

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE
AGRONOMÍA**



**“CLASIFICACIÓN DE BOSQUES, POR SU ESTRUCTURA Y
CRITERIO FISIOGRÁFICO Y FLORÍSTICO UTILIZANDO
IMÁGENES SATELITAL/RAPIDEYE EN EL DISTRITO DE
KIMBIRI A 580 msnm - CUSCO”**

**Tesis para obtener el título profesional de:
INGENIERO AGRÓNOMO**

**Presentado por:
WILDER ÑAHUI AMIQUERO**

Ayacucho - Perú

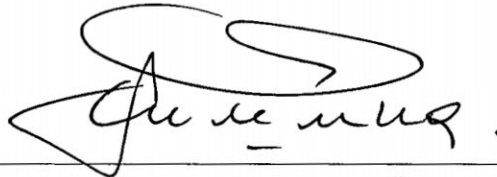
2014

Tesis
Ag 1101
Ñah
Ej. 2

“CLASIFICACIÓN DE BOSQUES POR SU ESTRUCTURA Y CRITERIO FISIOGRAFICO Y FLORÍSTICO UTILIZANDO IMÁGENES SATELITAL RAPIDEYE EN EL DISTRITO DE KIMBIRI A 580 msnm - CUSCO”

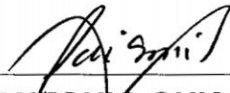
Recomendado : 02 de diciembre de 2014

Aprobado : 16 de diciembre de 2014



MSc. FRANCISCO CONDEÑA ALMORA
Presidente de jurado

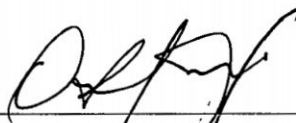
Dr. RÓMULO AGUSTÍN SOLANO RAMOS
Miembro del jurado



MSc. JOSÉ ANTONIO QUISPE TENORIO
Miembro del jurado



Ing. YURI GÁLVEZ GASTELÚ
Miembro del jurado



Dr. RÓMULO AGUSTÍN SOLANO RAMOS
Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias

DEDICATORIA

Con mucho cariño y gratitud para mis queridos padres Oscar y Lucía, por su gran apoyo en la realización de mis estudios profesionales.

Para mis hermanos; José, Bertha, Florgio y Carlos, por su valioso apoyo y compañía en todo momento de mi vida estudiantil.

Para mi esposa Camell Rosario y mis hijas Yamilé Lucía y Anadhi, quienes son la razón de mí existir.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela de Formación Profesional de Agronomía, alma máter de mi formación profesional.

A la Municipalidad Distrital de Kimbiri, La Convención, Cusco, por haberme dado la oportunidad de laborar en el proyecto “Instalación de Servicios de Ordenamiento Territorial en el distrito de Kimbiri”.

Al Ing. Grover Alcahuaman Villanueva, Gerente de la Municipalidad Distrital de Kimbiri que a través de la Gerencia de Desarrollo Urbano y Rural, por el apoyo incondicional recibido durante el desarrollo del presente trabajo.

Al Dr. Rómulo Solano Ramos, Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias, por el asesoramiento y apoyo en la realización de la tesis.

Al Ing. M.Sc. Francisco Condeña Almora, profesor principal de la Facultad de Ciencias Agrarias, por el asesoramiento y apoyo incondicional para obtener el título profesional.

Al Ing. Juan Marcial Martínez Vela, por su asesoramiento, aporte y colaboración en el desarrollo y conducción del presente trabajo.

ÍNDICE

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice	iv
Resumen	vii
Introducción	01
I. REVISIÓN DE LITERATURA	
1.1. ANTECEDENTES	04
1.2. ASPECTOS TEMÁTICOS	05
1.3. ASPECTOS CONCEPTUALES	11
1.3.1. Tipos de bosque según INRENA	12
1.3.2. Sistemas de información geográfica	17
1.3.3. Imágenes satelitales	18
1.3.4. Sensores remotos	18
1.3.5. Imagen RapidEye	24
II. MATERIALES Y METODOS	
2.1. UBICACIÓN DEL ESTUDIO	28
2.1.1. Lugar de estudio	28
2.1.2. Límites y extensión del territorio	30
2.1.3. Clima	30
2.1.4. Pendiente, fisiografía y suelo	31
2.2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS	32
2.3. PLANEAMIENTO DEL ESTUDIO	33
2.3.1. Pre campo	33
2.3.2. Campo	44
2.3.3. Post campo	47

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. DELIMITACIÓN DE LOS TIPOS DE BOSQUE	53
3.2. IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LAS UNIDADES DE TIPOS DE BOSQUE	54
3.3. FORMACIONES VEGETALES DE ZONAS HÚMEDAS PLUVIALES	59
3.3.1. Bosque húmedo de terrazas media	59
3.3.2. Bosque húmedo con terrazas altas moderadamente empinadas	61
3.3.3. Bosque húmedo con terrazas altas fuertemente inclinada	63
3.3.4. Bosque húmedo de colinas bajas con laderas ligeramente empinada	66
3.3.5. Bosque húmedo de colinas bajas con laderas muy empinada	70
3.3.6. Bosque húmedo de colinas bajas con laderas extremadamente empinada	76
3.3.7. Bosque húmedo de colinas altas con laderas moderadamente empinada	79
3.3.8. Bosque húmedo de colinas altas con laderas empinada	82
3.3.9. Bosque húmedo de colinas altas con laderas muy empinada	87
3.3.10. Bosque húmedo de colinas altas con laderas extremadamente empinada	91
3.3.11. Bosque húmedo de montañas bajas con laderas moderadamente empinada	95
3.3.12. Bosque húmedo de montañas bajas con laderas empinado	99
3.3.13. Bosque húmedo de montañas bajas con laderas muy empinado	103
3.3.14. Bosque húmedo de montañas bajas con laderas extremadamente empinada	106
3.3.15. Bosque húmedo de montañas altas con laderas moderadamente empinada	110

3.3.16. Bosque húmedo de montañas altas con laderas empinada	114
3.3.17. Bosque húmedo de montañas altas con laderas muy empinada	118
3.3.18. Bosque húmedo de montañas altas con laderas fuertemente empinada	123
3.3.19. Bosque húmedo de montañas altas con laderas extremadamente empinada	125
3.4. OTRAS ÁREAS	127
3.4.1. Matorrales	127
3.4.2. Pajonal altoandino	130
3.4.3. Bosque intervenido – deforestado	132
3.5. ELABORACIÓN DE MAPA FORESTAL DE KIMBIRI	134
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
4.1. CONCLUSIONES	136
4.2. RECOMENDACIONES	138
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	139
PAGINAS WEB	145
ANEXOS:	146
- Formulario para inventario forestal.	
- Inventario de las especies encontradas en el área de estudio.	
- Mapa fisiográfico del distrito de Kimbiri.	
- Combinaciones de bandas de la imagen RapidEye.	

RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulada “CLASIFICACIÓN DE BOSQUES, POR SU ESTRUCTURA Y CRITERIO FISIOGRAFICO Y FLORÍSTICO UTILIZANDO IMÁGENES SATELITAL RAPIDEYE EN EL DISTRITO DE KIMBIRI A 580 msnm. – LA CONVENCION, CUSCO”, tiene como objetivo reconocer, delimitar y caracterizar los diferentes tipos de bosque, en relación 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 por unidad de área de diferentes especies que la conforman.

Para ello se ha utilizado los sensores remotos satelitales como el RapidEye y las técnicas de clasificación, determinando 19 tipos de bosque, 01 de matorral, 01 de pajonal alto andino y 01 bosque deforestado (purma). Asimismo, se ha logrado elaborar el mapa forestal del distrito de Kimbiri que servirán para elaborar un plan de manejo forestal sostenible.

Palabra clave: mapa forestal, tipos de bosque, imágenes de satélite RapidEye, VRAEM.

INTRODUCCIÓN

Casi dos tercios de la superficie del Perú están cubiertos de bosques. En total 73 millones de hectáreas, lo que representa más del 57% del territorio nacional, extensión que lo ubica como segundo país forestal en América Latina y noveno en el mundo. Sin embargo, ¿qué sabemos de los bosques?

En el Perú, la mayoría de las áreas forestales no cuentan con información cartográfica actualizada, ni siquiera de tipo básico. La información temática en las escalas adecuadas para el manejo es escasa. Esto significa que hay un gran volumen de trabajo por hacer para la actualización, en unos casos, y la preparación completa en otros casos, de los mapas básicos y temáticos que han de servir de soporte para las actividades de evaluación y manejo eficiente de los recursos forestales Pernía (1996).

El bosque amazónico es uno de los mayores productores de recursos naturales renovables del planeta. Estos bosques se caracterizan por su

alta heterogeneidad florística, el cual dificulta el manejo de los recursos forestales existentes, por ello es importante conocer los recursos forestales para garantizar el aprovechamiento sustentable, teniendo en cuenta las condiciones ecológicas, su inmensa extensión, diversidad de asociaciones, especies que alberga y su gran dinamismo biológico.

Los bosques en el Valle de Río Apurímac Ene y Mantaro (VRAEM), están siendo deforestados y perturbados de manera acelerada ya sea por la agricultura migratoria, explotación maderera y expansión de las comunidades rurales, por ello hay la necesidad de reducir los impactos negativos y manejo del mismo; con el presente trabajo se podrá caracterizar cualitativa y cuantitativamente, tener el inventario forestal asimismo contar con mayor información técnico- científico sobre los tipos de bosque.

Una herramienta que nos permite conocer la población boscosa, tanto cualitativa como cuantitativamente, son los inventarios forestales utilizados para obtener información que sirva para la planificación del manejo forestal.

El desarrollo de la tecnología de sensores remotos; la toma, procesamiento y uso de las imágenes de satélite artificiales permite hacer estudios cada vez más detallados sobre las características y modificaciones que se producen en los bosques húmedos tropicales, y por lo tanto, permiten el control y medición en el tiempo y el espacio de los procesos de deforestación Tuomisto (1998).

Es así, el uso de las imágenes de satélite y el apoyo del Sistema de Información Geográfica (SIG), son recursos que se han introducido en los diversos campos de la actividad humana, en especial en los estudios de la ciencia de la tierra, dentro de las cuales sobresalen estudios de vegetación natural con especial énfasis en los bosques.

El presente estudio proporcionará una información sobre la caracterización, clasificación y deforestación de los bosques en el distrito de Kimbiri, mediante la diferenciación de las unidades fisiográficas en imágenes de percepción remota, con la ayuda de los sistemas de información geográfica.

Por las consideraciones establecidas anteriormente, se planteó en el presente estudio los siguientes objetivos:

- a) Clasificar los tipos de bosque por su estructura, utilizando imágenes de satélite RapidEye, tomando como base la fisiografía.
- b) Identificar, determinar, cuantificar y caracterizar las unidades o tipos de bosque en el área de estudio.
- c) Interpretar las imágenes de satélite RapidEye, tomando como base el método de Interpretación visual (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciales INPE - Brasil).
- d) Elaborar el mapa forestal del distrito de Kimbiri, a escala de trabajo de 1/25 000.

CAPÍTULO I

REVISIÓN DE LITERATURA

1.1. ANTECEDENTES

El Ordenamiento Territorial (OT) es un instrumento que forma parte de la política de estado sobre el desarrollo sostenible contenidas en el 19avo acuerdo sobre el Desarrollo Sostenible y Gestión Ambiental, la Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental N° 28245 y su reglamento, así como en el DS N° 087-2004-PCM y su consolidación en la Ley General del Ambiente N° 28611.

En la Amazonia peruana, específicamente en selva baja, se han desarrollado estudios similares en clasificación de bosques utilizando imágenes de satélite LANDSAT, los cuales han servido como base para el desarrollo de la investigación forestal y de bosques en el país.

El Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana (IIAP), ha desarrollado el estudio forestal en el Valle de Rio Apurímac (VRA) a nivel

meso a una cartografía de 1/100000, con información a detalle, que fue utilizado para la propuesta de la Zonificación Ecológica Económica.

Por otro lado, en la Región Ayacucho se desarrolló el proceso de Zonificación Ecológica Económica, no habiéndose considerado el estudio forestal.

Por tales motivos descritos anteriormente el estudio se desarrolló a un nivel micro a una cartografía base de 1/25000, utilizando imágenes de satélite RapidEye.

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 la fisonomía estructural, composición florística y potencial forestal que se refleja en el número de árboles, área basal y volumen de madera por unidad de área.

1.2. ASPECTOS TEMÁTICOS

Los sistemas universales de clasificación de la vegetación tienden a una simplificación de los tipos de bosques, desde los niveles más amplios como: las formaciones forestales, las formaciones arbustivas, las formaciones herbáceas y las formaciones desérticas (Shimper, 1903); a su vez estas grandes unidades pueden ser sub-divididas en ecosistemas específicos en base a criterios climáticos más específicos y aún en base a la densidad o composición de la vegetación, como por ejemplo la clasificación realizada por Burt y Davy (1938), en que las formaciones arbóreas o forestales se subdividen de acuerdo a las gradientes de

humedad y características florísticas, lo mismo sucede con las formaciones herbáceas.

Probablemente uno de los sistemas de clasificación de la vegetación más difundida es el de Aubreville (1953), el mismo que fue adoptada como sistema oficial para la clasificación de tipos de vegetación forestal en el continente africano (sistema de clasificación de Yamgambi), en el que se combinan criterios climáticos, edáficos y densidad.

El sistema adoptado por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO,1973), es también un excelente aporte a la uniformización de los sistemas de clasificación de la vegetación; Lanly (1983), también elaboró un sistema de clasificación de la vegetación forestal, en este caso con el fin de permitir la recopilación ordenada y sistematizada de referencias sobre la cubierta forestal y sus cambios, es decir, adecuado a las necesidades del programa ERF (evaluación de los recursos forestales) que permite incorporar los tipos de vegetación forestal o no forestal en un esquema simple.

La clasificación de vegetación a escala regional es una herramienta valiosa para reforzar las estrategias de conservación y manejo de bosques. Es particularmente especial en las regiones tropicales, ricas en especies y endemismos, donde se requiere con más urgencia ya que éstas enfrentan procesos acelerados de fragmentación y desaparición de la vegetación natural (Whitmore, 1997).

Existe diversas formas de clasificar la vegetación, para ello, Whittaker (1973), reconoce doce enfoques diferentes, desde aquellos basados en

unidades fisonómicas (Beard, 1955) y ambientales (Holdridge, 1947), hasta aquellos que usan unidades florísticas (Braun-Blanquet, 1964). Las variaciones y combinaciones de estos enfoques han sido utilizadas con éxito en el trópico. Los bosques tropicales lluviosos de la Amazonia, por ejemplo, se han clasificado usando la precipitación anual, combinaciones de condiciones de drenaje, topografía y estructura de vegetación o interpretación de imágenes satélite (Salovaara *et al.*, 2004). La opción de clasificar en detalle la vegetación basada en criterios puramente florísticos es muchas veces inviable por la cantidad de tiempo que se necesita invertir. Es por ello, que existen numerosas experiencias de mapeo de vegetación que han combinado imágenes satélite e inventarios de diferente resolución e intensidad, respectivamente (Kuentz *et al.*, 2007).

Sobrevilla y Bath (1992), manifiestan que la clasificación de la vegetación es una disciplina antigua y compleja. Es esencial para la fotointerpretación y la verificación posterior en el campo, desarrollar una clasificación y leyenda que sean sencillas pero consistentes, donde cada unidad a considerar esté inequívocamente definida y donde intervengan principalmente los parámetros más factibles de detectar en las imágenes. Por su parte, la Oficina Nacional de Evaluación de los Recursos Naturales ONERN (1985), reporta que la amplitud de la Amazonía, su inaccesibilidad y las condiciones meteorológicas, muchas veces adversas, hacen indispensables el uso de los sistemas satelitales y el almacenamiento de la información en una base de datos, siendo

importante para el estudio y control de grandes áreas, así como para la producción de documentos cartográficos y mapas temáticos.

Chuvieco (1989), dice que las aplicaciones de la percepción remota, puede relacionarse a las actividades de levantamiento y caracterización de los suelos, de la identificación de los cultivos y mapeo de la vegetación. Los datos de Landsat MSS, se vienen utilizando en el levantamiento y monitoreo de la vegetación. Así Conida (1977), dice que la Percepción Remota significa "reconocimiento a distancia", para lo cual se utilizan sensores remotos que son sistemas con instrumentos capaces de detectar determinadas características de los objetos sin estar en contacto directo con ellos. La Percepción Remota abarca un campo más amplio, ya que incluye también el estudio y aprovechamiento de partes no visibles del espectro electromagnético; por ejemplo, la radiación termal como en imágenes de satélite y microondas como en radar; de esta manera, la información que se obtiene es variada y ofrece un excelente material del estudio en las diferentes ciencias.

Tca (1994), manifiesta que el proceso de interpretación visual de imágenes, se basa en ciertos principios de análisis que incluyen métodos para detectar, identificar y medir objetos observados a partir de datos de una perspectiva aérea u orbital. Asimismo Malleux (1971, 1982), afirma que la técnica de fotointerpretación ha alcanzado tal desarrollo que mediante ella se extrae la información necesaria para diversos estudios y sus resultados son confiables y por lo tanto proporcionan una información valiosa.

Malleux (1975), menciona que la técnica de la fotointerpretación forestal y de vegetación natural data desde el año 1887, a partir de ese año, la fotointerpretación forestal fue desarrollándose rápidamente, primero como una técnica de mapeo de grandes áreas, luego como delimitación de tipos o unidades de bosques y más recientemente como una técnica de muestreo. Como resultado de este desarrollo el método de la fotointerpretación se ha convertido en una herramienta indispensable en los inventarios forestales de grandes áreas, siendo también valioso en los planes de manejo forestal. El mismo autor asegura, que la fotointerpretación forestal es una de las técnicas que va avanzando más rápidamente y en la actualidad, ha adquirido un nivel significativamente elevado en las fases del trabajo práctico así como en la investigación.

Malleux (1971), dice que el reconocimiento o delimitación de los tipos de bosques y/o especies en los trópicos, es todavía un gran problema, en estos bosques las fotografías aéreas sirven en primer lugar para la delimitación amplia de tipos de vegetación, los cuales son principalmente determinados por la configuración de la fotografía, la fisiografía y las condiciones de suelo, tales como textura y humedad. Los tipos son clasificados primeramente de acuerdo con el aspecto que se tiene la imagen en la fotografía, lo que en algunos casos se llaman aspectos típicos, para este fin se puede utilizar con éxito fotografías aéreas a escalas de 1/20000 a 1/50000.

Pernía y López (1997), mencionan que un mapa es una representación gráfica y métrica de una porción de territorio generalmente sobre una

superficie bidimensional pero que puede ser también esférica como ocurre en los globos terráqueos. El que un mapa tenga propiedades métricas significa que de ser posible tomar medidas de distancias, ángulos o superficies sobre él y obtener un resultado aproximadamente exacto, con el propósito de conocer su mundo y apoyados primeramente sobre teorías filosóficas, así como los mapas constituyen hoy una fuente importantísima de información, y una gran parte de la actividad humana está relacionada de una y otra forma con la cartografía.

Pernía (1996), señala que las tolerancias que se adoptan en la elaboración de los mapas forestales son mayores que las que rigen la elaboración de los mapas básicos. La tolerancia planimétrica de un mapa base está generalmente entre 0,2 y 0,3 mm, a la escala de preparación del mapa. En la producción de mapas forestales se presentan limitaciones y dificultades propias de muchos mapas temáticos. La mayoría de los mapas temáticos se elaboran tomando como referencia los mapas básicos existentes, es decir, la información temática es apoyada o sobrepuesta a la información de los mapas básicos, los cuales contienen el error implícito en su preparación.

Chuvioco (1989), menciona que los satélites pueden proporcionar gran cantidad de información que en principio pueden ser procesados y proveer de una información muy útil a las áreas como la agricultura, forestería, planificación urbana, zonificación, entre otros.

La teledetección o percepción remota, consiste en la utilización de instrumentos sensitivos de una gama de longitudes de onda de emisiones

o reflexiones de la superficie terrestre o su cobertura. Estos instrumentos son transportados en plataformas de satélite o en avión. Los valores captados por los sensores son transformados a valores digitales y grabados en material magnético (cintas o discos). La estructura de los datos es de tipo Raster (Ponce-Hernández, 1993) citado por Tca (1994).

Las técnicas de percepción remota, constituyen una excelente herramienta operacional para la adquisición de información primario y éstos a su vez resultan apropiados para detectar cambios sobre extensas superficies, siempre y cuando estos cambios sean lo suficientemente importantes para ser registrados. Cuando estos datos son comprobados con el trabajo de campo y unidas a la informática, se puede obtener a bajo costo y en corto tiempo, las informaciones muy valiosas para la toma de decisiones técnicas, administrativas y políticas. La percepción remota sin ninguna otra fuente de información, no proporciona datos acerca de los orígenes o causas de los cambios evaluados (Ribeiro, 1988).

1.3. ASPECTOS CONCEPTUALES

Unidad de vegetación

Asociación o comunidad de composición florística determinada, con condiciones ecológicas uniformes (apariencia externa de la vegetación) (UNESCO, 1973).

Bosque

Asociación característica de las plantas arbóreas que se presenta con distintas modalidades según las características climáticas y edafológicas del lugar en que crece. Forma una asociación biológica o biocenosis

completa (de especies arbóreas, dominantes y secundarias, de plantas y arbustos y de fauna típica) (Diccionario Manual de la Lengua Española, 2007).

1.3.1. TIPOS DE BOSQUE

El Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA), hace mención a la ley Forestal y de Fauna silvestre N° 27308 en el que se fija los siguientes tipos de bosque:

a) Bosques de Producción

Se consideran a las superficies boscosas que por sus características bióticas y abióticas son aptas para la producción permanente y sostenible de madera y otros bienes y servicios ambientales, y que han sido clasificadas como tales por el INRENA dentro de la zonificación forestal.

- **Bosques de producción permanente:** Son áreas con bosques naturales primarios que mediante Resolución Ministerial del Ministro de Agricultura se ponen a disposición de los particulares para el aprovechamiento preferentemente de la madera y otros recursos forestales y de fauna silvestre a propuesta del INRENA.
- **Bosques de producción en reserva:** Son bosques naturales primarios destinados a la producción preferentemente de madera y otros bienes y servicios forestales, que el Estado mantiene en reserva para su futura habilitación mediante concesiones. En estas áreas pueden otorgarse derechos para el aprovechamiento de productos diferentes a la madera y fauna silvestre, en tanto no se afecte el potencial aprovechable de dichos recursos.

b) Bosques para aprovechamiento futuro

Son bosques para el aprovechamiento a futuro, las superficies que por sus características bióticas y abióticas se encuentran en proceso de desarrollo para ser puestas, en su oportunidad, en producción permanente de madera y otros bienes y servicios ambientales. Estos bosques se subdividen en:

- **Plantaciones forestales:** Son aquellas logradas mediante el establecimiento de cobertura arbórea y arbustiva en áreas de capacidad de uso mayor forestal.
- **Bosques secundarios:** Son superficies boscosas pobladas por especies pioneras, formadas por pérdida o actividad humana.
- **Áreas de recuperación forestal:** Son tierras sin cubierta vegetal o con escasa cobertura arbórea o de bajo valor comercial, que requieren forestación y reforestación para reincorporarlas a la producción y prestación de servicios forestales.

c) Bosques en tierras de protección

Son aquellas superficies boscosas establecidas naturalmente en tierras clasificadas como de protección. El INRENA los identificaba como tales, previos los estudios correspondiente, en consideración a que por sus características sirven para la protección de suelos, mantenimiento del equilibrio hídrico y en general para la protección de recursos naturales y la diversidad biológica, así como para la conservación del medio ambiente. Dentro de esas áreas se promueven los usos indirectos como el ecoturismo, la recuperación de flora y fauna silvestre en vías de extinción y el aprovechamiento de productos no maderables.

d) Bosques en áreas naturales protegidas

Se consideran aquellas superficies necesarias para la conservación de la diversidad biológica y demás valores asociados de interés ambiental, cultural, paisajístico y científico, de conformidad con lo establecido en la Ley N° 26834 de áreas naturales protegidas.

e) Bosques en comunidades nativas y campesinas

Son aquellos bosques ubicados dentro del territorio reconocido por las comunidades nativas y campesinas. Su aprovechamiento está sujeto a las disposiciones de la Ley su Reglamento. No se otorga concesiones forestales a terceros en tierras de comunidades nativas o campesinas.

f) Bosques locales

Los bosques locales son las áreas boscosas delimitadas por el INRENA, en bosques primarios residuales, bosques secundarios, o en tierras de protección, para el aprovechamiento sostenible de los recursos forestales, mediante autorizaciones y permisos otorgados a las poblaciones rurales y centros poblados.

Tipos de bosque por su vigorosidad

Vigor alto: Es un bosque denso conformado por árboles vigorosos, constituido por un dosel desarrollado, cuyo estrato superior puede llegar hasta los 40 m de altura, la copa de los árboles dominantes presentan diámetros entre 15 y 20 m. Tiene un alto contenido volumétrico promedio que puede variar entre 120 a mayores metros cúbicos, medidos a través de parámetros dasométricos (diámetro a la altura de pecho –DAP, altura comercial, entre otros). Tiene un dosel cerrado (apertura de dosel hasta 30%) con tres estratos, abundancia de grupos taxonómicos indicadores de bosque maduro (Figura1).

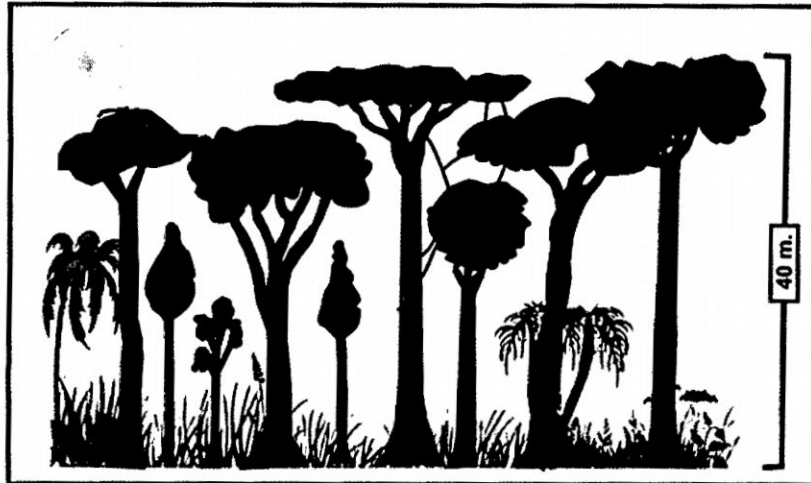


Figura 1. Bosque denso (vigor alto).

Vigor medio: Es un bosque semi denso conformado por árboles de mediana contextura, constituido por un dosel medianamente desarrollado, cuyo estrato superior puede llegar hasta 30 m de altura, la copa de los árboles dominantes presentan un diámetro entre 10 y 15 m. Tiene un contenido volumétrico promedio medio que puede variar entre 90 y 120 metros cúbicos. Apertura de dosel (30-60%) con dosel con tres estratos, abundancia de grupos taxonómicos indicadores del bosque maduro (Figura 2).



Figura 2. Bosque semi denso (vigor medio).

Vigor bajo: Es un bosque conformado por árboles poco vigorosos, constituido por un dosel poco desarrollado, cuyo estrato superior puede llegar hasta los 20 metros de altura, la copa de los árboles dominantes presentan un diámetro entre 5 y 10 m. Tiene un bajo contenido volumétrico promedio que no supera los 90 metros cúbicos.

Bosque primario o secundario tardío, ralo, dosel abierto (apertura del dosel 60-70%), con dosel con 2 ó 1 estrato (Figura 3).



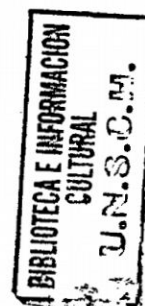
Figura 3. Bosque semi denso (vigor bajo).

Los criterios para la evaluación del vigor en volumen se toman como base el potencial forestal (Tabla 1), Vigor I (excelente y muy bueno), Vigor II (bueno) y Vigor III (regular y pobre).

Tabla 1. Potencial forestal por volumen.

Categoría	Volumen por ha	Calificación
Vigor I	> de 150 m ³ /ha	Excelente
Vigor II	De 120 – 150 m ³ /ha	Muy bueno
Vigor III	De 90 – 120 m ³ /ha	Bueno
Vigor IV	De 60 – 90 m ³ /ha	Regular
Vigor V	< De 60 m ³ /ha.	Pobre

Fuente: ONERN, 1977.



Disturbio

Alteración que directa o indirectamente ha provocado el hombre en la vegetación, ocasionada también por fenómenos naturales (incendios, plagas, etc.) (Merino y Segura, 2002).

Deforestación

Cambio de uso del suelo de forestal a no forestal en un período determinado, (Joint Research Center – European Commission, 1998).

Perturbación

Cambios en la constitución de la vegetación natural producidos por agentes destructores y engloba deforestación, degradación y disturbio. (Ponce - Hernández, 1993).

1.3.2. SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Son programas que almacenan, gestionan, manipulan y representan gráficamente datos con algún tipo de componente espacial (Chuvieco, 1969).

Mosaico

Conjunto de dos o más imágenes enlazadas en forma contigua, tal ensamblaje es necesario cuando el área de interés supera el área cubierta por una sola imagen (Fachín, 2011).

Percepción remota

Colección de información de un objeto sin estar en contacto físico con él. Aeroplanos, aviones y satélites son las plataformas más comunes desde donde las observaciones remotas son realizadas. Es restrictivo a métodos

que emplean energía electromagnética como medio de detección y medición de las características de un objeto (Sabins, 1978).

Interprete

Es el que analiza esta información normalmente en forma de imágenes analógicas o digitales, convirtiéndolas en una clave temática o cuantitativa orientada a facilitar la evaluación del problema en estudio (Fachín, 2011).

1.3.3. IMÁGENES SATELITALES

Es el producto obtenido por un sensor instalado a bordo de un satélite artificial mediante la captación de la radiación electromagnética emitida o reflejada por un cuerpo celeste, producto que posteriormente se transmite a estaciones terrenas para su visualización, procesamiento y análisis (Ferrer, 1994).

1.3.4. SENSORES REMOTOS

Existen muchos criterios para clasificar a los distintos tipos de sensores remotos, los más frecuentemente empleados son:

a) Banda del espectro electromagnético utilizada

De acuerdo a la región del espectro utilizado, los sensores se dividen en ultravioleta, del visible, del infrarrojo, de microondas, de frecuencia ultra alta (UHF), sensores de frecuencias muy altas (VHF).

b) Fuente emisora

El criterio se basa en establecer si la fuente emisora de energía pertenece al sistema de percepción remota o si es independiente; de esta manera,

los sensores se clasifican en pasivos (los que registran la energía emitida por otra fuente, generalmente el sol, y reflejada por los objetos) y activos (emiten energía en dirección al objeto y luego la detectan, como el radar).

c) Ubicación espacial de la fuente emisora y receptora

Son sensores monestáticos cuando la fuente de emisión y recepción de energía ocupan la misma posición en el espacio (como el radar). Son biestáticos cuando la fuente de emisión tiene una posición diferente a la del receptor (fotografía aérea).

d) Información registrada

De acuerdo a la información registrada, se clasifican en sensores fotográficos (cuando la información es registrada en una emulsión fotográfica al momento de ser recibida) y sensores no fotográficos (la información que recibe es proyectada sobre una pantalla o es registrada en forma gráfica o digital). Estos últimos, a su vez, pueden ser subdivididos en radiométricos (registran la intensidad de una determinada longitud de onda del espectro) y espectrómetros (cuando registran la intensidad de una banda del espectro).

e) Mecanismos utilizados para captar la información

En función de los mecanismos para captar la información los sensores se dividen:

- **Fotográficos.** Operan con cámaras y películas.
- **Electro-ópticos formadores de imagen.** Pueden ser de tres tipos: de formato, barredores no oscilantes y barredores mecánicos. Los de formato no necesitan hacer un barrido para formar la imagen (como

los sistemas de TV). Los no oscilantes barren en una sola dirección, mientras que los mecánicos incluyen una gran variedad de sistemas de barrido.

- **Electro-ópticos no formadores de imagen.** No forman imagen a partir de la información captada, sino que produce curvas, grupos de números o números simples que caracterizan la energía electromagnética emitida desde, reflejada por, y/o transmitida a través de una superficie o región del espacio.
- **De microondas.** Pueden ser activos o pasivos. Los activos formadores de imagen son los radares de visión lateral (SLAR) que pueden ser de antena real o de antena sintética (SAR). Los no formadores de imagen se clasifican en dispersómetros y radiómetros de microondas los cuales son pasivos.

