 53,727.49 ha. con 8.79 %, 222,611.46 ha. con 36.40 % y 245,424.22 ha., con 40.13 %, respectivamente, Gráfico N° 10 y figuras N°

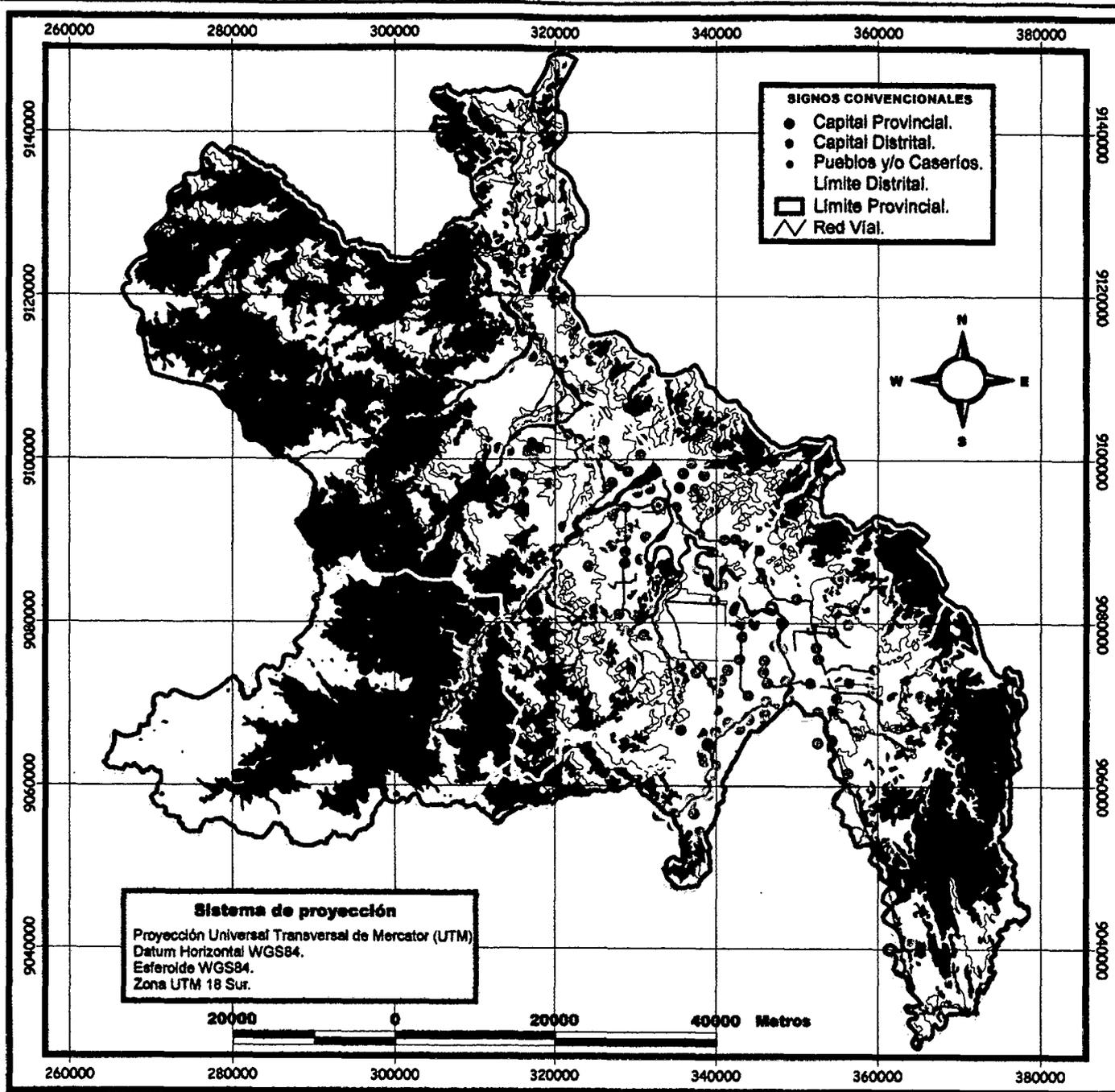
19, 20 y 21, esto es corroborado con la información existe, para los años de 1 963 y 1 987 se reportó una superficie de 14,910 ha. y 211,023 ha., APECO (1 995), ambos registraron resultados inferiores a los obtenidos en el presente estudio.

Gráfico N° 10: Deforestación, superficie total, años de 1 977, 1 987 y 1 999, Provincia de Tocache.

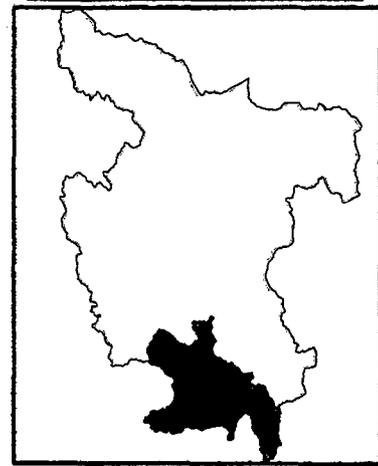


Fuente: *Elaboración propia.*

Para un mejor análisis del proceso de deforestación he visto conveniente elaborar mapas que grafiquen el proceso de deforestación, ver Figuras N° 19, 20 y 21.



Mapa de Ubicación.



Legenda			
Descripción	Símbolo	Código	Área.
Vegetación natural boscosa.		100	243 745.66
Deforestación.		200	222 611.46
Sin información.		300	83 499.98
Vegetación natural sin boscosos.		500	53 796.00
Cuerpos de agua y otros.		61	7 436.83
TOTAL (hectáreas)			611 540.00

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
AGRONOMÍA.

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO.

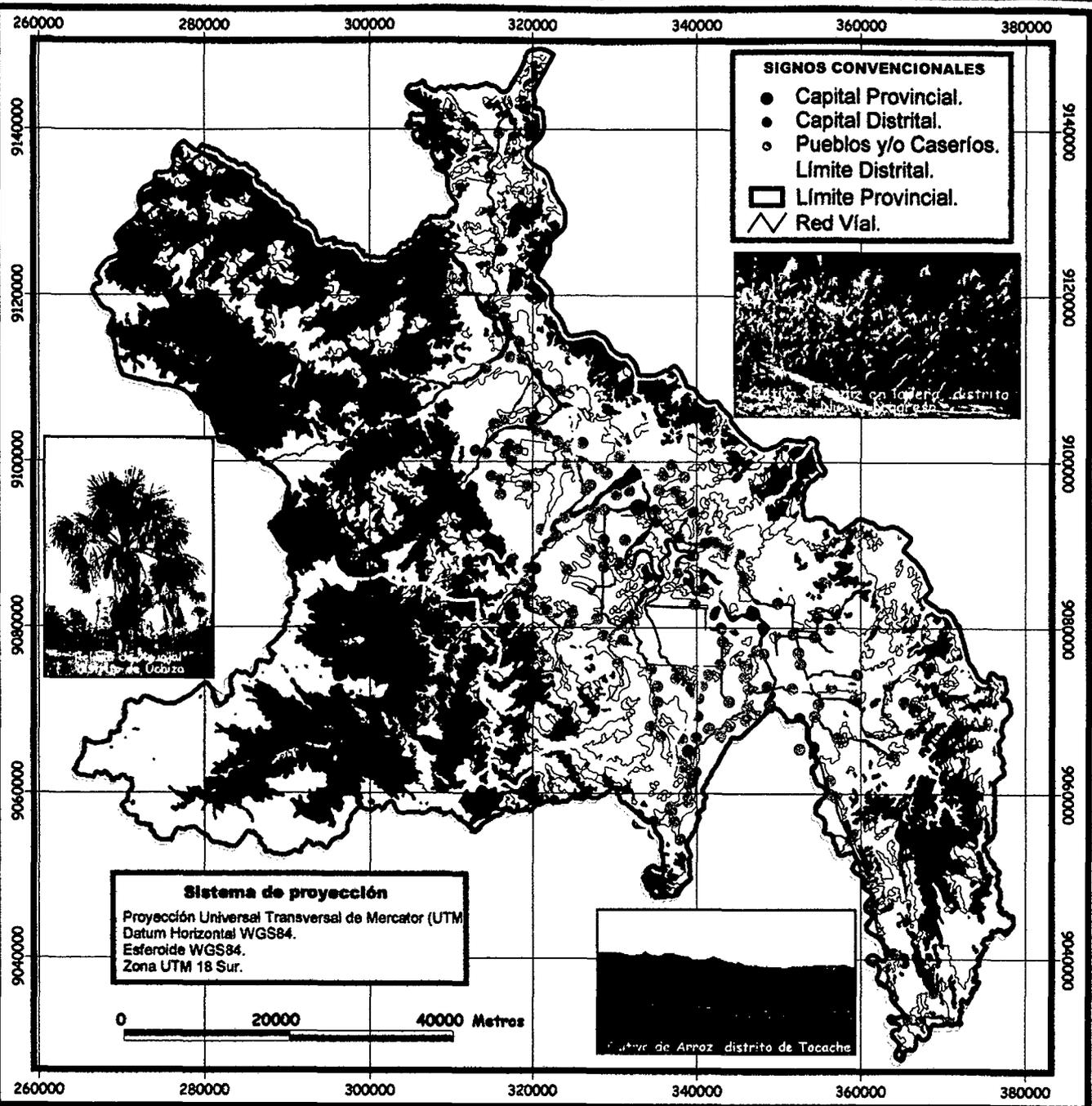
TÍTULO:
"MONITOREO DE LA DEFORESTACIÓN, EMPLEANDO IMÁGENES SATELITALES (Landsat 5 y 7), EN LAS PROVINCIAS DE MARISCAL CÁCERES Y TOCACHE, REGIÓN SAN MARTÍN - PERÚ".

Mapa de deforestación, año 1 987, provincia de Tocache, departamento de San Martín.

Autor: Bach. Hamilton Rabanal Roelilo.
(Análisis, interpretación y representación gráfica).

Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana.
Zonificación Ecológica Económica. Región San Martín.
(Fuente y Patrocinio del presente estudio)

Escala Gráfica: 1 / 750 000 Fecha: Diciembre del 2 004.

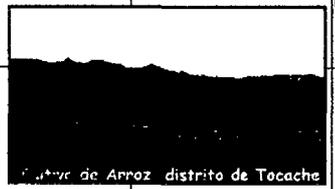
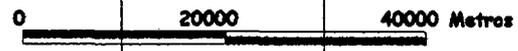


SIGNOS CONVENCIONALES

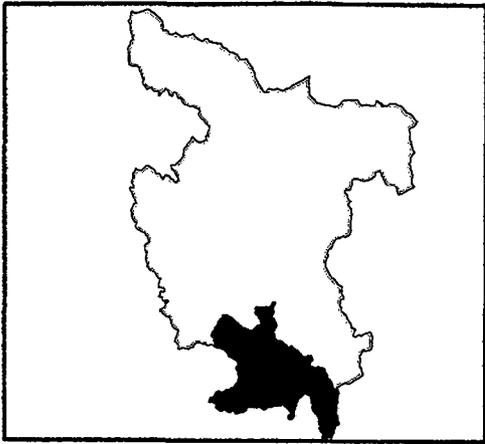
- Capital Provincial.
- Capital Distrital.
- Pueblos y/o Caseríos.
- Límite Distrital.
- Límite Provincial.
- ∨ Red Vial.



Sistema de proyección
 Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM)
 Datum Horizontal WGS84.
 Esferoide WGS84.
 Zona UTM 18 Sur.



Mapa de Ubicación.



Leyenda

Descripción	Símbolo	Código	Área.
Vegetación natural boscosa.	■	100	212 106.27
Deforestación.	□	200	245 424.22
Sin información.	□	300	92 776.65
Vegetación natural no boscosa.	□	500	53 796.00
Cuerpos de agua y otros.	■	61	7 436.81
TOTAL (hectáreas)			611 540.00

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
 AGRONOMÍA.

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO.
TÍTULO:
 "MONITOREO DE LA DEFORESTACIÓN, EMPLEANDO IMÁGENES SATELITALES (Landsat 5 y 7), EN LAS PROVINCIAS DE MARISCAL CÁCERES Y TOCACHE, REGIÓN SAN MARTÍN - PERÚ".

Mapa de deforestación, año 1 999, provincia de Tocache, departamento de San Martín.

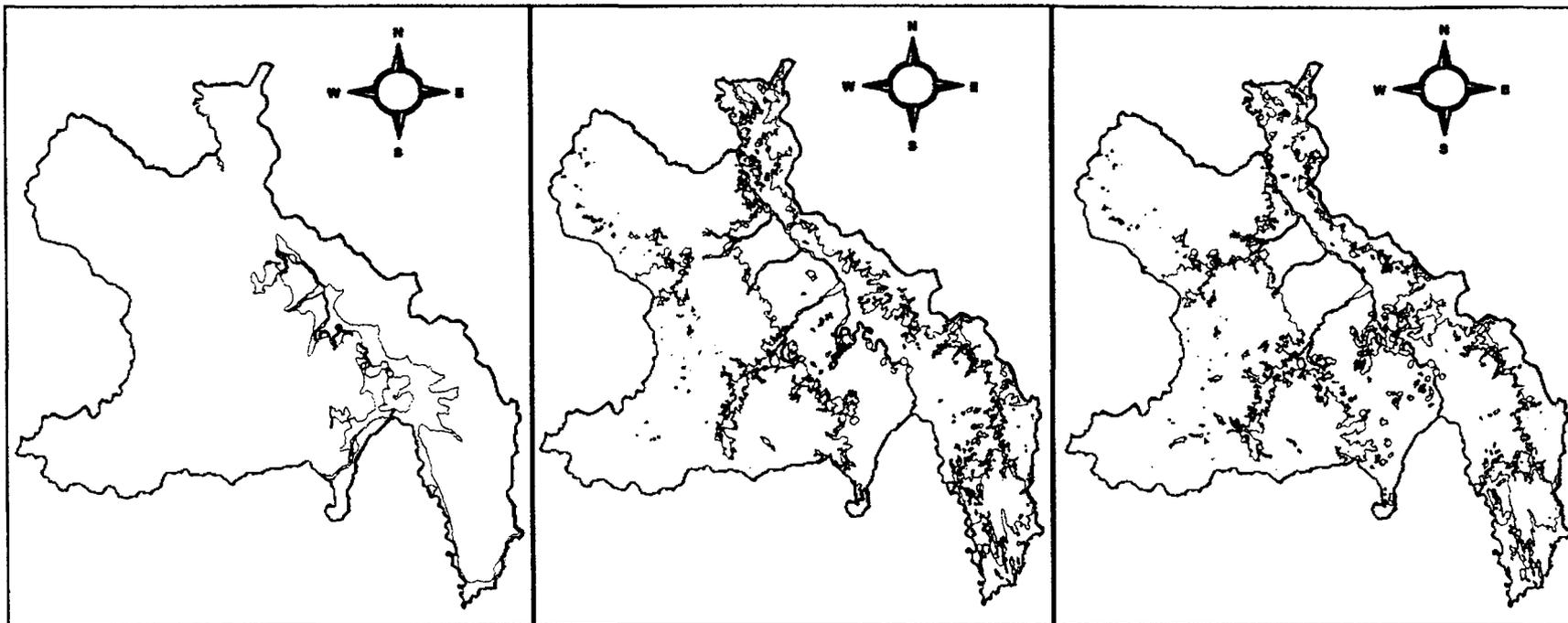
Autor: Bach. Hamilton Rabanal Rosillo.
 (Análisis, interpretación y representación gráfica).

Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana.
 Zonificación Ecológica Económica. Región San Martín.
 (Fuente y Patrocinio del presente estudio)

Escala Gráfica: 1 / 750 000 Fecha: Diciembre del 2 004.



Figura N° 21: Serie histórica del proceso de la deforestación, Prov. de Tocache, años, 1 977, 1 987 y 1 999.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
AGRONOMÍA.

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO.

TÍTULO:
"MONITOREO DE LA DEFORESTACIÓN, EMPLEANDO IMÁGENES SATELITALES (Landsat 5 y7), EN LAS PROVINCIAS DE MARISCAL CÁCERES Y TOCACHE, REGIÓN SAN MARTÍN - PERÚ".

Serie histórica del proceso de la deforestación, Prov. de Tocache, años, 1 977, 1 987 y 1 999.

Autor: Bach. Hamilton Rabanal Rosillo.
(Análisis, Interpretación y representación gráfica).

Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana.
Zonificación Ecológica Económica. Región San Martín.
(Fuente y Patrocinio del presente estudio)

Escala Gráfica: 1 / 1 500 000 Fecha: Diciembre del 2 004.

Leyenda			
Símbolo	Descripción		
	Zona no deforestada.		
	Zona deforestada.		
Superficie deforestada.	Año 1 977	Año 1 987	Año 1 999
Hectáreas.	53 727.49	222 611.46	245 424.22
%	8.79	36.40	40.13

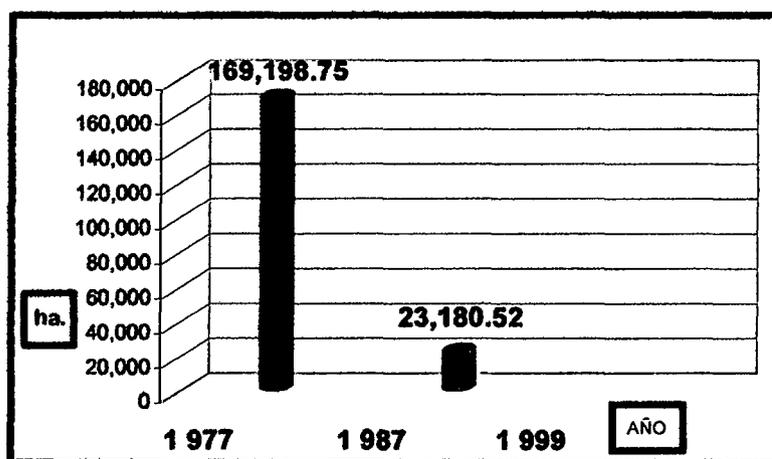
Sistema de proyección
Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM)
Datum Horizontal WGS84.
Esferoide WGS84.
Zona UTM 18 Sur.