Plataformas utilizadas en percepción remota

Las plataformas utilizadas en percepción remota cubren una amplia gama de sistemas:

- **Cestas colocadas a pocos metros sobre la superficie del terreno.**
Se usan frecuentemente con radiómetros y/o cámaras para estudios de la reflectancia de los objetos terrestres.
- **Globos.** Fueron los precursores de la observación de la superficie terrestre en planos superiores. Actualmente se utilizan en proyectos de investigación y meteorología.

- **Aviones y helicópteros.** Son las plataformas ideales para la teledetección.
- **Cohetes.** Han sido poco utilizados como plataformas y su importancia radica más en su capacidad de colocar plataformas en el espacio.
- **Satélites.** Son el tipo corriente de plataforma espacial y se han utilizado para transportar todo tipo de instrumentos, desde cámaras fotográficas convencionales hasta sofisticados sistemas electro-ópticos.

Los satélites en uso para el estudio de los recursos naturales operan o en órbitas heliocéntricas o en órbitas de sincronización terrestre (geosincrónicas).

Las órbitas heliocéntricas son de menor altitud y se utilizan preferencialmente para transportar sistemas formadores de imágenes; de acuerdo a su posición con respecto a la superficie de la tierra, las órbitas pueden ser polares, ecuatoriales o libres. En las órbitas polares, el satélite órbita pasando por los polos; a cada paso, la tierra se ha desplazado un determinado número de kilómetros, por lo tanto debe haber un balance entre el área cubierta por cada paso del satélite y el desplazamiento de la tierra en su rotación sobre su propio eje para lograr un cubrimiento total según el programa, este cubrimiento se logra después de un lapso de varios días, así por ejemplo, en Landsat, esto ocurre cada 16 días. Las órbitas ecuatoriales han sido utilizadas por programas específicos como el TERS (*Tropical Earth Resource Satellite*) y el Seasat (programa oceanográfico).

Las órbitas geoestacionarias son muy utilizadas en comunicaciones y meteorología. Los satélites, en estas órbitas, están colocados a 35,000 km y se desplazan a una velocidad similar a la de la tierra, por tanto, se mantienen fijos en una franja determinada y tienen la ventaja que siempre observan un determinado punto del planeta y, debido a la distancia que se encuentra, abarcando una extensa zona. Su limitante para el estudio de recursos naturales, también debido a la distancia, es su baja resolución.

Satélites de uso más común

A nivel comercial, las imágenes de satélite más usadas son los satélites Landsat MSS (Multispectral Scanner), Landsat TM (Thematic Mapper) y SPOT (Satellite Probatoire de l'Observation de la Terre).

El satélite Landsat fue lanzado por primera vez en 1972, llevando consigo dos tipos de sensores, un barredor multispectral de cuatro bandas y tres sistemas de video (RBV, Return Beam Vidicon). Este satélite ha demostrado su gran utilidad debido a sus características: disponibilidad de imágenes de todo el planeta, ausencia de restricciones políticas, de seguridad o de derechos de autor, bajo costo relativo, cobertura multispectral repetitiva y mínimas distorsiones.

A la fecha se han lanzado los Landsat 2, Landsat 3, Landsat 4, Landsat 5, Landsat 6 (que no funcionó) y recién en abril de 1999, Landsat 7, que a lo largo de más de 25 años han proporcionado el registro único de la superficie terrestre que representa una información invaluable. Desde la primera etapa, los Landsat llevaban ya un barredor multispectral, el Multispectral Scanner (MSS) y posteriormente se añadió otro barredor

multiespectral, el Thematic Mapper. El barredor multispectral (MSS) registra cuatro imágenes de cada escena, cada una con una cobertura de 185 por 185 km, con una resolución espacial de 79 m. Cada imagen registra la información en una longitud de onda: la banda 1, la información del verde (0.5-0.6 μm), la banda 2 del rojo (0.6-0.7 μm), las bandas 3 y 4 del infrarrojo (0.7-0.8 y 0.8-1 μm). El Mapeador Temático (TM) fue añadido desde el Landsat 4.

A diferencia del MSS, el cual detecta sólo 64, el TM registra 256 tonos de gris o niveles de radiación y registra siete imágenes en 7 bandas: la banda 1 del azul al verde (0.45-0.52 μm), la banda 2 el verde (0.52-0.6 μm), la banda 3 el rojo (0.63-0.69 μm), la banda 4 el infrarrojo cercano (0.76-0.9 μm), la banda 5 infrarrojo medio (1.55-1.75 μm), la banda 6 el infrarrojo térmico (10.4-112.5 μm) y la banda 7 el infrarrojo medio (2.08-2.35 μm).

El SPOT es el otro satélite que distribuye imágenes satelitales de forma comercial. Fue lanzado en 1986 y a la fecha es el SPOT 4 el que se encuentra en órbita. Los planes son lanzar el SPOT 5 en 2001. Este satélite porta un sensor multiespectral llamado High Resolution Visible (HRV) que pueden funcionar en modo pancromático o multiespectral. En el modo pancromático la resolución espacial es de 10 m, mientras que en el modo multiespectral de 20 m. Otra característica de este sensor es su capacidad de obtener imágenes estereoscópicas. En la forma multiespectral registra la información de tres bandas: la banda 1 el verde (0.5-0.59 μm), la banda 2 el rojo (0.62-0.68 μm) y la banda 3 el infrarrojo

cercano (0.79-0.89 μm). En el modo pancromático la longitud de onda que registra es de 0.51 a 0.73 μm . La imagen obtenida abarca una superficie de 60 por 60 km.

A la fecha otros sistemas satelitales han sido puestos en órbita por otros países, tal es el caso de la India con su satélite IRS (Indian Remote Sensing), que comercializa sus productos vía los distribuidores de Landsat. Asimismo, con el advenimiento del Internet, se ha creado un gran acceso a la información de tipo satelital, desde la adquisición de imágenes hasta software para procesarlas y con altos costos a libre circulación.

1.3.5. IMÁGENES RAPIDEYE

RapidEye posee la única constelación de observación terrestre de 5 satélites idénticos, que fue lanzado al espacio el 29 de agosto de 2008, puede alcanzar diariamente cualquier punto de la superficie terrestre.

Ésta constelación, en dos años ha relevado más de dos mil millones de km^2 , tiene la capacidad de registrar diariamente más de 4 millones de km^2 de nuestro planeta, proveyendo imágenes satelitales de 5m de resolución y cinco bandas de información espectral. La banda espectral RedEdge, también conocida como de borde rojo, se caracteriza por ser particularmente sensible a los cambios de contenido de clorofila en la cobertura vegetal.

Ventajas de trabajar con Imágenes RapidEye

Para proyectos regionales que requieran revisita diaria, no hay mejor opción para tomas nuevas y de archivo que la constelación de RapidEye.

La constelación RapidEye adquiere imágenes en una resolución radiométrica de 12 bits (en lugar de 11 u 8 bits) y con una banda de borde rojo, óptima para mejorar los resultados de todas las técnicas de análisis espectral, y en particular de los estudios de vegetación.

Con la valiosa información espectral y la alta frecuencia de toma de esta constelación, única, de cinco satélites idénticos RapidEye es apropiado para proyectos cartográficos regionales para el monitoreo y análisis de la vegetación.



Figura 4: Satélites RapidEye

Especificaciones técnicas de la constelación RapidEye

- Información espectral: 5-bandas multiespectrales (RGB, red edge & NIR)
- Resolución: 5m
- Revisita: diaria (alejado del nadir) / 5,5 días(al nadir)

- Ancho de observación: 77.0-km (al nadir)
- Lanzamiento: agosto de 2008.

Tabla 2. Bandas espectrales de la Imagen Rapideye

Nombre	Rangos de longitud de onda (nm)
Azul	440-510
Verde	520-590
Roja	630-685
Red Edge	690-730
Infrarrojo Cercano	760-850

Procesamiento digital de imágenes

Las imágenes obtenidas por satélites pueden ser tratadas para realzar la apariencia visual y su exactitud geométrica. Al proveer las imágenes los proveedores ofrecen múltiples posibilidades de procesamiento que deben ser consideradas. Esta consideración se hará teniendo en cuenta el tipo de programa informático que se utiliza para trabajar con éstas (Fachín, L. 2011).

Clasificación

Forma de aprendizaje, es el proceso que acumula y concentra experiencias dentro de modificaciones internas de un sistema. Ésta es posible hacerla de dos maneras, con orientación de un experto en el tema de clasificación sin esa orientación. La primera es un proceso de reconocimiento y la segunda aprovecha las características de la imagen para definir las agrupaciones con valores similares, (UNESCO, 1973).

Georreferenciación

Tiene la finalidad de corregir la geometría de la imagen para hacerla corresponder con la del terreno en un sistema cartográfico específico, (Huerta, 2005).

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

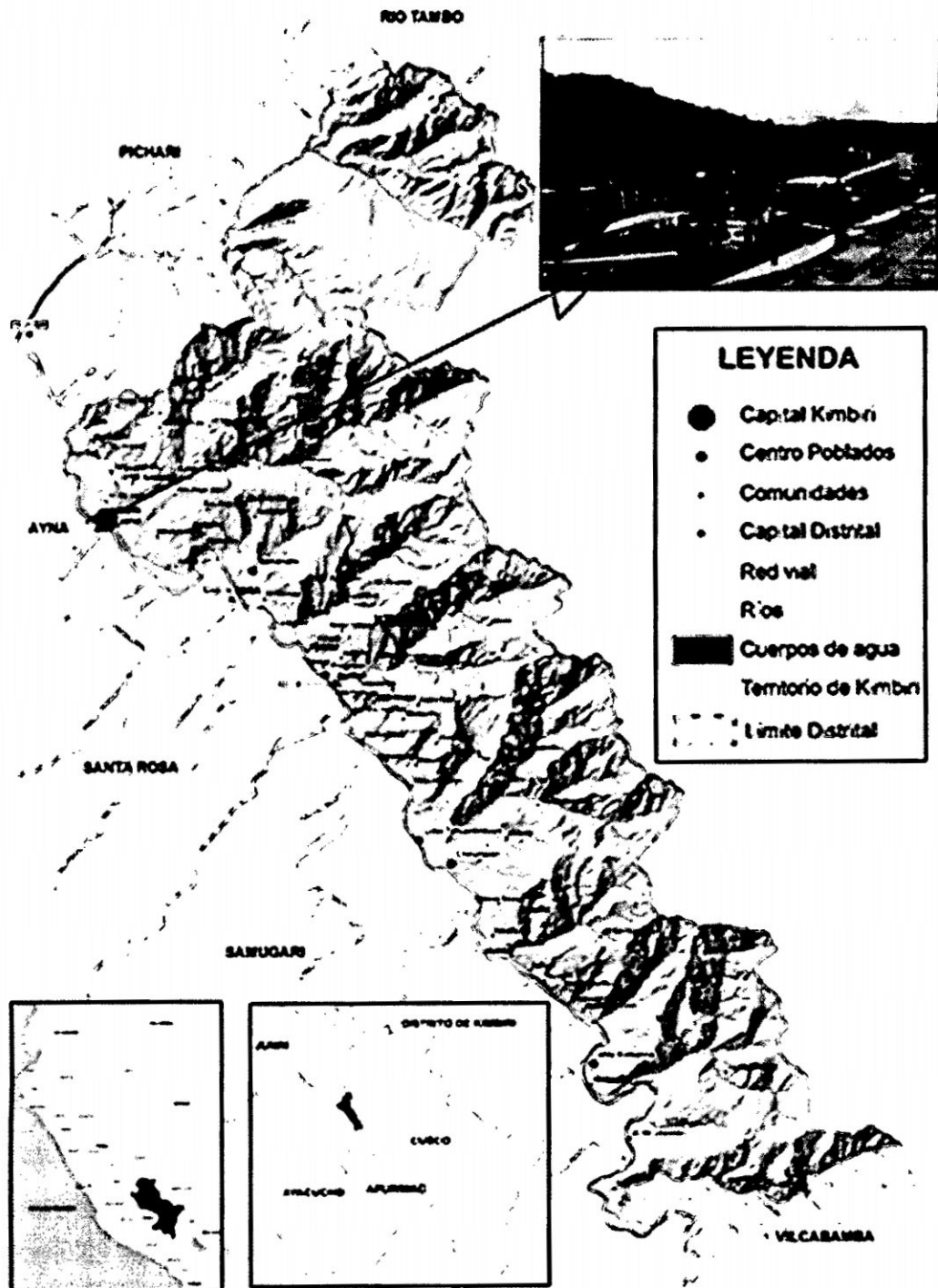
2.1. UBICACIÓN DEL ESTUDIO

2.1.1. Lugar de estudio

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el ámbito del distrito de Kimbiri, provincia de La Convención, región Cusco, en la franja altitudinal de 575 a 4200 metros.

SISTEMAS	DATUM	COMPONENTE	VALOR (aprox.)	
Coordenadas Geográficas	WGS 84 Horizontal	Latitud y Longitud	12°22', 20.49" 13°0', 02.69"	73°48'18.25", 73°22'16.82
Coordenadas UTM Zona 18 Sur	WGS 84 Horizontal	Este Norte	629393 677038	8562870 8631978
Altitud	Nivel medio mar Vertical	msnm	Minima 575mts	Máxima 4200mts

Fuente: UOT, MDK 2013.



Fuente. UOT, MDK 2013.

Figura 5. Mapa de ubicación del distrito de Kimbiri.

2.1.2. Límites y extensión del territorio

Límites:

Este: Con el distrito de Echarati y Rio Tambo, describiendo la dirección Sur Este continuando el límite oriental de la cuenca del río Apurímac (afluentes de la margen derecha) hasta el límite de las aguas nacientes del río Sinkeveni (denominado Villa Virgen).

Oeste: Con los distritos de Ayna, Santa Rosa, Samugari, Anchiuay y Anco región de Ayacucho teniendo la demarcación natural el río Apurímac.

Norte: Con el distrito de Pichari, provincia de La Convención, desde la desembocadura de la aguada denominada Pacchalaja en el río Apurímac, siguiendo aguas arriba hasta la colina Nor Este.

Sur: Siguiendo al Oeste con dirección al distrito de Villa Virgen de la provincia de La Convención, siguiendo la naciente del río Sinkeveni, aguas abajo hasta la desembocadura del río Apurímac (PDC Kimbiri)

Extensión:

El distrito de Kimbiri posee una extensión territorial de 99, 051.907 has (UOT, MDK 2013).

2.1.3. Clima

De la información meteorológica disponible en la zona, la precipitación anual aproximada es de 2,000 mm, con temperatura promedio de 25 °C, con un máximo de 32 °C (octubre a febrero) y mínimo de 19 °C (mayo a

julio). Las mayores precipitaciones pluviales corresponden a los meses de octubre a marzo y la época de estiaje a los meses de abril a septiembre (PDC Kimbiri).

2.1.4. Pendiente, fisiografía y suelo

Pendiente

Las categorías de pendiente que predominan en el territorio de Kimbiri, de mayor a menor superficie, son las laderas empinadas (25-50%), extremadamente empinado (>75%) y muy empinados (50-75%), caracterizando al Distrito de Kimbiri como un territorio escarpado, accidentado y montañoso.

Fisiografía

La fisiográfica de gran paisaje de montaña es la que predomina en el territorio de Kimbiri (dato obtenido de los avances preliminares) y siendo las colinas y planicies en menor área. Resultado que evidencian al territorio de Kimbiri netamente montañosa.

Hecho que se explica por estar Kimbiri en la cadena de montaña formado por la cordillera oriental al lado Este y Noreste; y el territorio comprende el flanco occidental de dicha cordillera, que se caracteriza por la predominancia de un relieve montañoso.

Suelos

De acuerdo al estudio realizado por IIAP (2010), en el territorio de Kimbiri predominan suelos superficiales con profundidades que van desde 15 a 20 cm. Con pH de 4.14 a 4.37 extremadamente ácido, colores amarillo,

amarillo parduzco, pardo amarillento, textura franco y franco arcilloso, estructurado en bloques subangulares medios de consistencia firme, contenido de materia orgánica que varía de 1.37 a 5,05%, bajo de fósforo y potasio disponible. Presenta una capacidad de intercambio catiónico que varía de 10.56 a 21,92 meq/100 g de suelos y la saturación de bases fluctúa de 1.07 a 1.33%.

2.2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS

2.2.1. Material cartográficos y satelitales

- Mapas base del distrito de Kimbiri fuente UOT, 2013.
- Mapa forestal de la zona del Valle de Río Apurímac y Ene VRAE. Escala 1: 100, 000 – IIAP-2010.
- Mapa de deforestación de la región Cusco MINAM- 2011.
- Mapa de deforestación del VRAE- 2010.
- Imágenes de satélite Landsat TM5 del año 2009.
- **Imágenes de satélite RapidEye del año 2012.**
- Imágenes de satélite del Google Earth.

2.2.2 Herramientas, equipos y programas

Herramientas y materiales

- Machete.
- Libretas de campo.
- Wincha de 50 m.
- Cinta de embalaje.

- Ráfia.
- Lápiz 2HB.
- Otros.

Equipos

- Plotter Canon iPF 810.
- GPS map 62s.
- Brújulas Suunto.
- Clinómetro Suunto.
- Forcípulas.
- Cámara digital.

Programas

- Software, tratamiento de imágenes de satélites.
- Arcview, ArcGIS 10.0, utilizada para la digitalización y elaboración de las unidades forestales.

2.3 PLANEAMIENTO DEL ESTUDIO

El trabajo se dividió en tres fases: Pre - campo, Campo y Post - campo.

2.3.1 Pre- campo

En esta fase, se realizó la recopilación y sistematización de la información satelital, cartográfica, bibliográfica y estadística, existentes sobre la clasificación de bosques e inventarios forestales en el área de estudio, con la finalidad de complementar los vacíos de información.

a) Elaboración del mapa de deforestación

Con la interpretación de imágenes satelitales Landsat e imagen RapidEye, proporcionada por el especialista en Sistema de Información Geográfica (SIG) – MDK, (Figuras 6 y 7) georreferenciadas, se procedió a la interpretación visual de las imágenes, según la metodología del INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciales) de Brasil, y la interpretación mediante patrones de forma y reflectancia apoyados por las resoluciones espaciales y espectrales de las imágenes.



Figura 6. Imagen Landsat



Figura 7. Imagen RapidEye

El resultado fue la generación de los polígonos que representan las áreas deforestadas y los diferentes tipos de bosques, luego en los trabajos de campo fueron verificados las correspondencias y pertenencias; finalmente, con la edición y codificación de los polígonos, se fue obteniendo el mapa de deforestación y de cobertura boscosa (Figura 8), que se utilizó como insumo para el mapa forestal y de uso actual del territorio.

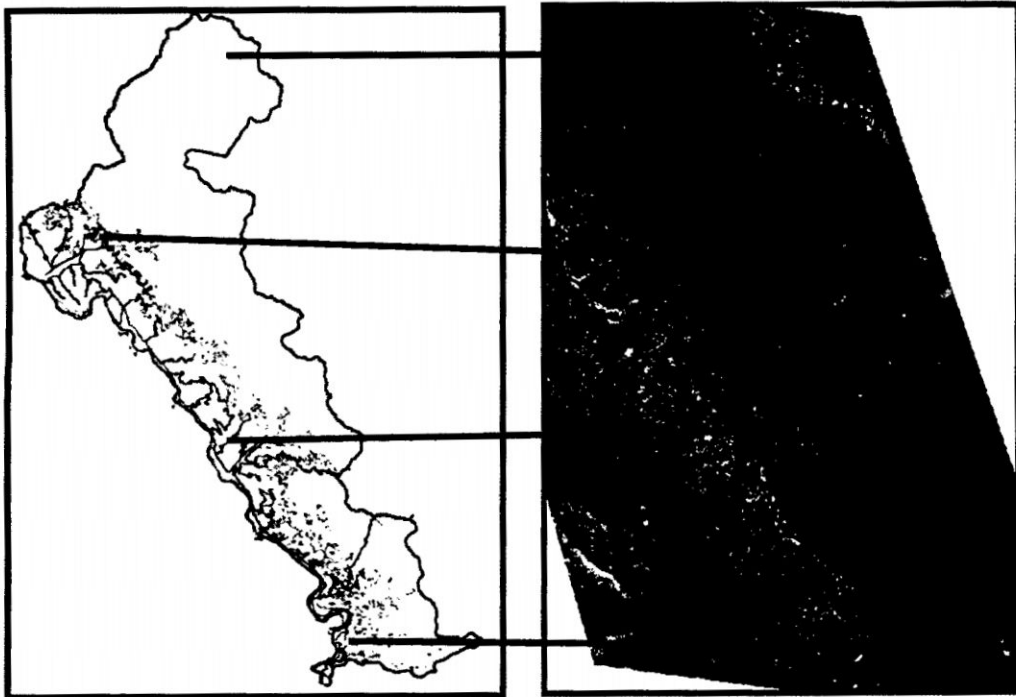


Figura 8: Mapa de deforestación, en base a la interpretación de las imágenes de satélite RapidEye.

b) Elaboración del mapa forestal

La distribución geográfica y diversidad de plantas están relacionadas con las formas de la tierra (geoformas) y las características de los suelos como substratos. El sistema de clasificación de las unidades fisiográficas fue de cinco niveles de percepción espacial: el primer nivel, corresponde a la Provincia Fisiográfica; el segundo a la Unidad Climática; el tercero, al Gran Paisaje o Unidad Genética de Relieve; el cuarto, al Paisaje Fisiográfico como unidad fundamental de los levantamientos edafológicos no detallados; y, el quinto, al sub Paisaje establecido según posición de los elementos del paisaje (Tabla 3).

Tabla 3. Categorías fisiográficas, como fundamentos para el proceso del mapa forestal.

GRAN PAISAJE	PAISAJE	SUB PAISAJE	ELEMENTO DEL PAISAJE
Cordillera	Relieve montañoso	Montañas altas	Laderas extremadamente empinadas
			Laderas muy empinadas
			Laderas empinadas
			Laderas moderadamente empinadas
		Montañas bajas	Laderas muy empinadas
			Laderas empinadas
		Cimas convexas	Cimas convexas
Cuenca de sedimentación	Relieve plano - ondulado	Montañas bajas	Laderas extremadamente empinadas
			Laderas muy empinadas
			Laderas empinadas
		Colinas altas	Ligera a moderadamente disectadas
		Colinas bajas	Fuertemente disectada
	Relieve plano - ondulado	Terrazas medias	Lomada
			Drenaje bueno a moderado
			Drenaje imperfecto a pobre
	Relieve plano - ondulado	Playas, playones o bancos de arena	Drenaje muy pobre
			Playas, playones o bancos de arena
	Islas	Islas	Islas
Cuerpos de agua	Cuerpos de agua	Cuerpos de agua	

En la Tabla 4 se reporta la estratificación de los bosques realizada mediante la división y/o agrupación de unidades relativamente homogéneas para diferenciar la mayor variabilidad de la población arbórea y en consecuencia se obtuvo una mayor precisión del muestreo para los tipos de bosques encontrados durante la interpretación, es decir, una mayor aproximación de los datos a levantar respecto a sus verdaderos promedios.

Para la clasificación, estratificación y homogenización del bosque, se ha aplicado criterios técnicos unos externos que influyen en las comunidades arbóreas, fisonómicos, climáticos y florísticos, y otros internos como la vigorosidad, propios de las respuestas de los individuos arbóreos.

Criterios fisonómicos

La fisonomía es la apariencia externa del bosque, cuyo aspecto es tal como se aprecia visualmente; está relacionado con las formas de vida vegetal o formas de crecimiento (árbol, arbusto, hierba, palmera, etc.), con sus características morfológicas secundarias de altura, densidad, vigor, estacionalidad del follaje y otras.

Criterios climáticos

El clima es el principal factor para el crecimiento, desarrollo y distribución de las plantas, la existencia de una gran diversidad micro climática vinculada a la gran diversidad de hábitats de las especies vegetales; razón por la cual, el criterio climático es muy importante para delimitar grandes espacios geográficos con determinadas características climáticas, donde se desarrollan determinados tipos de ecosistemas o tipos de vegetación.

Criterios florísticos

Las formaciones boscosas puras o florísticamente homogéneas fueron detectadas y delimitadas con el apoyo de imágenes satelitales; en

seguida fueron clasificadas y denominadas, utilizando la nomenclatura relacionada a la especie o especies dominantes.

Tabla 4. Unidades Fisiográficas y Tipos de Bosques

SUB PAISAJE	ELEMENTO DEL PAISAJE	TIPOS DE BOSQUE
Montañas altas	Laderas extremadamente empinadas	Bosque húmedo de montañas altas Laderas extremadamente empinadas.
	Laderas muy empinadas	Bosque húmedo de montañas altas Laderas muy empinadas
	Laderas empinadas	Bosque húmedo de montañas altas Laderas empinadas
	Laderas moderadamente empinadas	Bosque húmedo de montañas altas Laderas moderadamente empinadas
Montañas bajas	Laderas extremadamente empinadas	Bosque húmedo de montañas bajas Laderas extremadamente empinadas
	Laderas muy empinadas	Bosque húmedo de montañas abajas Laderas extremadamente empinadas
	Laderas empinadas	Bosque húmedo de montañas bajas Laderas empinadas
Talud - Escarpe	Talud - Escarpe	Bosque húmedo de montañas bajas Laderas extremadamente empinadas
Colinas altas	Ligera a moderadamente disectadas	Bosque húmedo de colinas altas ligera a moderadamente disectada
Colinas bajas	Fuertemente disectada	Bosque húmedo de colinas Bajas fuertemente disectada
Lomada	Lomada	Bosque húmedo de lomadas
Terrazas medias	Drenaje bueno a moderado	Bosque húmedo de terrazas media.
	Drenaje imperfecto a pobre	Aguajal (Denso, Mixto, Renacal, Pantano)
	Drenaje muy pobre	Aguajal (Denso, Mixto, Renacal, Pantano)
Playas, playones o bancos de arena	Playas, playones o bancos de arena	
	Deforestación	

(*) La fisiografía no toma en cuenta la deforestación

Con la información recopilada y la base datos fisiográficos (Tabla 3), con el software SIG como ArcView 3.3 o ArcGis 10.0 bajo el sistema de coordenadas planas, Proyección Universal Transversal Mercator (UTM), a zona 18 y con el datum WGS 84, se inició con la selección de las diferentes unidades para obtener los diferentes tipos de bosques teniendo

como resultado las unidades forestales (Tabla 4), seguidamente para construir el mapa de unidades forestales se unieron al mapa de deforestación (temas), lo que finalmente se denomina mapa forestal.

c) Diseño del inventario

El diseño del inventario comprendió tres aspectos principales: i) diseño de muestreo que determina el método para seleccionar la localización de las parcelas o unidades muestrales; ii) diseño de la parcela de muestreo, con el que se determina el tamaño, forma, presentación y tipos de parcela por cada lugar; y, iii) determinación del tamaño de la muestra, mediante la utilización de la fórmula convencional con datos existentes o provenientes del premuestreo de la población.

c1). Determinación del tamaño de la muestra

El cálculo del tamaño de la muestra fue una de las decisiones más importantes a adoptar en la planificación del inventario forestal, puesto que determina la precisión y valor de los resultados, así como el tiempo y costos requeridos. Ha sido conveniente tener un balance eficiente entre precisión y costo.

Para el cálculo del tamaño de la muestra para cada unidad de análisis (cuenca, distrito, áreas de interés, etc.) se utilizó la fórmula siguiente:

$$n = \frac{CV^2 * t^2}{E^2}$$

Dónde:

n = Número de unidades requeridas.

CV = Coeficiente de Variación de la vegetación (tomado de inventarios anteriores en la zona o del pre muestreo).

t = Valor tabular de la distribución de t, 2 de acuerdo a la tabla.

E = Error de muestreo deseado: 8%.

El valor de "n" se calculó para cada unidad de área con el nivel de precisión esperado (así por ejemplo, si el valor de "n" para el inventario en una superficie determinada fue de 50 parcelas, pero se tienen 4 cuencas dentro de esa superficie, entonces se necesitarían 50 parcelas por cuenca, es decir, un total de 200 parcelas.

El tamaño de la muestra depende de la variabilidad del atributo y la precisión deseada (error permitido), por ello el error permitido (E%) fue expresado como el porcentaje de desviación aceptable para el atributo de interés.

c2). Diseño del muestreo

Si bien existen varios diseños de muestreo (muestreo aleatorio sin estratificar, aleatorio estratificado, sistemático sin estratificar, sistemático estratificado), el sistemático estratificado ha sido utilizado para la distribución de muestras siguiendo un patrón sistemático al interior de cada estrato, siendo el más utilizado en el país, así como el sugerido para estos inventarios, puesto que permite detectar variaciones dentro de cada

estrato; su aplicación es más sencilla en el campo y según el patrón espacial de los individuos ofrece una mejor estimación que el muestreo sistemático sin estratificar.

Por tanto, el diseño de muestreo sistemático estratificado con un rango de error entre 5 a 10% y con el 95% de probabilidad, fue el diseño básico utilizado para los inventarios forestales (IIAP 2010).

Aunque no existe norma sobre la distribución de la muestra Dauber (1995), recomienda que ésta debe distribuirse sistemáticamente en la superficie a inventariar en líneas de levantamiento paralelas equidistantes (generalmente en dirección este-oeste o norte-sur). Los puntos centrales de las unidades muestrales quedan de esta manera distribuidas en forma de una cuadrícula.

La distancia entre los puntos de la cuadrícula se puede calcular según la fórmula siguiente:

$$d = \frac{\sqrt{A}}{\sqrt{n}}, \quad A = d^2 n$$

Dónde:

d = distancia entre los puntos centrales (km)

A = superficie total del bosque a inventariar (km²)

n = número de unidades de muestreo

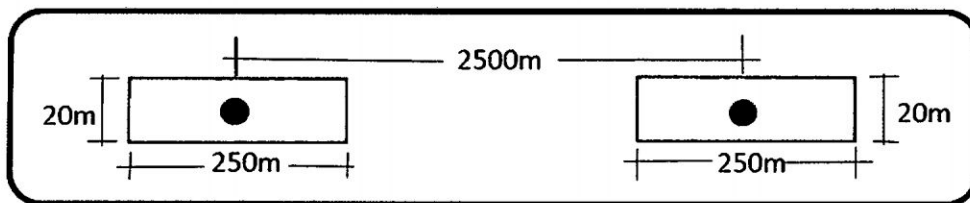
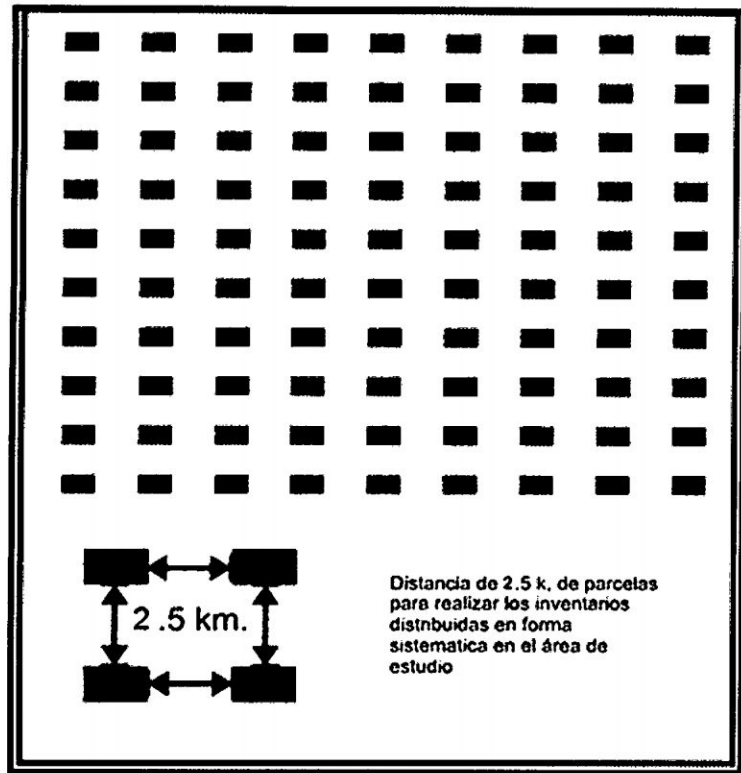


Figura 9. Diseño de la distribución de las parcelas de muestreo

c3). Diseño de la parcela de muestreo

Las parcelas de muestreo o unidades de muestreo fueron de 0.5 ha de forma rectangular cada una de 250 m x 20 m (Figura 9). Estadísticamente es tratado como una sola unidad de muestreo o sea una sola observación.

(El criterio fue tomado de estudios anteriores realizados por el Instituto de Investigación de la Amazonia Peruana IIAP).

Las sub-unidades de muestreo se muestran en la Figura:

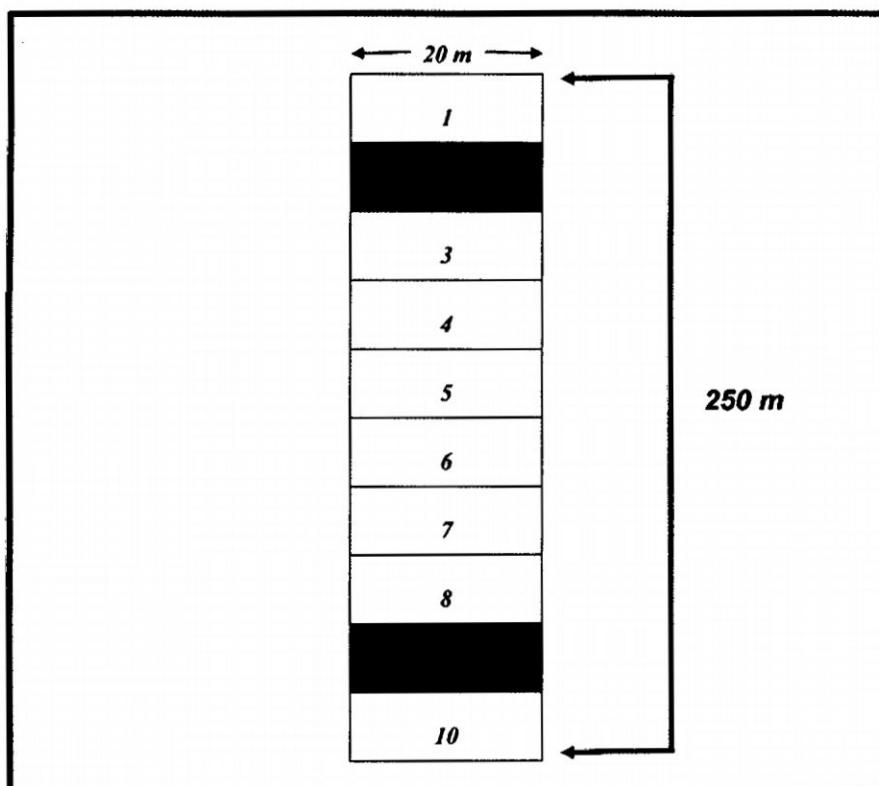


Figura 10. Diseño de las parcelas de muestreo

En cada unidad de muestreo en esta misma etapa también se realizó inventarios de parcelas de 0.05 has, de forma rectangular, de 25 metros de largo por 20 metros de ancho, teniendo como objetivo medir la estructura horizontal y composición florística de los tipos de bosques como indicadores de la importancia ecológica de las especies presentes en la zona y para la ejecución de aprovechamiento mediante planes de manejo (Figura 10). Para este inventario se registraron árboles y palmeras iguales a mayores de 10 cm de DAP (Diámetro a la Altura del Pecho), registrándose la especie, DAP, altura comercial y altura total.

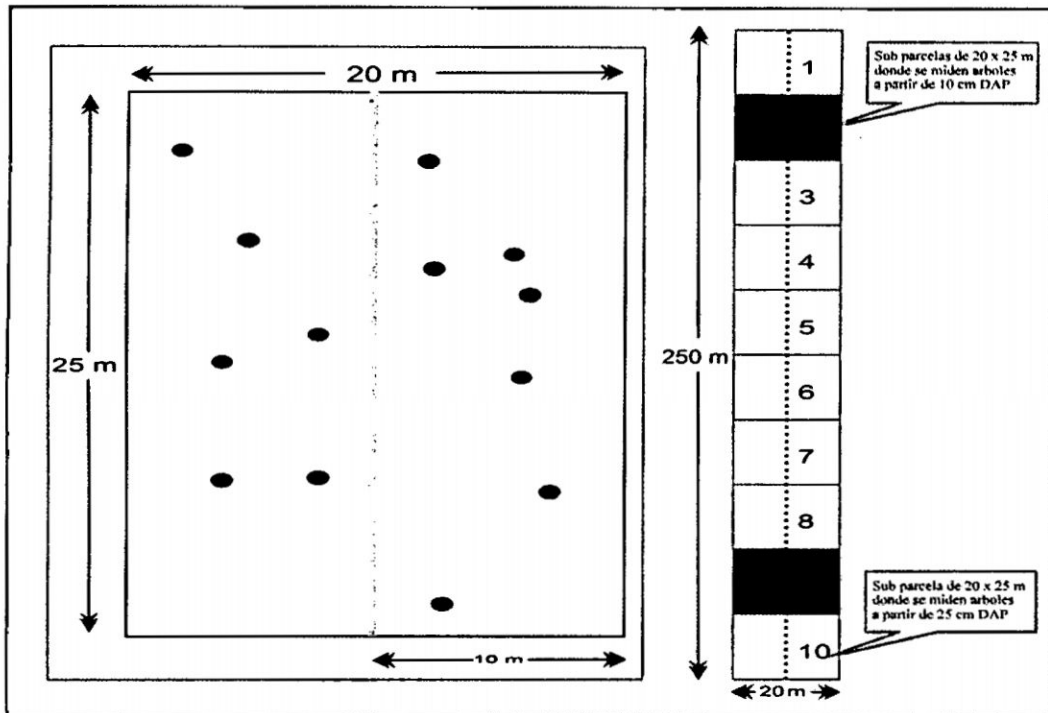


Figura 11. Modelo de las unidades de las parcelas de muestreo

En total se tomaron 156 puntos muestrales de 0.5 ha, cada punto de muestreo está separado por 2.5 km de distancia, distribuido en toda el área de estudio, sistemáticamente en la superficie a inventariar en líneas de levantamiento paralelas (generalmente en dirección este-oeste o norte-sur) con la finalidad de obtener la mayor representatividad del bosque.

2.3.2. Campo

Para la toma de datos en el campo se ha seguido las pautas establecidas en la fase de pre campo o gabinete:

a) Brigadas de campo

El trabajo de campo estuvo conformado por un total de 3 brigadas, para evaluar 156 parcelas de muestreo en un período de 40 días.

Cada brigada estuvo conformada por **1 jefe de brigada**, encargado de registrar las especies inventariadas, el diámetro a la altura del pecho (DAP), altura comercial y total, además de las características generales del bosque evaluado; **1 matero**, obrero forestal especializado en la identificación de árboles por su nombre vulgar y encargado de medir el diámetro de los árboles en forma directa con la forcípula; **1 brujulero**, encargado de manejar el rumbo de la brújula previamente indicado por el jefe de brigada, además de controlar la dimensión de la distancia de jalón; **1 jalonero**, encargado de transportar los jalones y estacarlas de acuerdo a la distancia indicada; **2 trocheros**, encargados de abrir la trocha en el bosque de acuerdo al rumbo que previamente se indicaba en el campo; **1 cocinero**, encargado de preparar los alimentos para la brigada.

b) Registro de información

➤ Medición de árboles

En las subparcelas fueron medidos todos los árboles de cualquier especie arbórea, y las palmeras, con DAPs ≥ 25 cm, a 1.30 m del suelo; para la estimación del volumen de los árboles, se identificó la especie y se midieron tres variables: diámetro, altura comercial (tomando en cuenta los defectos) y la calidad de fuste. Aunque en dos subparcelas, también se midieron a partir de 10 cm dap para obtener el Índice de Valor de Importancia ecológica (IVI).

➤ Identificación de la especie

La identificación de la especie se inició con la descripción dendrológica (olor, color de corteza, forma del fuste, tipo de hojas, forma de

ramificación, entre otros), de cada árbol y el nombre común utilizando la lista de nombres comunes que se ha unificado.

➤ **Diámetro**

El diámetro fue medido a 1.30 m sobre el nivel del suelo, utilizando una forcípula. La medida lo realiza el matero, sin usar decimales, por lo que se aproxima al entero menor si la medida (línea 0 de inicio de la cinta diamétrica o forcípula), queda entre las primeras cinco líneas del número menor. Las medidas que estuvieron después de la mitad entre los dos números enteros, se optó por tomar el número entero mayor.

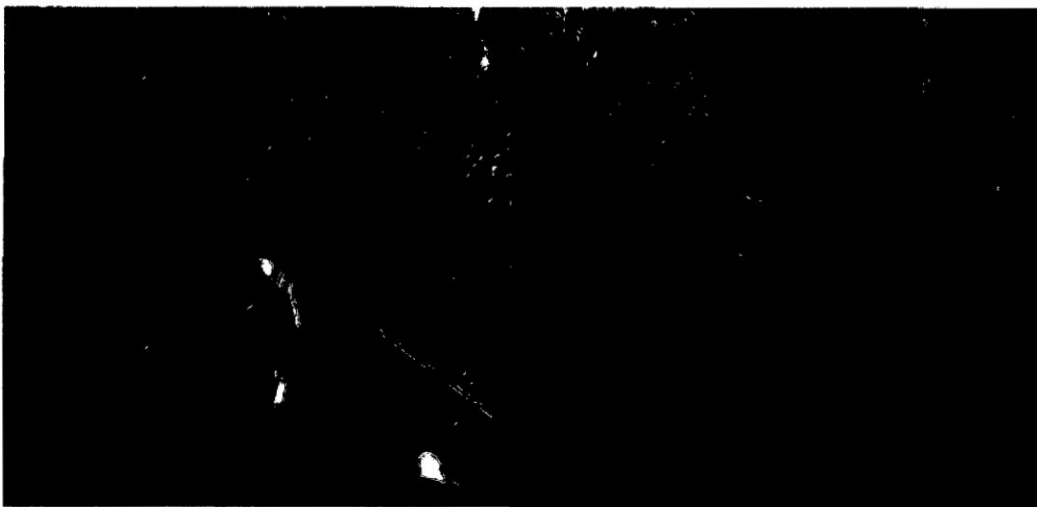


Foto 1. Medición de diámetro en el trabajo de campo.

➤ **Altura comercial**

La altura comercial del árbol se consideró la parte del fuste aprovechable comercialmente. Esta se midió desde unos 50 cm sobre el suelo en todas las especies que no tenían raíces tablares, zancos, entre otras, y las especies que tenían estas características se midieron por encima de

estas, hasta donde se inicia la copa o hasta donde se presentaba otra limitación como la deformación del fuste, daño o un diámetro menor de 25 cm.

➤ **Altura total**

La altura total del árbol se midió con el clinómetro desde la base hasta el ápice, cuya medición fue con precisión.

2.3.3. Post campo

Consistió en el procesamiento de la información recopilada en el campo que previamente fue introducido en una base de datos, para calcular y analizar los parámetros del bosque tales como el número de árboles (abundancia), área basal (dominancia) y volumen por especie, unidad de área, tipo de bosque y ámbito del estudio o población. Por último, en esta fase se realizó los ajustes de la verificación en campo de la interpretación forestal especialmente en los bosques intervenidos.

a) Cálculo de parámetros dasométricos

La información obtenida fue procesada en una hoja del Excel en tablas y gráficos dinámicos para calcular la composición florística, y estimar la abundancia, dominancia, frecuencia, IVI, número de árboles, volumen y área basal. Las fórmulas para el estimado de los parámetros fueron:

Área Basal

$$AB = 0.7854 (DAP)^2 \quad (1)$$

Dónde:

$\pi/4$: 0.7854

DAP : Diámetro a la altura del pecho (m)

AB : Área basal (m²)

Volumen

$$V = AB \times Hc \times 0.65 \quad (2)$$

Dónde:

V : Volumen (m³)

AB : Área basal (m²)

Hc : Altura comercial (m)

Factor de forma: 0.65 (INRENA, 2000), como factor promedio.

b) Análisis estructural

Estructura horizontal

La estructura horizontal del bosque se determinó a través de los cálculos de abundancia, dominancia y frecuencia.

➤ **Abundancia**

Es definida como la cantidad de árboles forestales que se encuentra en una unidad de muestra particular.

La abundancia absoluta (Aa), expresa el número de todos los individuos de la especie y;

La abundancia relativa (Ar), indica la participación de los individuos de cada especie en porcentaje.

$$Ar = \frac{Ae}{Aa} \times 100 \quad (3)$$

Dónde:

Ae = número de individuos de cada especie.

➤ **Dominancia**

Es definida como la probabilidad de ocupación del espacio de una especie forestal en una unidad de muestra particular.

Dominancia absoluta (Doa), es la suma total de las áreas básales de los individuos de todas las especies.

Dominancia relativa (Dor), es el valor expresado de la dominancia de cada especie en porcentaje de la dominancia absoluta.

$$Dor = \frac{Doe}{Dóa} \times 100 \quad (4)$$

Dónde:

Doe = dominancia de la especie.

➤ **La frecuencia** es definida como la probabilidad de encontrar una especie en una muestra.

La frecuencia absoluta (Fa), es el número de sub-parcelas donde ocurre o está presente la especie.

La frecuencia relativa (Fr), se calcula a base de la suma total de las frecuencias absolutas de un muestreo que se considera igual a 100%.

$$Fr = \frac{Fa}{f} \times 100 \quad (5)$$

Dónde:

f= ΣF (Sumatoria total de ocurrencias en la parcela)

➤ **Índice de valor de importancia (IVI)**

Muestra la importancia ecológica relativa de cada especie en el área muestreada. Se interpreta a las especies que están mejor adaptadas, ya sea por su dominancia y muy abundantes o por estar mejor distribuidas. El máximo valor del IVI es de 300. Se calcula de la siguiente manera:

$$IVI: Ar + Dr + Fr \quad (6)$$

Dónde:

Ar. = Abundancia relativa de la especie i

Dr. = Dominancia relativa de la especies i

Fr. = Frecuencia relativa de la especie i

PROFONANPE (2007), señala la importancia ecológica de las especies habiéndose determinado mediante el Índice de Valor de Importancia "IVI", (Sabogal, 1983) citado por Freitas (1996). El cálculo del IVI se realizó mediante la siguiente fórmula: $IVI = A\% + D\% + F\%$. Para determinar la importancia ecológica en las diferentes fisonomías se utilizó la siguiente calificación: Para un $IVI \leq 100$, se consideró de baja importancia ecológica; para un $IVI > 100$ a ≤ 200 , se consideró de mediana importancia ecológica y, para un $IVI > 200$ a ≤ 300 , se consideró de alta importancia ecológica.

184982

c) Estructura diamétrica

La estructura diamétrica ofrece una idea de cómo están representados en el bosque las diferentes especies según clases diamétricas. Fue evaluada a través de la distribución diamétrica del número de individuos Finol (1971) citado por Tello (2002); una distribución diamétrica regular, es el mayor número de individuos en las clases inferiores, siendo la mayor garantía para la existencia y sobrevivencia de las especies; por el contrario cuando ocurre una estructura diamétrica irregular, las especies tienden a desaparecer con el tiempo Lamprecht (1964) citado por Tello (2002).

d) Composición florística

La composición florística se determinó teniendo en cuenta los resultados del inventario forestal del bosque y resultados de los datos que fueron procesados en la hoja Excel en tablas y gráficos dinámicos. Para la cita de las familias, géneros y especies se utilizó la nomenclatura de Vásquez (1997), quien incluye una relación de las especies con nombres vulgares.

e) Potencial forestal

Según la clasificación de los inventarios forestales realizada por la ONERN (1977) el potencial maderero de árboles se estima con los datos de los árboles $DAP \geq 25$ cm (Tabla 5).

Tabla 5. Categorías del potencial forestal del bosque

Categoría	Volumen por ha	Calificación
I	> de 150 m ³ /ha	Excelente
II	De 120 – 150 m ³ /ha	Muy Bueno
III	De 90 – 120 m ³ /ha	Bueno
IV	De 60 – 90 m ³ /ha	Regular
V	< De 60 m ³ /ha.	Pobre

Fuente. ONERN, 1977, categorías comerciales de la madera.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. DELIMITACIÓN DE LOS TIPOS DE BOSQUE

Para la delimitación, identificación y clasificación de los tipos de bosque se tomó en cuenta los trabajos realizados por el Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana y el método de interpretación visual usado por el INPE Brasil, así mismo las experiencias de otros investigadores en la clasificación de las unidades de tipos de bosque.

Daubenmire (1968), menciona que la cartografía de las unidades de vegetación, están caracterizadas por el conjunto de variables conformadas por la fisionomía y la estructura de la vegetación, ambas definidas por la composición florística de un área con poblaciones de plantas. Estas unidades pueden ser cartografiadas a partir del delineado de las imágenes de satélite. Por otro, lado la UNESCO (1973), hace mención que las regiones de bosques húmedos tropicales, como la región amazónica, aún no se disponen de estudios en detalle de la flora, en

particular para las distintas cuencas y/o sub-cuencas, por lo que las unidades de vegetación incluyen formaciones zonales y a zonales, donde todas indican condiciones ambientales.

Para la delimitación o fisionomía de los tipos de bosque se utilizó como criterio principal la relación fisionómica - fisiográfico. Los límites fisiográficos conducen a la distinción de espacios casi homogéneos de vegetación caracterizados por los aspectos de coloración, textura y granulosidad, que fueron delimitados claramente en forma de polígonos, donde cada uno de los polígonos derivados corresponde a un tipo de bosque. En las zonas colinosas del área en estudio la rugosidad que se observa en las imágenes de satélite facilita la correspondencia de las unidades fisiográficas, mientras que en las llanuras, terrazas y complejo de orillares se presentan unidades con características distintas como textura y granulosidad fina (UNESCO, 1973).

3.2. IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LAS UNIDADES DE TIPOS DE BOSQUE

La vegetación siempre ha sido y es utilizada como indicadora en los intentos de comprensión de la subdivisión de los paisajes de la región amazónica del Perú, basada en los criterios florístico, climatológico y ecológico. El primer intento de caracterización de la cobertura vegetal de las diferentes zonas de la selva peruana corresponde a Weberbauer (1945), quien explora y presenta los sectores de la ceja de montaña y montaña entre 700 y 3900 msnm, seguido por Ferreyra (1950, 1960,

1986), quien detalla los tipos de comunidades vegetales del valle del Huallaga y de la selva alta del Marañón, Ucayali e Inambari. Otro ejemplo de caracterización general de la región, es la de Gentry (1993), quien presenta la región amazónica de la llanura y las partes altas entre las regiones andina I y II, principalmente, hasta altitudes de 3500 a 4000 msnm.

Los trabajos de Malleux (1975) y en Instituto Nacional de Recursos Naturales INRENA (INRENA, 1996a), referidos al Mapa Forestal del Perú, representan una aplicación de los tipos de vegetación para caracterizar la cobertura boscosa asociada a la fisiografía, altitud y clima; para el caso amazónico, se incluye la fisiografía y las influencias de la dinámica fluvial. Por su parte, Pulgar Vidal (1981) y Brack (1986), recurren a los tipos de vegetación para describir las regiones biogeográficas del Perú y Räsänen *et al.*, (1993) y Paut (1993), presentan patrones geo-ecológicos en la región amazónica.

Para cualquier mapeo de la vegetación en la región amazónica, se debe utilizar los métodos transparentes y adecuados de cartografía (BIODAMAZ, 2004c; Kalliola & Flores, 1998; Kalliola *et al.*, 1998); sin embargo, la interpretación de su significado biológico no es fácil sin un entendimiento científico general y un conocimiento previo de la región y de su vegetación en particular. Para facilitar la lectura por un mayor grupo de personas, fueron identificados algunos tipos particulares de vegetación en el mosaico, para que su distinción confirmada apoye al lector en la apreciación de la gran riqueza de tipos de floresta en la región.

Euler (2003), concluye en su estudio también que la clasificación visual es el método más eficaz de cartografiado forestal; sin embargo, señala que sus limitaciones son en cierta medida subjetiva, puede variar según la experiencia del interprete y su conocimiento del sitio cartografiado y puede ser no repetible, y por lo tanto, es necesaria una evaluación en el terreno para confirmar la precisión del cartografiado. Además, algunos factores temporales como las condiciones climáticas, las variaciones estacionales de la vegetación y la presencia de nubes pueden afectar el proceso de interpretación. Por otro lado, Huertas (2005), concluye en su estudio con la clasificación cartográfica forestal en la Zona Reservada Ampiyacu- Apayacu – río Algodón, con aguajales, áreas deforestadas, bosques de colinas bajas, bosques de colinas medias, bosques de galerías, bosques de terrazas altas, bosques de terrazas bajas, bosques de terrazas medias, varillal y cuerpos de agua.

La elaboración del Mapa Forestal del Perú por Malleux (1975), cuyo contenido académico fue orientado a facilitar la aplicación de los planes, métodos y técnicas de extracción y el aprovechamiento forestal de los bosques, y evaluar la potencialidad de las tierras con aptitud forestal, incluyendo la protección de los bosques de colinas erosionables. Posteriormente, en 1995 (INRENA, 1996a), se publicó el nuevo Mapa Forestal del Perú, que fue elaborado considerando la “necesidad imperiosa de tener un conocimiento objetivo del potencial de su recurso forestal, de su distribución geográfica y de sus diferentes características,

a fin de orientar hacia las perspectivas relacionadas con el desarrollo sostenible”.

Tuomisto (1994), concluye en su estudio que para fines de estudios de vegetación en bosques húmedos tropicales, los realces simples de las imágenes de satélite proveen por lo menos mayor información que las imágenes producidas con otros análisis (Clasificaciones, Índices de vegetación). Encarnación (1985, 1993), menciona que, dependiente de la fisionomía y estructura de la comunidad derivan los conceptos de “bosques” y “vegetación”; donde los primeros están conformados por la dominancia de los árboles, y el segundo por una compleja asociación, donde pueden estar ausentes los árboles y los arbustos. En el debate de la nomenclatura fito y biogeográfica, Tuomisto (1993), afirma que “la clasificación es una simplificación y abstracción de la realidad, de modo que la utilidad de cada clasificación depende del uso requerido”, y el resultado de aquellas abstracciones es plasmado o dibujado en un mapa. Entonces, por ejemplo, una clasificación ecológica es diferente de otra para el manejo forestal. Por esta razón, siempre es importante reconocer el objetivo de cada esfuerzo de mapeo y clasificación, en beneficio tanto de aquéllos que están realizando estas actividades como por los usuarios de los mapas producidos.

De acuerdo al nivel del estudio, con el apoyo de la interpretación del mapa fisiográfico y los criterios empleados se determinaron 19 unidades de cobertura arbórea latifoliadas, 01 de matorral, 01 de pajonal y 01 en calidad de bosque deforestado (purma) (Tabla 6).

Tabla 6. Unidades de tipos de bosque y otras asociaciones, en el área de estudio

Nº	SÍMBOLO	FORMACIONES VEGETALES Y OTRAS ASOCIACIONES	Superficie (ha)	%
A	BH	FORMACIONES VEGETALES DE ZONAS HÚMEDAS PLUVIALES	54 946.385	55.472
1	BHTm	Bosque húmedo con terrazas medias	1.224	0.001
2	BHTae	Bosque húmedo con terrazas altas moderadamente empinado	17.191	0.017
3	BHTafi	Bosque húmedo con terrazas altas fuertemente inclinada	12.983	0.013
4	BHCbllle	Bosque húmedo de colinas bajas con laderas ligeramente empinada	21.511	0.022
5	BHCblme	Bosque húmedo de colinas bajas con laderas muy empinada	4.223	0.004
6	BHCblee	Bosque húmedo de colinas bajas con laderas extremadamente empinada	11.356	0.011
7	BHCalm	Bosque húmedo de colinas altas con laderas moderadamente empinada	2.118	0.002
8	BHCale	Bosque húmedo de colinas altas con laderas empinada	130.046	0.131
9	BHCalm	Bosque húmedo de colinas altas con laderas muy empinada	167.191	0.169
10	BHCalee	Bosque húmedo de colinas altas con laderas extremadamente empinada	75.209	0.076
11	BHMblme	Bosque húmedo de montañas bajas con laderas moderadamente empinada	42.658	0.043
12	BHMble	Bosque húmedo de montañas bajas con laderas empinada	1 355.403	1.368
13	BHMblme	Bosque húmedo de montañas bajas con laderas muy empinada	1 094.430	1.105
14	BHMblee	Bosque húmedo de montañas bajas con laderas extremadamente empinada	1 054.602	1.065
15	BHMalm	Bosque húmedo de montañas altas con laderas moderadamente empinada	853.069	0.861
16	BHMale	Bosque húmedo de montañas altas con laderas empinada	6 141.092	6.200
17	BHMalm	Bosque húmedo de montañas altas con laderas muy empinada	7 286.403	7.356
18	BHMalf	Bosque húmedo de montañas altas con laderas fuertemente empinada	8 440.449	8.521
19	BHMalee	Bosque húmedo de montañas altas con laderas extremadamente empinada	28 235.227	28.505
B		OTRAS ÁREAS	44 105.522	44.528
20	Ma	Matorrales	4 806.421	4.852
21	Pa	Pajonal altoandino	8 884.856	8.970
22	Is	Islas	303.660	0.307
23	Pb	Playas, playones y bancos de arena	650.558	0.657
24	Ca	Cuerpos de agua	675.087	0.682
25	Def	Bosque intervenido - deforestado	28 784.940	29.060
TOTAL			99 051.907	100.000

Las unidades se encuentran ubicadas en diferentes relieves topográficos y suelos, con diferente textura y drenaje, factores importantes y complementada con el factor climático para determinar el tipo de vegetación y su variabilidad florística, las que con apoyo de Imágenes de satélite RapidEye, ha permitido realizar la cartografía de las formaciones vegetales que se muestran en el Tabla 6.

A continuación se describen los diferentes tipos de bosques observado y evaluado en el campo:

3.3. FORMACIONES VEGETALES DE ZONAS HUMEDAS PLUVIALES

Es la unidad de mayor superficie y aproximadamente con 54 946.39 ha, que representa el 55,47% de la superficie territorial del distrito de Kimbiri, son comunidades vegetales siempre verdes o perennifolios conformada por bosques con terrazas medias, terrazas altas, colinas bajas y colinas altas, montañas bajas y montañas altas; estas coberturas vegetales identifican a la selva amazónica y se ubican en las zonas bajas cercanas al río Apurímac, Kimbiri, Maquete, Chirumpiari, Manitinkiari y Villa Kintiarina, observándose en forma cualitativa a los árboles de muy buena fisonomía con copas amplias, fustes vertical y gruesos.

3.3.1. Bosque húmedo con terrazas medias (BHTm)

Se ubica en forma dispersa en la zona sur del área de estudio cercano a la comunidad nativa de Limatambo (Figura12). Este tipo de bosque ocupa una superficie aproximada de 1.22 ha, que representa el 0,001 % del área

de estudio. Está conformada por terrazas con relieves planos de origen aluvial, generalmente no inundables con buen drenaje. La altura respecto al nivel de base local fluctúa de 5 a 10 metros.



Figura 12. Ubicación de bosque húmedo con terrazas medias.

Foto 02: Paisaje de bosque con terraza media.

La vegetación es predominantemente arbórea con fustes bien conformados, circulares y rectos, con copas amplias y densas, pudiendo llegar a alturas que sobrepasan los 20 metros y una altura comercial promedio de 15 metros, destacando entre ellos los árboles de caraña*, pashaco, moena, moena amarilla, moena blanca entre otras, asociada con palmeras de huambe, huacrapona, cashapona, ungurahui, etc, presentando además un sotobosque semidenso a ralo, con regeneración natural sobresaliente de especies como caraña, moena, sacha uvilla, huacrapona, etc. Estos bosques ocupan una posición más alta que la anterior, razón por la cual se encuentran exento de inundaciones periódicas, pero son afectadas por inundaciones de carácter excepcional

que puedan producirse cada cierto año. Presenta relieves planos a ligeramente inclinados.

Este bosque se encuentra perturbado por la extracción de especies selectivas de valor comercial alto como el cedro y el tornillo. Existe la posibilidad de aprovechamiento en épocas de baja precipitación.

3.3.2. Bosque húmedo con terrazas altas moderadamente empinada (BHTame)

En la Figura 13 se observa la ubicación del bosque en forma dispersa en la zona sur - este del área de estudio cercano a la comunidad nativa de Limatambo y Mazokiato. Este tipo de bosque cubre una superficie aproximada de 17.19 ha que representa el 0,017% de la superficie territorial del distrito de Kimbiri.



Figura 13. Ubicación del bosque húmedo con terrazas altas moderadamente empinada.
Foto 3. Paisaje del bosque con de terrazas altas moderadamente empinada.

* Los nombres científicos de las especies se encuentran en el anexo.

El relieve es relativamente plano, con respecto al nivel de base local del río sobrepasa los 10 metros y presenta pendiente suave alrededor del 3 %, con algunos sectores disectadas. El diseño para el aprovechamiento forestal maderable y de productos diferentes a la madera, es relativamente factible, sin riesgos en el deterioro del ecosistema.

La vegetación predominante es la arbórea y muchos de ellos sobrepasa los 25 metros de altura al igual que el DAP superan el metro (100 cm); esta unidad está representada por especies como tornillo, cumala, cachimbo, shimbillo, requia, moena, azúcar huayo, cedro, lupuna, catahua, chimicua, y yacushapana, entre otras; está asociada con especies de palmeras, huacrapona, pona, con un sotobosque relativamente ralo con especies de regeneración natural de palmeras y árboles. La accesibilidad para el aprovechamiento de los recursos forestales es relativamente fácil por el relieve plano del terreno.

El suelo presenta un proceso erosivo originado por la precipitación pluvial, los mismos que originan disecciones en diferentes grados de intensidad y dividen a las terrazas, formando un panorama de cauces superficiales y profundos, espaciados entre sí. Se caracteriza por presentar una topografía ligeramente plana con pendientes variables que no sobrepasan el 10%, así como por suaves ondulaciones y disecciones espaciadas, pero profundas, resultado de la mayor intensidad y duración del proceso erosivo. Comprende las terrazas planas y onduladas, de origen pluvial muy antiguo y tectónico (estructural), con drenaje moderado a bueno.

3.3.3. Bosque húmedo con terrazas altas fuertemente inclinadas (BHTafi)

En la Figura 14 se muestra la ubicación del bosque en forma dispersa en la zona sur-este del área de estudio cercano a la comunidad nativa de Tipishari Baja y Tipishari Alta. Este tipo de bosque cubre una superficie aproximada de 12.98 ha, que representa el 0,013% de la superficie total distrito de Kimbiri. El relieve es fuertemente inclinado, con respecto al nivel de base local del río sobrepasa los 15 metros y presenta pendientes muy inclinadas alrededor de 15 %. El diseño de aprovechamiento forestal maderable y de productos diferentes a la madera es relativamente factible, con riesgos en el deterioro del ecosistema.



Figura 14. Ubicación del bosque húmedo con terrazas altas fuertemente inclinada.

Foto 04. Vegetación típica de terrazas altas fuertemente inclinada.

La vegetación predominante es la arbórea, que muchos de ellos sobrepasa los 25 metros de altura, igual el DAP supera un metro (100 cm); esta unidad presenta especies como pashaco colorado, roble

colorado, roble blanco, nogal amarillo, icoja, pacay colorado, pashaco, cumala, chahuasca, renaco, shihuahuaco, etc., con un sotobosque relativamente raleado con especies de regeneración natural de palmeras y árboles. La accesibilidad para el aprovechamiento de recursos forestales no es fácil por el relieve del terreno fuertemente inclinado. El mayor porcentaje de estas unidades se encuentran intervenidas para desarrollo de diferentes actividades antrópicas de la zona.

En la Tabla 07 se muestra el análisis del Índice de Valor de Importancia Simplificada (IVIs), obtenido del registro de árboles a partir de 10 cm de DAP, los resultados nos reporta la presencia de 20 especies distribuidas en aproximadamente 285 individuos/ha (abundancia) y 22,409 m²/ha de área basal (dominancia), destacando 5 especies que llegan a tener un IVIs mayor del 100% que representan aproximadamente el 25% del total de las especies presentes en este tipo de bosque; lo que significa que las especies se han adaptado en forma natural a este tipo de bosque de la zona, siendo los planes de manejo orientadas hacia el bosque para garantizar su sostenibilidad.

Tabla 07. Índice de valor de importancia simplificado (IVIs).

Nº	Nombres Vulgares	Nº Arb/ha		AB/ha		IVIs
		Nº	%	m ²	%	%
1	Roble blanco*	50	17,54	2,359	10,52	28,07
2	Roble colorado	30	10,53	2,503	11,17	21,69
3	Pacay colorado	25	8,77	2,215	9,89	18,66
4	Palo leche	5	1,75	3,181	14,19	15,95
5	Cético	15	5,26	1,757	7,84	13,10
6	Nn	5	1,75	1,924	8,59	10,34
7	Otros	155	54,39	8,471	37,80	92,19
TOTAL		285	100,00	22,409	100,00	200,00

*Los nombres científicos de las especies se encuentra en el anexo.

En la Tabla 08 se reporta el potencial forestal maderero medido a partir de árboles iguales o mayores a 25 cm de DAP calificándose con la categoría medio (> de 90 m³/ha), habiéndose registrado la presencia de 43 especies, distribuidos en 100 árboles/ha y el volumen de madera es de 107,654 m³/ha, con árboles muy bien conformados en su estructura fisonómica, destacando por su volumen que en conjunto las 7 especies (16,28% del total registrado) superan el 50% del volumen mencionado.