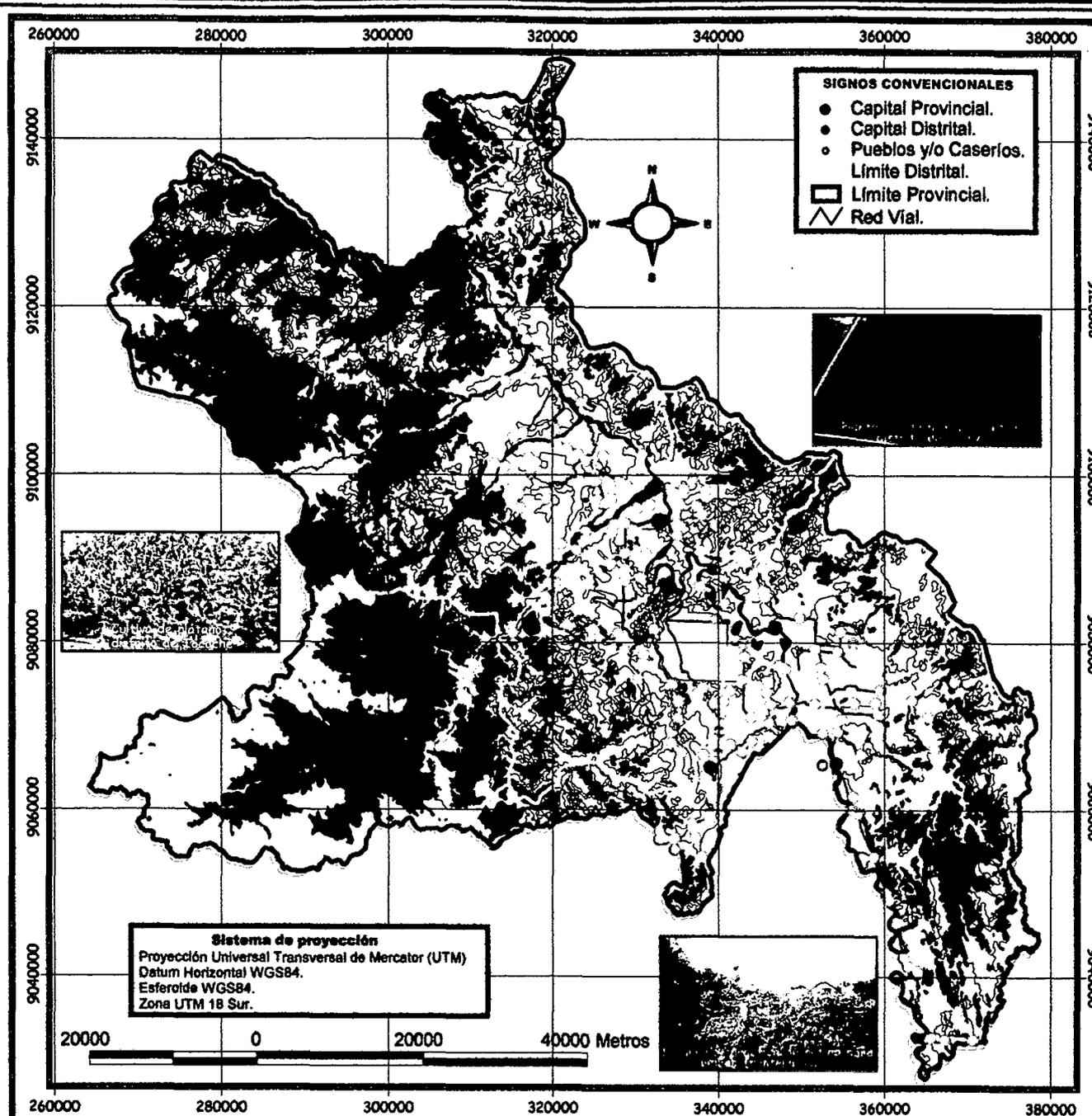
Mientras tanto la superficie que ha experimentado evolución ha registrado un incremento de la superficie, respecto al área total, con diversos usos de la tierra de 169,198.75 ha., con 27.66 %, para el período de 1 977 - 1 987, en sólo diez años, registró una superficie deforestada mayor a la superficie de la Provincia de El Dorado ó equivalente al 80 %, de la Provincia de Picota, el 78 %, de la Provincia de Rioja, el 45 %, de la Provincia de Moyobamba y el 35 %, de la Provincia de San Martín.

Para el período de 1 987 - 1 999, el cambio de uso de la tierra reportó un incremento de 23,180.52 ha., con un 3.79 %, decayendo en más de 7 veces, respecto al período anterior. gráfico N° 11 y figura N° 22.

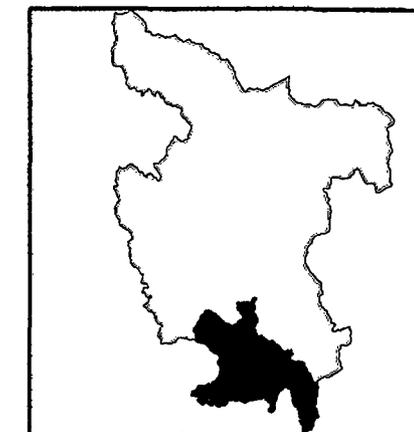
Gráfico N° 11: Evolución de la deforestación, períodos 1 977- 1 987 y 1 987 - 1 999, Provincia de Tocache.



Fuente: *Elaboración propia.*



Mapa de Ubicación.



Leyenda			
Descripción	Símbolo	Código	Área.
Vegetación natural boscosa.	■	1000	186 455.68
Deforestación.	□	2000	207 983.53
Sin información.	□	3000	132 687.41
Incremento de la deforestación.	■	4000	23 180.52
Vegetación natural no boscosa.	□	5000	53 796.00
Cuerpos de agua y otros.	■	61	7 436.73
TOTAL (hectáreas)			611 540.00

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN.
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
 AGRONOMÍA.

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO.

TÍTULO:
 "MONITOREO DE LA DEFORESTACIÓN, EMPLEANDO IMÁGENES SATELITALES (Landsat 5 y 7), EN LAS PROVINCIAS DE MARISCAL CÁCERES Y TOCACHE, REGIÓN SAN MARTÍN - PERÚ".

Mapa de evolución de la deforestación, período 1 987 - 1 999, provincia de Tocache, departamento de San Martín.

Autor: Bach. Hamilton Rabanal Rosillo.
 (Análisis, interpretación y representación gráfica).

Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana.
 Zonificación Ecológica Económica. Región San Martín.
 (Fuente y Patrocinio del presente estudio)

Escala Gráfica: 1 / 780 000 Fecha: Diciembre del 2 004.

D. Análisis político según gobiernos de turno, en los años 1 977, 1 987 y 1 999.

Según el análisis desde la óptica que jugaron los gobiernos de turno, y el rol político que estos desempeñaron, tenemos que hacia los años de 1 977 gobernaba el Perú el General Remigio Morales Bermúdez, en 1 987 el Doctor Alan García Pérez y en 1 999 el Ing. Alberto Fujimori Fujimori. La mayor superficie deforestada se registró precisamente entre los gobiernos de los dos primeros, pues precisamente en estos existía una política de apoyo y de subsidios, las empresas del estado compraban y vendían insumos, apoyo en la extensión investigación y una fuente de financiamiento con intereses muy exiguos (Banco Agrario). Mientras tanto en el período del tercero se observa una disminución de la deforestación, esto es posible explicar, en términos generales por los cambios radicales en la política nacional registrada a partir de esa época ya que durante este período se pasó de una política de apoyo y de subsidios a una política económica de libre mercado; de una gestión estatal se pasó a una gestión individual; de un país exportador se pasó a un país importador de productos de consumo básico. De igual manera los diversos programas de ajuste estructural (desde 1 980 hasta 1 994) en la economía nacional, tuvieron efectos negativos sobre el desarrollo agrícola: Así tenemos la supresión de las empresas estatales de compra y venta de productos e insumos, desactivación del Banco Agrario en 1 992, minimización de los servicios de extensión e investigación agraria, política cambiaria y arancelaria favorable a las importaciones, disminución del nivel económico y de la demanda interna, eliminación de los subsidios, liberación de los mercados, entre otros.

También ha intervenido en esta tendencia decreciente el impacto de la política de control y erradicación de la coca. Pues, según reportes de USAID (1 997), durante el periodo de 1 990 – 1 997 se ha registrado una disminución significativa de la superficie cultivada de hija de coca en la

Amazonia, pasando de 121,300 ha. a 69,00 ha., debido a los operativos de erradicación de plantaciones y almacigos de coca y de interdicción del tráfico ilícito de drogas. También, otro factor que ha incidido en el proceso de disminución de la superficie sembrada de coca ha sido la caída de los precios del kilogramo de hoja de coca, pues en 1 991 se registro en \$ 1.73, mientras que en 1 997 bajó a \$ 0.61.

Así mismo las mayores fuerzas que determinan la deforestación están relacionados con la economía de subsistencia, las políticas publicas, el mercado internacional del consumo ilícito de de la hoja de coca y los procesos migratorios de la población andina. Pero la intensidad y dirección de estas fuerzas, ha estado condicionado por las limitaciones físicas, la accesibilidad, el terrorismo y el narcotráfico. Sobre este último aspecto Tocache ha sido uno de los escenarios principales de las actividades subversivas desarrolladas por Sendero Luminoso (SL) y el Movimiento Revolucionario Túpac Amaru (MRTA) en el país, generando en algunas zonas de la selva alta la intensificación de del cultivo de ilegal de la coca y en otros, la migración del campo a la ciudad, *IIAP (1 999)*.

De conformidad con las cifras obtenidas hasta ahora y haciendo un análisis de todo el área de influencia de la provincia, en el periodo de 1 987 – 1 999, la provincia no a experimentado un fuerte proceso de deforestación, pero si de conversión de uso, siendo los mas notorios, en el año de 1 987 era Pastos + cultivos +regeneración, a 1 999, se convirtieron en Pastos + cultivos + shapumba y Pastos + regeneración + shapumba.

La deforestación y su evolución (incremento) en la Provincia de Tocache, esta íntimamente relacionado con el incremento poblacional y a la actividad a que se dedica dicha población. El valor de Regresión lineal encontrado $b = 0.51$, indica que por cada aumento en un habitante en promedio, se produce un aumento de 0.51 hectáreas de deforestación.

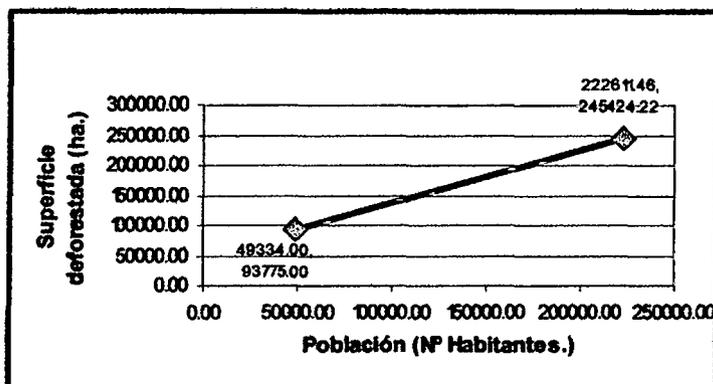
Entonces la tendencia lineal es creciente, es decir, a mayores valores de población (X), corresponden mayores valores de deforestación (Y). Ver Gráfico N° 12 y 13.

El Departamento de San Martín en el año de 1 993 contaba con 2389 centros poblados, la Provincia de Tocache contaba a ese año con 206, representando el 8.6 % de los centros poblados de la Región, Fuente: INEI - IX Censo de población y IV de vivienda 1993. y al año 1 999 la Provincia contaba con 229 centros poblados, Fuente: Centros Poblados, (Información correspondiente al pre-censo 1999).

La presión por la ocupación del espacio a ido evolucionando a través de los años, según los censos, el año de 1 940, tenía una población de 2,677 habitantes, al año de 1 961, 6,489 habitantes, al año de 1 972, 16,446 habitantes, al año de 1 981, 28,849 habitantes y al año de 1 993, 70,523 habitantes, con una densidad poblacional de 12.03 habitantes/Km²

En tan sólo 12 años, la población creció en 2.4 veces más, para el año 2 000 la proyección de la población es de 110,906 habitantes, con una densidad poblacional de 18.91 habitantes/Km², de los cuales el 49.70 % vive en la zona urbana y 50.30 % en la zona rural, en relación a la densidad ah incrementando 7 habitantes/Km² más, en 7 años. De esta manera se convierte conjuntamente con las Provincias de El Dorado, Bellavista y Lamas cuyas poblaciones mayoritariamente se concentran en zonas rurales lo que hace suponer que provocan mayor dinámica y cambio del bosque. Esta provincia es la segunda más poblada de la Región, seguida de San Martín, cuenta con una impresionante red de trochas y carreteras secundarias afirmadas que permiten partir a cualquier parte de ella, desde la capital, e inclusive teniendo más de una opción ó alternativa de escoger por cual de ellas transitar.

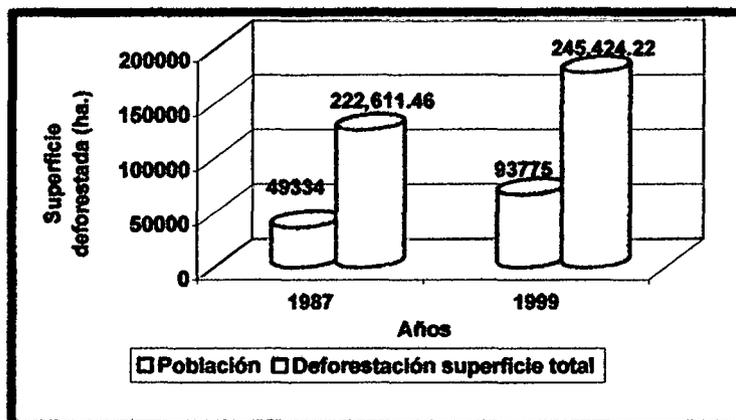
Gráfico No12. Regresión lineal, entre población y superficie deforestada, Provincia Tocache, años 1 987 y 1 999.



Fuente: **INEI y el presente estudio.**

Ecuación de regresión lineal: $Y = a + bX$ Regresión lineal (b): Coeficiente de 0.51

Gráfico N° 13: Dependencia de la deforestación con respecto a la población, Provincia Tocache, año de 1 999.



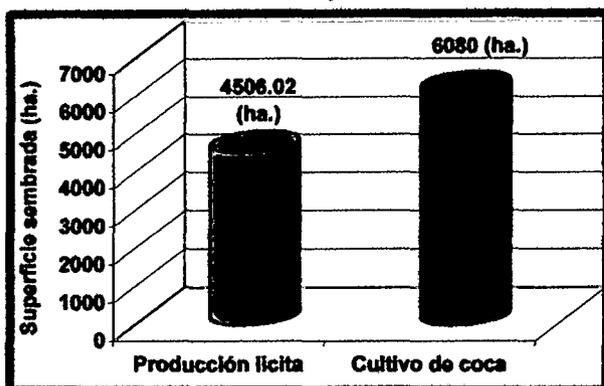
Fuente: **INEI y el presente estudio.**

Según testimonios de los pobladores con la llegada del narcotráfico, se incremento de manera acelerada la población, el Alcalde de Tocache, Pedro Bogarín Vargas, nos comento que en la época de la bonanza (época del narcotráfico), Tocache recibió aproximadamente 70,000 habitantes

flotantes, que llegaron atraídos por el narcotráfico, comercio, trabajo, etc.,
Versión Personal.

En las décadas del 70', 80' y parte del 90' una considerable proporción de la superficie de la provincia se dedicó al cultivo ilegal de hoja de coca *Erythroxylon coca*. Actualmente parte de esta superficie a cambiado su uso y generan sus propios ingresos a la población a través de la agricultura de subsistencia (cultivo de maíz, papayos, leguminosas, yuca, plátano, etc.) y comercial (palma aceitera, palmito y arroz); existiendo actualmente una considerable superficie sembrada de dicho cultivo. Ver Gráfico N° 14 y foto N° 28.

Gráfico N° 14: Producción Lícita* de los principales cultivos y el cultivo de coca, Provincia de Tocache, año 1999.



Fuente: **OIA-SM y DEVIDA**

*Principales cultivos: Maíz, papayos, arroz, algodón, plátano, yuca, frijol, café, cacao, piña, caña de azúcar, no incluye palma aceitera.

La deforestación es posible explicar en los términos siguientes:

- La construcción de la carretera Fernando Belaunde Terry, entre 1964 y 1970, con una extensión de 955 Km., uniendo a la región y la provincia con la costa peruana. Sólo ha permitido la ampliación acelerada de la frontera agrícola, forestal y promovida la migración.