Tabla 08. Potencial forestal maderero de árboles con 25 cm de DAP.

Nº	Nombres vulgares	Nº Arb/ha		AB/ha		Vol./ha	
		Nº	%	m ²	%	m ³	%
1	Pashaco colorado	4	4,00	2,027	12,38	15,565	14,46
2	Roble colorado	10	10,00	1,351	8,25	8,523	7,92
3	Roble blanco	12	12,00	1,277	7,80	7,704	7,16
4	Nogal amarillo	3	3,00	0,635	3,88	6,114	5,68
5	Icoja	2	2,00	0,785	4,80	6,004	5,58
6	Pacay colorado	5	5,00	0,743	4,54	5,423	5,04
7	Pashaco	4	4,00	0,735	4,49	4,830	4,49
8	Otros	60	60,00	8,819	53,86	53,492	49,69
TOTAL		100	100,00	16,372	100,00	107,654	100,00

En la Tabla 09 se observa el potencial forestal aprovechable de árboles iguales o mayores a 40 cm de DAP y calificado en la categoría bajo (60 – 90 m³/ha) reportando un volumen de madera de 86.512 m³/ha, provenientes de 46 árboles/ha, del registro de 25 especies arbóreas con buena estructura morfológica destacando entre ellas el pashaco colorado, roble colorado, icoja, nogal amarillo, pacay colorado, roble blanco y otros, las cuales en conjunto superan el 49% del volumen aprovechable.

Tabla 09. Potencial forestal aprovechable de árboles de 40 cm de DAP.

Nº	Nombre Vulgar	Nº Arb/ha		AB/ha		Vol./ha	
		Nº	%	m ²	%	m ³	%
1	Pashaco colorado	4	8,70	2,027	16,57	15,565	17,99
2	Roble colorado	5	10,87	0,995	8,13	6,592	7,62
3	Icoja	2	4,35	0,785	6,42	6,004	6,94
4	Nogal amarillo	2	4,35	0,544	4,45	5,346	6,18
5	Pacay colorado	3	6,52	0,584	4,78	4,765	5,51
6	Roble blanco	3	6,52	0,568	4,65	4,433	5,12
7	Otros	27	58,70	6,726	55,00	43,807	50,64
TOTAL		46	100,00	12,230	100,00	86,512	100,00

3.3.4. Bosque húmedo de colinas bajas con laderas ligeramente empinadas (BHCble)

El bosque se ubica en las comunidades de Manitinkiari, Bethel y San Juan de la Frontera y cubre una superficie aproximada de 21.51 ha, que representa el 0,022% del área total de estudio (Figura 15). El relieve es de tipo colinoso, con disecciones que varían de ligeras a moderadamente disectadas y pendientes de 15 a más del 50 %. La altura respecto al nivel de base local fluctúa de 20 a 80 m. La vegetación es predominantemente arbórea con árboles poco vigorosos constituidos con dosel poco desarrollado, cuyo estrato superior puede llegar hasta los 20 metros de altura, la copa de los árboles dominantes presentan diámetros de 5 y 10 metros, y con bajo contenido volumétrico.

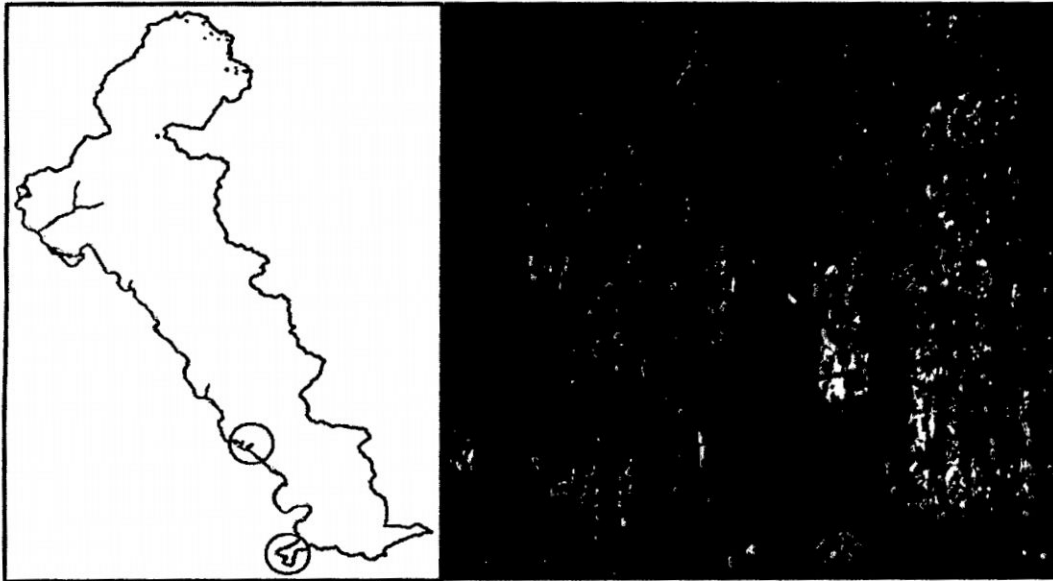


Figura 15: Ubicación de bosque húmedo de colinas bajas con laderas ligeramente empinada

En la Tabla 10 se muestra el IVI de las especies del bosque cuya estructura de árboles iguales o mayores de 10 cm de DAP son la de mayor contribución al IVI, constituida aproximadamente por 96 especies, distribuidas en 314 árb/ha (abundancia) y 16,15 m² área basal (dominancia). Se resalta entre ellas a 23 especies que sobrepasan el 150% de IVI, que representan el 23,96 % de las especies registradas, determinándose que las más importantes dentro de su estructura son: papelillo, machimango, carahuasca, shiringa, cumala, mari, espintana, remo caspi, tangarana, quillosa, quinilla, huayruro, entre otras.

Tabla 10. Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies del bosque de colinas bajas con laderas ligeramente empinadas.

Nº	ESPECIES	ABUNDANCIA		DOMINANCIA		FRECUENCIA		IVI
		Nº Arb/ha	%	m ² /ha	%	fr	%	
1	Tangarana	13	3,98	0,90	5,60	100	1,23	10,81
2	Cumala	13	3,98	0,76	4,68	100	1,23	9,89
3	Quillosisa	11	3,58	0,81	5,02	100	1,23	9,83
4	Machimango	9	2,98	0,86	5,29	100	1,23	9,51
5	Carahuasca	13	4,17	0,62	3,86	100	1,23	9,27
6	Machimango blanco	11	3,58	0,60	3,69	100	1,23	8,50
7	Pashaco	8	2,39	0,58	3,62	100	1,23	7,24
8	Remo caspi	8	2,39	0,56	3,47	100	1,23	7,09
9	Shimbillo	10	3,18	0,40	2,46	100	1,23	6,88
10	Papelillo	4	1,19	0,67	4,18	100	1,23	6,60
11	Shiringa	8	2,58	0,43	2,66	100	1,23	6,48
12	Castaña	8	2,39	0,41	2,54	100	1,23	6,16
13	Quinilla	6	1,99	0,44	2,75	100	1,23	5,97
14	Sacha uvilla	8	2,58	0,34	2,10	100	1,23	5,91
15	Huayruro	8	2,39	0,36	2,24	100	1,23	5,86
16	Cetico	8	2,58	0,33	2,04	100	1,23	5,86
17	Chimicua	6	1,99	0,33	2,06	100	1,23	5,28
18	Espintana	7	2,19	0,20	1,25	100	1,23	4,67
19	Moena	7	2,19	0,16	0,96	100	1,23	4,38
20	Copal colorado	4	1,19	0,28	1,75	100	1,23	4,17
21	Copal	6	1,99	0,14	0,88	100	1,23	4,10
22	Huacrapona	4	1,39	0,22	1,34	100	1,23	3,96
23	Pucuna caspi	4	1,19	0,23	1,42	100	1,23	3,85
24	Otros	132	41,95	5,52	34,15	5800	71,6	147,71
TOTAL		314	100	16,15	100	8100	100	300

En la Tabla 11 se reporta el potencial forestal de árboles iguales o mayores a 25 cm de DAP que se concentran en 96 especies, distribuidos en 93 árboles/ha y un volumen de madera de 79,07 m³/ha. Por el volumen, esta unidad se califica en la categoría regular (60 - 90 m³/ha),

con árboles muy bien conformados en su estructura fisonómica y destacando por su volumen, que en conjunto las 14 especies (14,58 % del total registrado) superan el 50% del volumen de madera; con el relieve topográfico apropiado para la producción forestal y con desventaja de la presencia de especies de poco atractivo comercial.

Tabla 11. Potencial forestal de árboles con \geq a 25 cm de DAP.

Nº	ESPECIES	ABUNDANCIA		DOMINANCIA		VOLUMEN	
		Nº Arb/ha	%	m ² /ha	%	m ³	%
1	Tangarana	5	5,35	0,53	5,88	4,73	5,98
2	Cumala	5	4,95	0,47	5,17	4,08	5,16
3	Pashaco	3	3,61	0,40	4,46	3,63	4,59
4	Quillosisa	3	3,48	0,34	3,77	3,11	3,93
5	Quinilla	3	3,48	0,38	4,17	3,04	3,84
6	Machimango blanco	3	3,35	0,30	3,33	2,99	3,78
7	Papelillo	2	2,14	0,32	3,56	2,84	3,60
8	Machimango	3	3,48	0,33	3,64	2,78	3,52
9	Remo caspi	3	3,08	0,33	3,59	2,67	3,38
10	Shimbillo	4	3,75	0,31	3,37	2,58	3,27
11	Chimicua	3	3,08	0,27	2,99	2,56	3,24
12	Quinilla blanca	2	1,74	0,24	2,63	2,52	3,18
13	Ana caspi	1	1,34	0,21	2,36	1,95	2,47
14	Carahuasca	3	3,08	0,22	2,47	1,81	2,29
15	Otros	51	54,08	4,41	48,62	37,77	47,76
TOTAL		93	100	9,08	100	79,07	100

En la Tabla 12 se muestra el potencial forestal aprovechable de árboles iguales o mayores a 40 cm de DAP, con un volumen de madera de 34,15 m³/ha, provenientes de 21 árboles/ha, del registro de 15 especies arbóreas de buena estructura morfológica y destacando 10 especies que en conjunto superan el 50% del volumen aprovechable.

Tabla 12. Potencial forestal aprovechable de árboles con ≥ 40 cm de DAP

Nº	ESPECIES	ABUNDANCIA		DOMINANCIA		VOLUMEN	
		Nº Arb/ha	%	m ² /ha	%	m ³	%
1	Tangarana	2	8,50	0,29	7,93	2,72	7,97
2	Pashaco	2	7,84	0,27	7,23	2,49	7,29
3	Papelillo	1	5,23	0,26	6,94	2,33	6,84
4	Ana caspi	1	4,58	0,19	5,27	1,81	5,30
5	Remo caspi	1	5,23	0,18	4,98	1,61	4,72
6	Machimango blanco	1	3,92	0,14	3,71	1,56	4,57
7	Punga	1	3,92	0,17	4,61	1,55	4,53
8	Quinilla blanca	0	1,96	0,13	3,58	1,50	4,39
9	Chimicua	1	4,58	0,12	3,33	1,29	3,78
10	Quinilla	1	4,58	0,17	4,55	1,25	3,66
11	Otros	10	49,67	1,76	47,85	16,04	46,96
TOTAL		21	100	3,69	100	34,15	100

3.3.5. Bosque húmedo de colinas bajas con ladera muy empinada (BHCblme)

En la Figura 16 se observa el bosque ubicado al sur del distrito de Kimbiri, cercana a la comunidad de Kintiarina Alta, que cubre una superficie aproximada de 4.22 ha, que representa el 0,004 % del área total de estudio. El relieve es de tipo colinoso, con respecto a nivel de base local puede alcanzar hasta los 300 metros y con pendiente de 50 a 75%. La vegetación es predominantemente arbórea conformada por árboles de media contextura, algunos llegan a alcanzar los 20 metros de altura y DAP hasta 70 cm de fuste no tan rectos y delgados, con copas que van de 10 a 5 metros de diámetro y fisionomía estructural raleada; siendo limitante los niveles de diseño para los planes de manejo y aprovechamiento maderero. Es preferible mantenerlo como una unidad de protección siendo factible el desarrollo de actividades de recolección o

aprovechamiento de productos diferentes a la madera que no implique la tala, también la conservación de flora y fauna silvestre, ecoturismo, belleza paisajística y fuente regulador del régimen hídrico de la zona.

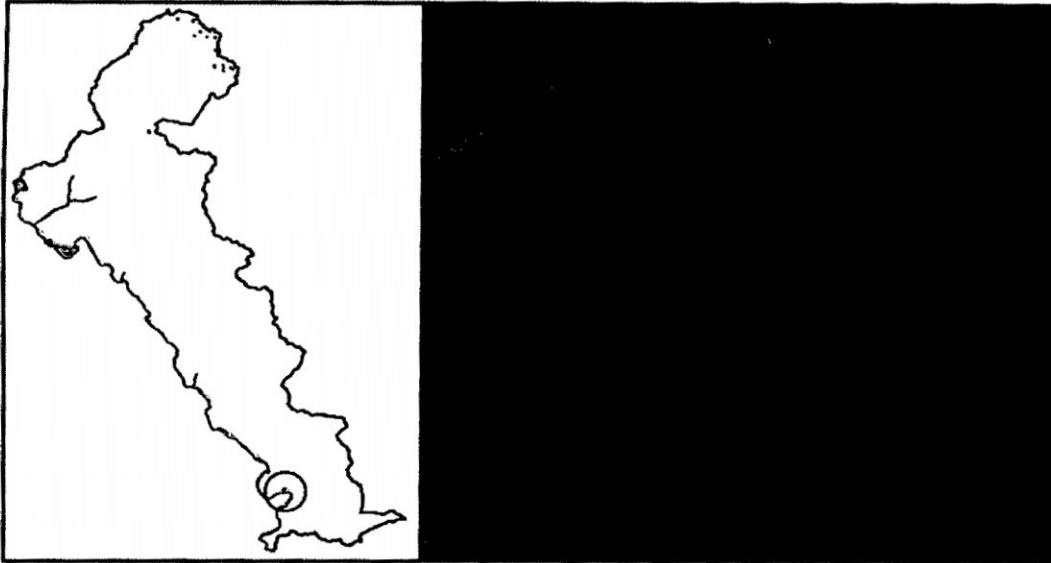


Figura 16: Ubicación de bosque húmedo de colinas bajas con laderas muy empinada

La composición florística en esta unidad registrada a partir de 10 cm de diámetro está compuesta por 58 especies, de las cuales 4 son palmeras y 54 son latifoliadas, predominando las familias combretaceae, fabaceae, myristicaceae, anonaceae, euphorbiaceae, apocynaceae, clusiaceae, thylaceae, entre otras.

Como resultado de la evaluación de la vegetación está conformada por árboles de media contextura, predominantemente arbórea y algunos de ellos pueden alcanzar hasta 25 metros, la copa de los árboles dominantes presentan un diámetro de 10 a 15 metros, destacando entre ellas las especies de cumala, tortuga caspi, shiringa, charichuelo, espintana, shimbillo, quillobordon, copal, caimitillo, paca, tanque moena, moena,

asociada con algunas palmeras, pona, huacrapona y especies arbustivas y leguminosas.

La característica promedio por árbol a partir de 10 cm de diámetro, presentan diámetro promedio de 0.23 metros/árbol, con una área basal de 0.06 m²/árbol, altura comercial de 8.55 metros/árbol, altura total de 15.333 metros/árbol y volumen de madera de 0.40 m³/árbol.

En la Tabla 13 se muestra el IVI de las principales especies del bosque y por el análisis de composición florística a partir de individuos arbóreos iguales o mayores a 10 cm de DAP, la estructura de esta unidad está conformada por 58 especies de índice valor de importancia ecológica, distribuidas en 175.71 árboles/ha (abundancia) y 10.57 m² área basal (dominancia), de las cuales el 87% (152.86 árb/ha) está representado por latifoliadas y el 13.01 % (22.85 palm/ha) por palmeras de las cuales resaltan entre ellas 15 especies que sobrepasan el 150% del IVI, determinándose que las más importantes dentro de su estructura son las especies: almendro, guaba, cumala, tortuga caspi, shiringa, quillobordon, charichuelo, peine de mono, espintana, caimitillo, mauba, copal, tanque moena, pona, remo caspi, entre otras. En conjunto, estas 15 especies suman 84.27 ind/ha equivalente al 47.97% del total (175.71 ind/ha), 6.37 m²/ha, equivalente al 60.27% del total de dominancia/ha (10.57 m²/ha).y el 153.69% del Índice de Valor de Importancia ecológica de las especies presentes.

En cuanto a la estructura vertical, predominan los árboles del estrato inferior (menores de 15 metros de altura total) con el 63.41% del total de

árboles registrados a partir de 10 cm de DAP (11.43 árb/ha), quedando a continuación los del estrato medio y alto con el 21.95% y 14.63% del total de los árboles registrados, respectivamente.

Tabla 13. Índice de Valor de Importancia (IVI) de las principales especies del bosque húmedo de colinas bajas con ladera muy empinada.

Nº	ESPECIES	ABUNDANCIA		DOMINANCIA		FRECUENCIA		IVI
		Nº Arb/ha	%	m2/ha	%	Fr	%	
1	Almendro	1.43	0.81	1.59	15.04	1.43	1.01	16.86
2	Guaba	5.71	3.25	0.98	9.32	4.29	3.03	15.6
3	Cumala	10	5.69	0.27	2.53	8.57	6.06	14.28
4	Tortuga caspi	8.57	4.88	0.39	3.69	5.71	4.04	12.61
5	Shiringa	7.14	4.07	0.29	2.73	5.71	4.04	10.84
6	Quillobordon	5.71	3.25	0.44	4.19	4.29	3.03	10.47
7	Charichuelo	7.14	4.07	0.24	2.26	5.71	4.04	10.37
8	Peine de mono	4.29	2.44	0.5	4.75	2.86	2.02	9.21
9	Espintana	7.14	4.07	0.08	0.72	5.71	4.04	8.83
10	Caimitillo	5.71	3.25	0.22	2.04	4.29	3.03	8.32
11	Mauba	2.86	1.63	0.48	4.59	2.86	2.02	8.23
12	Copal	5.71	3.25	0.15	1.4	4.29	3.03	7.69
13	Tanque moena	4.29	2.44	0.15	1.44	4.29	3.03	6.91
14	Pona	7.14	4.07	0.07	0.65	2.86	2.02	6.74
15	Remo caspi	1.43	0.81	0.52	4.91	1.43	1.01	6.73
16	Otros	91.43	52.03	4.2	39.73	77.14	54.55	146.31
TOTAL		175.71	100	10.57	100	141.43	100	300

En la Tabla 14 se muestra el potencial forestal maderero de árboles iguales o mayores a 25 cm de DAP, realizada en 7 parcelas de 0,5 ha, habiéndose registrado un total de 68 especies, distribuidas en 64.29 árboles/ha y un volumen de madera de 50,35 m³/ha. Está conformado por

árboles poco vigorosos, constituido por un dosel poco desarrollado, lo cual nos indica que dichas áreas no tienen el potencial suficiente para realizar el manejo forestal con fines de aprovechamiento maderable, pero si para usos con fines de subsistencia de los pobladores rurales de la zona. En este bosque destacan por su volumen las siguientes especies: shiringa, guaba, pashaco, cumala, almendro, moena, carahuasca blanca, requia, ubilla, shimbillo, peine de mono, caimitillo, quillobordon, que en conjunto las 13 especies superan el 50% del volumen de madera.

De acuerdo a la clasificación de ONERN (1979) y Martínez (2012), el potencial de esta unidad se califica como pobre ($< 60 \text{ m}^3/\text{ha}$), lo cual nos indicaría que dichas áreas no tienen el potencial necesario para realizar el manejo forestal con fines de aprovechamiento maderable, pero si para su uso con fines de subsistencia de los pobladores rurales de la zona.

Tabla 14. Potencial forestal de árboles de 25 cm. de DAP.

N°	ESPECIE	ABUNDANCIA		DOMINANCIA		VOLUMEN	
		N° Arb/ha	%	m ² /ha	%	m ³	%
1	Shiringa	4.57	7.11	0.47	6.53	3.33	6.61
2	Guaba	3.14	4.89	0.43	6	2.87	5.71
3	Pashaco	2.57	4	0.34	4.71	2.61	5.18
4	Cumala	4	6.22	0.33	4.6	2.16	4.3
5	Almendro	0.29	0.44	0.32	4.42	2.07	4.1
6	Moena	2.57	4	0.24	3.32	1.84	3.65
7	Carahuasca blanca	1.71	2.67	0.18	2.53	1.68	3.33
8	Requia	1.71	2.67	0.24	3.33	1.59	3.15
9	Uvilla	3.14	4.89	0.23	3.26	1.58	3.13
10	Shimbillo	3.14	4.89	0.26	3.62	1.47	2.93
11	Peine de mono	1.43	2.22	0.2	2.75	1.35	2.69
12	Caimitillo	1.71	2.67	0.25	3.5	1.35	2.69
13	Quillobordon	1.14	1.78	0.16	2.24	1.31	2.6
14	Otros	33.14	51.56	3.54	49.2	25.15	49.94
TOTAL		64.29	100	7.19	100	50.35	100

Asimismo, en la Tabla 15 se observa el potencial forestal aprovechable de árboles iguales o mayores de 40 cm de DAP, con un volumen de madera de 28,18 m³/ha, provenientes de 19,14 árboles/ha del registro de 42 especies arbóreas, destacando entre ellas: almendro, pashaco, guaba, shiringa, huayruro, requia, peine de mono, remo caspi, caimitillo, tortuga caspi, catahua; dejando entrever que la mayoría de las especies con mayor valor comercial ya fueron extraídos dentro de este bosque.

Tabla 15. Potencial forestal de árboles de 40 cm de DAP.

N°	ESPECIE	ABUNDANCIA		DOMINANCIA		VOLUMEN	
		N° Arb/ha	%	m ² /ha	%	m ³	%
1	Almendro	3.57	8.50	0.47	6.53	2.96	10.5
2	Pashaco	3.14	7.48	0.43	6	2.70	9.581
3	Guaba	2.57	6.12	0.34	4.71	2.61	9.262
4	Shiringa	4	9.52	0.33	4.6	2.16	7.665
5	Huayruro	0.29	0.69	0.32	4.42	1.89	6.707
6	Requia	2.57	6.12	0.24	3.32	1.84	6.529
7	Peine de mono	1.71	4.07	0.18	2.53	1.68	5.962
8	Remo caspi	1.71	4.07	0.24	3.33	1.59	5.642
9	Caimitillo	3.14	7.48	0.23	3.26	1.58	5.607
10	Tortuga caspi	3.14	7.48	0.26	3.62	1.47	5.216
11	Catahua	1.43	3.40	0.2	2.75	1.35	4.791
12	Otros	14.73	35.07	3.54	49.2	6.35	22.53
TOTAL		42	100.00	7.19	100	28.18	100

3.3.6. Bosque húmedo de colinas bajas con laderas extremadamente empinadas (BHCblee)

En la Figura 17 y Foto 05, se observa la ubicación del bosque en la zona sur del ámbito de estudio y cercano a la comunidad de Kintiarina Alta, en forma adjunta a la anterior unidad y en las estribaciones de montañas. Cubren una superficie aproximada de 11,36 ha, equivalente al 0,011% del área de estudio. Su relieve es de tipo colinoso, con respecto a la base local que fluctúa entre 50 a 300 metros, con fuertes disecciones y pendiente que sobrepasa el 75%. La accesibilidad es riesgosa para realizar actividades antrópicas al igual que el aprovechamiento forestal maderero, siendo factible el aprovechamiento de productos diferentes a la madera sin generar riesgos en el deterioro ambiental.

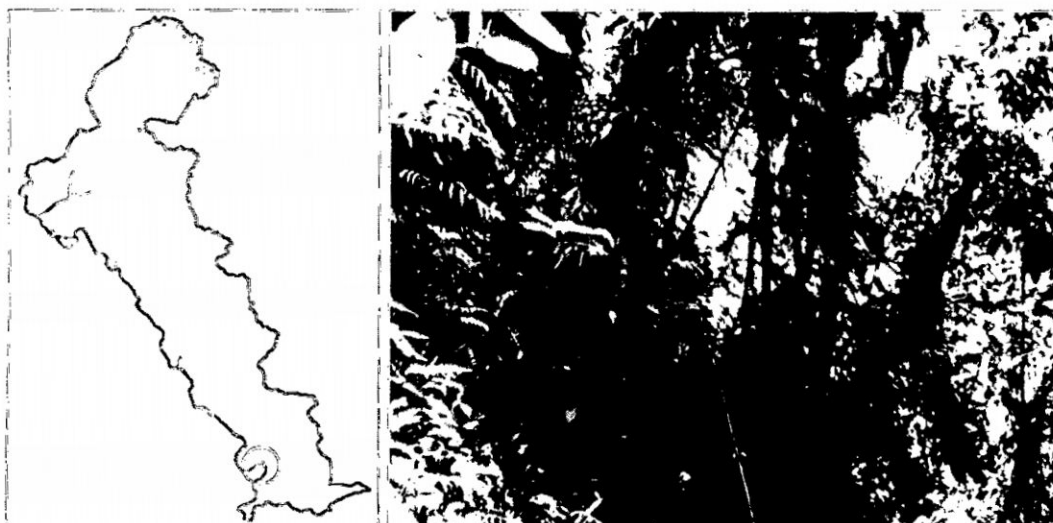
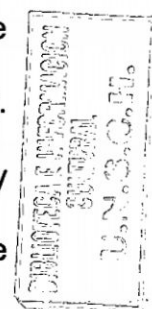


Figura 17: Ubicación de bosque húmedo de colinas bajas con laderas extremadamente empinada.

Foto 05. Paisaje de bosque húmedo de colinas bajas con laderas extremadamente empinadas.

En la Tabla 16 se reporta el IVIs con la vegetación predominante arbórea y muchos de ellos sobrepasa los 25 metros de altura al igual que los DAP superan un metro (100 cm), destacando entre ellas especies como zapotillo, shihuahuaco amarillo, shiringa, roble blanco, roble colorado, shihuahuaco colorado, moena amarilla, entre otras, asociadas con especies de palmeras de palmichi, huicungo y con un sotobosque relativamente raleado con especies de regeneración natural de palmeras especialmente el huicungo y especies arbóreas de leguminosas.

La estructura del bosque, de acuerdo a los IVIs, presenta 17 especies registradas a partir de 10 cm de DAP, distribuidas en aproximadamente 240 árboles/ha (abundancia) y 16,729 m²/ha de área basal (dominancia). De ellas destacan tres especies que en conjunto, tienen un IVIs de 99% y que representan el 17,64% del total de las especies. Por lo tanto, se



recomienda un plan de manejo de las especies señaladas especialmente del roble colorado, roble blanco, zapotillo, entre otros.

Tabla 16. Índice de Valor de Importancia simplificado (IVIs).

Nº	Nombres vulgares	Nº Arb/ha		AB/ha		IVIs %
		Nº	%	m ²	%	
1	Roble colorado	55	22,92	3,477	20,78	43,70
2	Roble blanco	35	14,58	2,227	13,31	27,89
3	Zapotillo	30	12,50	2,418	14,45	26,95
4	Otros	120	50,00	8,608	51,45	101,45
TOTAL		240	100,00	16,729	100,00	200,00

En la Tabla 17 se observa el potencial forestal maderero medido a partir de árboles iguales o mayores a 25 cm de DAP, habiéndose registrado 31 especies, distribuidos en 118 árboles/ha y un volumen de madera de 121,69 m³/ha, con árboles muy bien desarrollados en su estructura fisonómica y destacando por su volumen las siguientes: zapotillo, shihuahuaco amarillo, shiringa, roble blanco, roble colorado, que en conjunto estas 5 especies (16,12% del total registrado) superan el 50% del volumen.

Tabla 17. Potencial forestal de árboles de 25 cm de DAP.

Nº	Nombres vulgares	Nº Arb/ha		AB/ha		Vol./ha	
		Nº	%	m ²	%	m ³	%
1	Zapotillo	16	13,56	3,755	21,44	27,967	22,98
2	Shihuahuaco amarillo	2	1,69	1,398	7,98	12,446	10,23
3	Shiringa	9	7,63	1,134	6,48	8,009	6,58
4	Roble blanco	11	9,32	1,288	7,35	7,901	6,49
5	Roble colorado	15	12,71	1,395	7,96	7,192	5,91
6	Otros	65	55,08	8,545	48,79	58,175	47,81
TOTAL		118	100,00	17,515	100,00	121,690	100,00

En la Tabla 18 se observa el potencial forestal aprovechable de árboles iguales o mayores de 40 cm de DAP que reporta un volumen de madera de 92.421 m³/ha, provenientes de 48 árboles/ha, del registro de 22 especies arbóreas con buena estructura morfológica destacando el zapotillo, shihuahuaco amarillo, shihuahuaco colorado, azufre, que en conjunto superan el 50% del volumen aprovechable y representan el 18,18% del total de especies registradas.

Tabla 18. Potencial forestal aprovechable de árboles de 40 cm de DAP.

Nº	Nombres vulgares	Nº Arb/ha		AB/ha		Vol./ha	
		Nº	%	m ²	%	m ³	%
1	Zapotillo	10	20,83	3,218	26,17	24,802	26,84
2	Shihuahuaco amarillo	1	2,08	1,327	10,80	12,079	13,07
3	Shihuahuaco colorado	1	2,08	0,636	5,17	6,203	6,71
4	Azufre	3	6,25	0,759	6,18	5,763	6,24
5	Otros	33	68,75	6,354	51,68	43,574	47,15
TOTAL		48	100,00	12,295	100,00	92,421	100,00

3.3.7. Bosque húmedo de colinas altas con laderas moderadamente empinadas (BHCAlme)

En la Figura 18 se observa la ubicación del bosque al sur del distrito de Kimbiri, cercano a la comunidad nativa de Limatambo, con una superficie aproximada de 2.12 ha, que representa el 0,002% del área total del ámbito de estudio, con diferentes grados de disecciones y pendientes que generalmente superan el 50%. La altura respecto al nivel de base local fluctúa de 80 a 300 metros y presenta disecciones de ligera a moderadamente disectadas.

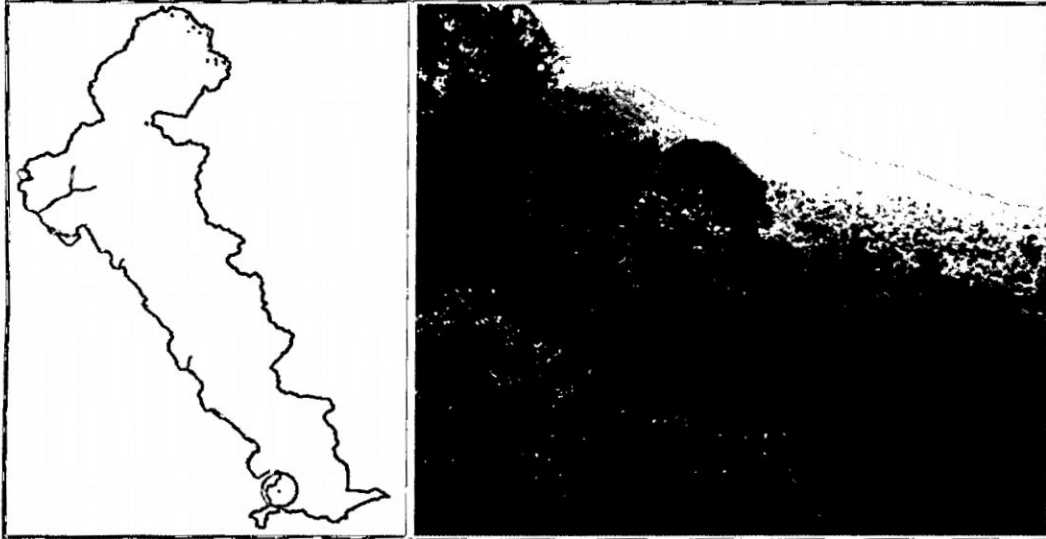


Figura 18: Ubicación de bosque húmedo de colinas altas con laderas moderadamente empinada.

La vegetación es predominantemente arbórea y con algunas limitaciones en su desarrollo, algunos árboles llegan a sobrepasar los 25 m de altura, con fuste bien conformados, redondos y rectos.

Los árboles alcanza los 12 metros de altura comercial y se caracteriza por su copa amplias y medianas, entre ellas destacan el zapotillo, pashaco, mashonaste, shihuahuaco, ajos quiro, yacushapana, remo caspi, entre otras. En la Tabla 19 se observa la fisionomía estructura densa de acuerdo a su IVIs, registrándose 15 especies a partir de 10 cm de DAP distribuidas en 230 árb/ha (abundancia) y 17,928 m²/ha de área basal (dominancia); destacan 4 especies que llegan a tener un IVIs de 95,75% y representan el 26,66% del total de especies presentes en esta unidad. El plan de manejo es recomendable con las especies mostradas como el zapotillo, cepanchina, moena blanca, pashaco, etc.

Tabla 19. Índice de Valor de Importancia simplificado (IVIs).

Nº	Nombres vulgares	Nº Arb/ha		AB/ha		IVIs
		Nº	%	m ²	%	%
1	Zapotillo	30	13,04	2,464	13,74	26,79
2	Cepanchina	50	21,74	0,856	4,78	26,51
3	Moena blanca	20	8,70	2,444	13,63	22,33
4	Pashaco	10	4,35	2,827	15,77	20,12
5	Otros	120	52,17	9,337	52,08	104,25
TOTAL		230	100,00	17,928	100,00	200,00



Foto 06: Medición del DAP de especies predominantes en bosque húmedo de colinas altas con laderas moderadamente empinada

El fragmento de bosque es preferible mantener como una unidad de protección ecológica, porque es posible el desarrollo de actividades de aprovechamiento de productos diferentes a la madera que no impliquen tala, debiendo recomendarse la conservación de la flora y fauna silvestre, ecoturismo, belleza escénica y fuente reguladora del régimen hídrico de la zona.

3.3.8. Bosque húmedo de colinas altas con laderas empinadas (BHCale)

El bosque se ubica dispersa en la zona sur - este del área de estudio, cercana a las comunidades de San Carlos, Bethel y la comunidad nativa de Manintinkiari, la altitud fluctúa de 80 a 300 metros sobre el nivel de la base local, con pendientes hasta 50% y disecciones ralas a semi densas con diferentes profundidades (Figura 19). Este tipo de bosque cubre una superficie aproximada de 130.05 ha que representa el 0.17% del área de estudio.



Figura 19: Ubicación de bosque húmedo de colinas altas con laderas empinada.

La vegetación es una asociación de matorrales y árboles relativamente delgados debido a lo agreste de la zona, con fuertes pendientes y ocurrencia de deslizamientos de suelos. La composición florística de esta unidad registrada a partir de 10 cm de diámetro está compuesta por 110 especies, de las cuales 5 son palmeras y 105 son latifoliadas, predominando entre ellas las familias Fabácea, Myristicaceae,

Sapotaceae, Cecropiaceae, Moraceae, Meliaceae, Rubiaceae, Lauraceae, Chrysobalanaceae, Bygoniaceae, Violaceae, Elaeocarpaceae, Lecythidaceae, Aracaceae, Sterculiaceae, Polygonaceae, Bombacaceae, Euphorbiaceae, Combetraceae, Burseraceae, entre otras.

En la Tabla 20 se reporta el Índice de Valor de Importancia (IVI), de las 110 especies registradas a partir de 10 cm de DAP, las que se distribuyen en 352 árb/ha (abundancia) y 19,06 m²/ha de área basal (dominancia), destacando el shimbillo, cumala, quinilla blanca, sacha uvilla, chimicua, requia blanca, requia colorada, huacamayo caspi, pashaco, cumala colorada, moena amarilla, cascarilla verde, parinari blanco, canilla de viejo, huamanzamana, sacha cacao, machimango blanco, shiringuilla, rifari blanco, cepanchina, requia, que en conjunto sobrepasan el 150 % del IVI y representan solo el 19,09 % de las especies registradas, destacando nítidamente el shimbillo con 5,33 % de IVI producto de la presencia de 21 individuos por hectárea, con una área basal de 1.15 m²/ha.

Tabla 20: Índice de Valor de Importancia (IVI) de las principales especies del bosque húmedo de colinas altas con ladera empinada.

N°	ESPECIES	ABUNDANCIA		DOMINANCIA		FRECUENCIA		IVI
		N° Arb/ha	%	m ² /ha	%	Fr	%	
1	Shimbillo	21	5.97	1.15	6.03	16	5.33	17.33
2	Cumala	18	5.11	0.62	3.28	9	3	11.39
3	Quinilla blanca	10	2.84	0.8	4.19	7	2.33	9.36
4	Sacha uvilla	10	2.84	0.65	3.39	8	2.67	8.89
5	Chimicua	11	3.13	0.44	2.32	10	3.33	8.78
6	Requia blanca	11	3.13	0.4	2.12	10	3.33	8.58
7	Requia colorada	7	1.99	0.51	2.66	7	2.33	6.98
8	Huacamayo caspi	2	0.57	1.09	5.7	2	0.67	6.94
9	Pashaco	9	2.56	0.39	2.03	7	2.33	6.92
10	Cumala colorada	10	2.84	0.23	1.2	8	2.67	6.71
11	Moena amarilla	8	2.27	0.34	1.76	8	2.67	6.7
12	Cascarilla verde	6	1.7	0.47	2.47	6	2	6.17
13	Parinari blanco	6	1.7	0.48	2.54	5	1.67	5.92
14	Canilla de viejo	6	1.7	0.39	2.03	6	2	5.73
15	Huamanzamana	5	1.42	0.45	2.35	5	1.67	5.44
16	Sacha cacao	8	2.27	0.2	1.06	6	2	5.33
17	Machimango blanco	5	1.42	0.39	2.03	5	1.67	5.11
18	Shiringuilla	7	1.99	0.28	1.45	5	1.67	5.1
19	Rifari blanco	5	1.42	0.52	2.72	2	0.67	4.8
20	Cepanchina	7	1.99	0.28	1.47	4	1.33	4.8
21	Requia	6	1.7	0.21	1.1	5	1.67	4.47
22	Otros	174	49.43	8.79	46.12	159	53	148.5
TOTAL		352	100	19.06	100	300	100	300

En cuanto al potencial forestal de árboles iguales o mayores a 25 cm de DAP (Tabla 21), con un volumen de madera de 61,72 m³/ha producto de árboles de estructura fisionómica de copas medianas.

De acuerdo a la clasificación de ONERN (1979) y Martínez (2012), el potencial de esta unidad está calificado como regular (60 – 90 m³/ha), lo

nos cual indica que dichas áreas no presenta el potencial forestal para realizar planes de manejo con fines de aprovechamiento maderable; sin embargo, por su condición se recomienda la conservación como un bosque de protección del régimen hídrico de la cuenca, con fines paisajísticos y turísticos o con posibilidades de uso de madera redonda para subsistencia y aprovechamiento de productos diferentes a la madera (flores, hojas, resinas, aceites, frutos, etc.).

Tabla 21. Potencial forestal de árboles de 25 cm de DAP.

N°	ESPECIE	ABUNDANCIA		DOMINANCIA		VOLUMEN	
		N°Arb/ha	%	m2/ha	%	m3	%
1	Machimango blanco	2.09	3.7	0.38	5.35	3.64	5.9
2	Copaiba	0.43	0.77	0.25	3.56	3.22	5.22
3	Quinilla blanca	1.74	3.09	0.32	4.47	2.82	4.57
4	Parinari blanco	2.43	4.32	0.3	4.16	2.19	3.55
5	Chimicua	2.35	4.17	0.26	3.62	1.89	3.06
6	Shimbillo	2.96	5.25	0.27	3.78	1.87	3.03
7	Panguana	0.52	0.93	0.16	2.26	1.87	3.03
8	Shihuahuaco	0.7	1.23	0.16	2.22	1.76	2.86
9	Pashaco	1.65	2.93	0.16	2.28	1.55	2.51
10	Machimango	0.52	0.93	0.13	1.82	1.45	2.34
11	Cumala	1.3	2.31	0.13	1.85	1.42	2.31
12	Carahuasca	2.09	3.7	0.18	2.57	1.35	2.18
13	Huamanzamana	1.13	2.01	0.14	1.9	1.34	2.17
14	Chontaquiro	0.87	1.54	0.12	1.74	1.14	1.84
15	Favorito	0.26	0.46	0.1	1.43	1.13	1.83
16	Cepanchina	0.78	1.39	0.12	1.72	1.09	1.77
17	Leche caspi	0.26	0.46	0.09	1.19	1.09	1.76
18	Sacha uvilla	1.83	3.24	0.13	1.88	1.08	1.75
19	Otros	32.43	57.56	3.74	52.23	29.82	48.32
TOTAL		56.35	100	7.17	100	61.72	100

En la Tabla 22 se muestra el potencial forestal de árboles con 21,39 árb/ha, del registro de 84 especies que se encuentren por encima de los

40 cm de DAP, las mismas que reportan un volumen por hectárea de 45,06 m³/ha, siendo 14 las especies que más predomina como el machimango blanco, copaiba, quinilla blanca, panguana, shihuahuaco, parinari blanco, machimango, favorito, leche caspi, chemicua, quinilla, colorada, cumala, huamanzamana y cepanchina, que en conjunto superan el 50% del volumen.

Tabla 22. Potencial forestal de árboles de 40 cm de DAP.

N°	ESPECIE	ABUNDANCIA		DOMINANCIA		VOLUMEN	
		N°Arb/ha	%	m ² /ha	%	m ³	%
1	Machimango blanco	1.3	6.1	0.34	7.09	3.34	7.42
2	Copaiba	0.43	2.03	0.25	5.37	3.22	7.15
3	Quinilla blanca	1.39	6.5	0.29	6.18	2.65	5.89
4	Panguana	0.52	2.44	0.16	3.41	1.87	4.15
5	Shihuahuaco	0.43	2.03	0.14	3.03	1.67	3.71
6	Parinari blanco	0.96	4.47	0.18	3.89	1.49	3.31
7	Machimango	0.52	2.44	0.13	2.74	1.45	3.21
8	Favorito	0.26	1.22	0.1	2.16	1.13	2.51
9	Leche caspi	0.26	1.22	0.09	1.8	1.09	2.41
10	Chemicua	0.61	2.85	0.14	2.92	1.07	2.37
11	Quinilla colorada	0.43	2.03	0.1	2.16	1.01	2.24
12	Cumala	0.35	1.63	0.07	1.56	0.97	2.16
13	Huamanzamana	0.43	2.03	0.09	1.81	0.96	2.12
14	Cepanchina	0.35	1.63	0.1	2.06	0.96	2.12
15	Otros	13.13	61.38	2.56	53.83	22.18	49.23
TOTAL		21.39	100	4.75	100	45.06	100

3.3.9. Bosque húmedo de colinas altas con laderas muy empinadas (BHCalme)

En la Figura 20 se reporta que el bosque se ubica en la zona sur - este del distrito de Kimbiri, cerca de las comunidades de Palestina Alta, San Carlos, Maravilla, Kintiarina Alta y Limatambo, con pequeñas áreas dispersas, con una superficie de 167.19 ha equivalente al 0,17% del total del área. El relieve es colinoso con pendientes que varían de 50 a más del 75% y con respecto al nivel de base local de los ríos oscilan de 80 a 300 metros. El bosque en conjunto para su accesibilidad presenta limitaciones para el desarrollo de actividades antrópicas productivas, siendo factible el desarrollo forestal con aprovechamiento de productos diferentes a la madera que no implica la tala, mediante planes de manejo sin generar riesgos al ecosistema ambiental.



Figura 20: Ubicación de los bosque húmedo de colinas altas de ladera muy empinado.

Foto 07. Bosque de colinas altas con ladera muy empinada en proceso de deforestación para la actividad agropecuaria.

La vegetación es predominantemente arbórea, con algunas limitaciones para su desarrollo, llegando algunos de ellos a sobrepasar los 20 metros de altura, con fuste bien conformados, redondos y rectos, de regular altura comercial, copas amplias a medianas, destacando el copal blanco, quinilla blanca, shiringa, chemicua, cumala llorona, quinilla shimbillo, espintana blanca, huairacaspi, etc., asociadas a palmeras de ungurahui, huacrapona y shapaja; el sotobosque semidenso y con regeneración natural de algunas especies arbóreas tales como el copal, shiringa, shimbillo, etc.

En la Tabla 23 se reporta la estructura de composición florística, que se refleja en el Índice de Valor de Importancia simplificada (IVIs), habiéndose registrado árboles iguales o mayores de 10 cm de DAP, identificándose la presencia de 266 individuos/ha (abundancia) y 17,357 m²/ha de área basal (dominancia), destacando las siguientes especies: shiringa, quinilla blanca, mari mari, cascarilla verde, rifario blanco, moena, parinari blanco, quinilla, remocaspi, pumaquiro, pashaco, parinari colorado, renaco, que en conjunto forman un IVIs aproximado de 98%, por lo que su manejo de este tipo de bosque debe estar orientado a las especies mencionadas.

Tabla 23. Índice de valor de importancia simplificado (IVIs).

Nº	Nombres vulgares	Nº Arb/ha		AB/ha		IVIs %
		Nº	%	m ²	%	
1	Shiringa	20	7,53	1,810	10,43	17,95
2	Quinilla blanca	3	1,08	1,436	8,27	9,35
3	Mari mari	11	4,30	0,806	4,64	8,94
4	Cascarilla verde	11	4,30	0,741	4,27	8,57
5	Rifario blanco	17	6,45	0,308	1,78	8,23
6	Moena	11	4,30	0,344	1,98	6,29
7	Parinari blanco	11	4,30	0,342	1,97	6,27
8	Quinilla	6	2,15	0,706	4,07	6,22
9	Remocaspi	9	3,23	0,515	2,97	6,20
10	Pumaquiro	3	1,08	0,729	4,20	5,28
11	Pashaco	9	3,23	0,347	2,00	5,23
12	Parinari colorado	9	3,23	0,277	1,60	4,82
13	Renaco	6	2,15	0,464	2,67	4,82
14	Otros	140	52,69	8,531	49,15	101,84
TOTAL		266	100,00	17,357	100,00	200,00

En la Tabla 24 se muestran el potencial forestal maderero medido a partir de árboles iguales o mayores a 25 cm de DAP, registrándose 66 especies y distribuidos en 139 árboles/ha y con un volumen de madera de 114,018 m³/ha, con árboles muy bien conformados por su estructura fisonómica y destaca las especies siguientes: copal blanco, quinilla blanca, siringa, chemicua, cumala llorona, quinilla, shimbillo, espintana blanca, huairacaspi, sachauvo, yesca caspi, goma pashaco y parinari colorado, que en conjunto estas 13 especies (19,69%) del total registrado superan el 49% del volumen mencionado.

Tabla 24. Potencial forestal de árboles de 25 cm de DAP.

N°	Nombres vulgares	N° Arb/ha		AB/ha		Vol./ha	
		N°	%	m ²	%	m ³	%
1	Copal blanco	5	3,60	1,322	6,97	7,261	6,37
2	Quinilla blanca	5	3,60	1,026	5,41	7,004	6,14
3	Shiringa	6	4,32	0,952	5,02	6,202	5,44
4	Chimicua	7	5,04	0,890	4,69	5,598	4,91
5	Cumala llorona	4	2,88	0,721	3,80	4,873	4,27
6	Quinilla	3	2,16	0,750	3,95	4,650	4,08
7	Shimbillo	6	4,32	0,776	4,09	4,096	3,59
8	Espintana blanca	3	2,16	0,591	3,12	3,477	3,05
9	Huairacaspi	3	2,16	0,464	2,45	3,181	2,79
10	Sachauvo	1	0,72	0,363	1,91	3,069	2,69
11	Yesca caspi	2	1,44	0,456	2,40	2,740	2,40
12	Goma pashaco	2	1,44	0,376	1,98	2,290	2,01
13	Parinari colorado	5	3,60	0,367	1,93	2,179	1,91
14	Otros	87	62,59	9,921	52,28	57,397	50,34
TOTAL		139	100,00	18,975	100,00	114,018	100,00

En la Tabla 25 se observa el potencial forestal aprovechable a partir de árboles iguales o mayores a 40 cm de DAP, reportando un volumen de madera de 79,263 m³/ha, provenientes de 59 árboles/ha y registrándose 39 especies arbóreas de buena estructura morfológica, destacando entre ellas: quinilla blanca, copal blanco, shiringa, cumala llorona, quinilla, chimicua, sachauvo, huaira caspi, yesca caspi, las cuales en conjunto superan el 48% del volumen aprovechable.

Tabla 25. Potencial forestal de árboles de 40 cm de DAP.

Nº	Nombre vulgar	Nº Arb/ha		AB/ha		Vol./ha	
		Nº	%	m ²	%	m ³	%
1	Quinilla blanca	4	6,78	0,950	7,58	6,611	8,34
2	Copal blanco	3	5,08	1,118	8,92	6,264	7,90
3	Shiringa	5	8,47	0,882	7,04	5,835	7,36
4	Cumala llorona	2	3,39	0,565	4,51	3,859	4,87
5	Quinilla	2	3,39	0,648	5,17	3,790	4,78
6	Chimicua	3	5,08	0,513	4,10	3,667	4,63
7	Sachauvo	1	1,69	0,363	2,90	3,069	3,87
8	Huairacaspi	2	3,39	0,403	3,21	2,781	3,51
9	Yesca caspi	2	3,39	0,456	3,64	2,740	3,46
10	Otros	35	59,32	6,632	52,93	40,646	51,28
TOTAL		59	100,00	12,531	100,00	79,263	100,00

En la estratificación forestal es preferible mantenerlo como una unidad de protección donde es factible desarrollar actividades de recolección o aprovechamiento de productos diferentes a la madera que no implique la tala de árboles, mediante planes de manejo, conservación de flora y fauna silvestre, ecoturismo, belleza paisajística y como fuente regulador del régimen hídrico de la zona.

3.3.10. Bosque húmedo de colinas altas con laderas extremadamente empinadas (BHCalee)

En la Figura 21 se observa que el bosque se ubica al sur del distrito de Kimbiri, cerca de las comunidades de Imperial Mancuriari, Kintiarina Alta, Limatambo, en pequeñas áreas dispersas. El bosque cubre una superficie aproximada de 75.21 ha que representa el 0,08 % del área total de estudio. El relieve es colinoso con pendientes que supera el 75% y con

respecto al nivel de base local de los ríos oscilan de 300 a 800 metros. En conjunto la accesibilidad presenta limitaciones para desarrollar actividades antrópicas productivas, siendo lo más factible el desarrollo forestal para el aprovechamiento de productos diferentes a la madera que no implique tala, mediante planes de manejo sin poner en riesgo el deterioro ambiental; razón por el cual es recomendable tipificar como un estrato de conservación y desarrollo de la flora y fauna silvestre, banco de germoplasma, fuente reguladora del régimen hídrico y visión paisajística, debiéndose promover actividades de ecoturismo.

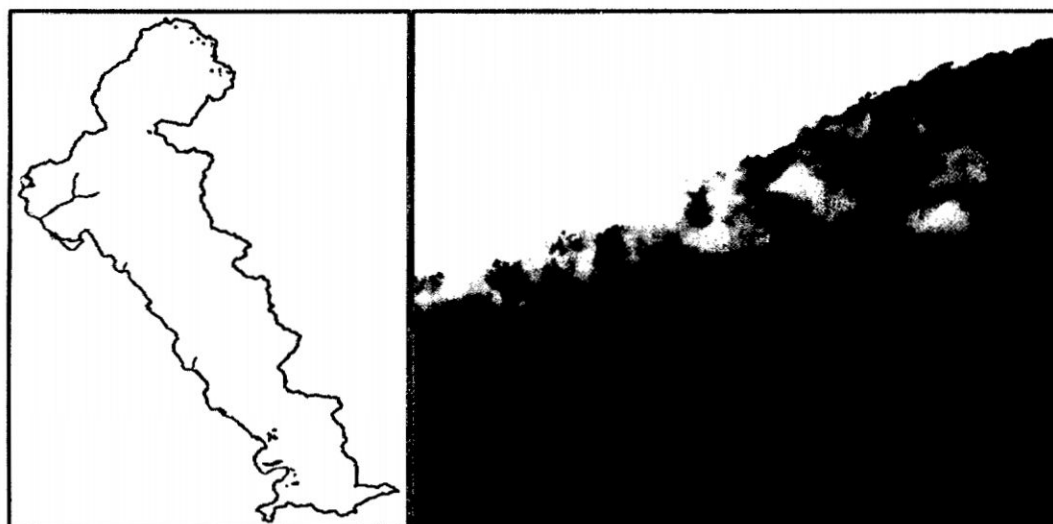


Figura 21: Ubicación de bosque húmedo de colinas altas con laderas extremadamente empinada.

En la Tabla 26 se reporta la estructura de árboles iguales o mayores de 10 cm de DAP con mayor contribución al IVI, conformada por aproximadamente 8 especies, distribuidas en 250 árb/ha (abundancia) y 15,85 m² área basal (dominancia); resaltándose entre ellas 8 especies que sobrepasan los 150% de IVI, que representan el 3,20 % de las

especies registradas. Las especies que más destacan por su importancia son: shiringa, copal, caimitillo, shimbillo, apacharama, tortuga caspi, cachimbo, ana caspi, entre otras.

Tabla 26. Índice de Valor de Importancia (IVI).

Nº	ESPECIES	ABUNDANCIA		DOMINANCIA		FRECUENCIA		IVI
		Nº Arb/ha	%	m ² /ha	%	fr	%	%
1	Shiringa	10	4	2.82	17.8	50	5.26	27.07
2	Copal	20	8	0.86	5.41	75	7.89	21.31
3	Caimitillo	25	10	0.66	4.14	50	5.26	19.4
4	Shimbillo	15	6	1.17	7.4	50	5.26	18.66
5	Apacharama	15	6	0.8	5.06	50	5.26	16.33
6	Tortuga caspi	20	8	0.43	2.7	50	5.26	15.96
7	Cachimbo caspi	5	2	1.76	11.12	25	2.63	15.76
8	Ana caspi	5	2	1.41	8.92	25	2.63	13.55
9	Otros	135	54	5.93	37.44	575	60.53	151.97
TOTAL		250	100	15.85	100	950	100	300

El potencial forestal de árboles iguales o mayores a 25 cm de DAP se muestra en la Tabla 27, concentrando 36 especies, distribuidos en 86 árboles/ha y con un volumen de madera de 77,53 m³/ha. Por el volumen, esta unidad se califica como bosque de vigor bajo y según la ONERN (1982) lo clasifica como potencial forestal regular, dejando claro, como la mayoría de los bosques de la sub cuenca, no cuentan con un potencial forestal para el aprovechamiento presente, imposibilitando la ejecución de planes de manejo forestal de estos bosques, quedando como alternativa de uso con fines de subsistencia para la población local. Entre las especies que encontramos son: machimango, shiringa, pashaco, moena,

apacharama, cachimbo caspi que en conjunto las 6 especies (6,97 % del total registrado) superan el 50% del volumen mencionado.

Tabla 27. Potencial forestal de árboles con \geq a 25 cm de DAP.

N°	ESPECIES	ABUNDANCIA		DOMINANCIA		VOLUMEN	
		N° Arb/ha	%	m ² /ha	%	m ³	%
1	Machimango	7	8.14	1.48	14.42	12.68	16.36
2	Shiringa	8	9.3	1.04	10.11	7.72	9.96
3	Pashaco	2	2.33	0.92	8.96	7.43	9.58
4	Moena	4	4.65	0.51	4.94	4.2	5.41
5	Apacharama	4	4.65	0.45	4.39	3.8	4.9
6	Cachimbo caspi	1	1.16	0.35	3.43	3.44	4.43
7	Otros	60	69.77	5.52	53.74	38.26	49.35
TOTAL		86	100	10.26	100	77.53	100

El potencial forestal aprovechable de árboles iguales o mayores a 40 cm de DAP se observa en la Tabla 28, reportando un volumen de madera de 49,71 m³/ha, provenientes de 23 árboles/ha y del registro de 17 especies arbóreas; entre las especies que se ha identificado son: machimango, pashaco, shiringa, cachimbo caspi, las cuales en conjunto superan el 50% del volumen aprovechable. Las especies registradas presentan un potencial comercial actual, dejando entrever que las especies de mayor valor comercial ya fueron extraídas dentro de este bosque por la relativa facilidad de acceso a los bosques por caminos peatonales de entreda.

Tabla 28. Potencial forestal aprovechable de árboles con ≥ 40 cm de DAP

N°	ESPECIES	ABUNDANCIA		DOMINANCIA		VOLUMEN	
		N° Arb/ha	%	m ² /ha	%	m ³	%
1	Machimango	5	21.74	1.34	22.45	12.01	24.17
2	Pashaco	2	8.7	0.92	15.43	7.43	14.94
3	Shiringa	2	8.7	0.63	10.54	5.23	10.52
4	Cachimbo caspi	1	4.35	0.35	5.92	3.44	6.91
5	Oje	1	4.35	0.3	5.07	3.34	6.71
6	Moena	1	4.35	0.28	4.74	2.76	5.55
7	Ana caspi	1	4.35	0.28	4.74	2.57	5.18
8	Apacharama	1	4.35	0.25	4.13	2.4	4.83
9	Caimitillo	1	4.35	0.3	5.07	1.96	3.95
10	Almendro	1	4.35	0.23	3.84	1.34	2.7
11	Copaiba	1	4.35	0.13	2.22	1.29	2.59
12	Shimbillo	1	4.35	0.2	3.29	1.28	2.57
13	Huayruro	1	4.35	0.16	2.67	1.24	2.5
14	Moena amarilla	1	4.35	0.16	2.67	1.14	2.29
15	Cético	1	4.35	0.13	2.11	0.98	1.97
16	Espintana	1	4.35	0.17	2.79	0.86	1.74
17	Remo caspi	1	4.35	0.14	2.32	0.45	0.91
TOTAL		23	100	5.96	100	49.71	100

3.3.11. Bosque húmedo de montañas bajas con laderas moderadamente empinadas (BHmbIme)

El bosque se ubica en el sector sur - este del distrito de Kimbiri, cercanas a las comunidades de Kintiarina Alta y Mazokiato, en áreas pequeñas muy dispersas (Figura 22). Esta unidad cubre una pequeña superficie aproximada de 42,66 ha, equivalente al 0,04% del área de estudio, el relieve es montañoso, moderadamente empinada, con respecto al nivel de base local del río fluctúa de 300 a 800 metros, presentando pendientes relativamente suaves de 15 a 25%; el diseño de aprovechamiento forestal

maderable y de productos diferentes a la madera, es relativamente factible sin riesgos del deterioro del ecosistema (Foto 08).

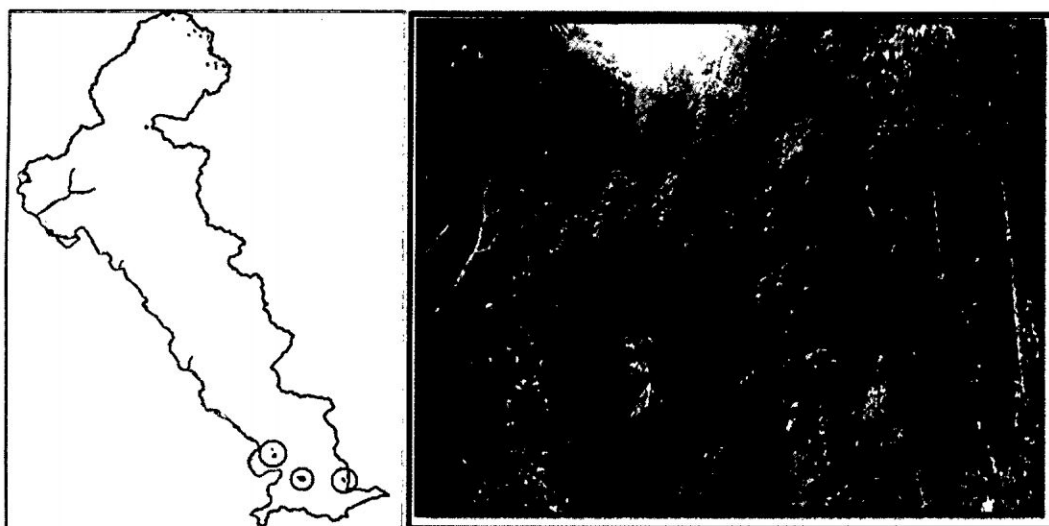


Figura 22: Ubicación de bosque húmedo de montañas bajas con laderas moderadamente empinada.

Foto 08. Vegetación típica de montañas bajas.

En la Tabla 29 se reporta los resultados de la estructura horizontal de este tipo de bosque a través del Índice de Valor de Importancia simplificado (IVIs), registrado a partir de árboles y palmeras iguales o mayores de 10 cm de DAP, habiéndose identificado la presencia de 39 especies y entre los más importantes dentro de su estructura son: roble blanco, palo leche, anonilla, palo blanco, roble colorado, siendo las 5 especies (14% del total registrado) que alcanza el 95% desde el punto de vista de abundancia (N° arb/ha) y sobrepasan el 100% en términos de dominancia (área basal m^2/ha); lo que significa que las especies adaptadas en forma natural en este tipo de bosque de la zona, los planes de manejo deben estar orientadas a dichas especies lo que garantiza su sostenibilidad.

Tabla 29. Índice de Valor de Importancia simplificado (IVIs)

N°	Nombre Vulgar	N° Arb/ha		AB/ha		IVIs %
		N°	%	m ²	%	
1	Roble blanco	94	27,05	5,01	18,87	45,92
2	Palo leche	23	6,56	3,97	14,97	21,52
3	Anonilla	17	4,92	3,39	12,78	17,70
4	Palo blanco	17	4,92	1,34	5,03	9,95
5	Roble colorado	14	4,10	1,47	5,53	9,63
6	Otros	183	52,46	11,37	42,82	95,28
TOTAL		349	100	26,56	100	200

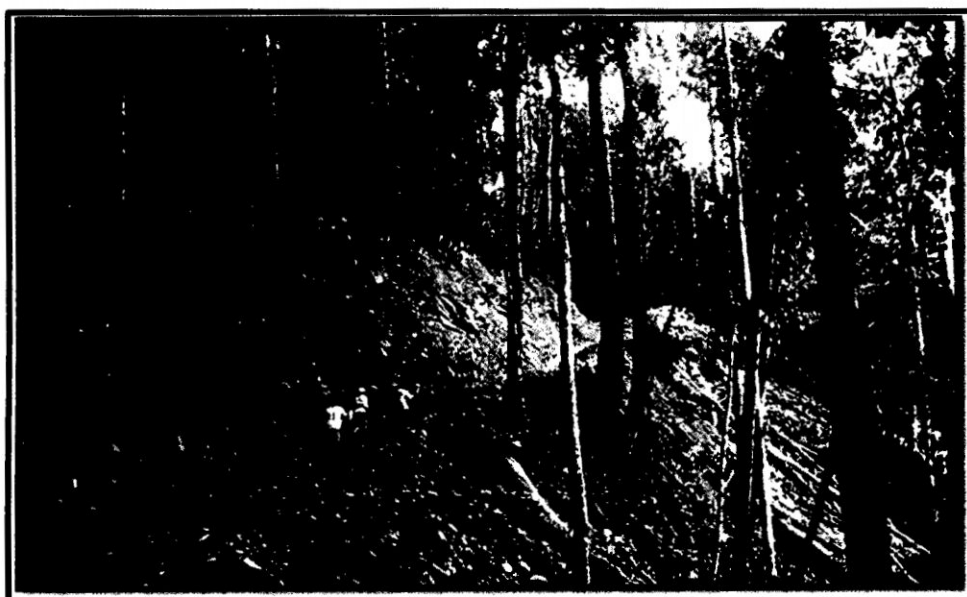


Foto 09. Carreteras de accesos a comunidades y chacras

El potencial forestal maderero medido a partir de árboles iguales o mayores a 25 cm de DAP, se reporta en la Tabla 30, habiéndose registrado la presencia de 24 especies, distribuidos en 137 árboles/ha y con volumen de madera de 171.355 m³/ha, con árboles muy bien conformados por su estructura fisonómica, destacando por su volumen las siguientes: palo leche, roble blanco, anonilla y roble colorado que en

conjunto estas 4 especies (17% del total registrado) superan el 47% del volumen mencionado.

Tabla 30. Potencial forestal de árboles de 25 cm. DAP

Nº	ESPECIES	ABUNDANCIA		DOMINANCIA		VOLUMEN	
		Nº Arb/ha	%	m ² /ha	%	m ³	%
1	Palo leche	14	10,417	3,756	17,161	28,295	16,512
2	Roble blanco	20	14,583	3,393	15,501	27,983	16,330
3	Anonilla	14	10,417	3,304	15,097	25,116	14,657
4	Roble colorado	11	8,333	1,341	6,125	9,110	5,317
5	Otros	77	56,250	10,094	46,116	80,850	47,183
TOTAL		137	100	21,887	100	171,355	100

De acuerdo al estudio de la ONERN (1982), el potencial forestal maderero medido a partir de árboles iguales o mayores de 25 cm de DAP reporta un volumen promedio de 97.34 m³/ha, siendo calificado como bueno (de 90 a 120 m³/ha) proveniente de 81.93 árboles/ha. Las especies que sobresalen son: sapote con 7.78 m³/ha, cumala colorada con 7.59 m³/ha, pashaco con 5.45 m³/ha, shimbillo con 4.98 m³/ha, moena con 4.94 m³/ha, oje con 3.79 m³/ha, amasisa con 3.63 m³/ha, ubos con 3.50 m³/ha, caucho masha con 3.21 m³/ha y chimicua con 3.13 m³/ha, entre otros.