- La creación del proyecto especial Alto Huallaga.
- La fácil accesibilidad y mejores condiciones de transitabilidad a la provincia por medios terrestres (por la parte sur), acuáticos y aéreos.
- Mantenerse conectados a través de vínculos comerciales, financieros y su fácil accesibilidad con ciudades de Tingo María y Huánuco (sierra y ceja de selva), como con ciudades de la costa, en mucho menor tiempo, en comparación de la ruta norte (Tarapoto – Moyabamba - Chiclayo).
- La existencia de una zona con tierras ubicadas en fuerte pendiente, este actúa como barrera limitante, para incorporar nuevas tierras al mercado productivo provincial y regional.
- Mantenerse aislado con el resto de la región, por las pésimas condiciones de transitabilidad de la carretera Fernando Belaunde T. en el tramo Tocache – Juanjui - Tarapoto, durante casi todo el año principalmente en la época de lluvias.
- La ausencia de políticas acertadas en el sector agricultura, ha provocado la invasión descontrolada de los bosques ubicados en la parte baja de la provincia; así mismo el abandono de estos.
- Estímulos políticos han promovido la migración y la falta de tierras con actitud agropecuaria en la sierra, obligan a los pobladores a buscar tierras y mejorar el bienestar de sus familias.
- El incentivo de la siembra de cultivos ilícitos, coca y marihuana principalmente, por parte de narcotraficantes y el exigente mercado internacional.
- La violencia sembrada por la incursión de los grupos terroristas (Movimiento Revolucionario Túpac Amaru y Sendero Luminoso), como el narcotráfico y en ocasiones su asociación como narcoterroristas, ha contribuido tanto a la siembra de cultivos ilícitos como al despoblamiento, mediante sus represiones.
- La siembra del cultivo de palma aceitera y su sostenible incremento e incorporación de cientos de hectáreas para el mercado local, regional, nacional e internacional.

- La siembra de cientos de hectáreas de cultivos alternativos (café, cacao, papayos, carambola) a través de organizaciones estatales y no gubernamentales.
- La erradicación del cultivo de la hoja de coca, a través de instituciones como CONTRADROGAS, DEA, Ejército, Policía Nacional, etc. y la implantación de políticas de auto erradicación del gobierno central a través de programas y proyectos.

El incremento de la deforestación se encuentra íntimamente relacionada con el crecimiento de la población, actividad agropecuaria, construcción de la carretera Fernando Belaunde Terry, cultivos de hoja de coca y el mercado nacional e internacional, siembra de palma aceitera, políticas al sector agricultura.

Cuadro N° 25: *Indicadores relacionados al uso de la tierra.*

T O C A C H E										
Escena	Región natural	Relieve	Vegetación	Patrón de deforestación	Causas	Efectos	Agentes	Fuerzas	Ritmo de deforest.	Fronte de deforest.
8 - 65 8 - 66 7 - 66	Selva alta y baja	Plano y montañoso.	Bosque húmedo montano, pre-montano y pajonal.	Mosaico y masivo, en áreas adyacentes a carreteras y ríos, donde se concentraba mayor densidad poblacional. Lineal en pequeñas áreas, con menor densidad poblacional.	Agricultura comercial (palma aceitera), agricultura migratoria y coca.	Degradación de suelos, pérdida de biodiversidad, contaminación de los ríos, violencia social y corrupción.	Población local, migrante y empresarios.	Subsistencia y pobreza. narcotráfico, políticas públicas, mercado internacional del consumo de coca, industria,	Media	Todo recorrido carretera Fernando Belaunde y Río Huallaga y principales tributarios.

Fuente: *Elaboración propia.*

E. Análisis de los conflictos en el uso de la tierra.

Analizar la problemática de la deforestación en la Provincia en estudio es muy compleja; debido al uso que le dieron a la tierra, instalándose parcelas sin ningún criterio edáfico y ecológico, muchas de estas áreas deforestadas, cuando no están en tierras con vocación o aptitud agropecuaria, por el contrario se encuentran en zonas de protección y producción forestal, crean conflicto de uso, por no utilizarse de acuerdo a su vocación.

Al igual que en la Provincia de Mariscal Cáceres, para el estudio se considera como áreas con conflictos en el uso de la tierra, a las tierras que poseen vocación forestal o protección que viene siendo usada en actividades agrícolas y pecuarias y forestales. Para identificar las áreas en conflicto se ha tomado en cuenta como base el mapa de capacidad de uso mayor de la tierra elaborado por el Programa de Ordenamiento Ambiental (IIAP), para el proceso de macro Zonificación Ecológica y Económica de la Región (ZEE-SM), diciembre del 2 004. Este mapa ha sido superpuesto utilizando ArcView 3.3a y ArcInfo 3.1.5, al mapa de Uso actual de las tierras y coberturas vegetales del año 1 999, dando como resultado el mapa de conflictos de uso. Ver figura N° 23 y cuadro N° 26.

El modelo empleado ha tomado en cuenta las siguientes categorías.

- Tierras con vocación forestal que están siendo usadas con fines agropecuarias.
- Tierras para protección que están siendo usadas con fines agropecuarias.
- Las tierras con aptitud forestal, son aquellas tierras que por sus severas limitaciones de orden edáfico y topográfico, no son aptos para la actividad agropecuaria, quedando relegadas fundamentalmente para el aprovechamiento y producción forestal. Las principales limitaciones de uso referidas a la topografía muy

accidentada, con laderas de pendientes muy inclinadas que permite un potencial hidroerosivo muy alto; además son de fertilidad natural baja a media, reacción extremadamente ácida generalmente, alto porcentaje de aluminio.

- Las tierras para protección forestal, agrupa aquellas tierras que no tienen las condiciones ecológicas ni edáficas requeridas para la explotación de cultivos, pastos o producción forestal y también otras tierras que, aunque presentan vegetación natural boscosa, su uso no es económico y deben ser manejados con fines de protección de cuencas hidrográficas, vida silvestre, valores escénicos, recreativos y otros que impliquen beneficio colectivo o de interés social.

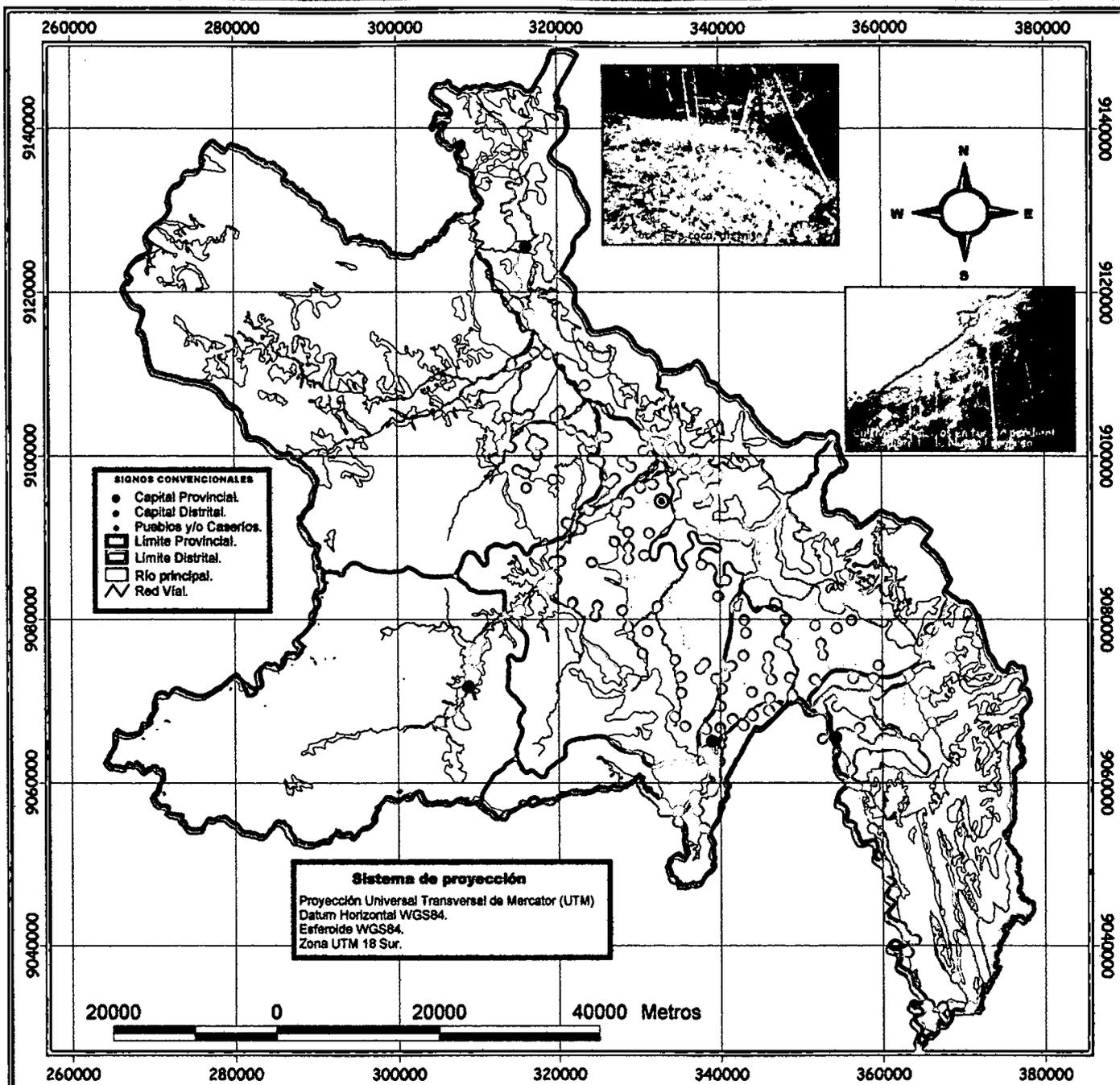
En estas tierras se ha identificado una superficie de 153,419.44 ha., representando el 25.09 % de la superficie de la Provincia de Tocache y respecto sólo a la superficie deforestada abarca el 65.05 %, que tiene problemas con conflictos por el uso de la tierra; y que vienen siendo utilizadas con fines agropecuarios, ver Cuadro N° 26. Estas tierras, que presentan conflictos, se localizan principalmente en áreas adyacentes a la carretera Fernando Belaunde T. y en las cuencas de los Ríos Huallaga, Tocache, Challhuayacu, Mishollo y Chontayacu y otra parte esta ubicada en forma dispersa por el resto de la provincia. Los principales patrones de uso, que reportaron conflictos fueron Pastos + regeneración + shapumba y Pastos + cultivos + shapumba.

La concentración de la mayoría de Caseríos y Centros Poblados Menores, coincidentemente también se ubican en este eje carretero y las cuencas de los Ríos mencionados

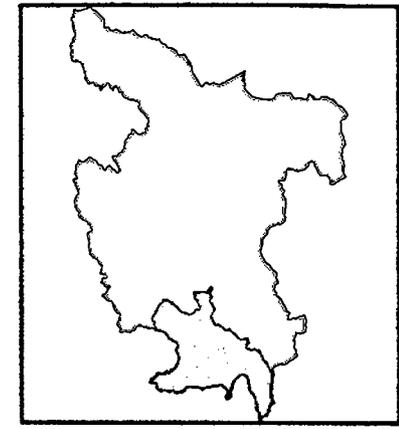
Cuadro N° 26: Superficie de las zonas, que tienen conflictos de uso de la tierra, Provincia de Tocache, año de 1 999.

Categoría	ha.	%
Zonas con conflicto de uso de la tierra.	153,419.44	25.09
Zonas sin conflicto de uso de la tierra.	357,907.1	58.53
Zonas sin información.	92,776.65	15.17
Cuerpos de agua y otros	7,436.81	1.22
Total	611,540	100

Fuente: *Elaboración propia.*



Mapa de Ubicación.



Leyenda

Descripción	Símbolo	Área.
Áreas Naturales Protegidas con uso agropecuario.		30.88
Sin conflictos de uso.		424587.34
Tierras de protección asoc. con tierras forest. con uso agropecuario.		51877.87
Tierras de protección con uso agropecuario.		94707.30
Tierras forest. asociadas con tierras para cultivo permanente con uso agropecuario.		33099.78
Cuerpos de agua y otros.		7 436.83
TOTAL (hectáreas)		631 840

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
 AGRONOMÍA.

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO.
TÍTULO:
 "MONITOREO DE LA DEFORESTACIÓN, EMPLEANDO IMÁGENES SATELITALES (Landsat 5 y7), EN LAS PROVINCIAS DE MARISCAL CÁCERES Y TOCACHE, REGIÓN SAN MARTÍN - PERÚ".

Mapa de conflictos de uso, año 1 999, provincia de Tocache, departamento de San Martín.

Autor: Bach. Hamilton Rabanal Rosillo.
 (Análisis, Interpretación y representación gráfica).

Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana.
 Zonificación Ecológica Económica. Región San Martín.
 (Fuente y Patrocinio del presente estudio)

Escala Gráfica: 1 / 750 000 Fecha: Diciembre del 2 004.

F. Tendencia de la deforestación.

La deforestación entre los periodos de 1 977, 1 987 y 1 999, a incrementado sus superficies, en diversos lugares de la provincia, cambiando en este proceso de usos simplemente, como también incorporando nuevas áreas, orientándose a lo largo de cuencas de los ríos, ejes carreteros, valles, etc., ah esto lo denominamos tendencia de la deforestación.

La provincia de Tocache ya en el año de 1 977, registro una superficie deforestada de 53,727.49 ha., representando el 8.79 % del territorio de la Provincia de Tocache. En consecuencia ya sentía los estragos de la deforestación los primeros indicios se dejaron notar en la parte regularmente plana de la provincia, en las zonas adyacentes a las ciudades de Tocache, Uchiza y Nuevo Progreso, se observa que se orienta de sur a norte, acompañando el recorrido del Río Huallaga y de la carretera Fernando Belaunde T., se observa una considerable extensión deforestada desde ramal de Aspuzana (Nuevo Progreso), toda la margen derecha, ampliándose en la zona limítrofe con Uchiza, desviándose hacia el Río Chontayacu y entrando a la zona regularmente plana donde amplia sus dimensiones en el distrito de Tocache, desviándose hacia el Río del mismo nombre, en el Río Huallaga la deforestación alterna de margen, siendo más afectada la margen derecha hasta llegar a la desembocadura del Río Challhuayacu (Pólvora), las cuencas más deforestados son de los Ríos Tocache y Chontayacu. No se observo deforestación en las zonas donde se ubican las capitales de los distritos, en la que actualmente se ubican Pólvora y Shunté, precisamente en el distrito de este último no se observa indicios de deforestación.

Al año 1 987, el rostro de la provincia cambiaría abruptamente, registrándose una superficie acumulada de 222,6111.46, ha., representado el 36.40 % del territorio de la provincia. El incremento

(evolución), respecto al año anterior era substancialmente, registró 169,198.75 ha., representando el 27.66 % del territorio provincial. Ahora el incontenible avance de la deforestación había engrosado y ampliado sus dimensiones crecieron increíblemente a lo largo de todo el recorrido de la carretera Fernando Belaunde y del Río Huallaga, el ciento por ciento de estos había sido ya deforestado a ambas márgenes, logrando engrosar en los Distritos de Uchiza y Tocache y en menor proporción en Pólvora y Nuevo Progreso, el Distrito de Shunté resultaba el menos afectado. Las cuencas de los Ríos Tocache, Chontayacu y Mishollo han incrementado colosalmente sus áreas deforestadas, hasta llegar a los límites del departamento de La Libertad de este último y de los dos primero hasta la zona cercana a los pajonales alto andino (Río Tocache), y el Río Mishollo hasta los límites con el departamento de Huánuco. A este se aunaba las cuencas de los Ríos Uchiza, Huaynabe, Cachiyacu de Santa Ana, Huaquisha y Cachiyacu, en la margen derecha del Huallaga, en la margen izquierda se incorporaban los Ríos Espino, Cañuto, Challhuayacu y Mishollo. También existen varias áreas deforestadas a modo de pequeños parches, distribuidas en forma dispersada por el resto de la provincia, situándose principalmente en los bosques de montaña de los distritos de Pólvora, Shunté (cercanías con los pajonales alto andinos) y Nuevo Progreso.

Para el año de 1 999, el proceso de deforestación a descendido considerablemente su intensidad, se registró una superficie total de 245,424.22 ha., con un 40.13 %, registrando un incremento de sólo 23,180.52 ha., representando el 3.79 % del territorio de la provincia.

La mayoría de áreas deforestadas han incrementado en cantidades regularmente considerables, notándose un ensanchamiento de estas áreas, principalmente en los distritos de Tocache y Uchiza, ambos han visto reducidas sus áreas de bosque, observándose una reducida área en las partes extremas, perpendicular a la carretera Fernando Belaunde T. y el Río Huallaga, en este último se han

incrementado considerablemente en su margen derecha, siguen la misma tendencia los distritos de Pólvora, en este ha incrementado la deforestación en la margen izquierda del Río Mishollo en la zona cercana de la desembocadura de este con el Río Huallaga, y Nuevo Progreso, este ha reducido considerablemente sus bosques, ahora la deforestación ya no sigue en forma lineal a la carretera Fernando Belaunde T., sino se alejado de ella, atravesando las partes altas del distrito, dando la impresión de que la estaría rodeando. Las cuencas de los Ríos Tocache y Mishollo han experimentado mayor dinámica, incrementando regularmente sus áreas deforestadas en las partes altas. En cuanto a las parcelas pequeñas estas han incrementado sus áreas y su densidad, concentrándose principalmente en las montañas de altura de los distritos de Shunté y Pólvora en la zona muy cercana al pajonal alto andino.