El potencial forestal aprovechable de árboles iguales o mayores a 40 cm de DAP que se muestra en la Tabla 31, reporta un volumen de madera de 127.965 m³/ha, proveniente de 66 árboles/ha, del registro de 14 especies arbóreas de buena estructura morfológica. Las especies que destacan con: palo leche, anonilla, roble blanco, las cuales en conjunto superan el 50% del volumen aprovechable.

Tabla 31. Potencial forestal de árboles de 40 cm DAP.

Nº	ESPECIES	ABUNDANCIA		DOMINANCIA		VOLUMEN	
		Nº Arb/ha	%	m ² /ha	%	m ³	%
1	Palo leche	11	17,391	3,465	21,701	26,870	20,998
2	Anonilla	11	17,391	2,980	18,664	22,621	17,678
3	Roble blanco	6	8,696	2,190	13,716	15,072	11,778
4	Otros	37	56,522	7,332	45,919	63,401	49,546
TOTAL		66	100	15,968	100	127,965	100

3.3.12. Bosque húmedo de montañas bajas con laderas empinadas (BHmble)

El bosque se ubica en la zona sur - este del distrito de Kimbiri, cercana a las comunidades de Mazokiato, Imperial Mancuriari, Tipishari Bajo y Tipishari Alto (Figura 23). El bosque ocupa una superficie aproximada de 1355.40 ha que representa el 1,37% del área de estudio, colindante con las montañas altas. El relieve es montañoso con laderas empinadas, con respecto al nivel de base local de los ríos varía de 300 a 800 metros. Las altitudes van desde los 500 a 1300 metros con pendientes relativamente suaves que varían de 25 a 50%, siendo el diseño de aprovechamiento forestal maderable y de productos diferentes a la madera, es relativamente factible sin riesgos del deterioro del ecosistema local.

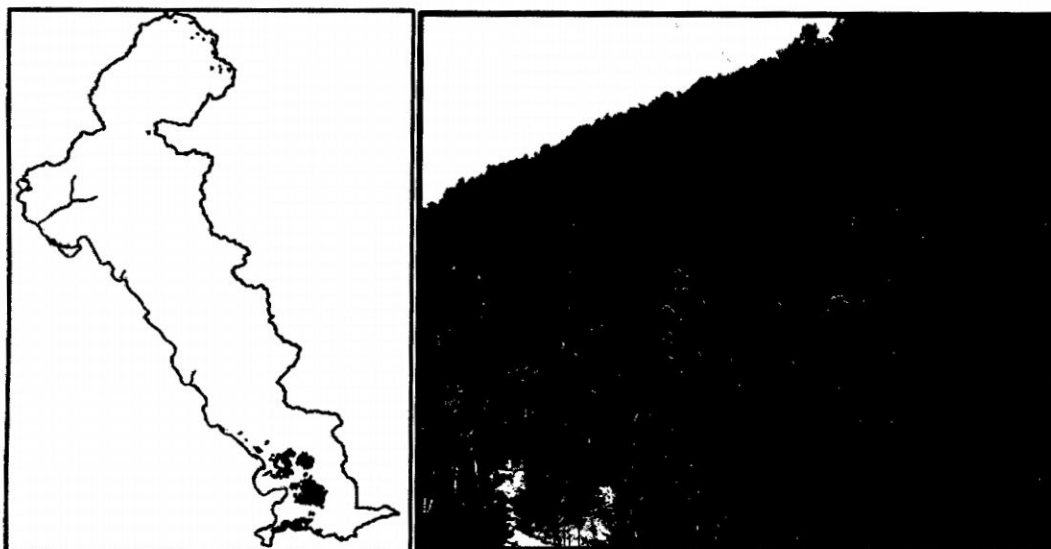


Figura 23: Ubicación de bosque húmedo de montañas bajas con laderas empinada.

Foto 10. Paisaje típico del BHMble.

En la Foto 10 se presenta la cobertura vegetal propia de bosque lluvioso tropical, compuesta de una gran diversidad de formas de vida vegetal: árboles, arbustos, herbáceas, palmeras, helechos y lianas trepadoras. El estrato arbóreo es dominante por algunos árboles que sobrepasan los 25 m y con DAP que superan los 100 cm.

En la Tabla 32 se muestra los resultados de la estructura horizontal del bosque a través del Índice de Valor de Importancia simplificado (IVIs), registrado a partir de árboles y palmeras iguales o mayores a 10 cm de DAP, habiéndose identificado la presencia de 55 especies, siendo las más importantes por su estructura los siguientes: chemicua, renaco, huacrapona, parinari colorado, almendro blanco; lagarto caspi, machimango negro, mari mari, remo caspi, yahuar huayo, añallo caspi, moena, llausaquiro. Estas trece especies (23,64%) del total registrado en esta unidad sobrepasan el 100% desde el punto de vista de abundancia (n° árb/ha) y dominancia (área basal m^2/ha); lo que significa que son

especies adaptadas en forma natural a este tipo de bosque y los planes de manejo deben estar orientados hacia ella, garantizando su sostenibilidad.

Tabla 32. Índice de Valor de Importancia simplificado (IVIs) de BHMble.

Nº	ESPECIES	ABUNDANCIA		DOMINANCIA		IVIs
		Nº árb/ha	%	m ² /ha	%	
1	Chimicua	26	6,25	2,72	10,36	16,61
2	Renaco	10	2,34	3,13	11,91	14,26
3	Huacrapona	46	10,94	0,73	2,77	13,71
4	Parinari colorado	20	4,69	0,71	2,70	7,38
5	Almendro blanco	6	1,56	1,23	4,69	6,25
6	Lagarto caspi	10	2,34	1,01	3,85	6,19
7	Machimango negro	3	0,78	1,42	5,39	6,18
8	Mari mari	3	0,78	1,42	5,39	6,18
9	Remo caspi	16	3,91	0,59	2,24	6,15
10	Yahuar huayo	13	3,13	0,78	2,97	6,10
11	Añallo caspi	13	3,13	0,74	2,83	5,96
12	Moena	13	3,13	0,71	2,70	5,83
13	Llausaquiro	3	0,78	1,27	4,84	5,62
14	Otras	240	56,25	9,81	37,35	93,60
TOTAL		426	100,00	26,28	100,00	200,00

El potencial forestal maderero es muy alto a partir de árboles iguales o mayores a 25 cm de DAP (IIAP, 2008) que se observa en la Tabla 33, habiéndose registrado la presencia de 38 especies, distribuidas en 132 árb/ha y con volumen de madera de 190,05 m³/ha, con árboles muy bien conformados en su estructura fisonómica y destacando por su volumen las siguientes especies: shihuahuaco, chimicua, mari mari, moena; mashonaste, machimango negro, yahuar huayo; en conjunto estas siete especies (18,42% del total registrado) superan el 50% del volumen.

Tabla 33. Potencial forestal de árboles de 25 cm DAP.

N°	Nombre común	ABUNDANCIA		DOMINANCIA		VOLUMEN	
		N° árb/ha	%	m ² /ha	%	m ³	%
1	Shihuahuaco	6	4,55	2,73	10,94	24,51	12,90
2	Chimicua	10	7,58	2,38	9,54	22,64	11,91
3	Mari mari	2	1,52	1,41	5,68	14,74	7,76
4	Moena	12	9,09	2,15	8,63	14,11	7,43
5	Mashonaste	6	4,55	1,33	5,36	12,12	6,38
6	Machimango negro	2	1,52	1,27	5,10	9,92	5,22
7	Yahuar huayo	10	7,58	1,16	4,66	9,33	4,91
8	Otras	84	63,64	12,51	50,1	82,67	43,5
TOTAL		132	100,00	24,96	100,00	190,05	100,00

El potencial forestal aprovechable de árboles iguales o mayores a 40 cm de DAP se observa en la Tabla 34, con un volumen de madera de 143,56m³/ha, proveniente de 68 árboles/ha, del registro de 21 especies arbóreas de buena estructura morfológica, destacando entre ellas: shihuahuaco, chimicua, mari mari, mashonaste, moena; el conjunto de estas especies superan el 50% del volumen aprovechable indicado.

Tabla 34. Potencial forestal de árboles de 40 cm DAP.

N°	Nombre común	ABUNDANCIA		DOMINANCIA		VOLUMEN	
		N° árb/ha	%	m ² /ha	%	m ³	%
1	Shihuahuaco	6	8,82	2,55	14,42	23,38	16,29
2	Chimicua	8	11,76	2,08	11,79	20,49	14,27
3	Mari mari	2	2,94	1,41	8,00	14,74	10,27
4	Mashonaste	4	5,88	1,13	6,42	10,98	7,65
5	Moena	8	11,76	1,42	8,06	9,90	6,90
6	Otras	40	58,82	9,09	51,31	64,05	44,62
TOTAL		68	100,00	17,72	100,00	143,56	100,00

3.3.13. Bosque húmedo de montañas bajas de ladera muy empinado (BHmblme)

El bosque se ubica en pequeñas superficies en las localidades de Pueblo Libre Alta, Mazokiato, Tipishari Baja y Tipishari Alta (Figura 24). Este tipo de bosque cubre una superficie aproximada de 1 094.43 ha que representa el 1,11% del área de estudio. El relieve es montañoso, con pendientes que varían de 50 a 75% y con respecto al nivel de base local de los ríos varía de 300 a 800 metros y se encuentra colindando con las montañas altas. Las altitudes van de 500 a 1300 metros sobre el nivel del mar. Esta unidad tiene vocación de protección.

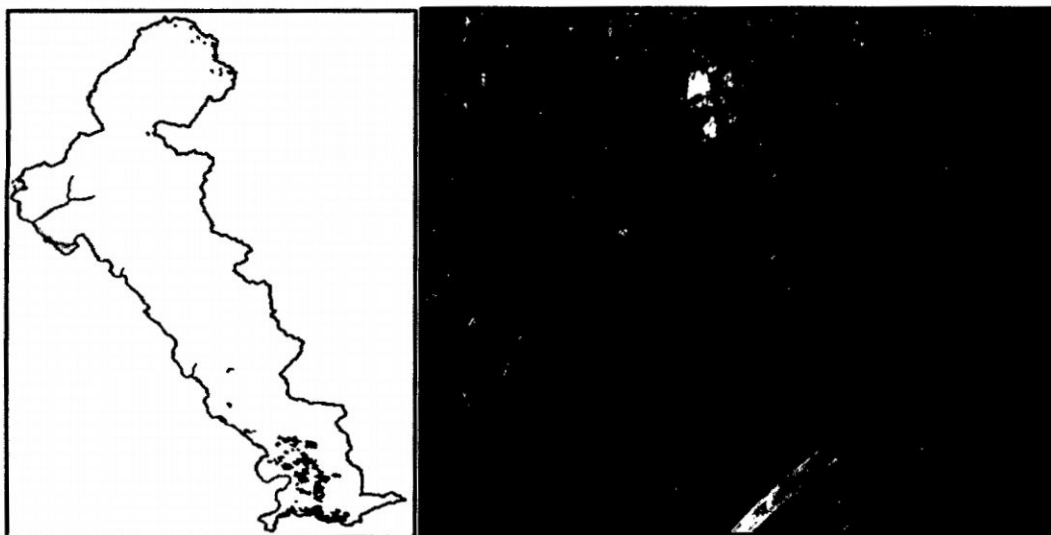


Figura 24: Ubicación de bosque húmedo de montañas bajas con ladera muy empinada.

Foto 11. Paisaje de montañas bajas con laderas muy empinadas.

En la Foto 11 se presenta la vegetación predominantemente arbórea, con algunas limitaciones para su desarrollo, llegando algunos a sobrepasar los 25 metros de altura y los DAP superan un metro (100 cm), con fustes bien conformados, redondos y rectos, de regular altura comercial, copas amplias a medianas, destacando los árboles de palo leche, roble

colorado, cumala llorona, mashonaste, azufre, tornillo, quinilla, etc., asociadas con palmeras de ungrahui, huacrapona; el sotobosque es semidenso con regeneración natural de algunas especies arbóreas como el palo leche, mashonaste, huairuro, etc.

En la Tabla 35 se presenta los resultados de la estructura horizontal de este tipo de bosque a través del Índice de Valor de Importancia simplificado (IVIs), registrado a partir de árboles y palmeras iguales o mayores de 10 cm de DAP, habiéndose identificado la presencia de 68 especies, siendo las más importantes por su estructura los siguientes: roble blanco, roble colorado, matapalo, cético, moena negra, cumala; el conjunto de estas 6 especies (8,82% del total registradas en esta unidad), logra alcanzar el 92% en términos de abundancia (N° arb/ha) y sobrepasan el 100% en términos de dominancia (área basal m²/ha); lo que significa que estas especies se han adaptado en forma natural a este tipo de bosque, siendo los planes de manejo orientadas hacia ella para garantizar la sostenibilidad en el futuro.

Tabla 35. Índice de Valor de Importancia simplificado (IVIs).

N°	Nombre vulgar	N° Arb/ha.		AB/ha.		IVIs %
		N°	%	m2	%	
1	Roble blanco	55	18,97	4,647	23,90	42,87
2	Matapalo	5	1,72	3,181	16,36	18,09
3	Roble colorado	25	8,62	0,677	3,48	12,11
4	Cético	20	6,90	0,950	4,89	11,78
5	Moena negra	15	5,17	1,177	6,05	11,22
6	Cumala	20	6,90	0,615	3,16	10,06
7	Otros	150	51,72	8,194	42,15	93,87
TOTAL		290	100,00	19,441	100,00	200,00

En cuanto al potencial forestal maderero de árboles iguales o mayores de 25 cm de DAP que se presenta en la Tabla 36, se ha registrado la presencia de 57 especies, distribuidos en 121 árboles/ha y con un volumen de madera de 127,144 m³/ha, con árboles muy bien conformados por su estructura fisonómica, destacando por su volumen las siguientes: palo leche, roble colorado, roble blanco, matapalo, cumala llorona, mashonaste, azufre, tornillo, quinilla, huairuro, el conjunto de estas 10 especies (17,54% del total registrado) superan el 50% del volumen indicado.

Tabla 36. Potencial forestal de árboles de 25 cm. DAP.

Nº	Nombre vulgar	Nº Arb/ha.		AB/ha.		Vol./ha.	
		Nº	%	m ²	%	m ³	%
1	Palo leche	6	4,96	2,225	11,75	14,922	11,74
2	Roble colorado	9	7,44	1,564	8,25	10,584	8,32
3	Roble blanco	9	7,44	1,800	9,50	8,669	6,82
4	Matapalo	1	0,83	0,636	3,36	5,376	4,23
5	Cumala llorona	3	2,48	0,575	3,04	5,084	4,00
6	Mashonaste	2	1,65	0,554	2,93	4,409	3,47
7	Azufre	3	2,48	0,464	2,45	4,390	3,45
8	Tornillo	3	2,48	0,513	2,71	4,167	3,28
9	Quinilla	2	1,65	0,499	2,63	4,031	3,17
10	Huairuro	3	2,48	0,638	3,37	3,928	3,09
11	Otros	80	66,12	9,473	50,01	61,584	48,44
TOTAL		121	100,00	18,943	100,00	127,144	100,00

El potencial forestal aprovechable de árboles iguales o mayores a 40 cm de DAP se muestra en la Tabla 37, con un volumen de madera de 98,932 m³/ha, proveniente de 58 árboles/ha, y del registro de 34 especies arbóreas de buena estructura morfológica, destacando el palo leche, roble

colorado, roble blanco, matapalo, mashonaste, cumala llorona, azufre; en conjunto estas especies superan el 50% del volumen aprovechable.

Tabla 37. Potencial forestal de árboles de 40 cm. DAP.

Nº	Nombre vulgar	Nº Arb/ha.		AB/ha.		Vol./ha.	
		Nº	%	m2	%	m3	%
1	Palo leche	6	10,34	2,225	15,74	14,922	15,08
2	Roble colorado	4	6,90	1,184	8,38	8,801	8,90
3	Roble blanco	8	13,79	1,750	12,39	8,445	8,54
4	Matapalo	1	1,72	0,636	4,50	5,376	5,43
5	Mashonaste	2	3,45	0,554	3,92	4,409	4,46
6	Cumala llorona	2	3,45	0,468	3,31	4,175	4,22
7	Azufre	2	3,45	0,394	2,79	3,839	3,88
8	Otros	33	56,90	6,920	48,97	48,965	49,49
TOTAL		58	100,00	14,132	100,00	98,932	100,00

El bosque por la pendiente que presenta no es factible desarrollar actividades antrópicas, entre ellas el aprovechamiento forestal maderero, por lo que se recomienda solamente el aprovechamiento de productos diferentes a la madera, por la protección de cuencas, el régimen hídrico de la zona y como un atractivo paisajístico.

3.3.14. Bosque húmedo de montañas bajas con laderas extremadamente empinadas (BHmblee)

En la Figura 25 se muestra la ubicación del bosque en pequeñas superficies de sur – este de área de estudio, cercana a las localidades de Ccoripayla, Alto Mayo, Pueblo Libre Alta, Imperial Mancuriari, Mazokiato, Tipishari Baja y Tipishari Alta, colindantes con las montañas altas. Esta

unidad cubre una superficie aproximada de 1 054,60 ha que representa el 1,07% del área de estudio. El relieve es montañoso con fuerte pendiente que superan los 75% y con respecto al nivel de base local de los ríos varía de 300 a 800 metros. Las altitudes varían desde los 500 – 1700 msnm y esta unidad fisiográficamente agrupa a una sub unidad (laderas extremadamente empinadas) con restricciones para la producción forestal, correspondiendo su vocación para la protección.

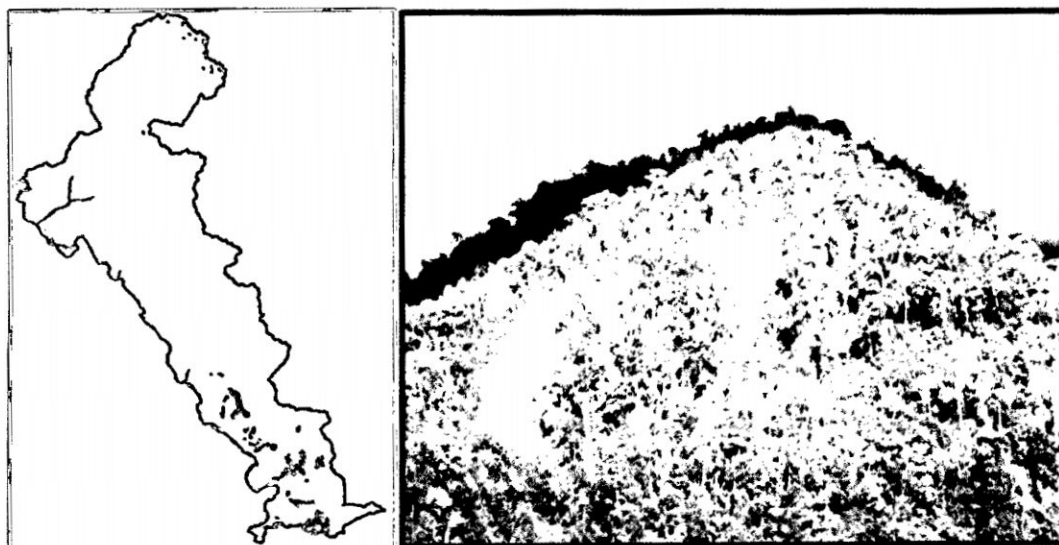


Figura 25: Ubicación de bosque húmedo de montañas bajas con ladera extremadamente empinada

Foto 12. Avance de la deforestación en bosque de montañas bajas

La vegetación es predominantemente arbórea, presenta algunas limitaciones para su desarrollo, llegando algunos árboles a sobrepasar los 20 metros de altura y los DAP superan el metro (100 cm), con fuste bien conformados, redondos y rectos, de regular altura comercial, copas amplias a medianas, destacando árboles de palo leche, roble colorado, cumala llorona, mashonaste, azufre, tornillo, quinilla, huairuro, etc.,

asociadas con palmeras de unguahui, huacrapona; el sotobosque es semidenso con regeneración natural de algunas especies arbóreas tales como el palo leche, mashonaste, huairuro, etc.

En la Tabla 38 se presenta los resultados de la estructura horizontal de este tipo de bosque a través del Índice de Valor de Importancia simplificado (IVIs), registrado a partir de árboles y palmeras iguales o mayores a 10 cm de DAP, habiéndose identificado la presencia de 68 especies y las más importantes por su estructura son: roble colorado, matapalo, roble blanco, cetico, moena negra, cumala. El conjunto de estas 6 especies (8,82%) del total registrado en esta unidad, logran alcanzar el 92% en términos de abundancia (Nº arb/ha) y sobrepasan el 100% en términos de dominancia (área basal m²/ha); lo que significa que estas especies están adaptadas en forma natural a este tipo de bosque y los planes de manejo deben estar orientadas hacia ellas para garantizar la sostenibilidad en el futuro.

Tabla 38. Índice de Valor de Importancia simplificado (IVIs).

Nº	Nombre vulgar	Nº Arb/ha.		AB/ha.		IVIs
		Nº	%	m2	%	
1	Roble colorado	55	18,97	4,647	23,90	42,87
2	Matapalo	5	1,72	3,181	16,36	18,09
3	Roble blanco	25	8,62	0,677	3,48	12,11
4	Cetico	20	6,90	0,950	4,89	11,78
5	Moena negra	15	5,17	1,177	6,05	11,22
6	Cumala	20	6,90	0,615	3,16	10,06
7	Otros	150	51,72	8,194	42,15	93,87
TOTAL		290	100,00	19,441	100,00	200,00

En cuanto al potencial forestal maderero de árboles iguales o mayores a 25 cm de DAP que se muestra en la Tabla 39, se ha registrado la presencia de 57 especies, distribuidos en 121 árboles/ha y con un volumen de madera de 127,144 m³/ha, con árboles muy bien conformados por su estructura fisonómica, destacando por su volumen las siguientes: palo leche, roble colorado, roble blanco, matapalo, cumala llorona, mashonaste, azufre, tornillo, quinilla, huairuro; en conjunto estas 10 especies (17,54% del total registrado) superan el 50% del volumen mencionado.

Tabla 39. Potencial forestal de árboles de 25 cm de DAP.

Nº	Nombre vulgar	Nº Arb/ha		AB/ha		Vol./ha	
		Nº	%	m ²	%	m ³	%
1	Palo leche	6	4,96	2,225	11,75	14,922	11,74
2	Roble colorado	9	7,44	1,564	8,25	10,584	8,32
3	Roble blanco	9	7,44	1,800	9,50	8,669	6,82
4	Matapalo	1	0,83	0,636	3,36	5,376	4,23
5	Cumala llorona	3	2,48	0,575	3,04	5,084	4,00
6	Mashonaste	2	1,65	0,554	2,93	4,409	3,47
7	Azufre	3	2,48	0,464	2,45	4,390	3,45
8	Tornillo	3	2,48	0,513	2,71	4,167	3,28
9	Quinilla	2	1,65	0,499	2,63	4,031	3,17
10	Huairuro	3	2,48	0,638	3,37	3,928	3,09
11	Otros	80	66,12	9,473	50,01	61,584	48,44
TOTAL		121	100,00	18,943	100,00	127,144	100,00

El potencial forestal aprovechable de árboles iguales o mayores a 40 cm de DAP se presenta en la Tabla 40, con un volumen de madera de 98,932 m³/ha, provenientes de 58 árboles/ha y de 34 especies arbóreas de buena estructura morfológica, destacando entre ellos: palo leche, roble colorado,

roble blanco, matapalo, mashonaste, cumala llorona, azufre; las cuales en conjunto superan el 50% del volumen aprovechable antes indicado.

Tabla 40. Potencial forestal de árboles de 40 cm de DAP.

Nº	Nombre vulgar	Nº Arb/ha		AB/ha		Vol./ha	
		Nº	%	m ²	%	m ³	%
1	Palo leche	6	10,34	2,225	15,74	14,922	15,08
2	Roble colorado	4	6,90	1,184	8,38	8,801	8,90
3	Roble blanco	8	13,79	1,750	12,39	8,445	8,54
4	Matapalo	1	1,72	0,636	4,50	5,376	5,43
5	Mashonaste	2	3,45	0,554	3,92	4,409	4,46
6	Cumala llorona	2	3,45	0,468	3,31	4,175	4,22
7	Azufre	2	3,45	0,394	2,79	3,839	3,88
8	Otros	33	56,90	6,920	48,97	48,965	49,49
TOTAL		58	100,00	14,132	100,00	98,932	100,00

El bosque por la pendiente que presenta no es factible desarrollar actividades antrópicas, entre ellos el aprovechamiento forestal maderero, por lo que se recomienda solo el aprovechamiento de productos diferentes a la madera, como la protección de cuencas y régimen hídrico de la zona y como un atractivo paisajístico.

3.3.15. Bosque húmedo de montañas altas con laderas moderadamente empinadas (BHmalme)

El bosque se ubica en forma dispersa en la zona sur – este del distrito de Kimbiri y en los territorios de las comunidades nativas de Marontuari, Timpiñari y Mazokiato cercanas a los centros poblados de Villa Kintiarina y Kimbiri Alto, tal como se aprecia en la Figura 26. El bosque ocupa una superficie aproximada de 853,07 ha que representa el 0,86% del área de

estudio. Se caracteriza por tener una pendiente de laderas moderadamente empinadas que varían de 15 a 25%, con altitudes hasta los 3200 msnm. Los suelos son superficiales a moderadamente profundos, con algunos afloramientos líticos y otros aspectos más, presentando diferentes tipos de cobertura vegetal. La base local es sobre los 800 metros de altura.

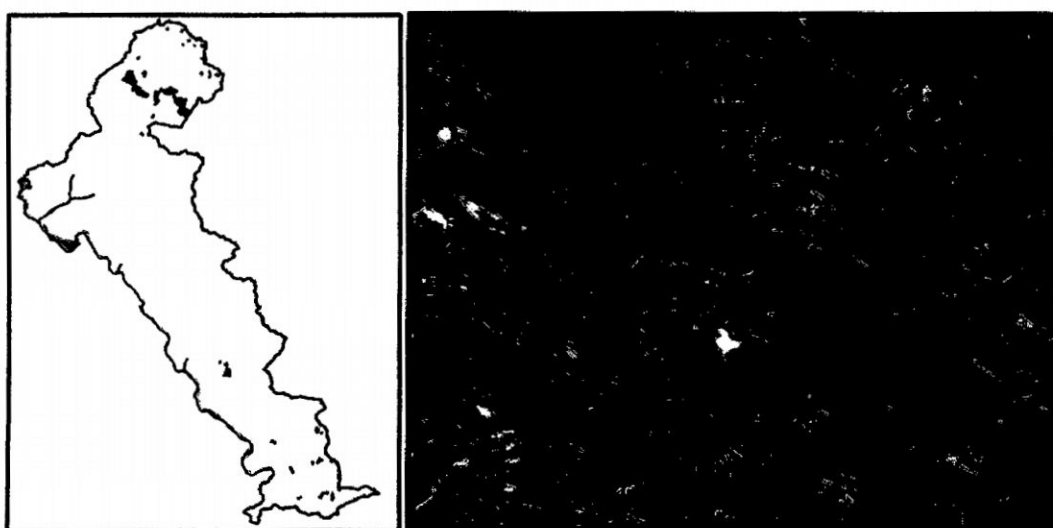


Figura 26: Ubicación de bosque húmedo de montañas altas con laderas moderadamente empinada.

Foto 13. Especie forestal típica del bosque húmedo de montañas altas con laderas moderadamente empinadas.

En esta unidad, se puede encontrar el dosel arbóreo desde copas amplias y densas que alcanzan hasta los 27 m de altura, de fustes rectos, redondos y gruesos, superando en algunos individuos los 80 cm de DAP; de copas grandes asociadas con helechos arbóreos y herbáceas, debido a la estrecha relación clima-vegetación; es decir, la altura y el volumen de árboles maderables tienden a bajar, así como la composición florística que busca homogenizarse.

En la Tabla 41 se presenta el IVIs del bosque, habiéndose identificado aproximadamente 47 especies a partir de 10 cm de DAP, las que se distribuyen en 333 individuos por hectárea (abundancia) y con un área 29,81 m²/ha (dominancia). En el bosque destacan once especies que en conjunto llegan a más de 100% de IVIs y representan el 23,40% de las especies registradas. Las especies que sobresalen son: canela moena, mashonaste, moena amarilla, moena, parinari colorado, yacushapana, copal blanco, shimbillo, cascarilla verde, huarmi caspi, cepanchina.

Tabla 41. Índice de Valor de Importancia simplificado (IVIs) de BHMalmé.

Nº	Nombre común	ABUNDANCIA		DOMINANCIA		IVIs
		Nº árb/ha	%	m ² /ha	%	
1	Canela moena	20	6,00	3,25	10,92	16,92
2	Mashonaste	10	3,00	4,13	13,86	16,86
3	Moena amarilla	23	7,00	1,62	5,42	12,42
4	Moena	10	3,00	1,80	6,05	9,05
5	Parinari colorado	20	6,00	0,67	2,23	8,23
6	Yacushapana	3	1,00	2,12	7,11	8,11
7	Copal blanco	16	5,00	0,88	2,95	7,95
8	Shimbillo	13	4,00	1,07	3,60	7,60
9	Cascarilla verde	13	4,00	0,63	2,10	6,10
10	Huarmi caspi	10	3,00	0,80	2,68	5,68
11	Cepanchina	6	2,00	1,07	3,60	5,60
12	Otras	186	56,00	11,77	39,49	95,49
TOTAL		333	100,00	29,81	100,00	200,00

El potencial forestal maderero de árboles iguales o mayores a 25 cm de DAP se muestra en la Tabla 42, habiéndose registrado la presencia de 36 especies, distribuidas en 134 árb/ha y con un volumen de madera de 113,80 m³/ha, calificándose de vigor medio con árboles muy bien

conformados por su estructura fisonómica, destacando por su volumen las siguientes especies: yacushapana, papelillo, mashonaste, canela moena, moena amarilla, moena. El conjunto de estas seis especies (13,89%) del total registrado superan el 50% del volumen indicado.

Tabla 42. Potencial forestal de árboles de 25 cm DAP.

Nº	Nombre común	ABUNDANCIA		DOMINANCIA		VOLUMEN	
		Nº árb/ha	%	m ² /ha	%	m ³	%
1	Yacushapana	4	2,99	2,13	10,52	15,19	13,35
2	Papelillo	4	2,99	1,76	8,67	10,94	9,62
3	Mashonaste	8	5,97	2,57	12,70	10,03	8,82
4	Canela moena	12	8,96	1,95	9,62	9,98	8,77
5	Moena amarilla	10	7,46	1,06	5,24	6,19	5,44
6	Moena	8	5,97	1,18	5,81	6,02	5,29
7	Otras	88	65,67	9,62	47,44	55,42	48,70
TOTAL		134	100,00	20,29	100,00	113,80	100,00

En la Tabla 43 se observa el potencial forestal aprovechable de árboles iguales o mayores a 40 cm de DAP, con un volumen de madera de 75,11 m³/ha, provenientes de 50 árb/ha, del registro de 18 especies arbóreas de buena estructura morfológica, destacando entre ellos: yacushapana, papelillo, mashonaste, canela moena; las cuales en conjunto superan el 50% del volumen aprovechable mencionado.

Tabla 43. Potencial forestal de árboles de 40 cm DAP.

Nº	Nombre común	ABUNDANCIA		DOMINANCIA		VOLUMEN	
		Nº árb/ha	%	m ² /ha	%	m ³	%
1	Yacushapana	4	8	2,14	15,44	14,02	18,67
2	Papelillo	4	8	1,76	12,72	10,11	13,46
3	Mashonaste	4	8	2,32	16,75	8,12	10,81
4	Canela moena	6	12	1,48	10,71	7,64	10,18
5	Otras	32	64	6,14	44,38	35,21	46,88
TOTAL		50	100	13,84	100,00	75,11	100,00

Este tipo de bosque se ve amenazado por la ocupación desordenada y el uso no sostenible de recursos naturales, especialmente por el cultivo de la coca, como resultado estamos frente a la inminente desaparición de esta unidad.

3.3.16. Bosque húmedo de montañas altas con ladera empinada (BHmale)

El bosque se ubica en forma dispersa en toda la zona del distrito de Kimbiri y en los territorios de las comunidades nativas de Marontuari, Timpiñari, Mazokiato cercana al centro poblado de Kintiarina, San Luis Alto, Tipishari Bajo y Tipishari Alto, tal como se aprecia en la Figura 27. El bosque ocupa una superficie aproximada de 6141,09 ha que representa el 6,20% del área de estudio. Al igual que la anterior unidad, el relieve es montañoso, con respecto al nivel de base local sobrepasan los 800 metros con laderas empinadas y pendientes que varían de 25 a 50%. Por su naturaleza y ubicación es factible el aprovechamiento forestal maderero, debiendo realizar planes de manejo. Es recomendable tipificar

como un estrato de conservación y el desarrollo de la flora y fauna silvestre, banco de germoplasma, fuente reguladora del régimen hídrico de la zona y visión paisajística, debiendo promoverse las actividades de ecoturismo y recolección de productos diferentes a la madera que no implique la tala de árboles, mediante planes de manejo y otros servicios ambientales que proporcionaría el bosque.

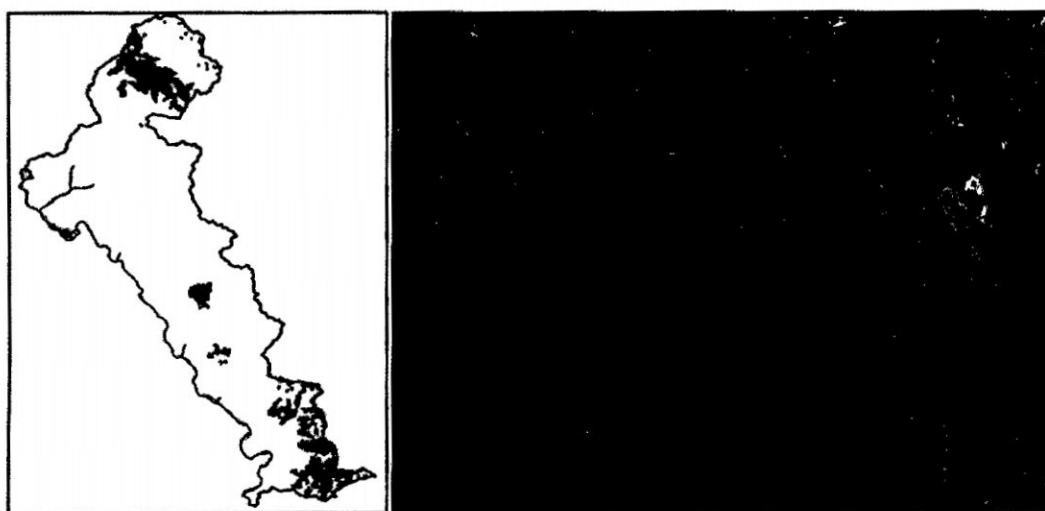


Figura 27: Ubicación de bosque húmedo de montañas altas con ladera empinada.

Foto 14: Paisaje típico del BHMales.

En la Foto 14 se observa que la unidad presenta la vegetación con árboles que algunos sobrepasan los 20 metros de altura, con fustes rectos y redondos, y algunos retorcidos y achatados, de copas medianas, amplias y densas con sotobosque semidenso.

En la Tabla 44 se presenta el IVIs del bosque conaproximadamente 47 especies registradas a partir de 10 cm de DAP, las que se distribuyen en 290 individuos por hectárea (abundancia) y 22,15 m²/ha de área basal

(dominancia). De las especies registradas, destacan 10 especies que en conjunto llegan a más de 100% de IVIs y representan el 21,28% de las especies registradas. Las que sobresalen son: mashonaste, moena amarilla, chemicua, moena, quinilla blanca, huarmi caspi, huacrapona, papelillo, guariuba, palisangre.

Tabla 44: Índice de Valor de Importancia simplificado (IVIs) de BHMale.

Nº	Nombre común	ABUNDANCIA		DOMINANCIA		IVIs
		Nº árb/ha	%	m ² /ha	%	
1	Mashonaste	13	4,60	2,42	10,92	15,52
2	Moena amarilla	10	3,45	2,17	9,80	13,25
3	Chemicua	20	6,90	1,16	5,25	12,15
4	Moena	13	4,60	1,38	6,24	10,84
5	Quinilla blanca	13	4,60	1,26	5,67	10,27
6	Huarmi caspi	13	4,60	1,04	4,68	9,28
7	Huacrapona	16	5,75	0,47	2,11	7,85
8	Papelillo	3	1,15	1,43	6,47	7,62
9	Guariuba	6,	2,30	1,17	5,28	7,58
10	Palisangre	10	3,45	0,89	4,02	7,47
11	Otras	170	58,62	8,76	39,55	98,17
TOTAL		290	100,00	22,15	100,00	200,00

El potencial forestal maderero de árboles iguales o mayores de 25 cm de DAP se califica como de vigor medio (IIAP, 2008). que se observa en la Tabla 45, habiéndose registrado la presencia de 35 especies, distribuidas en 114 árb/ha y con un volumen de madera de 113,43m³/ha, destacando por su volumen las siguientes: palisangre, mashonaste, moena amarilla, moena, chemicua. El conjunto estas 5 especies (14,29%) del total registrado, superan el 50% del volumen mencionado.

Tabla 45. Potencial forestal de árboles de 25 cm DAP.

Nº	Nombre común	ABUNDANCIA		DOMINANCIA		VOLUMEN	
		Nº árb/ha	%	m ² /ha	%	m ³	%
1	Palisangre	14	12,28	3,02	17,89	25,42	22,41
2	Mashonaste	6	5,26	1,69	10,01	11,14	9,83
3	Moena amarilla	4	3,51	1,25	7,44	11,08	9,77
4	Moena	8	7,02	1,04	6,19	8,27	7,30
5	Chimicua	12	10,53	1,32	7,86	8,12	7,17
6	Otras	70	61,40	8,55	50,62	49,37	43,53
TOTAL		114	100,00	16,89	100,00	113,43	100,00

El potencial forestal aprovechable de árboles iguales o mayores a 40 cm de DAP se aprecia en la Tabla 46, con un volumen de madera de 76,14 m³/ha, provenientes de 48 árb/ha, del registro de 15 especies arbóreas de buena estructura morfológica, destacando entre ellas: palisangre, mashonaste, pleu, moena amarilla; las cuales en conjunto superan el 50% del volumen aprovechable señalado.

Tabla 46. Potencial forestal de árboles de 40 cm DAP.

Nº	Nombre común	ABUNDANCIA		DOMINANCIA		VOLUMEN	
		Nº árb/ha	%	m ² /ha	%	m ³	%
1	Palisangre	10	20,83	2,55	22,21	19,11	25,09
2	Mashonaste	6	12,5	1,69	14,75	10,29	13,51
3	Moena amarilla	4	8,33	1,26	10,97	10,23	13,44
4	Otras	28	58,33	5,97	52,06	36,51	47,96
TOTAL		48	100	11,46	100	76,14	100

3.3.17. Bosque húmedo de montañas altas con laderas muy empinadas (BHmale)

En la Figura 28 se observa la ubicación del bosque en forma dispersa en toda la zona de estudio y en el territorio de las comunidades nativas de Limatambo, Marontuari, Timpiñari, Huayanay, Maketi, Cashiroveni, Kitachari, Caperushato, Ccoripayla, Mazokiato y cercano a los centros poblados de Pucayacu, Camunachari, San Luis, La Libertad, Centro Belén, Corichayoc, Palma de Oro, Intihuatana, Santa Ana, Pueblo Libre Baja, San Luis Alto, Tipishari Alta. Abarca aproximadamente 7 286.40 ha, equivalente al 7,36% del área de estudio evaluado.

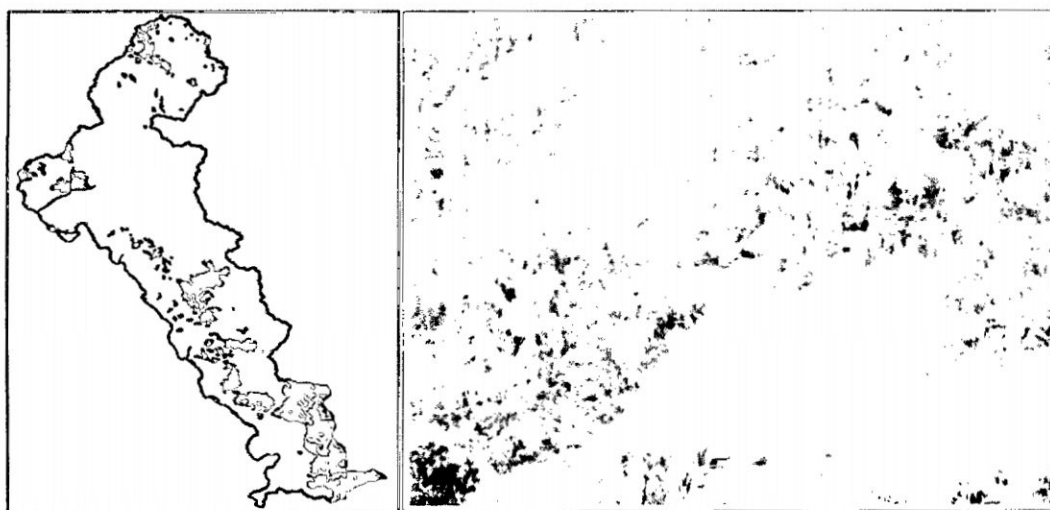


Figura 28: Ubicación de bosque húmedo de montañas altas con laderas muy empinada.

Foto 15. Áreas deforestadas de montaña altas con laderas muy empinadas.

Al igual que la anterior unidad, el relieve es montañoso, con pendientes de 50 a 75%, con respecto al nivel de base local que sobrepasa los 800 metros, con laderas muy empinadas.

Por la naturaleza y ubicación es preferible tipificar como un estrato de conservación y desarrollo de la flora y fauna silvestre, banco de germoplasma, fuente reguladora del régimen hídrico y visión paisajística; debiendo promoverse actividades de ecoturismo y recolección de productos diferentes a la madera que no implique la tala árboles, mediante planes de manejo y otros servicios ambientales que proporcionaría el bosque.

Esta unidad presenta la vegetación con árboles que algunos llegan a los 20 m de altura, con fustes rectos y redondos, algunos retorcidos y achatados, de copas medianas, amplias y densas, con sotobosque semidenso.

En la Tabla 47 se aprecia los resultados de la estructura horizontal del tipo de bosque a través del Índice de Valor de Importancia simplificado (IVIs), registrado a partir de árboles y palmeras iguales o mayores de 10 cm de DAP, habiéndose identificado la presencia de 32 especies, siendo las más importantes por su estructura morfológica las siguientes: requia blanca, sacha uvilla, cascarilla, parinari blanco, renaco, apacharama, quinilla, yacushapana, moena amarilla. Las 9 especies (28,13%) del total registrado en esta unidad, sobrepasan el 100% desde el punto de vista de abundancia (n. ° árb/ha) y dominancia (área basal m²/ha); lo que significa que estas especies se han adaptado en forma natural a este tipo de bosque de la zona, siendo los planes de manejo orientados hacia ellas, lo que garantizaría la sostenibilidad en el futuro.

Tabla 47. Índice de Valor de Importancia simplificado (IVIs) de BHMalmé.

Nº	Nombre común	ABUNDANCIA		DOMINANCIA		IVIs
		Nº árb/ha	%	m ² /ha	%	
1	Requia blanca	25,67	16,09	1,08	4,34	19,43
2	Sacha uvilla	4,33	2,89	2,34	12,88	14,77
3	Cascarilla	6,67	3,77	1,78	8,97	12,75
4	Parinari blanco	6,67	3,77	1,36	6,85	10,62
5	Renaco	3,33	1,89	1,68	8,43	10,31
6	Apacharama	13,33	7,55	0,27	1,37	8,92
7	Quinilla	6,67	3,77	0,97	4,85	8,63
8	Yacushapana	6,67	3,77	0,84	4,22	7,99
9	Moena amarilla	10,00	5,66	0,46	2,29	7,95
10	Otras	93,33	52,83	9,11	45,81	98,64
TOTAL		176,67	100,00	19,89	100,00	200,00

En la Foto 16 se observa la extracción ilegal de madera, habiéndose observado durante el trabajo de reconocimiento en campo donde los pobladores extraen madera motaserrada, siendo transportada por acémilas desde zonas altas con objetivo de satisfacer sus necesidades de construcciones de vivienda y algunas veces para la comercialización, específicamente la madera de las especies lagarto caspi, tornillo, quinacho, cedro y moena.



Foto 16. Extracción ilegal de madera.

En cuanto al potencial forestal maderero de árboles iguales o mayores de 25 cm de DAP que se presenta en la Tabla 48, se ha registrado la presencia de 33 especies, distribuidos en 96 árb/ha y con un volumen de madera de 71,79 m³/ha; con árboles muy bien conformados en su estructura fisonómica y destacando por su volumen las siguientes especies: quinilla, requia blanca, renaco, apacharama, parinari, pashaco, parinari blanco, tahuari. El conjunto de estas 8 especies (24,24%) del total registrado superan el 50% del volumen mencionado.

Tabla 48. Potencial forestal de árboles de 25 cm DAP.

N°	Nombre común	ABUNDANCIA		DOMINANCIA		VOLUMEN	
		N° árb/ha	%	m ² /ha	%	m ³	%
1	Quinilla	3	2,08	1,42	9,51	8,51	11,85
2	Requia blanca	5	6,25	1,28	8,60	6,97	9,71
3	Renaco	2	2,08	1,01	6,74	6,03	8,40
4	Apacharama	6	6,25	0,91	6,14	4,82	6,71
5	Parinari	6	6,25	0,78	5,26	3,15	4,39
6	Pashaco	4	4,17	0,68	4,55	3,14	4,37
7	Parinari blanco	2	2,08	0,53	3,54	2,85	3,97
8	Tahuari	2	2,08	0,48	3,19	2,85	3,97
9	Otras	66	68,75	7,83	52,48	33,48	46,63
TOTAL		96	100,00	14,91	100,00	71,79	100,00

El potencial forestal aprovechable de árboles iguales o mayores a 40 cm de DAP se muestra en la Tabla 49, con un volumen de madera de 50,49 m³/ha, provenientes de 40 árb/ha, del registro de 19 especies arbóreas de buena estructura morfológica, destacando entre ellas: apacharama, parinari blanco, requia blanca, quinilla, renaco; el conjunto de especies superan el 50% del volumen aprovechable.

Tabla 49. Potencial forestal de árboles de 40 cm DAP.

N°	Nombre común	ABUNDANCIA		DOMINANCIA		VOLUMEN	
		N° árb/ha	%	m ² /ha	%	m ³	%
1	Apacharama	2	5	1,42	12,51	8,51	15,85
2	Parinari blanco	3	5	1,01	10,58	6,03	12,95
3	Requia blanca	2	5	0,98	9,34	5,88	11,65
4	Quinilla	4	10	0,82	7,78	4,00	7,91
5	Renaco	1	5	0,53	5,03	2,85	5,65
6	Otras	28	70	5,75	54,75	23,22	45,99
TOTAL		40	100	10,50	100,00	50,49	100,00

3.3.18. Bosque húmedo de montañas altas con laderas fuertemente empinadas (BHmalfe)

El bosque se ubica en su mayoría en la zona sur - este de la zona de estudio y en los territorios de las comunidades nativas de Marontuari, Timpiñari, Cashiroveni, Pomoreni, Maketi, Huayanay, Mazoquiato y en forma dispersa se encuentran cercano a los centros poblados de Ccoripayla, Intihuatana, Ubiato Alto (Figura 29). Esta unidad cubre aproximadamente 8440.45 ha, equivalente al 8,52% del área de estudio evaluada. Al igual que la anterior unidad, el relieve es montañoso, con profundidades de suelo relativamente superficiales, con algunos afloramientos líticos y otros factores más, que hace que se presenten diferentes tipos de cobertura vegetal (Foto 17). Presenta una base local sobre los 800 m de altura pudiendo llegar hasta altitudes de 3300 msnm, vale decir, desde selva alta hasta ceja de selva. Por la naturaleza y ubicación, es preferible tipificar como un estrato de conservación y desarrollo de la flora y fauna silvestre, banco de germoplasma, fuente reguladora del régimen hídrico de la zona y visión paisajística; debiendo promoverse actividades de ecoturismo y recolección de productos diferentes a la madera que no implique la tala de árboles, mediante planes de manejo y otros servicios ambientales que debe proporcionar el bosque.

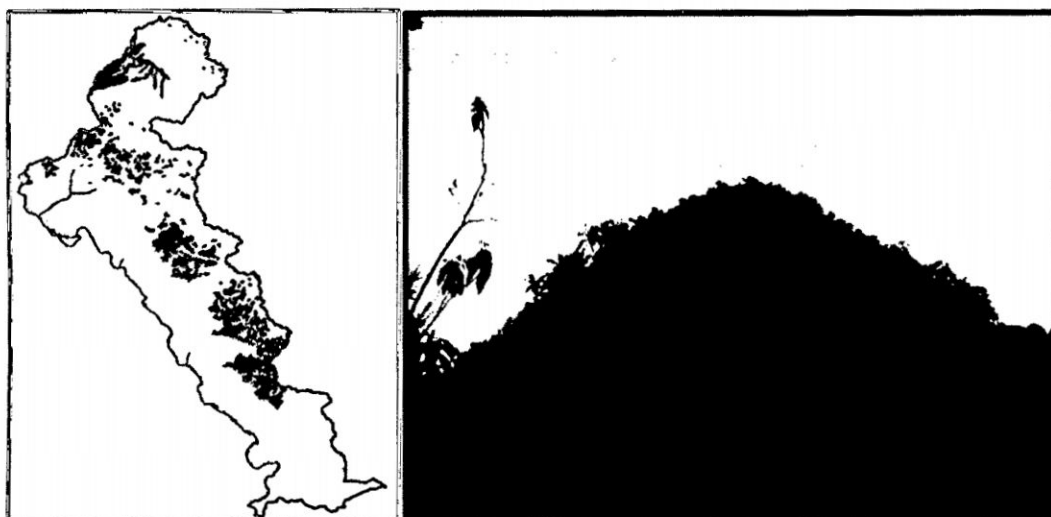


Figura 29: Ubicación de bosque húmedo de montañas altas con laderas fuertemente empinada.

Foto 17. Paisaje típico del BHMAlfe.

En la Foto 17 se aprecia la unidad con una vegetación de árboles que algunos llegan a los 20 m de altura, con fustes rectos y redondos, y algunos retorcidos y achatados, de copas medianas, amplias, y sotobosque semidenso. Las especies que sobresalen son: palo leche, roble blanco, cachimbo, manzano, roble colorado, oje, palta moena, requia colorada, rifari, níspero, quinilla, carahuasca, requia blanca, helecho arbóreo, etc. Todas están asociadas con palmeras de pona, cashapona, ungurahui y especies de matorrales y herbáceas. Por la estrecha relación clima–vegetación, la altura y el volumen de los árboles maderables tienden a bajar así como la composición florística que tiende a homogenizarse.

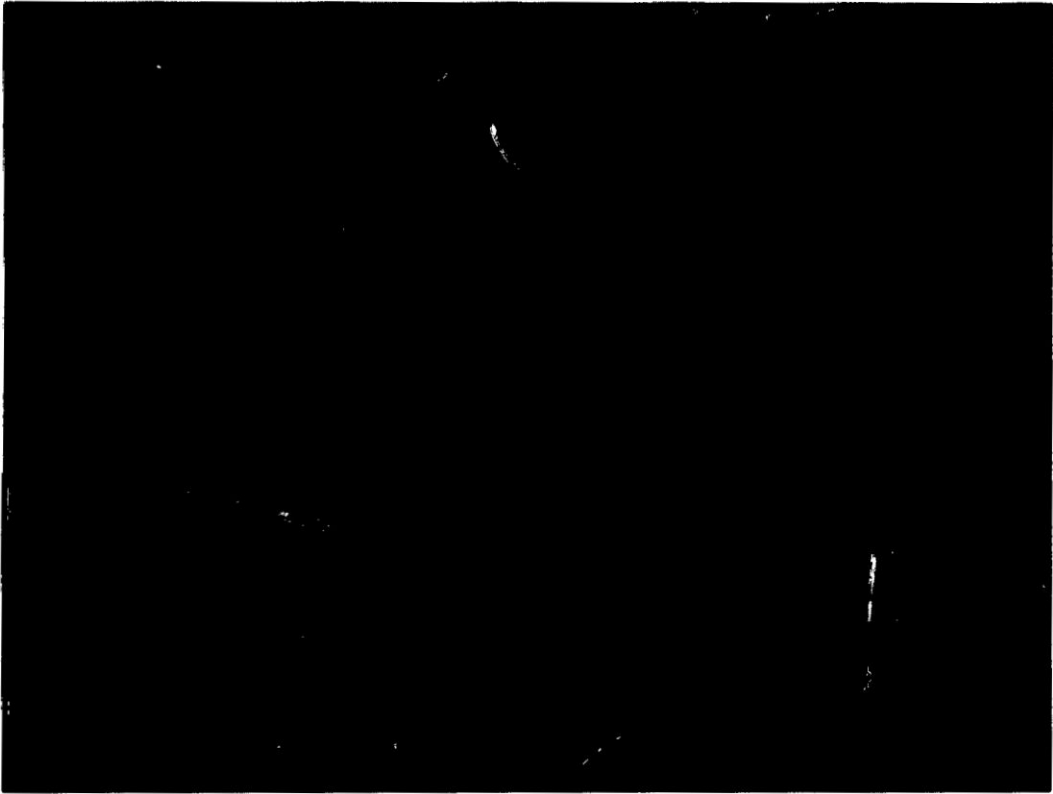


Foto 18. Reconocimiento de la especie forestal por la corteza.

3.3.19. Bosque húmedo de montañas altas con laderas extremadamente empinadas (BHmalee)

El bosque se ubica en forma dispersa en su mayoría en la zona noreste del ámbito de estudio y en los territorios de las comunidades nativas de Marontuari, Timpiñari, Cashiroveni, Pomoreni y Mazoquiato, cercano a los centros poblados de Palestina Alta, Caperushiato, Vista Alegre Alta, Villa Esmeralda, San Luis y en el área de conservación Ashaninka (Figura 30). Esta unidad cubre una superficie aproximada de 28 235.23 ha, equivalente al 28,51% del área de estudio evaluado. Al igual que la anterior unidad, el relieve es montañoso, con profundidades de suelo relativamente superficiales, con algunos afloramientos líticos y otros

factores más, que hace que se presenten diferentes tipos de cobertura vegetal (Foto 19).

La base local es sobre los 800 m de altura pudiendo llegar hasta altitudes de 3300 msnm, vale decir desde selva alta hasta ceja de selva. Por la naturaleza y ubicación, es preferible tipificar como un estrato de conservación y refugio de la flora y fauna silvestre, banco de germoplasma, fuente reguladora del régimen hídrico y visión paisajística; debiendo promoverse actividades de ecoturismo y recolección de productos diferentes a la madera que no implique la tala, mediante planes de manejo y otros servicios ambientales que debe proporcionar el bosque. Esta unidad presenta la vegetación con árboles que algunos llegan a los 20 m de altura, con fustes rectos y redondos, y algunos retorcidos y achatados, de copas medianas y amplias, con sotobosque semidenso.

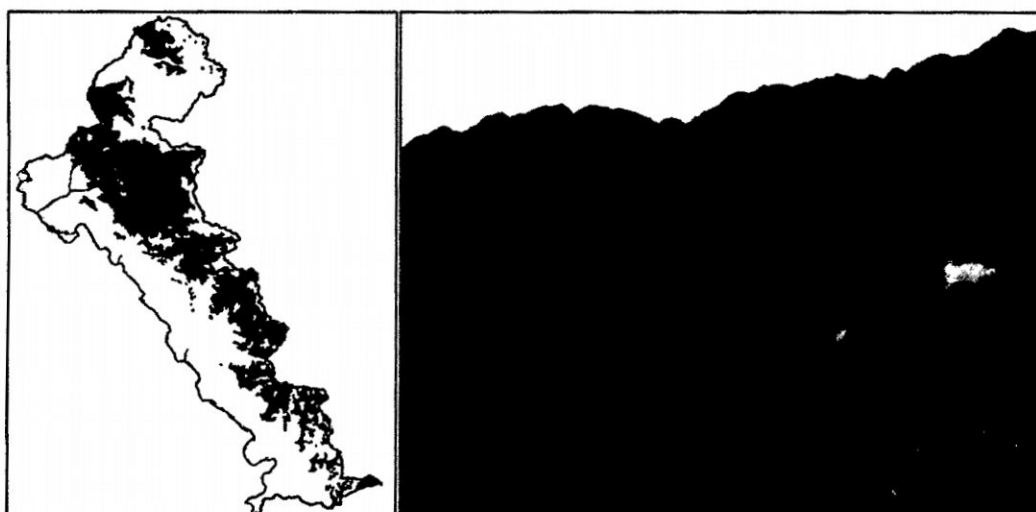


Figura 30: Ubicación de bosque húmedo de montañas altas con laderas extremadamente empinada.

Foto 19: Paisaje típico del BHMalee.

Las especies que sobresalen son: palo leche, roble blanco, cachimbo, manzano, roble colorado, oje, palta moena, requia colorada, rifari, níspero, quinilla, carahuasca, requia blanca, helecho arbóreo, etc.

Estas especies están asociadas con palmeras de pona, cashapona, ungurahui y especies de matorrales y herbáceas; debido a la estrecha relación clima-vegetación, la altura y el volumen de los árboles maderables tienden a bajar así como la composición florística que tiende a homogenizarse (Foto 20).



Foto 20. Vegetación de montañas altas de laderas extremadamente empinadas.

3.4. OTRAS AREAS

3.4.1. Matorrales (Ma)

Los matorrales se ubican en mayor proporción en la zona noreste del área de estudio y en los territorios de las comunidades nativas de Timpiñari, Cashiroveni, Pomoreni y en el área de conservación Ashaninka (Figura 31). Cubre una superficie aproximada de 4 806.42 ha, equivalente al

4,85% del área de estudio evaluada. Se hallan en forma colindante a las formaciones vegetales de pajonales altoandinos, aproximadamente desde 3200 hasta los 3900 metros de altitud.



Figura 31. Ubicación de la unidad caracterizada matorral.

Presentan comunidades arbustivas siempre verdes durante todo el año, con morfología especial, que les permite contrarrestar las condiciones climáticas adversas de la zona. Los arbustos alcanzan alturas hasta de 4 m, formando bosquetes dispersos por los microclimas en sectores relativamente abrigados y de mayor sustrato edáfico, sitios inaccesibles y con escasa influencia antrópica.

Asociadas a estas comunidades, se desarrolla un estrato herbáceo, que es más visible en los límites superiores constituyendo los pajonales altoandinos.

Entre las especies más representativas en esta unidad se presentan: el quishuar, pulao, manglillo, unca, tarwi, quinual, chachacomo y tasta, entre otras, las que son utilizadas por los pobladores de la zona generalmente como leña (Foto 23).



Foto 23: Transición de matorral húmedo a pajonal.

De acuerdo al DS 087-2004-PCM, dentro de la Zonificación Ecológica Económica - ZEE, se determinan zonas de conservación y protección ecológica, que por los diversos servicios ecosistémicos que proporcionan son importantes brindarles seguridad jurídica y prácticas de manejo sostenible que contribuyan con su conservación de acuerdo a la vocación identificada.

Según el Mapa Ecológico del Perú (INRENA, 1995), en este tipo de formación boscosa se reportaron escasas especies arbóreas achaparradas, donde algunas llegan a los 15 m de altura y DAP variable hasta 30 cm con fustes defectuosos, con epifitismo extremo que infesta tallos, ramas, hojas, etc. Las especies que destacan son los géneros *Clusia*, *Raoabea*, *Eugenia*, *Ocotea*, *Solanum*, etc. y las especies de la familia *Melastomataceae*, y *Carrizillos* del género *Chasquea*, arbolillos de los géneros *Polylepis*, *Agnus*, *Oreopanax*, *Weismania*, etc. y helechos arbóreos de los géneros *Cyathea*, *Diccksonia* y *Alsophylla*.

3.4.2. Pajonal altoandino

En la Figura 32 se aprecia el pajonal altoandino que se extiende sobre una superficie aproximada de 8884.86 ha que representa el 8,97% del área total evaluada. El mayor porcentaje se ubica en la zona noreste del área de estudio y en los territorios de las comunidades nativas de Timpiñari, Cashiroveni, Pomoreni y en el área de conservación Ashaninka. Se distribuye altitudinalmente entre los 3400 y 4200 msnm, con temperaturas que oscilan entre los 5 y 10 °C y una precipitación anual mayor de 1200 mm. Estructuralmente, está formado por comunidades herbáceas altoandinas, constituyendo densas agrupaciones de gramíneas de hojas duras conocidas comúnmente con el nombre de paja, de ahí el nombre de pajonal (Foto 24).



Figura 32: Ubicación de la unidad caracterizada de pajonal altoandino.

Foto 24. Paisaje típico de pajonal altoandino.

El relieve es ligeramente ondulado y colinado; en algunos casos presenta afloramiento rocoso. Los suelos son de textura media, ácidos, de influencia volcánica o sin influencia volcánica (paramasoles).

En la actualidad esta unidad no está sufriendo la presión de cambios antrópicos, por su accesibilidad se le debe dar un tratamiento especial por el ecosistema único existente en el distrito y por su belleza paisajística que posee así como por las lagunas formadas en ellas, un ejemplo es la laguna Pantioni en el territorio de la CC.NN. Timpiñari (Foto 25).



Foto 25. Laguna Pantioni en el territorio de la CC.NN. Timpiñari alrededor de los pajonales.

Esta comunidad vegetal cubre el suelo en forma de paquetes alfombrados, pudiendo llegar a ocupar grandes extensiones continuas o claramente interrumpidas. Presenta un vasto volumen de biomasa. La fisonomía expresa pequeñas plantas herbáceas y otras con tallos leñosos pero subterráneos. Están ausentes completamente otras formas de vida como los árboles, arbustos con tallos aéreos, bejucos. La composición

florística está constituida por *Azorella crenata*, *Festuca distichovaginata*, *Arcytophyllum filiforme*, *Belonanthus angustifolius*, *Calamagrostis rigida*, *Oreobolus obtusangulus*, *Phyllactis rigida*, *Lucilia kunthiana*, helechos de los géneros *Cyathea*, *Dicksonia* y *Alsophilla*, entre otras (Foto 26).

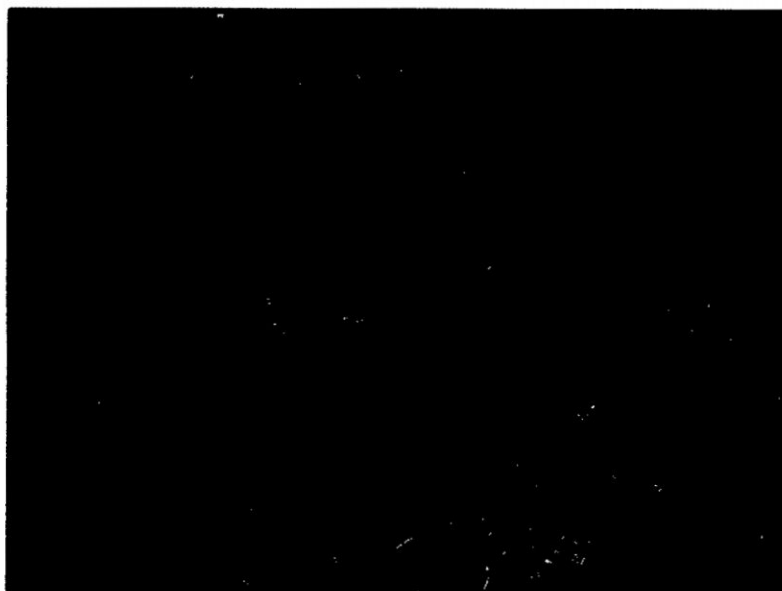


Foto 26. Vegetación típica de los pajonales.

3.4.3. Bosque intervenido deforestado (def)

Se concentra más en la margen derecha del río Apurímac y a ambos márgenes de la carretera Kimbiri Villa Virgen – Kimbiri - Pichari y alrededores de todos los centros poblados del distrito (Figura 33).

Esta unidad forestal cubre aproximadamente 28,784.94 ha (29,060%) del área total, formando los patrones de identificación de las actividades que se desarrollan en la zona, tales como la actividad agrícola con cultivos de coca, cacao, café y otros así como con plantaciones especies forestales, purmas jóvenes y purmas antiguas, y carreteras de extracción maderera.

Los bosques intervenidos o deforestados, en su mayoría son de tipo antrópico debido a la afluencia de la agricultura migratoria, sumándose a esta, algunas naturales, especialmente por efectos del viento. Actualmente, se encuentran en diferentes grados de intervención, desde áreas recientemente deforestados hasta superficies que superan los diez años de abandono. Los patrones de identificación de las actividades que se desarrollan en la zona son: agrícola, ganadera, centros poblados, purmas jóvenes, purmas antiguas y vías de acceso (Foto 27).