G. Escenarios futuros sobre el proceso de deforestación en el área de influencia de la Provincia de Tocache.

Determinados y evaluados los cambios, nos toca hacer una especie de predicción en base a los resultados obtenidos, es decir, hacer una prospectiva para el área en estudio, para ello se ha definido dos futuros y posibles escenarios; uno, el que seguirá, siempre y cuando sigan actuando con la misma magnitud todas las variables que han intervenido directa o indirectamente hasta el día de hoy; el segundo, el que deseáramos que sea al margen de las variables y resultados, es el ideal o deseado, sin dejar de lado para ambos escenarios el protagonismo de nosotros los seres humanos.

a. Escenario Tendencial

En este escenario se considera que la tendencia reportada en los últimos 12 años se seguirá manteniendo en el futuro, es decir que la regresión lineal existente entre deforestación y población será reportada en los próximos años. Se construirá nueva infraestructura vial (carreteras, trochas carrozables, caminos, puentes, etc.) y se culminará la carretera Tocache – shunté - Pataz, para tener acceso a la sierra y costa, y de estas hacia la selva y mantener interconectada los departamentos de Ancash, La Libertad y San Martín, entre la localidad de Tocache en el departamento de San Martín y la ciudad de Chimbote en el departamento de Ancash, cubren una distancia aproximada de 472 Km. Para culminar la construcción de esta carretera faltan 55 Km., pues falta construir el tramo comprendido entre la localidad de Marcos en la Provincia de Tocache en el departamento de San Martín y la localidad de Tayabamba en el departamento de La Libertad; de los 55 Km faltantes, 28 Km están localizados en el departamento de San Martín y la culminación de la Carretera Uchiza – San Pedro de Cholon –Huacrachuco, con el fin de romper el aislamiento en que se encuentra el distrito de Uchiza perteneciente a la provincia de Tocache, es necesario que se culmine la construcción de la carretera entre la localidad de Uchiza y la localidad de Huacrachuco en el departamento de Huánuco, en una extensión de 55 Km para empalmar con la carretera que se encuentra en construcción desde la localidad de Sihuas hacia la localidad de Huacrachuco y que falta poco para su terminación.

Así mismo se hará realidad el mejoramiento y asfaltado de la carretera marginal tramo Tocache (nuevo san martín) – Juanjui – Tarapoto en el sur. ***Municipalidad provincial de Tocache, (2 003)***

Los políticos ofrecen establecer mayores vínculos comerciales y ampliar la frontera agrícola, promoviendo la apertura de nuevas áreas de bosque para la actividad agropecuaria, principalmente por

monocultivo de palma aceitera que cubre una superficie de 20, 000 – 40,000 ha., se forman decenas de Caseríos y Poblados Menores. La población tanto local como migrante se incrementa y no ha desarrollado y consolidado una conciencia de valoración y cuidado del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, la cultura de la conservación ha sido casi desechada de las mentes de la población.

El área deforestada se amplía y masifica en zonas adyacentes a los ejes de las nuevas carreteras y de cuencas de muchos otros ríos, la tala legal e ilegal promovido por el INRENA, a través de las concesiones, rinde sus frutos, generando conflictos por el uso de la tierra al ser utilizada principalmente las de aptitud forestal y las de protección en la ampliación de la frontera agropecuaria y explotación forestal en tierras de protección agudizando la problemática por la ocupación y uso de la tierras (conflictos de uso).

La deforestación ha sido proyectada, en base a la superficie (ha.), del área evaluada o visible. Para ello se utilizó, el incremento ó evolución de la Provincia, entre el período de 1 987 - 1 999. La proyección de la superficie deforestada al año 2 008, se estimaría en 249 287.64 ha., representando el 54.49 %, de la cobertura boscosa original del área de estudio, el 2 010, se estimaría en 264 741.32 ha., representado el 57.86 %, de la cobertura boscosa original del área de estudio y si la tendencia se proyecta hasta el 2 012 la superficie deforestada estaría en el orden de 253 151.06 ha. con el 55.33 %, al año 2 050, se estimaría en 338 146.30 ha., con 73.91 %. De igual manera, si se mantiene la tendencia observada, la deforestación de la totalidad de los bosques en la zona de estudio, se produciría en 113 años, (en el año 2 112).

Sin embargo, se acortaría este período de incrementarse significativamente el proceso de deforestación, debido a la construcción de nueva infraestructura vial, incremento de la superficie por la actividad agrícola (cultivo de palma aceitera principalmente), pecuaria y forestal, como por mayor demanda de

cultivos ilícitos, mayor crecimiento poblacional en situación de pobreza.

Según datos del INEI al año 2 001, de acuerdo a la clasificación de pobreza, Tocache esta considera como una provincia pobre, con un distrito muy pobre. La Población Económicamente Activa (PEA) de la provincia de Tocache calculada al año 2 000 fue de 57,815 ha., personas que representa el 52.13 %. En el cuadro siguiente se presenta la proyección de la deforestación.

Cuadro 27: Proyección de la deforestación, Prov. de Tocache.

<i>Parámetro</i> <i>Proyección</i>	<i>Área total con información (sin cuerpos de agua, nubes y sombras) ha.</i>	<i>%</i>	<i>Área real de estudio (sin cuerpos de agua y pajonal alto andino) ha.</i>
Área total	457530.49	100	550307.27
Deforestación a 1 987	222,611.46	48.66	267752.0023
Deforestación a 1 999	245,424.22	53.64	295190.6713
Deforestación a 2 000	247,355.93	54.06	297514.0882
Deforestación a 2 007	260,877.90	57.02	313778.0063
Deforestación a 2 008	249,287.64	54.49	299837.5051
Deforestación a 2 010	264,741.32	57.86	318424.84
Deforestación a 2 012	253,151.06	55.33	304484.3388
Deforestación a 2 050	338,146.30	73.91	406714.6808
Deforestación a 2 100	434,731.80	95.02	522885.5241
Deforestación total	113 años aproximadamente		

Fuente: *Elaboración propia.*

Los impactos serían muy catastróficos sobre la biodiversidad y la preservación del ambiente. Los problemas de pérdida de fertilidad de suelos, serán mas notorios porque la mayoría del bosque se ubica en fuerte pendiente, una considerable proporción actualmente de las zonas deforestadas están invadidas por la shapumba, haciéndonos pensar que en estas zonas predominan suelos ácidos ya que esta maleza tiene preferencia y prospera en suelos ácidos; a este se sumaría una drástica alteración del ciclo hidrológico, se aceleraría la extinción de los diversos cuerpos de agua (ríos,

cascadas, quebradas, lagunas, etc.), probablemente los Ríos Tocache, Chontayacu y Mishollo por registrar una alta deforestación en la mayor extensión de sus cuencas y los pocos que quedan siguen un agonizante proceso de contaminación. El Río Huallaga se convierte en un enorme canal colector y transportador de desechos, contaminantes y de suelo en solución (principalmente arcilla y limo), millones de toneladas irán a sedimentarse en el llano amazónico y porque no decir también en el océano atlántico. Por la falta de suelos fértiles la producción agropecuaria empieza declinar su producción y baja por consiguiente la rentabilidad de la actividad agropecuaria, adicionándose la problemática de la acidez de los suelos, sumiendo aun más en la pobreza y pobreza extrema a Tocache, la escasez de los recursos naturales es mucho más evidente.

b. Escenario Deseado

Muy por el contrario en este escenario se considera que en la provincia se aplica adecuadamente un plan de ordenamiento territorial en base a la zonificación ecológica económica, a nivel mezo o micro, implicando la ocupación ordenada y el uso la tierra de acuerdo a su vocación o aptitud natural. Las diferentes actividades, agrícolas, pecuarias, forestales, recreativas, extractivas mineras, urbano industrial, se ubican y desarrollan en zonas que cumplan con su respectiva vocación. La construcción de vías de comunicación y su impacto ambiental y social es mínima y verdaderamente cumplen su rol de integrar, unir y articular a las ciudades, la población y las actividades productivas, se construyen sólo lo necesario. Los políticos dejan de tomar como propuesta electorera los bosques y dejan de ofrecerlas, muy por el contrario se preocupan por la conservación del medio ambiente y se empapan de conocimientos relacionados a Ordenamiento Territorial y Zonificación Ecológica y Económica. Por su parte la población tanto local como migrante ha

desarrollado y consolidado una conciencia de valoración y cuidado del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, la cultura de la conservación ha sido revalorada e interiorizada en la población; es conciente del desastre que pudiese generar si sigue la tendencia de destruir sus pocos bosques que le quedan a la provincia y se convierten en protagonistas de su conservación, deja de ocupar las áreas en conflicto y promueven su recuperación y las dedican a actividades de agroforestería o silvicultura, la superficie del cultivo de hoja de coca es sustituido paulatinamente por otros más rentables económica, social y ambientalmente. Paralelo a este, la innovación agro tecnológica, desarrolla nuevas tecnologías que van a la par con la conservación y el aprovechamiento adecuado de las tierras con vocación agropecuaria y forestal.

Este escenario, estima que el área deforestada sólo se realizará en áreas con vocación agropecuaria y de producción forestal. Las concesiones se anulan y se somete nuevamente a concurso, encabezado por un organismo independiente y transparente, se toma como base la ZEE y desarrollan proyectos de manejo forestal sostenible. Los pocos bosques que quedaron se declaran como zonas de conservación. El conjunto de estas acciones acertadas, provoca en forma sostenible el desarrollo de las actividades productivas de todas las índoles que se realicen, notándose una notoria mejoría en la calidad de vida del poblador, ahora él vive en completa armonía con todo lo que le rodea.

VI. CONCLUSIONES

A). PROVINCIA DE MARISCAL CÁCERES



1. Según las imágenes satélites (1 987 y 1 999) y una imagen planimétrica referencial (1 977) analizadas y con la ayuda del sistema de información geográfica; la Provincia en estudio presentó una alarmante cifra de deforestación total creciente y sostenida al año de 1 977, de 17,504.77 ha., que representó el 1.21 %, para el año de 1 987 ascendió a 129,298.47 ha., representando el 8.94 % y al año de 1 999, ascendió a 186,486.86 ha., obteniendo el 12.89 % de la superficie deforestada de la Provincia, respectivamente.
- 2 En el período de 1 977 - 1 987, la superficie deforestada registró un incremento alarmante de 108,428.51 ha., representando el 7.49 %; en comparación al período de 1 987 - 1 999, que registró una superficie deforestada de 51,627.76 ha., representando el 3.57 %, del área de la Provincia.
- 3 La tendencia de la deforestación evaluada al año 1 999, se registró principalmente por la práctica de agricultura de subsistencia, ubicándose ésta en una mayor proporción en las cuencas bajas de los Ríos Verde, Simacache y Jelache, y en una menor proporción en las cuencas bajas de los Ríos Huabayacu y Condorcillo. Así mismo, se indica que, en el Parque Nacional Río Abiseo, considerado como patrimonio mundial por la UNESCO, y ser una de las reservas más importantes del país y considerado el tercer pulmón del mundo, por megadiversidad en flora, fauna y por su alto endemismo; no ha estado ajeno a este proceso de deforestación, orientándose principalmente en la cuenca alta y baja del Río Abiseo.

- 4 El promedio de deforestación en el período de estudio 1 987 - 1 999 (lapso de 12 años), fue de 4,302.31 ha./año, deforestándose por día 11.78 ha, reportando una tasa de deforestación baja de 0.37 %.
- 5 El patrón de deforestación que predomina en este proceso es masivo o tipo mosaico, ubicada principalmente en zonas adyacentes a la carretera Fernando Belaunde Terry, carreteras secundarias y principales cuencas de los Ríos Huallaga, Huayabamba y Abiseo, y coincidentemente es donde se concentra la mayor densidad poblacional de la Provincia. Mientras tanto el patrón lineal se ubica en zonas alejadas a la carretera Fernando Belaunde Terry, carreteras secundarias y de la cuenca del Río Huallaga, y posee escasa densidad poblacional.
- 6 La deforestación esta íntimamente relacionado con el crecimiento poblacional y la actividad que realiza. Según la Prueba de Regresión encontrado, reporta un valor de 1.75, la tendencia lineal es creciente, es decir al aumentar la población en un habitante en promedio, la deforestación se incrementa en 1.75 ha. Este incremento está relacionado con la construcción de la carretera y fácil accesibilidad (parte norte) con las otras ciudades del interior de la Región (Tarapoto, Moyobamba) y ciudades de la Sierra y Costa del país por medios terrestres, acuáticos (Ciudad de Tocache, Bellavista y Picota) y medios aéreos de todas partes de la Región y el País, ampliación de la frontera agrícola en forma desordenada y en zonas con fuerte pendiente, créditos agrarios, Proyecto Especial Huallaga Central y Bajo Mayo (PEHCBM), falta de costumbre e identidad regional y local, producción decreciente, costos crecientes y bajos precios del producto agrícola, pobreza, analfabetismo, desempleo, desarrollo del narcotráfico, ausencia de conciencia por la conservación de

los recursos naturales; agravando seriamente los niveles de pobreza y pobreza extrema en la provincia.

- 7 Con la ayuda del SIG, se logro unir el mapa de capacidad de uso mayor al mapa de deforestación del año de 1 999, obteniendo la superficie que tiene problemas con el uso que abarca una superficie de 166,044.63 ha., representando el 11.48 %, de la superficie total de la Provincia de Mariscal Cáceres. Del total de la superficie deforestada, el 93.05 %, presentan conflictos en su uso, utilizadas principalmente con fines agropecuarios. Los patrones de uso que principalmente generan conflictos en el uso de las tierras fueron Pastos + cultivos + regeneración, Pastos + cultivos + shapumba, Pastos y regeneración y Agricultura migratoria, más de 1/3 del área cultivada

- 8 En el presente estudio se ha creado una base de datos con información inédita referente al proceso de deforestación y su evolución (incremento), coberturas vegetales y patrones de uso de la tierra y conflictos en el uso de la tierra que se dieron en la Provincia de Mariscal Cáceres, en los años de 1 987 y 1 999. Adicionalmente a este se a cuantificado la superficie que ha registrado el Parque Nacional Río Abiseo durante el proceso de deforestación, para ambos años. Dicha información esta representada en mapas, mosaicos de imágenes, una matriz, cuadros, gráficos, flujogramas, disponibles tanto en formato digital como análogo.

B). PROVINCIA DE TOCACHE.

- 1** Según las imágenes satélites (1 987 y 1 999) y una imagen planimétrica referencial (1 977) analizadas y con la ayuda del sistema de información geográfica; la Provincia en estudio presentó una alarmante cifra de deforestación total al año de 1 977, de 53,727.49 ha., que representó el 8.79 %, para el año de 1 987 ascendió a 222,611.46 ha., representando el 36.40 % y al año de 1 999, ascendió a 245,424.22 ha., obteniendo el 40.13 % de la superficie deforestada de la Provincia, respectivamente.
- 2** En el período de 1 987 - 1 999, la Provincia de Tocache registró una superficie deforestada de 23,180.52 ha., representando el 3.79 %, del área de la Provincia.
- 3** La tendencia de la deforestación evaluada al año 1 999, registró principalmente un ensanchamiento de las áreas ya existentes en los distritos de Tocache y Uchiza. Las cuencas de los Ríos Tocache y Mishollo han experimentado mayor dinámica de uso, orientándose e incrementando en una mayor proporción sus áreas deforestadas en las cuencas altas, por la práctica de agricultura de subsistencia y probablemente por el cultivo de coca. En cuanto a las parcelas pequeñas, éstas han incrementado sus áreas y su densidad respecto al año de 1 999, concentrándose principalmente en las montañas de altura en los Distritos de Shunté y Pólvora en la zona cercana a los pajonales alto andinos.
- 4** El promedio de deforestación en el período de estudio (lapso de 12 años), es de 1931.71 ha./año, diariamente se deforestaron 5.3 Has., reportando una tasa de deforestación baja de 0.42 %.

- 5 El patrón de deforestación que predomina en este proceso es masivo o tipo mosaico, esta ubicada principalmente en zonas adyacentes a la carretera Fernando Belaunde Terry, carreteras secundarias y las cuencas de los Ríos Huallaga, Tocache, Challhuayacu, Mishollo y Chontayacu, y coincidentemente, es donde se concentra la mayor densidad poblacional de la Provincia. Mientras tanto el patrón lineal se ubica en zonas alejadas a la carretera Fernando Belaunde Terry, carreteras secundarias y la cuenca del Río Huallaga y posee escasa densidad poblacional y esta alejada de los ejes carreteros.
- 6 La deforestación esta íntimamente relacionado con el crecimiento poblacional y la actividad que realizan. Según la Prueba de Regresión encontrado, reporta un valor de 0.51, la tendencia lineal es creciente, es decir al aumentar la población en un habitante en promedio, la deforestación se incrementa en 0.51 Has. Este incremento está relacionado con la construcción de la carretera y fácil accesibilidad por la zona sur con el departamento de Huánuco (ciudades de Tingo María y Huánuco) y ciudades costeñas por medios terrestres; también por medios acuáticos (ciudad de Juanjui, Campanilla y algunas ciudades del Departamento de Huánuco) y medios aéreos (de todas partes de la Región y el País), ampliación de la frontera agrícola en forma desordenada con una considerable superficie en zonas con fuerte pendiente, créditos agrarios, proyecto especial Alto Huallaga (PEAH), falta de costumbre e identidad regional, producción decreciente, costos crecientes y bajos precios del producto, pobreza, analfabetismo, desempleo, boom de la coca y desarrollo del narcotráfico, ausencia de conciencia por la conservación de los recursos naturales; agravando seriamente los niveles de pobreza y pobreza extrema en la provincia.

- 7 Con la ayuda del SIG, se logro unir el mapa de capacidad de uso mayor al mapa de deforestación del año de 1 999, obteniendo la superficie que tiene problemas con el uso que abarca una superficie de 153,419.44 ha., representando el 25.09 %, del la superficie total de la Provincia de Tocache. Del total de la superficie deforestada el 65.05 %, presentan conflictos en su uso, utilizadas principalmente con fines agropecuarios. Los patrones de uso, que reportaron conflictos fueron Pastos + regeneración + shapumba y Pastos + cultivos + shapumba.**

- 8 En el presente estudio se ha creado una base de datos con información inédita referente al proceso de deforestación y su evolución (incremento), coberturas vegetales y patrones de uso de la tierra y conflictos en el uso de la tierra que se dieron en la Provincia de Tocache, en los años de 1 987 y 1 999. Dicha información esta representada en mapas, mosaicos de imágenes, una matriz, cuadros, gráficos, flujogramas, disponibles tanto en formato digital como análogo.**

VII RECOMENDACIONES.

A). PROVINCIA DE MARISCAL CÁCERES Y TOCACHE.

1. Continuar con el monitoreo de la deforestación por lo menos cada 2 años, a diferentes niveles y detalles (distrital ó de cuenca), con la finalidad de identificar las principales actividades antrópicas que generen de conflictos de uso, y prevenir o mitigar, según el caso, los efectos negativos de este proceso.
2. Se recomienda adoptar políticas responsables y con equidad a corto, mediano y largo plazo tendientes a disminuir la tasa de deforestación, como programas de reforestación, manejo de bosques, de información, capacitación y mercado de productos alternativos.
3. capacitar a la población considerada en los diferentes programas y proyectos, del área de influencia de la provincia, principalmente a la que esta asentada en zonas críticas, en lo que se refiere a la ocupación ordenada, uso adecuado y eficiente de las tierras.
4. Las instituciones competentes tanto gubernamentales como privadas, deben promover y coordinar las labores de asesoramiento y supervisión a la población migrante como local, en la ocupación de tierras y hacer un buen uso de ellas.
5. Establecer políticas de monitoreo y vigilancia ambiental con tecnología espacial como herramienta de análisis que permitan el control de las actividades antrópicas, en la superficie boscosa que queda en la provincia.

6. Se recomienda que los gobiernos locales (provincial y distrital), contemplen dentro de su política de desarrollo la planificación y ejecución de procesos de ordenamiento territorial con base en la Zonificación Ecológica - Económica y que estos consideren aspectos de capacitación relacionados con el uso adecuado de los recursos naturales y la conservación.
7. Realizar estudios para cuantificar y determinar cuanta población migrante exactamente se dedica a la actividad agropecuaria e identificar de que zonas del país y de la región es proveniente y donde prefiere asentarse para realizar sus actividades, con la finalidad de crear identidad regional con relación al uso y conservación de los recursos naturales.
8. Formular planes y alternativas de manejo racional de recursos naturales en áreas de conservación (Parque Nacional Río Abiseo), recuperación de las áreas que tienen problemas de conflictos en su uso y producción en aquellas zonas que su vocación así lo establece.
9. Las instituciones competentes tanto gubernamentales como privadas, deben generar una cultura de responsabilidad social, cumpliendo estrictamente sus deberes y derechos para con el aprovechamiento y conservación del medio ambiente, de tal manera cada institución, organización y el ciudadano común y corriente sea consciente de su verdadero rol que desempeña en este proceso, teniendo acceso a una mayor participación ciudadana e institucional.
10. Las instituciones educativas regionales, provinciales y locales comprometidas en la formación de ciudadanos, líderes y profesionales deben orientarse a generar un cambio significativo en las formas de pensar y producir, vital para la supervivencia, es fundamental para la conservación de nuestros recursos naturales.

VIII. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

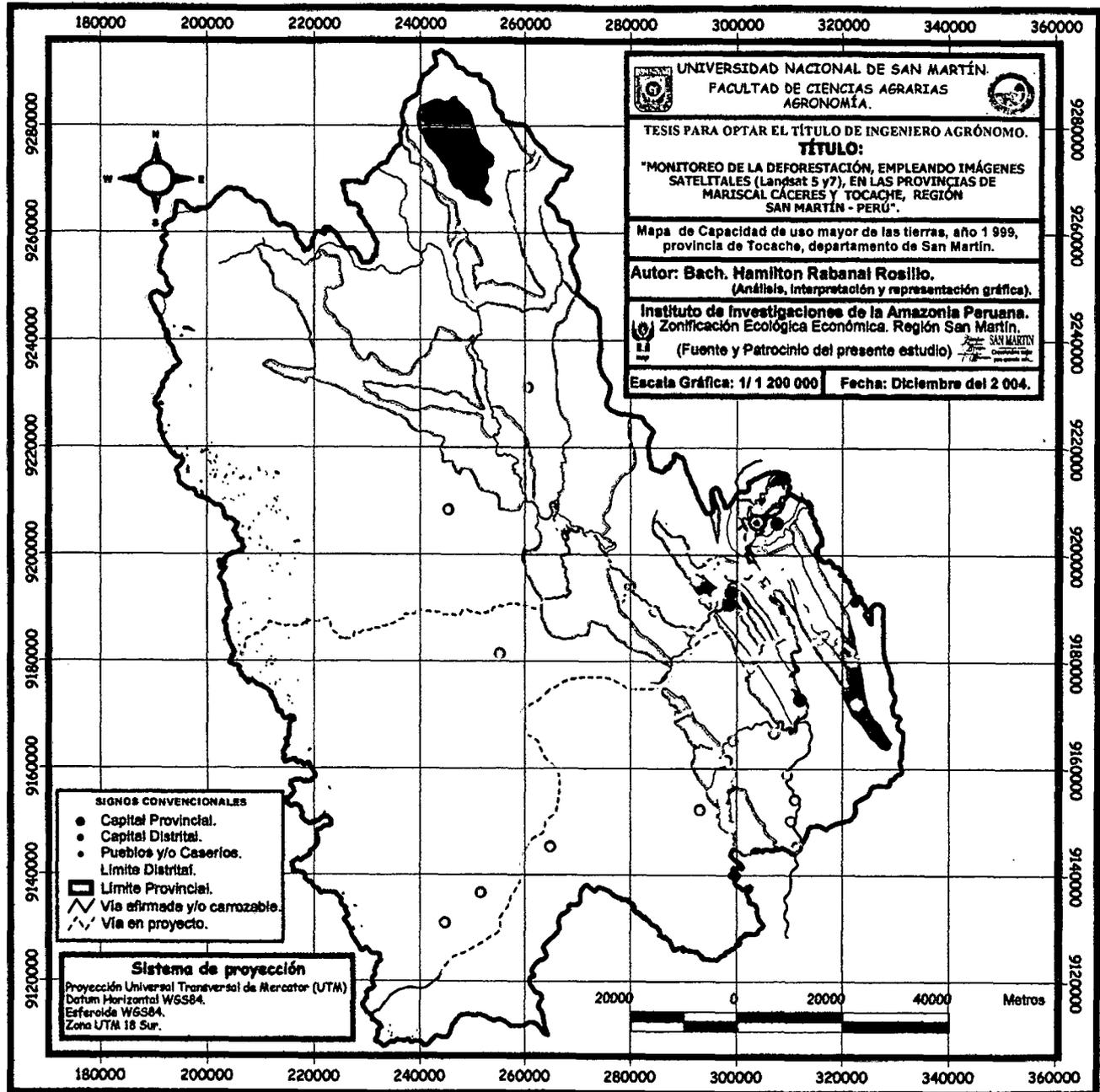
1. **Brack Egg A. Mayo del 2002.** El Perú: un país maravilloso, lo estamos destruyendo, debemos construir un nuevo Perú.
2. **Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana - SM et (2 002).** Sistema de Información Geográfica. San Martín.
3. **Instituto Nacional de Estadística e Informática-** Dirección Técnica de Censos y Encuestas. Compendio 2 000.
4. **Intersat. 1999.** Landsat. Intersat imágenes de satélite.
Intersat@intersat.com.br
5. **ITDG 1 996.** Análisis del riesgo de las provincias de San Martín.
6. **Landst Program. 1999.** LANDSAT 7 Homepage.
<http://geo.arc.nasa.gov/sge/landsat/17.html>.
7. **León Basan W. 2 000.** San Martín un Paraíso por Conocer y Defender. Ediciones León, Tarapoto.
8. **Malleux, J. 1988.** Percepción Remota para la Fotointerpretación. Documento de Campo N°. 01. FAO. Lima – Perú. 44 p.
9. **Ministerio de Agricultura-Instituto Nacional de Recursos Naturales.** Diagnóstico Situacional de los Recursos Naturales y su Entorno Ecológico en la Región San Martín". San Martín 2 001.
10. **Monitoreo mediante imágenes satelitales**
www.geocities.com/hzerda/monitoreo/monitor.
11. **Oficina de Información Agraria, 2000-DRAG** San Martín.
12. **Oriol, P. E. 1986.** Tercer Curso Internacional de Capacitación en las Aplicaciones de la Teledetección Agrometeorología y la Hidrología Operacional. Agencia Espacial Europeo.
13. **IIAP "Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana.** 1 999.Evaluación de los cambios en la cobertura forestal en la Amazonía Peruana (Zonas de Nanay, Pucallpa, Aguaytía, Tingo María, Tocache, Huanuco, Cerro de Pasco y

- Oxapampa). Informe final. Iquitos, Perú. 22 p.
14. **Instituto Nacional de Recursos naturales INRENA - Monitoreo de la deforestación en la Amazonia (1 996).** Lima – Perú. 35 p.
 15. **Ribeiro, C. 1988.** Guía práctica para el monitoreo de procesos de deforestación en bosques tropicales. Documento de Campo Nro. 06. FAO. Lima – Perú. 33 p.
 16. **Parra, S. R. et all. 1997.** Sistemas de Información Geográfica. Base de la Gestión Ambiental. Primera Edición. Medellín. Colombia. Edición Universidad Nacional. 189 p.
 17. **Ponce - Hernández, R. 1993.** La zonificación Ecológica Económica de la Amazonía y los Sistemas de Información Geográfica, p 21 - 45.
 18. **www.gsfc.nasa.gov/IAS/handbook/handbook_toc,** Resolución Espectral del Sensor TM y TM+
 19. **Parque Nacional Río Abiseo "Plan Maestro".** Juanjui diciembre del 2002.
 20. **Municipalidad provincial de Tocache.** Plan integral de desarrollo de la Provincia de Tocache 2003 - 2006.
 21. **Zonificación Ecológica y Económica de la Región San Martín, Estudios Temáticos.** Tarapoto 2004.

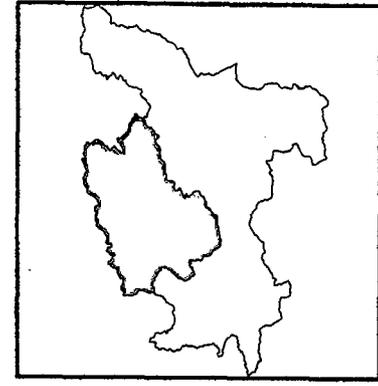
ANEXOS



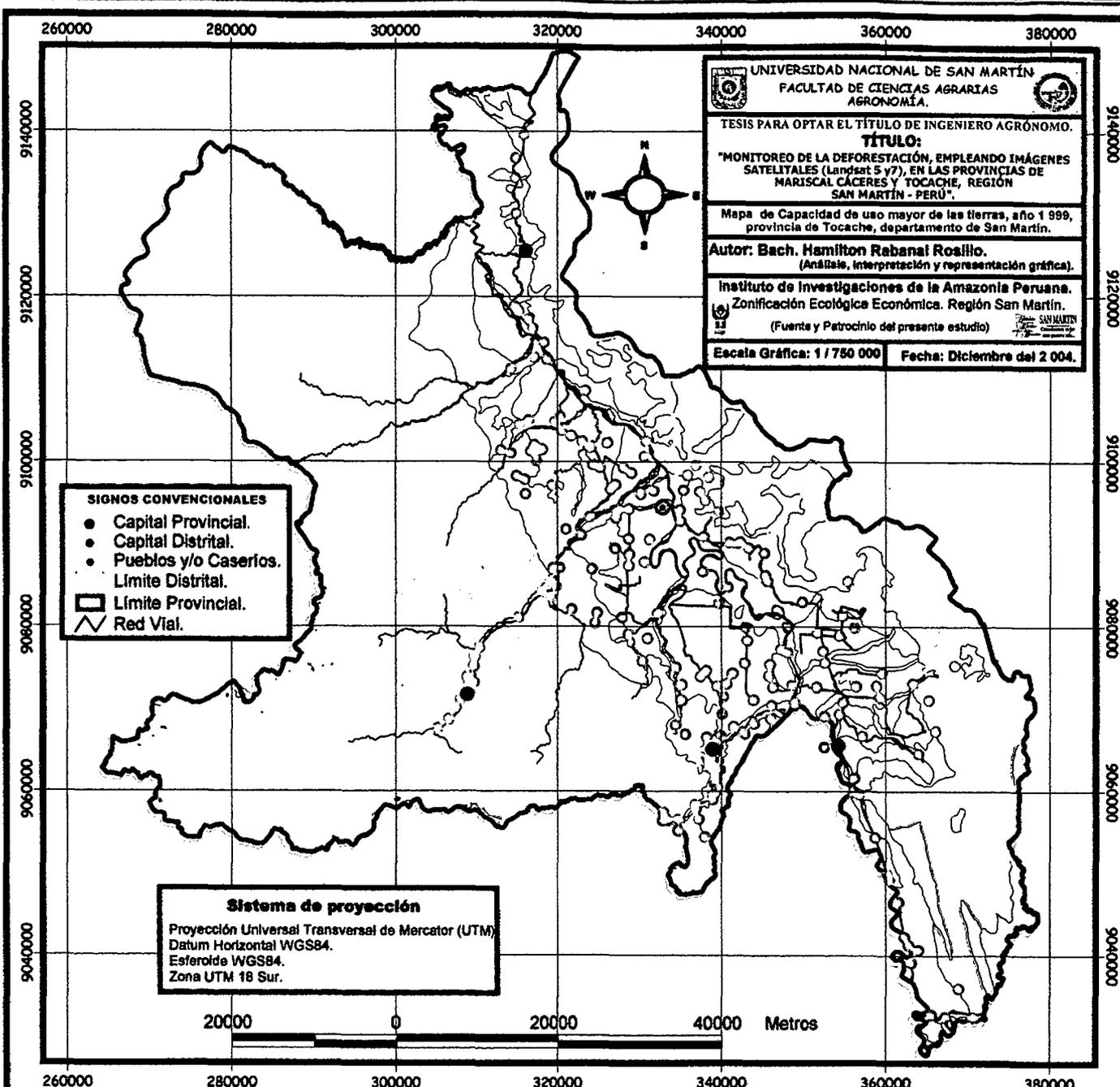
Figura N° 24: Mapa de Capacidad de uso mayor de las tierras, provincia de Tocache, departamento de San Martín.



Mapa de Ubicación.



Leyenda		
Capacidad de uso	Símbolo	Área
A2s		1 409.27
A2sc		3 186.97
A2si-A3sw		4 001.66
A2sic-A3sw		342.58
C2es-A2s		4 672.71
C2es-P2es		632.09
C2esc-P2esc		3 750.31
C3s-Xs		95.89
F2es-C3es		27 336.38
F2es-Xes		28 356.30
Xes		1 130 663.94
Xes-F2es		232 678.16
Xsi		445.52
Cuerpos de agua y otros		9 356.22
TOTAL (hectáreas)		1 446 928.00



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
 AGRONOMÍA.

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO.

TÍTULO:
 "MONITOREO DE LA DEFORESTACIÓN, EMPLEANDO IMÁGENES SATELITALES (Landsat 5 y 7), EN LAS PROVINCIAS DE MARISCAL CÁCERES Y TOCACHE, REGIÓN SAN MARTÍN - PERÚ".

Mapa de Capacidad de uso mayor de las tierras, año 1 999, provincia de Tocache, departamento de San Martín.

Autor: Bach. Hamilton Rabanal Roalillo.
 (Análisis, interpretación y representación gráfica).

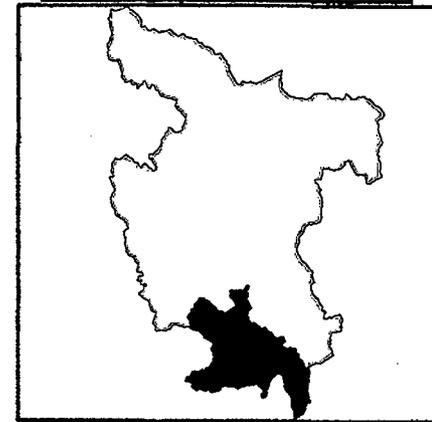
Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana.
 Zonificación Ecológica Económica. Región San Martín.
 (Fuente y Patrocinio del presente estudio)

Escala Gráfica: 1 / 750 000 Fecha: Diciembre del 2 004.

- SIGNOS CONVENCIONALES**
- Capital Provincial.
 - Capital Distrital.
 - Pueblos y/o Caseríos.
 - Limite Distrital.
 - ▭ Limite Provincial.
 - ∨ Red Vial.

Sistema de proyección
 Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM)
 Datum Horizontal WGS84.
 Esferoide WGS84.
 Zona UTM 18 Sur.

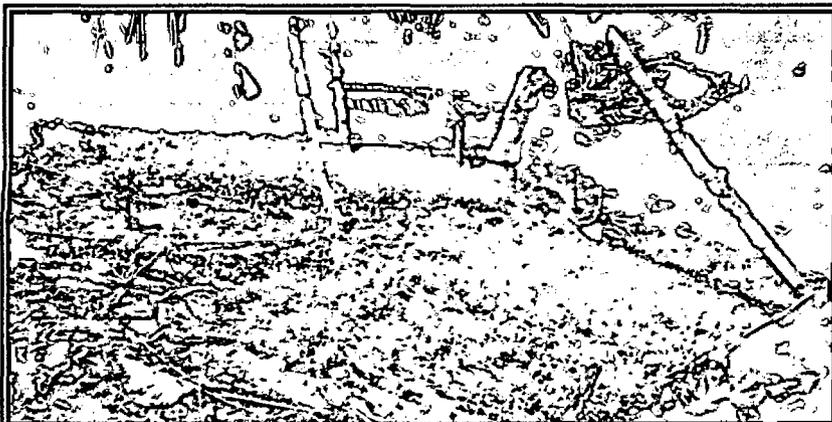
Mapa de Ubicación.



Leyenda

Capacidad de uso.	Símbolo	Área.
A2s		967.14
A2s-Xsi		4 465.85
A2si-A3sw		17 810.00
C2es-A2s		263.73
C2es-P2es		3 659.40
C2s-F3w		6 651.83
C3es - F2es		9 477.45
C3s-P3s		48 294.28
C3s-Xs		2 852.98
F2es-C3es		39 617.60
F2es-Xes		8 894.90
Xes		394 613.72
Xes-F2es		64 034.22
Xsi		3 567.39
Xsw		107.27
Cuerpos de agua		6262.24
TOTAL (hectáreas)		611 540.00

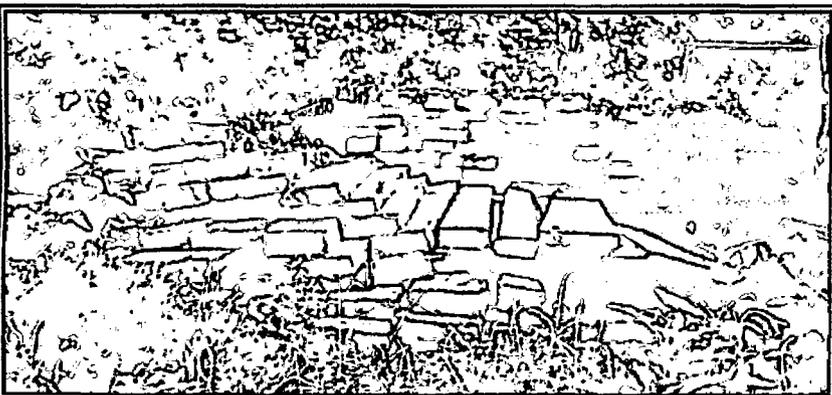
Secuencia de Fotos N° 01: Provincia de Mariscal Cáceres, usos diversos del suelo.



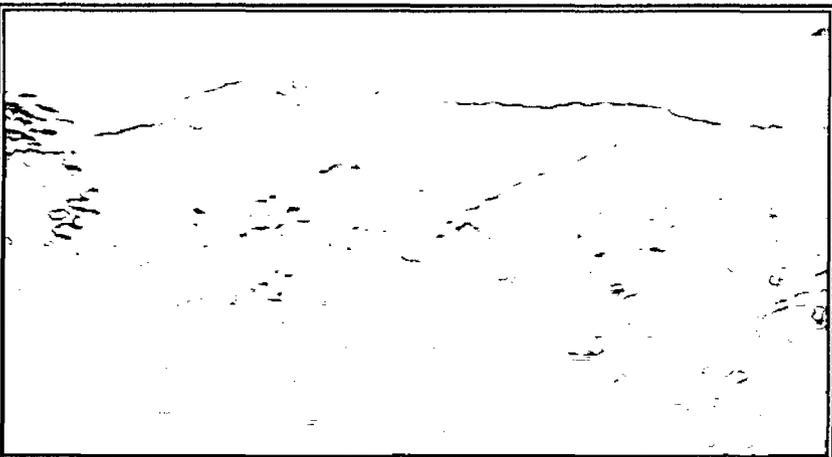
1). Uso agrícola: Almacigo de coca, Distrito de Campanilla.



2). Uso agrícola:, cultivo de arroz, Distrito de Campanilla.



3). Extracción forestal:
Madera aserra transformada en cuartones



4). Vista panorámica de un Shapumbal al costado de la carretera Fernando Belaunde Terry, entre el tramo Juanjui - Campanilla.



5). Ocupación urbana:
Ciudad de Campanilla.



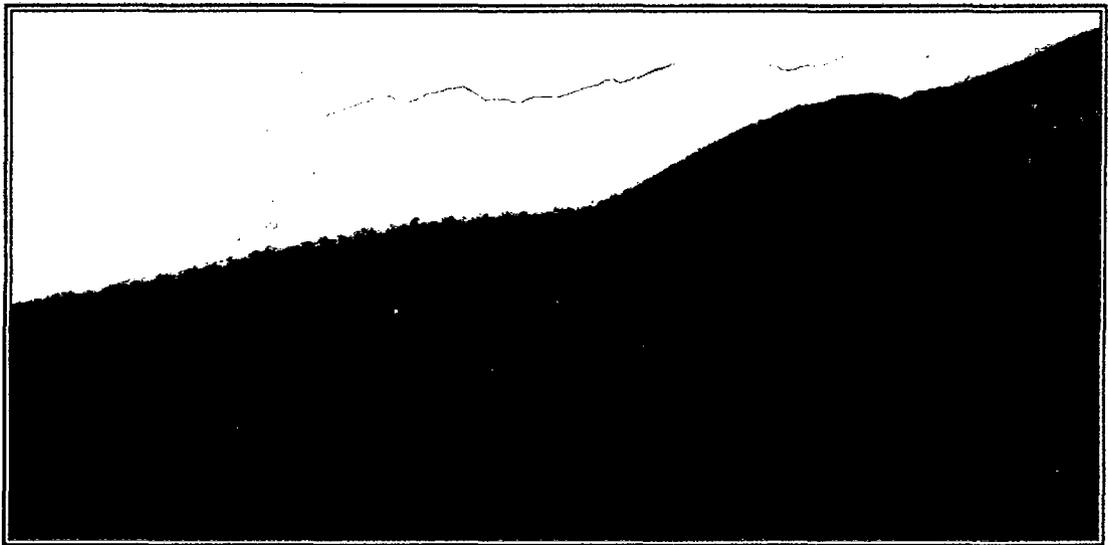
6). Regeneración de
bosque secundario,
rivera del Río Huallaga,
frente a la Ciudad de
Campanilla.



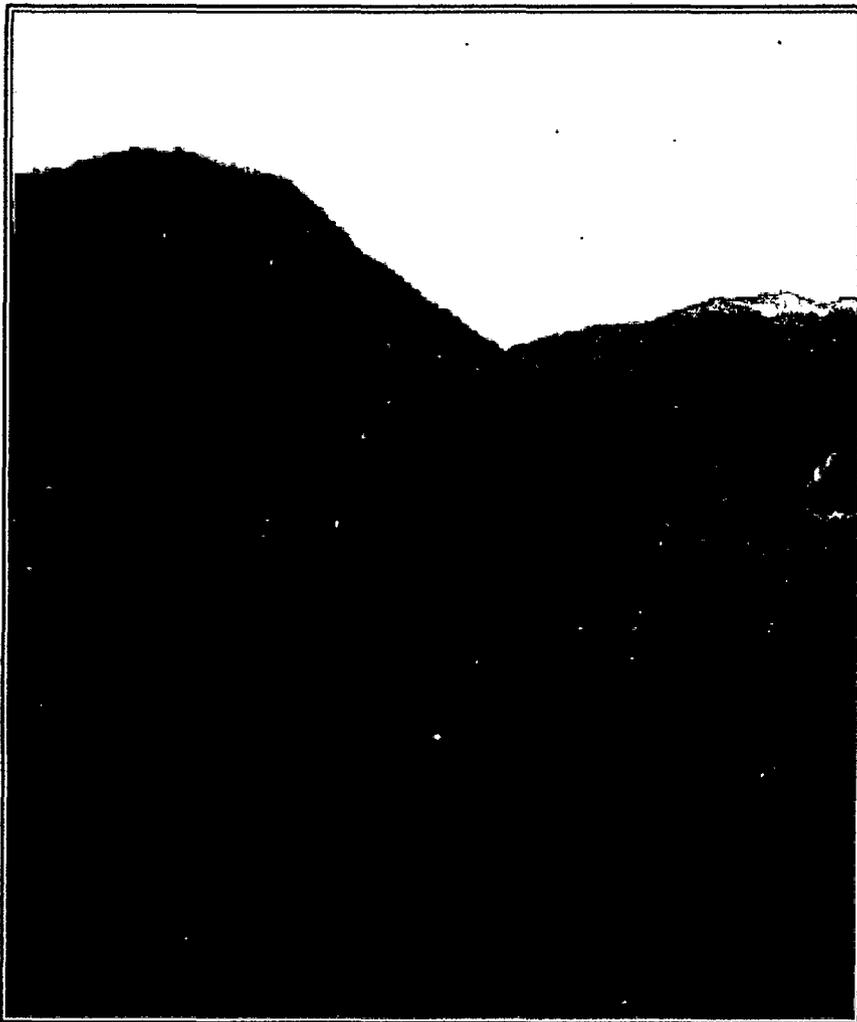
7). Apertura de una
nueva chacra, en bosque
secundario, margen
derecha del Río
Huallaga, frente a la
ciudad de Campanilla.



8). Uso agrícola: cultivo
de maíz, Distrito de
Pajarillo.



9).



10).

9 - 10). Bosque siempre verde de tierras altas: Cerrado alta densidad, Distrito de Huicungo.



11). Uso urbano: Ciudad de Juanjui, año de 1987.



12). Uso urbano: Ciudad de Juanjui, año de 1999.



13). Agricultura migratoria, en zona de fuerte pendiente, tipo masivo, año de 1987.

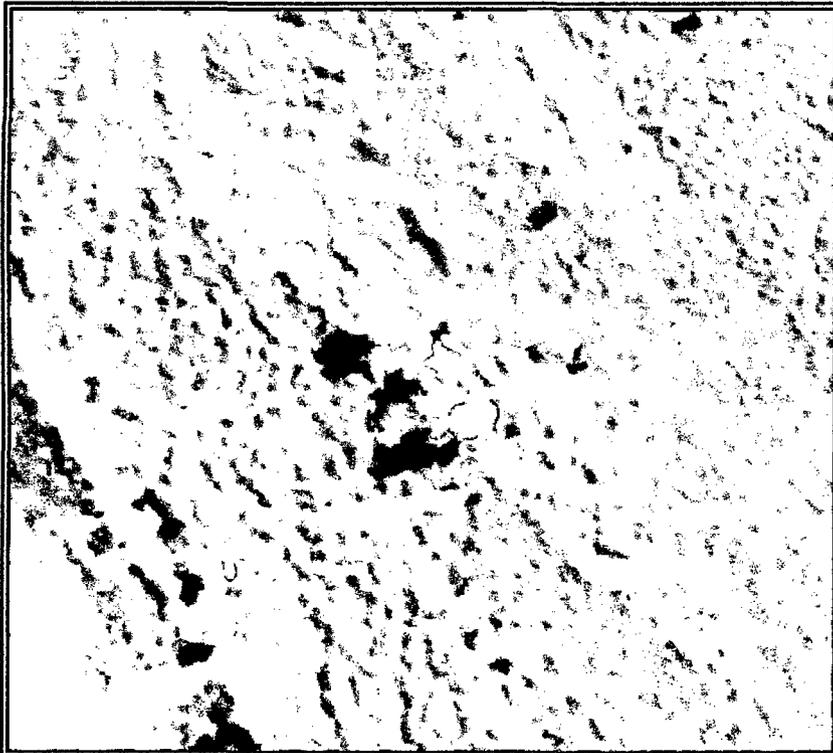


14).

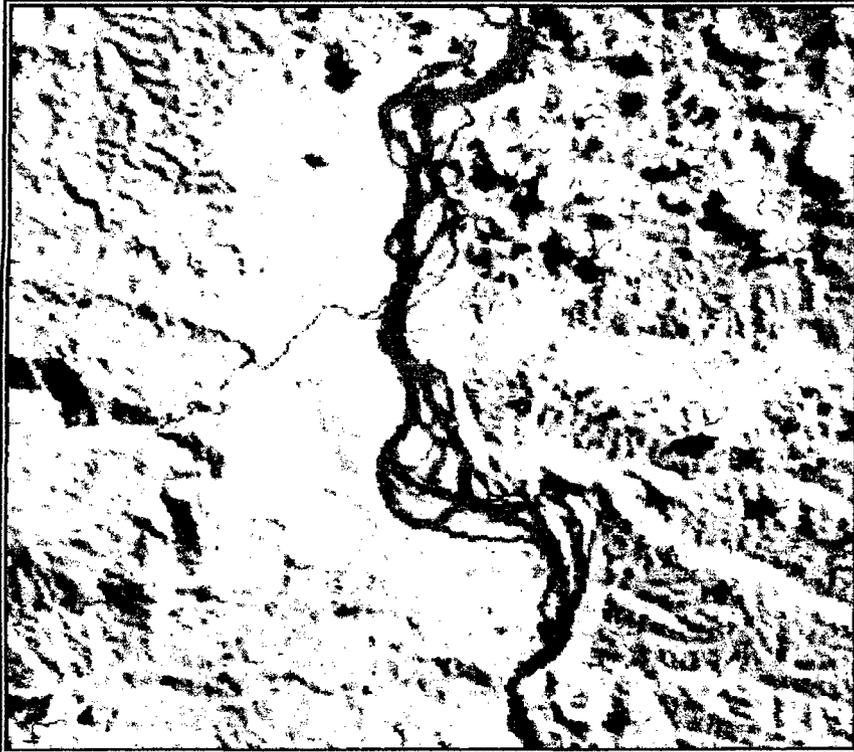


15).

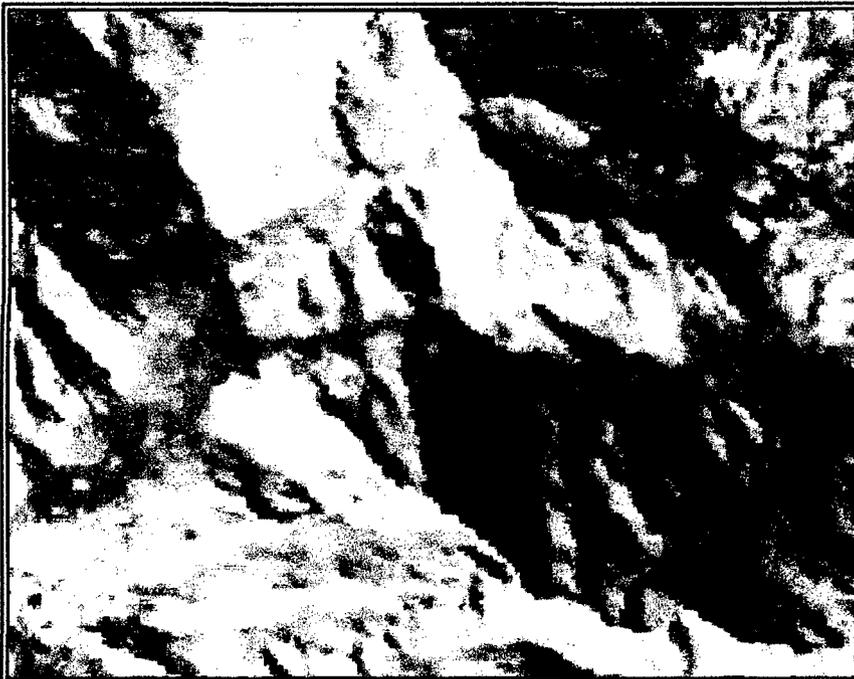
14 - 15). En estos dos cortes de imágenes del año de 1 987, el común denominador es la agricultura migratoria, observándose su intervención a nivel de microcuencas simultáneamente, el tipo de deforestación es lineal.



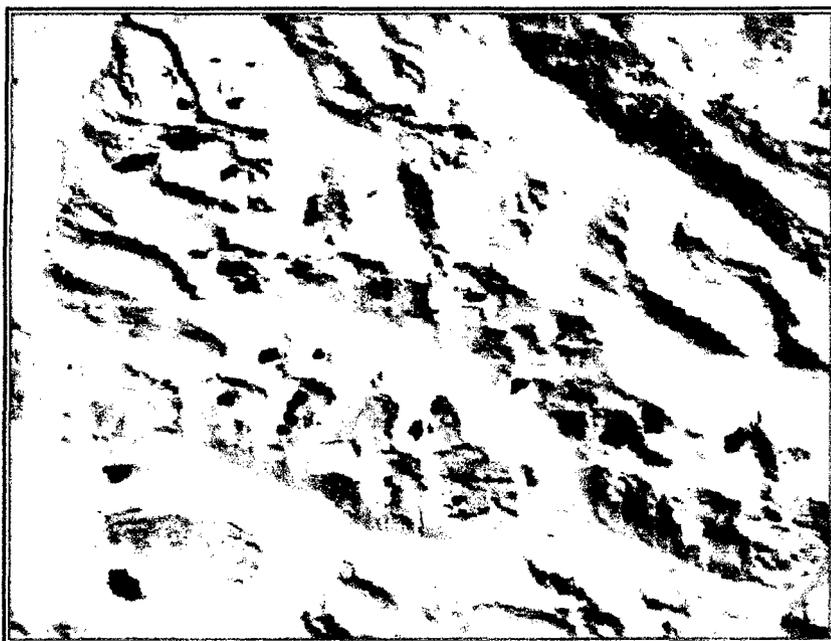
16). Agricultura migratoria a nivel de cima de montaña, deforestación tipo lineal, año de 1 987.



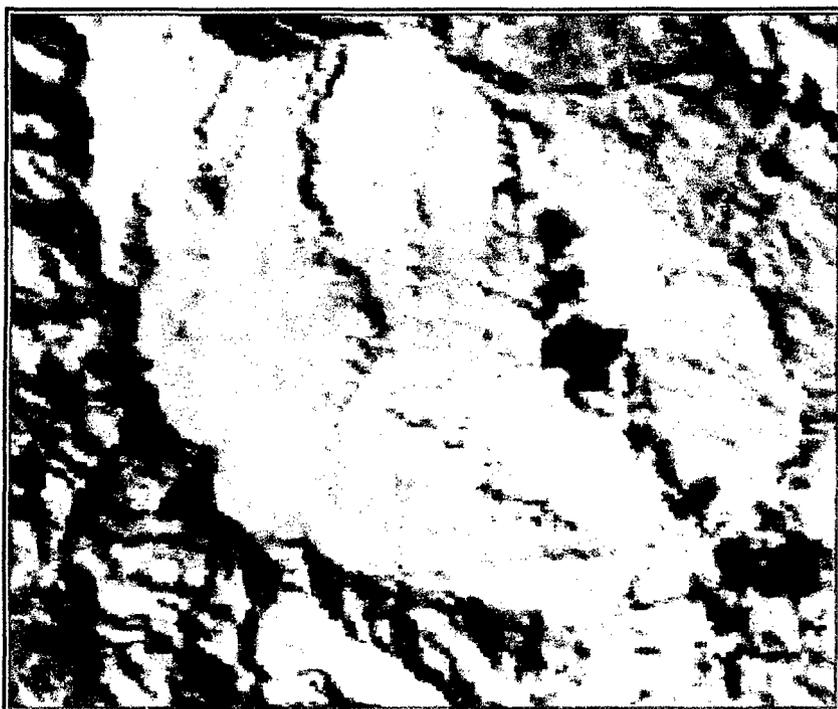
17). Agricultura migratoria, paralelo a la cuenca, deforestación tipo masivo, año de 1987.



18). Suelo descubierto, a consecuencia de derrumbe, en la cabecera de Río.



19). Pajonal alto andino y lagunas de altura.



20). Regeneración de bosque mayor de 10 años de edad.

Secuencia de Fotos N° 02: Provincia de Tocache, usos diversos del suelo.



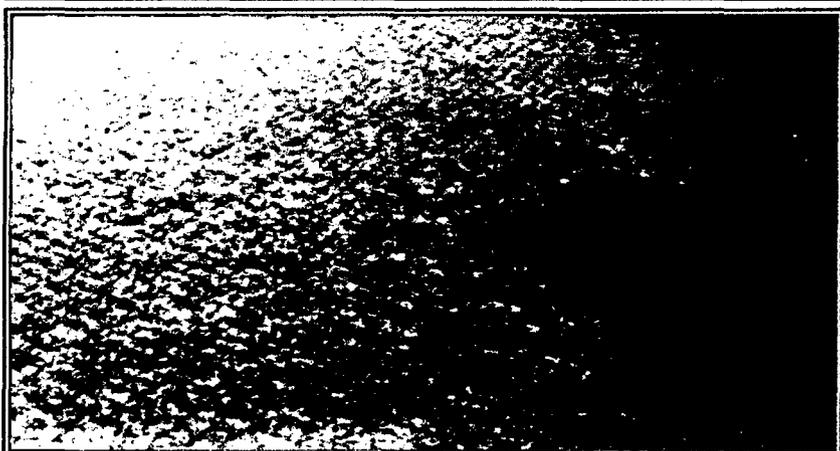
21). Uso agrícola, cultivo de arroz bajo riego, Distrito de Tocache.



22). Uso pecuario, pequeña ganadería intensiva, Distrito de Uchiza.



23). Uso agrícola: Cultivo de plátano.



24).



25).

Uso agrícola:
Agricultura Comercial de
Cultivo de palma
aceitera y planta
agroindustrial de la
empresa Palma del
Espino, Distrito de
Uchiza.



26). Uso agrícola: Cultivo
de papayos, en laderas,
Distrito de Nuevo
Progreso.



27). Quema de
rastrajos, para la
incorporación de una
nueva chacra en zona de
fuerte pendiente,
Distrito de Nuevo
Progreso.



28). Cultivo de coca, en
zona de pendiente,
Distrito de Shunté.



29)



30).

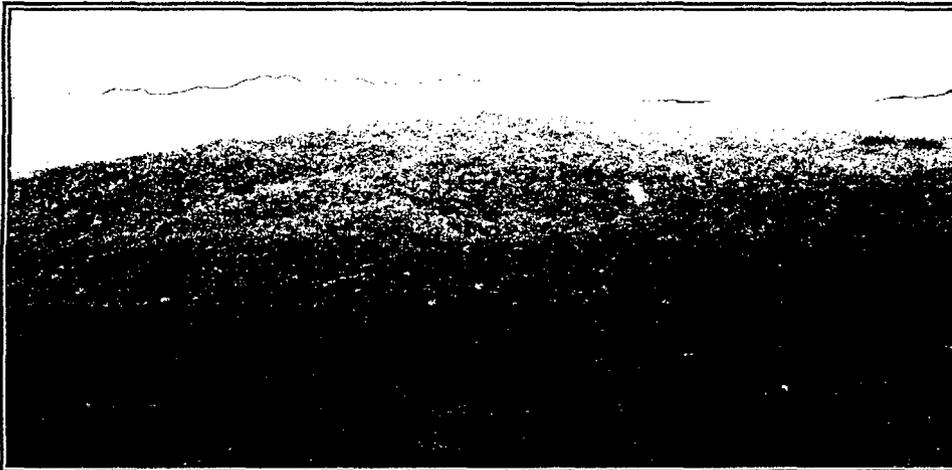
29 - 30). Relicto de aguajal, producto de la masiva tala para la siembra del cultivo de arroz,
Distrito de Tocache.



31). Zona con
predominancia
de shapumba,
Distrito de
Pólvora.

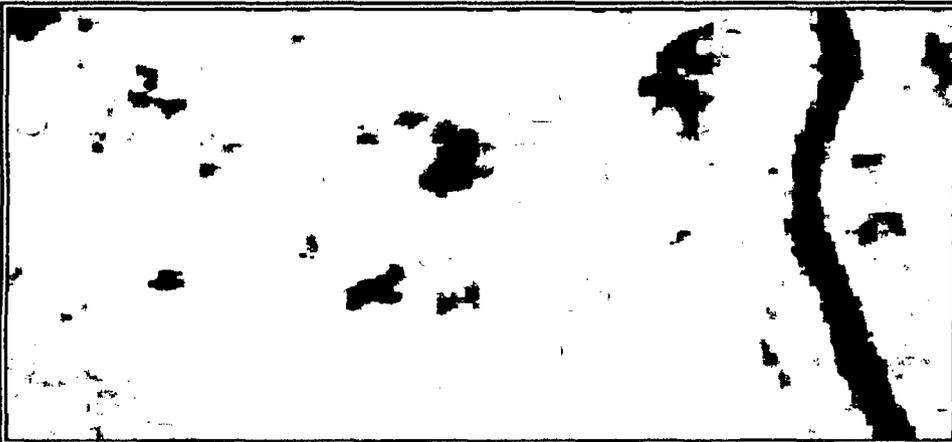


32).

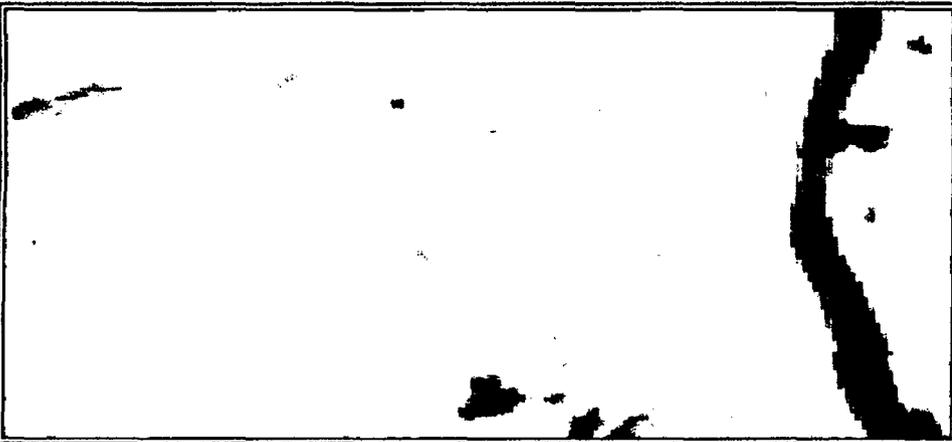


33).

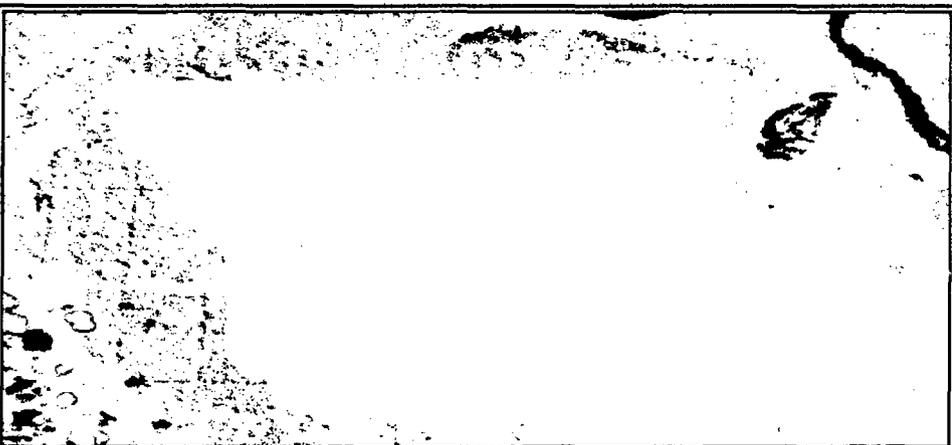
Vista panorámica
de Bosque
siempre verde
de tierras altas:
Cerrado alta
densidad,
Distrito de
Shunté y
Pólvora.



34). Uso urbano,
ciudad de
Tocache, año de
1987.



35). Uso urbano,
ciudad de
Tocache, año de
1999.

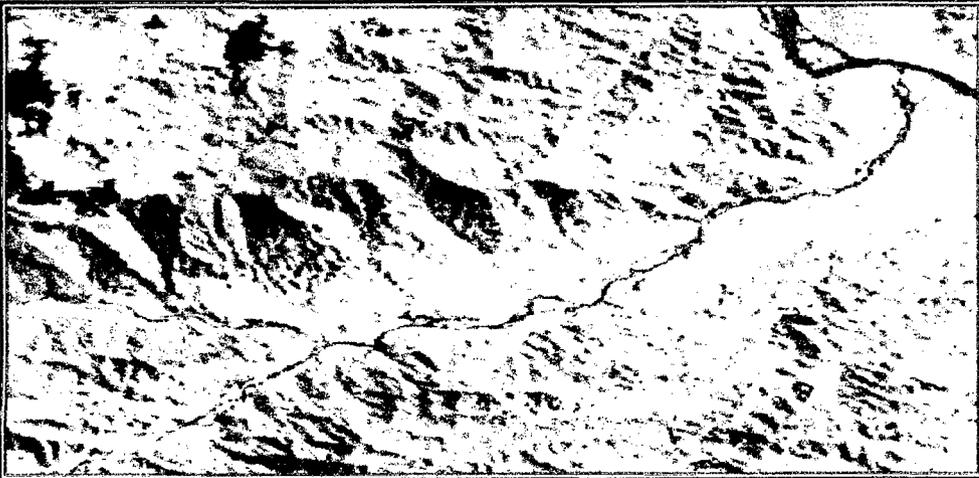


36).



37).

Uso agrícola,
cultivo de
palma aceitera,
Distritos de
Tocache y
Uchiza.



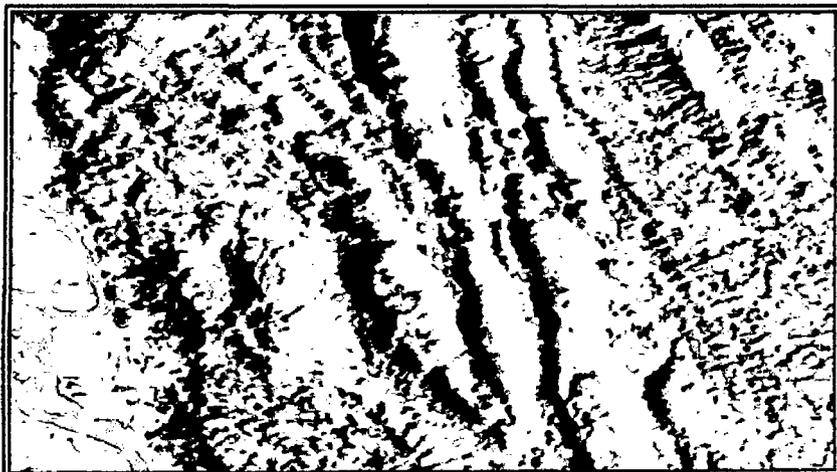
38).

Agricultura
migratoria en
la cuenca baja
del Río
Mishollo,
Deforestación
tipo masivo-
lineal.

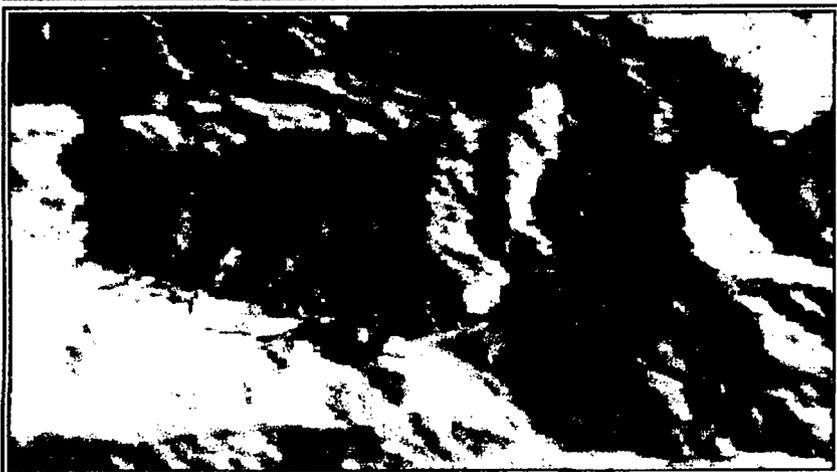


39). 40).
Agricultura
migratoria,
deforestación
tipo lineal (parte
izquierda) y
(parte derecha)
tipo masivo

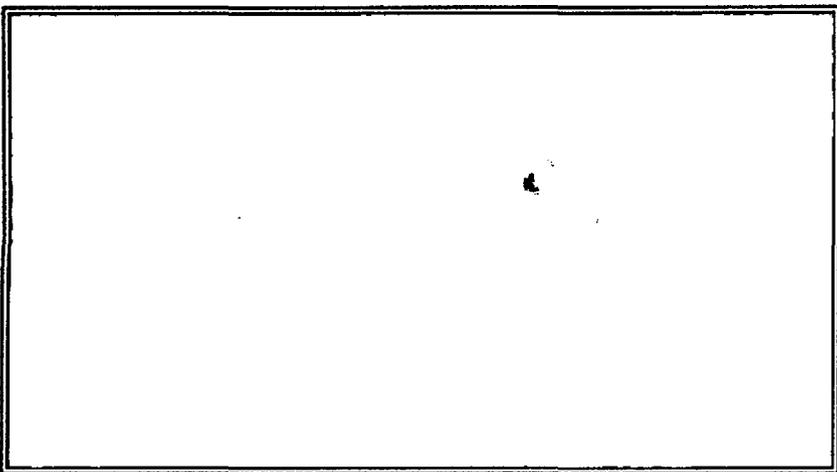




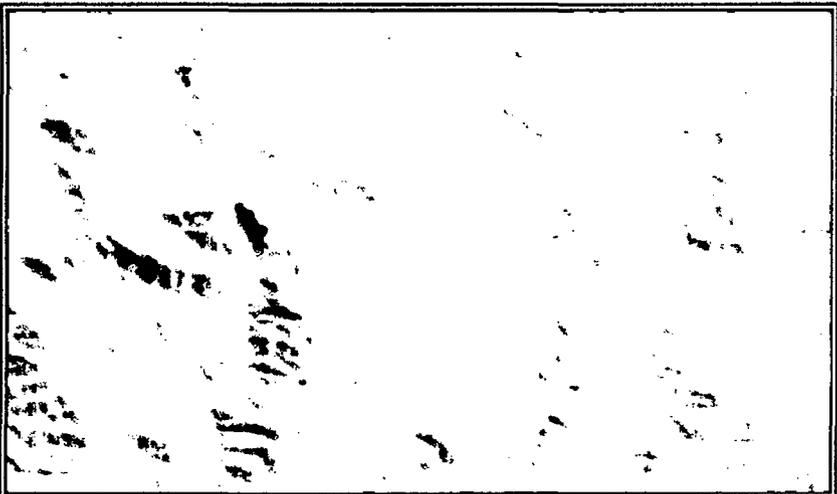
41). Agricultura migratoria, tipo masivo, Distrito de Nuevo Progreso



42). Suelo descubierto, a consecuencia de derrumbes, en la cabecera del Río Tocache

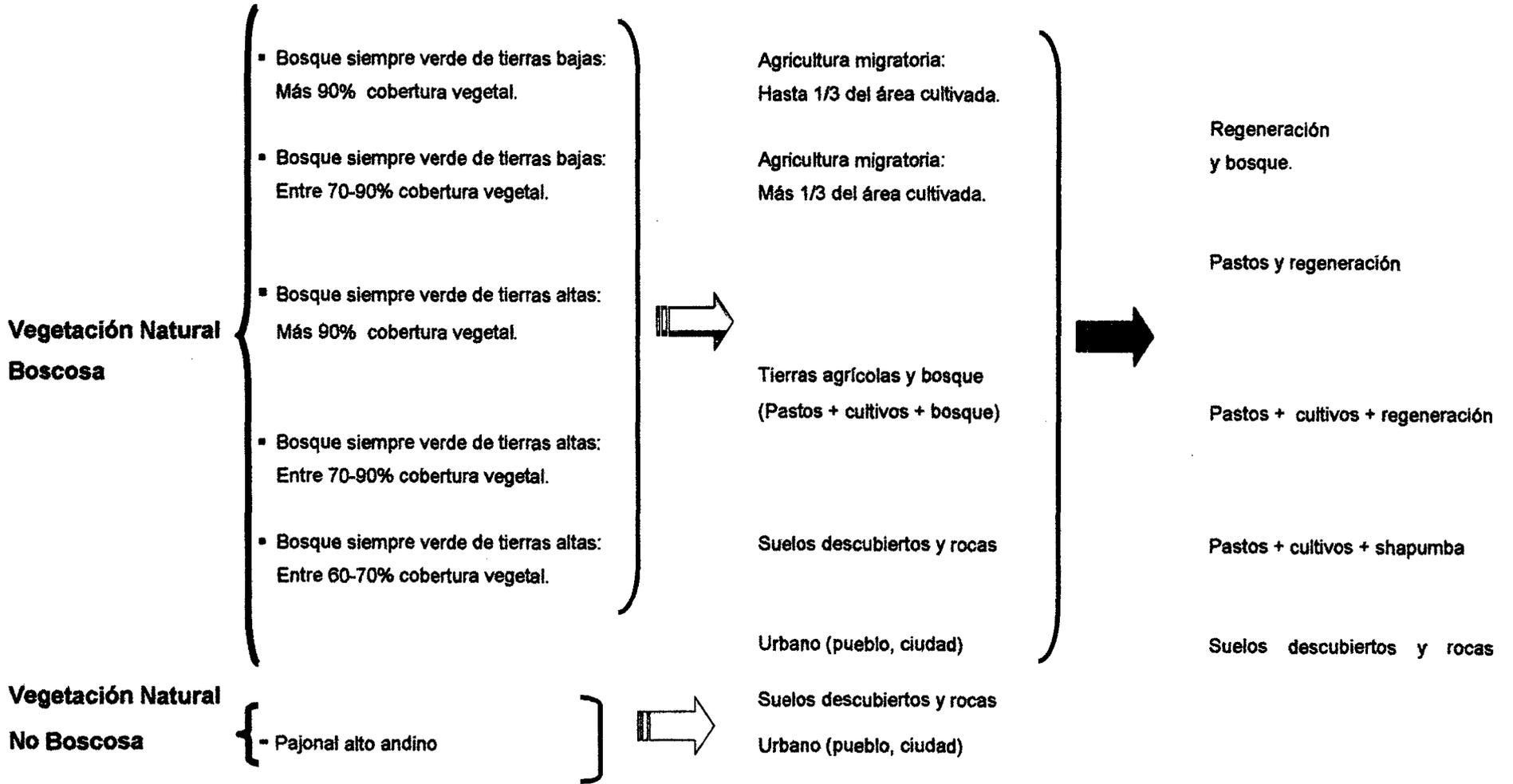


43). Pastos + cultivos + shapumba

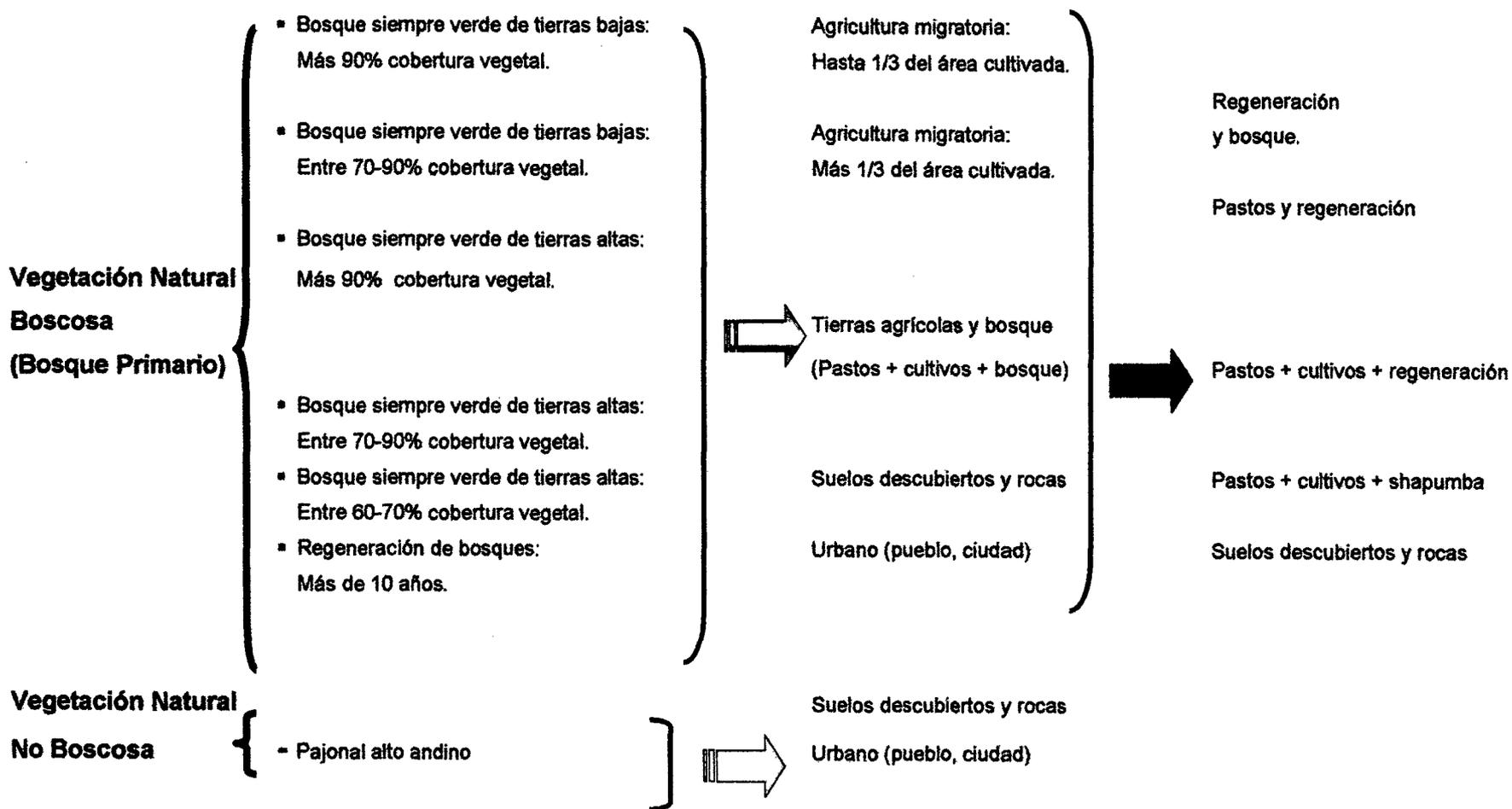


44). Pastos + regeneración + shapumba

Flujograma N° 03: Secuencia probable del proceso y evolución de la deforestación en la Provincia de Mariscal Cáceres.



Flujograma N° 04: Secuencia probable del proceso y evolución de la deforestación en la Provincia de Tucumán.



Siglas y abreviaturas

AMRESAM	Asociación de Municipalidades de la Región San Martín
APECO	Asociación Peruana para la Conservación de la Naturaleza
APODESA	Sociedad Peruana de Derecho Ambiental
CIAT	Centro Internacional de Agricultura Tropical
CONCYTEC	Concejo Nacional de Ciencia y Tecnología
CONAM	Consejo Nacional del Ambiente
CONTRADROGAS	Comisión de Lucha Contra el Consumo de Drogas
DEVIDA	Comisión Nacional para el Desarrollo y Vida sin Drogas
ENCI	Empresa Nacional de Comercialización de Insumos
ECASA	Empresa de Comercialización de Arroz Sociedad Anónima
FAO	Fondo para la Agricultura y la Alimentación de las Naciones Unidas.
GORESAM	Gobierno Regional de San Martín
IIAP	Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana
INEI	Instituto de Nacional de Estadística e Informática
INRENA	Instituto de Nacional de Recursos Naturales
INADE	Instituto de Nacional de Desarrollo
IGN	Instituto Geográfico Nacional
ITDG	Grupo de Tecnología Intermedia para el Desarrollo
MINAG	Ministerio de Agricultura
ONERN	Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales
POA	Programa de Ordenamiento Ambiental
PEAH	Proyecto Especial Alto Huallaga
P.N.R.A	Parque Nacional Río Abiseo
PEHCBM	Proyecto Especial Huallaga Central y Bajo Mayo
SENAMHI	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología
USAID	Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional
ZEE	Zonificación Ecológica y Económica
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas encargada de la Educación, la Ciencia y la Cultura.

Glosario de términos

Á

- **Aguajales.**- Forma parte de los ecosistemas de pantanos, son ecosistemas hidromórficos, se desarrollan sobre terrenos de topografía plana a ligeramente depresionadas, alimentadas por desbordes de pequeños ríos, de drenaje pobre.
- **Ambiente.**- Conjunto de factores bióticos y abióticos, que actúan sobre los organismos y comunidades ecológicas, determinando su forma y desarrollo. Condiciones o circunstancias que rodean a las personas, animales o cosas.
- **Altitud.**- Es la distancia vertical entre un punto situado sobre la superficie terrestre o la atmósfera y el nivel del mar.
- **Aptitud.**- Cualidad que hace que un determinado objetivo o medio sea apto, adecuado o acomodado para un determinado fin.
- **Áreas naturales protegidas.**- Son las extensiones del territorio nacional que el estado destina a fines de investigación, protección o manejo controlado de sus ecosistemas, recursos y demás riquezas naturales. Las áreas naturales protegidas son de dominio público y constituyen muestras representativas del patrimonio natural de la Nación. Se establecen con carácter definitivo.
- **Área protegida.**- Porción de tierra o agua determinada por la ley, de propiedad pública o privada, que es reglamentada y administrada de modo de alcanzar objetivos de conservación específicos.
- **ARC (arco).** Cadena de pares de coordenadas X, Y (vértices) que comienza en una localización espacial y termina en otra.
- **Atributte (atributo).** Información descriptiva de un elemento (punto, línea ó área).

B

- **Ban (banda).** Término que designa a una selección de longitudes de onda con compartimientos electromagnéticos similares.
- **Biodiversidad.**- Biodiversidad o Diversidad Biológica es un concepto reciente que engloba a todos los seres vivos de la Tierra y comprende cuatro componentes básicos: las especies, la variabilidad genética, los ecosistemas y la diversidad humana.
- **Byte (byte).** Unidad mínima de información capaz de ser almacenada y procesada en un ordenador.

C

- **Cartografía.**- Es la ciencia de representar una parte o la totalidad de la tierra por medio de dibujos o mapas, considerando siempre una escala.
- **Carta Nacional.**- La carta nacional es una representación gráfica de una porción de la superficie terrestre del Perú, y cubre la totalidad del territorio peruano en varias hojas. Está a una escala 1 : 100 000 y en ella podemos encontrar representados los elementos geográficos como por ejemplo: ríos, quebradas, centros poblados, escuelas, lagos, etc.

- **Contaminación.**- Es la presencia en el ambiente de cualquier agente químico o biológico o de una combinación de varios agentes en lugares, formas y concentraciones tales que sean o puedan ser nocivos para la salud, seguridad o bienestar de la población o perjudiciales para la vida animal o vegetal o impiden el uso y goce normal de las propiedades y lugares de recreación.
- **Coordenada UTM.**- Es una unidad cartográfica expresada en metros (Universal Transversal Mercator). Es una forma más exacta de indicar una posición en la tierra.
- **Cuenca Hidrográfica.**- Es un área o espacio geográfico delineado por la cima de los cerros y la divisoria de aguas por el cual ocurre el agua proveniente principalmente de las precipitaciones a un río, lago o mar; constituyéndose en un sistema en el que interactúan factores naturales, socioeconómicos y culturales.

D

- **Data Base (base de datos).** Grupo de dígitos binarios tratados como una unidad.
- **Datum:** (Cartografía) Punto de referencia para la determinación de coordenadas. Hay dos tipos de datums: el horizontal y el vertical.
- **Desarrollo Sostenible.**- Un desarrollo que satisface las necesidades y aspiraciones de la generación actual sin comprometer la capacidad de satisfacer las de las futuras generaciones.
- **Digital Base (Datos digitales).** La base de datos de un SIG incluye datos sobre la localización y los atributos de los elementos geográficos que han sido codificados como tabla.
- **Digital Data (datos digitales).** Forma de representación discreta de los datos, que permite la manipulación, cálculo, u ordenación de los datos de forma mas precisa que el formato analógico.
- **Digital Imagen (imagen digital).** Registro que recoge valores de reflectancia espectral o intensidad de emitancia para un objeto o área seleccionada y que viene almacenado en forma digital.
- **Digitizing (digitalización, digitación).** Cualquier conversión de un documento que se encuentra en formato analógico a un formato del tipo numérico (digital).
- **Dissolve (agrupación topológica).** Agrupación de polígonos en base a atributos comunes resultando de ello la generación de una cobertura con topología de polígonos más simples.

E

- **Escala.**-Proporción o tamaño en que se desarrolla un plan o una idea. Tamaño de un plano, mapa, etc; según escala en que trazado.

G

- **Gobiernos locales.**- Son entidades básicas de la organización territorial del estado y canales inmediatos de participación vecinal en los asuntos públicos, que institucionalizan y gestionan con autonomía los intereses propios de las

correspondientes colectividades; siendo elementos esenciales del gobierno local, el territorio, la población y la organización.

- **Gobiernos Regionales.**-Los Gobiernos Regionales emanan de la voluntad popular. Son personas jurídicas de derecho público, con autonomía política, económica y administrativa en asuntos de su competencia, constituyendo, para su administración económica y financiera, un Pliego Presupuestal.
- **GPS.**- Significa Sistema de Posicionamiento Global por satélite. Es una herramienta para determinar la ubicación de cualquier punto en la tierra mediante coordenadas.

H

- **Histograma (histograma).** Función que relaciona valores de los datos con la frecuencia de su ocurrencia.
- **Huayco.**-Desprendimiento de lodo y rocas que debido a precipitaciones pluviales, se presenta como un golpe de agua lodosa que se desliza a gran velocidad por quebradas secas o de poco caudal arrastrando piedras y troncos.

I

- **Información cartográfica.**- Referente a información o productos relacionados con la cartografía por ejemplo cartas, mapas, etc.
- **Información geoespacial.**- Sinónimo de Información Geográfica, es toda aquella información que contiene localización absoluta, puede ser coordenadas geográficas, coordenadas UTM, etc.
- **Interdisciplinario.**- Enfoque que integra dos o más puntos de vista científicos en la resolución de un problema común.

M

- **Meridiano de Greenwich.**- Es una línea imaginaria que divide la tierra en dos partes, una para el este (naciente) y la otra para el oeste (poniente). Su valor es 0°.
- **Multidisciplinario.**-Enfoque que incluye dos o más puntos de vista científicos en la resolución de un problema común.

L

- **Latitud.**- Es el arco contado desde el Ecuador al punto donde se encuentra el observador, sus valores están entre 0° y 90,° ya sea norte o sur.
- **Longitud.**- Es el arco que va de polo a polo y divide la circunferencia de la tierra (el Ecuador). Sus Valores están entre 0° y 180,° ya sea este u oeste.

O

- **Organismos no Gubernamentales (ONG).**- Grupo o asociación sin fines de lucro constituida fuera de las estructuras políticas institucionalizadas para alcanzar determinados objetivos sociales (como los pueblos indígenas). La gama de actividades de la ONG comprende la investigación, la distribución de la información, la capacitación, la organización local y los servicios comunitarios, así como la defensa legal, la promoción de reformas legislativas y la desobediencia civil.

P

- **Pantano.** - Amplias áreas de depósitos fluviales, alimentados principalmente por inundaciones fuertes de grandes ríos de la selva amazónica.
- **Pixel (pixel).** Unidad mínima que puede mostrar un dispositivo en pantalla.
- **Plotter (plotter o trazador).** Dispositivo de impresión de alta calidad que genera copias en papel de los gráficos o mapas generados en un ordenador.
- **Poligon (polígono).** En SIG el polígono representa un área, con unos límites definidos, que tienen unas características uniformes.

R

- **Recursos naturales.** - Bienes naturales. Bienes procedentes de la naturaleza no transformada por el hombre, entre los que se incluyen el aire, el agua, el paisaje, la vida silvestre, etc., en cuanto son capaces de satisfacer las necesidades humanas.
- **Riesgo.** - Contingencia o proximidad de un daño. Es la estimación o evaluación matemática de probables pérdidas de vidas, de daños a los bienes materiales, a la propiedad y la economía.

S

- **Satélite.** - Es una nave espacial que da vueltas a la tierra y manda señales a los GPS para determinar su posición cualquiera de la tierra.

T

- **Territorio.** - Espacio geográfico vinculado a un grupo social, que resulta a partir de los espacios proyectados por los grupos sociales a través de las redes, circuitos u flujos.

Z

- **Zona.** - Corresponden a unidades homogéneas del territorio, desde la perspectiva del uso sostenible, que tiene una expresión espacial. (Propuesta de ZEE como Base para el Ordenamiento Territorial-Madre de Dios, IIAP- 2001).
- **Zona Geográfica.** - Es un área determinada para trabajar con coordenadas UTM. Cada zona ocupa 6 grados y Perú se encuentra en tres zonas geográficas: 17, 18 y 19 (hemisferio sur)
- **Zonificar.** - Sectorizar un territorio con algún criterio predefinido.