Figura 33: Ubicación de áreas deforestadas.

Foto 27: Áreas recién quemadas para la agricultura.

La desaparición de grandes extensiones de bosques en el distrito de Kimbiri, es producto del prolongado proceso de colonización para incrementar las áreas agrícolas (Foto 28).

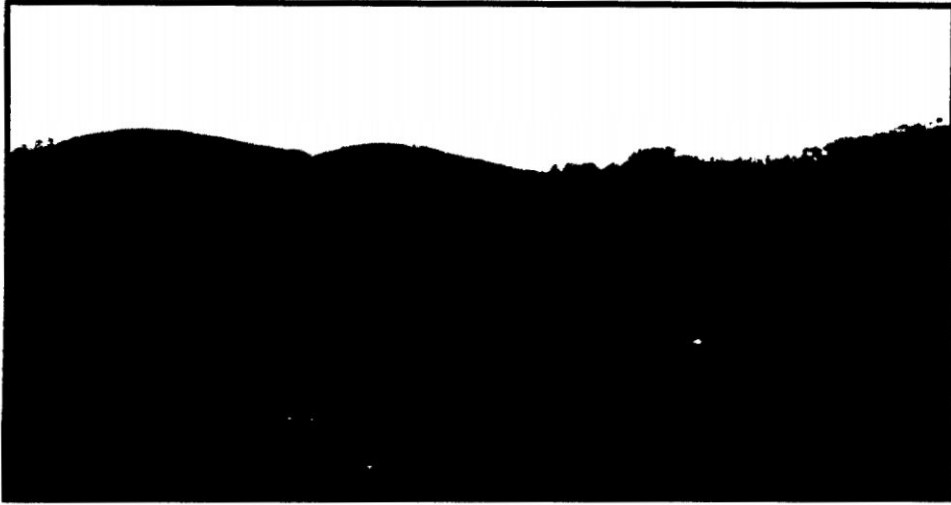


Foto 28: Zonas ocupadas con cultivos.

Durante el desarrollo del trabajo de campo se ha observado que existen muchas áreas deforestadas y abandonadas como matorrales o purmas (Foto 28), aprovechándose algunas de ellas con especies arbóreas pioneras como la *Ochroma lagopus* "topa", *Schizolobium* sp. "pashaco" y *Guazuma* sp. "bolaina".

3.5. ELABORACIÓN DE MAPA FORESTAL DE KIMBIRI

Con la información recopilada en la fase de precampo y la base datos fisiográficos, con el software SIG como ArcView 3.3 o ArcGis 10.0 bajo el sistema de coordenadas planas, Proyección Universal Transversal Mercator (UTM), a zona 18 y con el datum WGS 84, se inició con la selección de las diferentes unidades para obtener los diferentes tipos de bosques teniendo como resultado las unidades forestales, seguidamente para construir el mapa de unidades forestales se unieron al mapa de deforestación (temas), lo que finalmente se denomina mapa forestal.

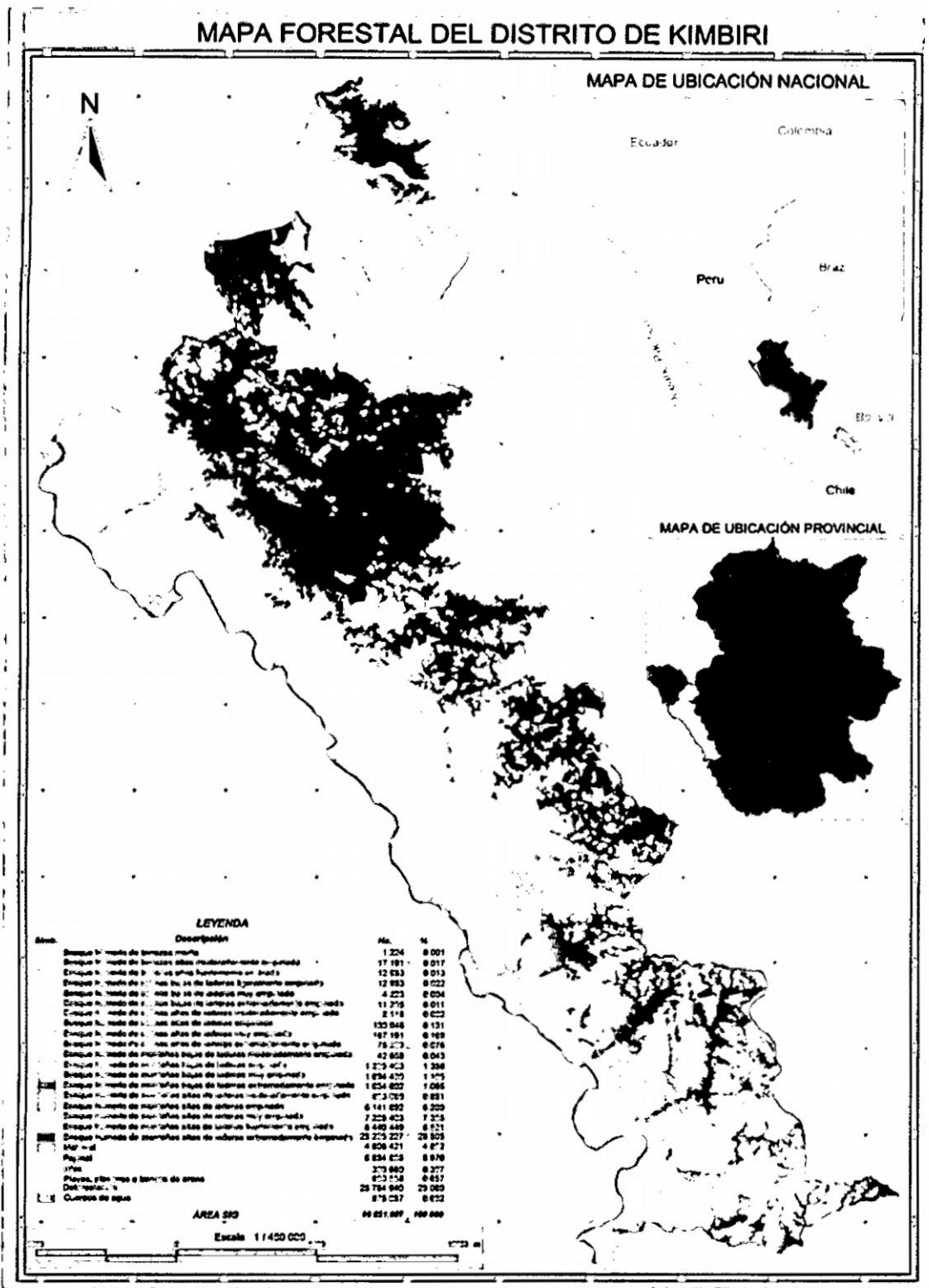


Figura 34. Mapa Forestal del distrito de Kimbiri.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

1. La zona de estudio tiene una superficie aproximada de 99 051. 91 ha que incluye formaciones vegetales de zonas húmedas pluviales, y otras áreas con matorral, pajonal, islas, playas, playones y banco de arena, áreas deforestadas y cuerpos de agua.

2. Se identificaron 19 unidades de cobertura arbórea: bosque húmedo de terrazas medias, bosque húmedo de terrazas altas, bosque húmedo de colinas bajas, bosque húmedo de colinas altas, montañas bajas y montañas altas, una de matorral, una de pajonal, y un bosque de tipo deforestado (purma).

3. Los tipos de bosque que presentan mayor superficie en el área de trabajo son: bosque húmedo de montañas altas con laderas extremadamente empinada con 28 235 ha (28,51%), bosque húmedo de montañas altas con laderas fuertemente empinada con 8 440 ha (8,52 %), bosque húmedo de montañas altas con laderas muy empinada con 7 286 ha (7,36%).

4. Los tipos de bosque que menor superficie presentan son: bosque húmedo de terrazas media con 1,22 ha (0,001 %) y bosque húmedo de colinas altas con laderas moderadamente empinada con 2,12 ha (0,002%).

5. Se elaboró el mapa forestal del distrito de Kimbiri a una escala de trabajo de 1/25000, en sistema de coordenadas planas UTM, zona 18 sur y datum WGS 84.

4.2. RECOMENDACIONES

1. Trabajar con imágenes de satélite más actualizadas y de otros sensores que puedan aportar mayor y mejor información para la clasificación de bosques.
2. En las áreas deforestadas y abandonadas, promover actividades de reforestación con especies regeneradores de suelo o actividades de agroforestería.
3. Concluir con el proceso de Zonificación Ecológica y Económica, para declarar las áreas de protección y conservación, debido a la gran cantidad de la flora y fauna que posee el distrito y ser fuente de recursos importantes para las comunidades locales, provee servicios ambientales, especialmente captura de carbono y protección de fuentes de agua.
4. Iniciar con políticas claras de intervención a nivel de gobierno regional y local, utilizando un adecuado plan de manejo forestal.
5. Realizar estudios especializados tomando en cuenta la información del presente trabajo. Utilizando tecnologías modernas como la teledetección con apoyo del Sistema de Información Geográfica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BENDAYÁN, L., SANJURJO, J., KALLIOLA, R. & RODRÍGUEZ, F. 2003. Experiencia de la tecnología de percepción remota para la elaboración del mosaico de imágenes de satélite Landsat TM en la selva baja de la Amazonía peruana. *Folia Amazónica* 14(1): 73-86
- BIODAMAZ. 2004a. Guía para estudiar patrones de distribución de especies amazónicas. Documento Técnico No 06. Serie BIODAMAZ-IIAP. Iquitos, Perú.
- BIODAMAZ. 2004b. Manual para la elaboración de mosaicos de imágenes de satélite Landsat TM para la selva baja peruana. Documento Técnico N° 03. Serie BIODAMAZ-IIAP. Iquitos, Perú.
- BIODAMAZ. 2004c. Marco teórico y metodológico para identificar unidades ambientales en la selva baja peruana. Documento Técnico No 05. Serie BIODAMAZ-IIAP. Iquitos, Perú.
- CHUVIECO, E. 1996. Fundamentos de Teledetección Espacial. Universidad de Alcalá. Madrid, España. Edición RIALP. S.A. 568 p.
- COMISION NACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO AEROSPAZIAL (CONIDA). 1977. Utilización de la cámara multispectral "Identificación de un área parcial de cultivo "valle chancay – Huaral". 33 p.
- EULER, A. 2003. Interpretación de datos del dosel forestal y de sensores remotos para la interpretación de mapas de tipos de bosque en Acre, Brasil. In *Actualidad Forestal Tropical*. Vol. 11 (1). 22-23 pp.
- ENCARNACIÓN, F. 1985. Introducción a la flora y vegetación de la Amazonía peruana: estado actual de los estudios, medio natural y ensayo de claves de determinación de las formaciones vegetales en la llanura Amazónica. *Candollea* 40: 237-252.

- ENCARNACION, F. 1993. El Bosque y las formaciones vegetales en la llanura amazónica del Perú. *Alma Mater* 6:95-114.
- FACHÍN MALAVERRI, LIZARDO. CURSO "Sistemas De Información Geográfica (SIG), Sistemas De Posicionamiento Global (GPS), PROCESAMIENTO DE IMAGENES DE SATELITE". COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU. CONSEJO DEPARTAMENTAL DE LORETO. CAPÍTULO DE INGENIEROS AGRÓNOMOS. Iquitos. Del 28 de marzo al 02 de abril de 2011.
- FAO, 2002. Estrategia Nacional Forestal. Versión Concertada con Instituciones y Actores Forestales. Proyecto FAO GCP/PER/035/NET. Apoyo a la Estrategia Nacional para el Desarrollo Forestal, 120 p.
- FERREYRA, R. 1960. Algunos aspectos fito-geográficos del Perú. Publicaciones del Instituto de Geografía, Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM). Serie 1 (B): 41-87.
- FERREYRA, R. 1986. Flora y vegetación del Perú. En: Manfer-Juan Mejía Baca. (ed.). *Gran Geografía del Perú, Naturaleza y Hombre*. Vol. II: 1-174. Talleres Gráficos Soler S.A., Espulgues de Llobregat, Barcelona, España.
- GENTRY, A.H. 1993. Overview of the Peruvian Flora. En: Brako, L. & Zarucchi, J.L. *Catalogue of the Flowering Plants and Gymnosperms of Peru / Catálogo de las Angiospermas y Gimnospermas del Perú*. Monographs in Systematic from the the Missouri Botanical Garden 45. Missouri Botanical Garden, EE.UU. pp. xxix xxxviii.
- HUERTA SÁNCHEZ, PATRICIA (2005). Procesamiento digital de imágenes de satélite y elaboración de mapas de fisiografía, forestal y de uso de la tierra para la Zona Reservada de Ampiyacu-Apayacu-Río Algodón. Instituto del Bien Común, Lima.

- INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES (INRENA). 1995. Mapa Ecológico del Perú. Guía explicativa. Editorial Talleres Gráfico de INRENA. Lima-Perú. 221 p.
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIALES (INPE). 2005. Detección de áreas deforestadas en tiempo real: conceptos básicos, desarrollo y aplicaciones del proyecto DETER. Sao José dos Campos, Brasil.
- IIAP. 2000. Proyecto Caracterización y Evaluación de la Biodiversidad para la Conservación de la Cuenca del Río Nanay. Informe Técnico. Programa de Biodiversidad, Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). Iquitos, Perú. Tipog.
- IIAP. 2001a. Vegetación. En: Zonificación Ecológica Económica del Área de Influencia de la Carretera Iquitos - Nauta. Informe Final. Tomo III Medio Biológico. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), Agencia Española de Cooperación Internacional (AECI) & Consejo Transitorio de Administración Regional de Loreto (CTAR Loreto). Iquitos, Perú. Tipog. pp. 1-55 + Anexos, Cuadros 1 A 114 A.
- IIAP. 2001b. Programa de Aprovechamiento Sostenible de la Biodiversidad: Conservación y Manejo de la Biodiversidad en la cuenca del Pucacuro. Informe Técnico. Programa de Biodiversidad, Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), Iquitos, Perú. 91 pp.+ anexos.
- INEI. 2010. Instituto Nacional de Estadísticas e Informática-INEI, Perú: Principales Indicadores Departamentales 2006-2009, Lima, Octubre 2010).
- INRENA. 1994. Mapa ecológico del Perú. Instituto Nacional de Recursos Naturales, Ministerio de Agricultura, Lima, Perú.

- JOINT RESEARCH CENTER – EUROPEAN COMMISSION. 1998. Identification of deforestation hot spot areas in the humid tropics. Proyecto TREES (Tropical Ecosystem Environment Observation by Satellites). Space Application Institute. Global Vegetation Monitoring Unit. TREES publication Series B. Research Report Nro. 4. 100 p.
- KALLIOLA, R., PUHAKKA, M. & DANJOY, W. (eds.). 1993a. Amazonía Peruana vegetación húmeda tropical en el llano sub-andino. Proyecto Amazonía de la Universidad de Turku & Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales. Jyväskylä, Finlandia. 265 pp.
- KALLIOLA, R., SALO, J., PUHAKKA, M., RAJASILTA, M., HÄME, T., NELLER, R.J., RÄSÄNEN, M.E. & DANJOY ARIAS, W.A. 1992. Upper Amazon channel migration. Implications for vegetation perturbation and succession using bitemporal Landsat MSS images. *Naturwissenschaften* 79: 75-79.
- LÓPEZ; PINILLA, C.; LÓPEZ, R.; BORQUE. 1996. Control de calidad del proceso de clasificación de imágenes satelitales. Departamento de Ingeniería Cartográfica, Geodésica y Fotogrametría. Universidad de Jaén, Perú.
- MALLEUX, J. 1988. Percepción Remota para la Fotointerpretación. Documento de Campo Nro. 01. FAO. Lima – Perú. 44 p.
- _____. 1971. Estratificación Forestal con fines de inventario en el trópico húmedo. Tesis para optar el título de Ing. Forestal. Universidad Nacional Agraria “La Molina”. Lima – Perú. 54 p.
- _____. 1975. Mapa Forestal del Perú. Memoria Explicativa. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNA). Departamento de Manejo Forestal. Lima – Perú. 161 p.

MERINO L, SEGURA G (2002) El manejo de los recursos forestales en México (1992-2002): procesos tendencias y políticas públicas. En Leff E; Ezcurra E; Pisanty I, Romero P(Comps.) La Transición hacia el Desarrollo Sustentable, Perspectivas de América Latina y el Caribe. Instituto Nacional de Ecología. México. pp. 237-256.

OFICINA NACIONAL DE EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES (ONERN). 1975. Inventario, evaluación e integración de los recursos naturales en la zona de Iquitos, Nauta, Requena, y Colonia Angamos. Lima – Perú. pag. 269. Anexos y mapas.

OFICINA NACIONAL DE EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES (ONERN). 1968. Inventario, Evaluación e Integración de los Recursos Naturales de la Zona del Río Tambo - Gran Pajonal. Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales. Lima, Perú.

PERNÍA, E. 1989. Guía Práctica de Foto interpretación. Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, 278 p.

_____. 1996. Propuesta para un programa de actualización de la información cartográfica de las reservas forestales venezolanas. Revista Forestal, Venezolana, 40(2), pp. 9-19.

_____. 1997. Sistemas aero fotográficos de pequeño formato para la evaluación de recursos forestales en América. Latina. Revista de Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales, Vol. 6 (1 y 2), pp. 229-246.

PERNÍA, E. y J. LÓPEZ. 1997. Una metodología práctica de generación de información de imágenes de percepción remota para los SIG. VIII Simposio Latinoamericano de Percepción Remota, Mérida, Venezuela.

- PONCE - HERNADEZ, R. 1993. La Zonificación Ecológica - Económica de la Amazonía y los Sistemas de Información Geográfica, p 21 – 45.
- PULGAR VIDAL, J. 1981. Geografía del Perú, Las Ocho Regiones Naturales del Perú. Editorial Universo S.A., Lima, Perú. 313 pp.
- 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.
- RUOKOLAINEN, K. & TUOMISTO, H. 1993. La vegetación de terrenos no inundables (tierra firme) en la selva baja de la Amazonía peruana. En: Kalliola, R., Puhakka, M. & Danjoy, W. (eds.). Amazonía peruana vegetación húmeda tropical en el llano subandino. Proyecto Amazonía de la Universidad de Turku & Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales. Jyväskylä, Finlandia. pp. 139-153.
- TRATADO DE COOPERACION AMAZONICA – TCA. 1994. Zonificación Ecológica – Económica. Instrumento para la Conservación y el Desarrollo Sostenible de los Recursos de la Amazonía. Memorias de la Reunión Regional realizada en Manaus, Brasil. 382 p.
- TUOMISTO H. 1998. What Satellite Imagery and Large- Scale Field Studies can tell about Biodiversity Patterns in Amazonian Forests. Annals of the Missouri Botanical Garden. Volume 85, Number I, p 48-62.
- UNESCO. 1973. Clasificación Internacional y cartografía de la Vegetación. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), Paris, Francia. 93 pp. I tabla.

UNESCO. 1981. Mapa de vegetación de América del Sur. Nota explicativa. Investigaciones sobre recursos naturales 17: 1-189. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), París, Francia.

PÁGINAS WEB

[http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-99332008000100006&lng=es&nrm=is)

[99332008000100006&lng=es&nrm=is](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-99332008000100006&lng=es&nrm=is)

[http://www.iiap.org.pe/promamazonia/SGAmbiental/Documentos/4Ordenamiento\).](http://www.iiap.org.pe/promamazonia/SGAmbiental/Documentos/4Ordenamiento).)

http://www.ambiente.gov.ar/archivos/web/UMSEF/File/PINBN/nueva_version_manuales/pinbn_manual_cartografia_sig.pdf

<http://www.fao.org/docrep/007/ad680s/ad680s04.htm>

<http://es.thefreedictionary.com/bosque> (Diccionario Manual de la Lengua Española Vox. © 2007 Larousse Editorial, S.L).

<http://www.iiap.org.pe/Upload/Publicacion/PUBL646.pdf>

<http://web.catie.ac.cr/informacion/RFCA/rev34/pag12.pdf>

<http://www.dar.org.pe/transparenciaforestal/Documentos/INFORME%20PERU%202006/CAP.%20III.1%20CARACTERIZACION%20SF%20PRODUCCION.pdf>

<http://departamentos.unican.es/digteq/ingegraf/cd/ponencias/54.pdf>

<http://www.gesig-proeg.com.ar/documentos/revista-geosig/2010/MILLER-MANUEL.pdf>

ANEXO

FORMULARIO DEL INVENTARIO FORESTAL (PUNTO 45)

FORMULARIO INVENTARIO FORESTAL						
Proyecto: Instalación de Servicios de Ordenamiento Territorial en el Distrito de Kimbiri						
Región: Cusco		Provincia: La Convención			Distrito: Kimbiri	
Caserío: Shantiminkiari		Aforador:			Fecha: 13/10/13	
Tipo de Bosque: Primario		Fisiografía:				
Parcela N°: 45		Sub parcela: 01			Matero: Javier	
Coordenadas UTM (GPS):		X: 639772			Y: 8609918	
Rumbo: 130°		Pendiente: 7 %			Altitud: 1744	
N°	ESPECIE	DAP cm	HC m	HT m	CF	OBSERVACIONES
1	Alcanfor	58	6	10	Alta	
2	Pacae de monte	43	7	9	Alta	
3	Pacae de monte	29	6	10	Alta	
4	Chuchuhuasi	30	10	13	Alta	
5	Ñunkero	28	12	20	Alta	
6	Ñunkero	31	7	18	Media	Tronco torcido
7	Roble	25	3	15	Baja	Tronco ramificado
Sotobosque:		Ralo o ausente ()		Medio denso (X)		Denso ()
Drenaje:		Bien drenado ()		Moderado (X)		Fangoso ()
Relieve:		Plano (X)	Ondulado ()	Colinoso ()	Montañoso ()	
FORMULARIO INVENTARIO FORESTAL						
Proyecto: Instalación de Servicios de Ordenamiento Territorial en el Distrito de Kimbiri						
Región: Cusco		Provincia: La Convención			Distrito: Kimbiri	
Caserío: Shantiminkiari		Aforador:			Fecha: 13/10/13	
Tipo de Bosque: Primario		Fisiografía:				
Parcela N°: 45		Sub parcela: 02			Matero: Javier	
Coordenadas UTM (GPS):		X: 639772			Y: 8609918	
Rumbo: 130°		Pendiente: 7 %			Altitud: 1744	
N°	ESPECIE	DAP cm	HC m	HT m	CF	OBSERVACIONES
1	Lecherón	53	3	10	Baja	Un ramal podrido
2	Ñunkero	12	5	11	Alta	
3	Ñunkero	43	6	9	Media	Tronco inclinado
4	Aceite maria	62	15	25	Alta	Tronco ramificado a dos
5	Capirona	26	3	15	Baja	Tronco torcido
6	Ñunkero	28	7	12	Media	
7	Capirona	26	6	13	Alta	
8	Alcanfor	21	9	15	Alta	
9	Capirona	30	9	15	Alta	
10	Capirona	13	3	6	Baja	Tronco torcido
11	Alcanfor	26	9	15	Alta	
12	Banderilla	18	7	15	Media	
Sotobosque:		Ralo o ausente ()		Medio denso (X)		Denso ()
Drenaje:		Bien drenado ()		Moderado (X)		Fangoso ()
Relieve:		Plano (X)	Ondulado ()	Colinoso ()	Montañoso ()	

FORMULARIO INVENTARIO FORESTAL						
Proyecto: Instalación de Servicios de Ordenamiento Territorial en el Distrito de Kimbiri						
Región: Cusco		Provincia: La Convención			Distrito: Kimbiri	
Caserío: Shantiminkuari		Aforador:			Fecha: 13/10/13	
Tipo de Bosque: Primario		Fisiografía:				
Parcela N°: 45		Sub parcela: 03			Matero: Javier	
Coordenadas UTM (GPS):		X: 639772			Y: 8609918	
Rumbo: 130°		Pendiente: 7 %			Altitud: 1744	
N°	ESPECIE	DAP cm	HC m	HT m	CF	OBSERVACIONES
1	Ñunkero	33	9	12	Alta	
2	Roble	26	9	12	Alta	
Sotobosque:		Ralo o ausente ()		Medio denso (X)		Denso ()
Drenaje:		Bien drenado ()		Moderado (X)		Fangoso ()
Relieve:		Plano (X)		Ondulado ()		Colinoso () Montañoso ()

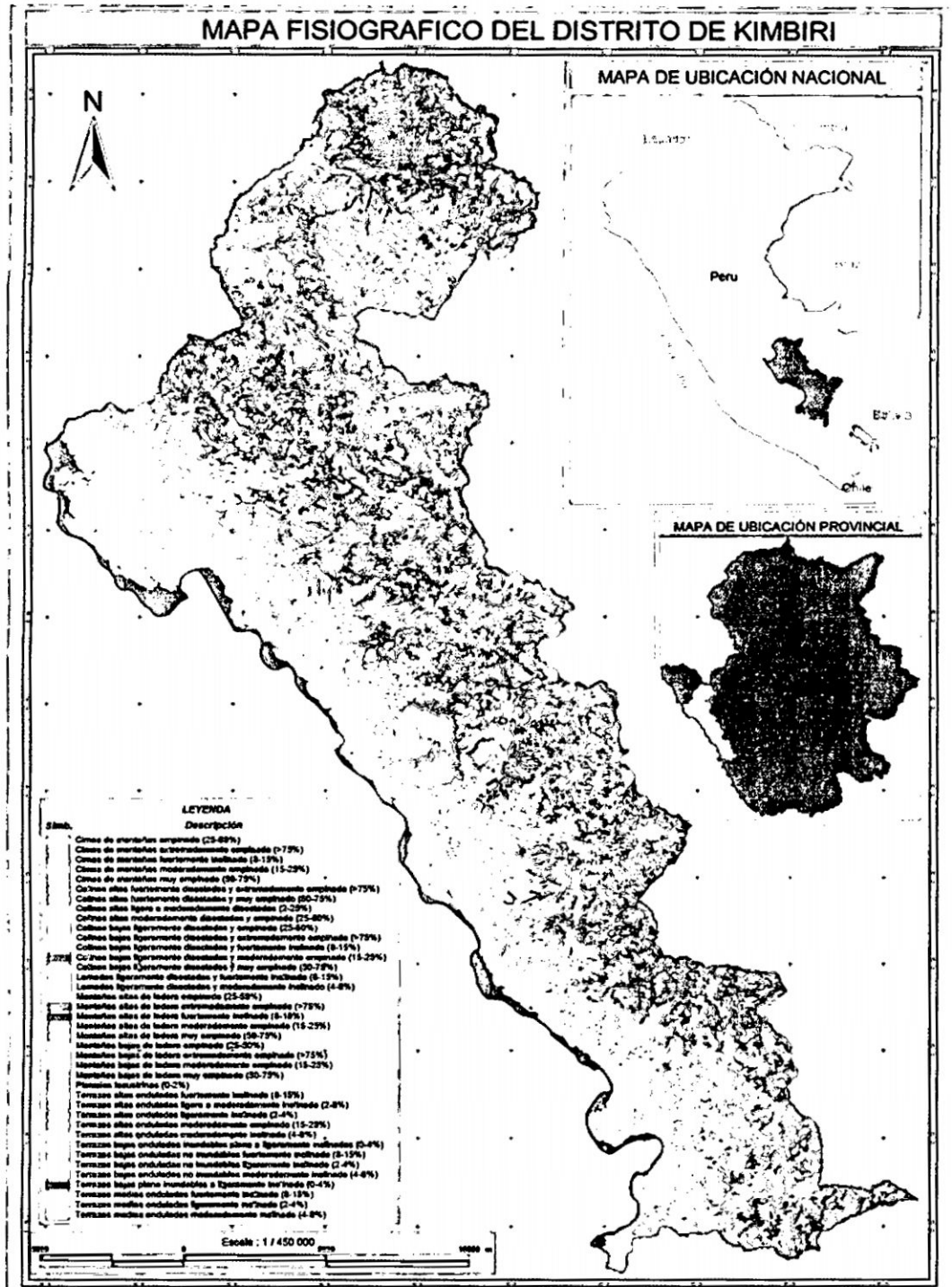
ESPECIES DE ÁRBOLES ENCONTRADOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO

N°	Nombre común	Nombre científico
1	Ajos quiro	<i>Cordia alliodora</i>
2	Almendro	<i>Caryocar glabrum</i>
3	Amasisa	<i>Erithrina sp</i>
4	Ana caspi	<i>Apuleia leiocarpa</i>
5	Apacharama	<i>Humiria balsamífera</i>
6	Achaparama	<i>Licania angustata</i>
7	Pan de árbol	<i>Antocarpus altilis</i>
8	Azucar huayo	<i>Hymenaea oblongifolia</i>
9	Azufre caspi	<i>Symphonia globulifera</i>
10	Bolaina	<i>Guazuma sp.</i>
11	Cachimbo	<i>Cariniana domesticata</i>
12	Canela moena	<i>Endlicheria anómala</i>
13	Carahuasca,	<i>Guatteria decurrens.</i>
14	Caraña	<i>Bursera graveolens</i>
13	Cascarilla	<i>Cinchona pubescens</i>
15	Cascarilla verde	<i>Matayba arborecens</i>
16	Cascarilla verde	<i>Ladenbergia magnifolia</i>
17	Catahua	<i>Hura crepitans</i>
18	Caucho masha	<i>Sapium sp</i>
19	Caupuri	<i>Virola pavones</i>
20	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>
21	Cepanchina	<i>Sloanea floribumda</i>
22	Cetico	<i>Cecropia sp.</i>
23	Chachacomo	<i>Escallonia sp.</i>
24	Chahuasca	<i>Iryanthera sp.</i>
25	Charichuelo	<i>Rheedia sp.</i>
26	Chimicua	<i>Pleurothyrium acuminatum</i>
27	Chimicua	<i>Perebea sp.</i>
28	Chimicua	<i>Pseudolmedia laevis</i>
29	Copaiba	<i>Copaifera officinalis</i>
30	Copal	<i>Dacryodes kukachkama</i>
31	Copal blanco	<i>Burcera cuneata</i>
32	Copal blanco	<i>Protium trifoliatum</i>
33	Cumala	<i>Virola sp.</i>
34	Cumala colorada	<i>Iryanthera sp.</i>
35	Cumala llorona	<i>Osteopholeum platyspermum</i>
36	Espintana	<i>Guatteria citriodora</i>
37	Guariuba	<i>Pseudolmedia laevigata</i>
38	Guariuba	<i>Clarisia racemosa</i>
39	Huacrapona	<i>Socratea exorrhiza</i>

40	Huacrapona	<i>Iriarteia sp.</i>
41	Huairuro	<i>Ormosia coccinea</i>
42	Huarmi caspi	<i>Sterculia pruriens</i>
43	Icoja	<i>Unonopsis floribunda</i>
44	Lagarto caspi	<i>Calophyllum brasiliense</i>
45	Lupuna blanca	<i>Ceiba pentandra</i>
46	Machimango blanco	<i>Eschweilera sp.</i>
47	Machimango	<i>Cariniana multiflora</i>
48	Machimango negro	<i>Couratari sp.</i>
49	Manglillo	<i>Rapanea sp.</i>
50	Mari mari	<i>Aspidosperma rigidum</i>
51	Mari mari	<i>Swartzia sp.</i>
52	Mari mari	<i>Hymenolobium sp.</i>
53	Masaranduba	<i>Chrysophyllum argenteum</i>
54	Mashonaste,	<i>Batocarpus amazonicus</i>
55	Mashonaste	<i>Clarisia racemosa</i>
56	Matapalo	<i>Ficus sp</i>
57	Moena	<i>Aniba sp.</i>
58	Moena amarilla	<i>Aniba gigantifolia</i>
59	Moena amarilla	<i>Aniba puchuri-minor</i>
60	Moena negra	<i>Aniba perutilis</i>
61	Nogal amarillo	<i>Juglans regia</i>
62	Oje	<i>Ficus insipida</i>
63	Palisangre	<i>Pterocarpus sp.</i>
64	Palo leche	<i>Euphorbia trigona</i>
65	Palo leche	<i>Couma macrocarpa</i>
66	Palta moena	<i>Aniba sp.</i>
67	Papelillo	<i>Couratari macrosperma</i>
68	Parinari	<i>Couepia macrophylla</i>
69	Parinari blanco	<i>Couepia bernardii</i>
70	Parinari colorado	<i>Couepia ulei</i>
71	Pashaco	<i>Parkia sp.</i>
72	Paloto	<i>Ocroma pyramidale</i>
73	Pino chuncho	<i>Schizolobium amazonicum</i>
74	Peine de mono	<i>Apeiba membranaceae</i>
75	Pona	<i>Socratea salazarii</i>
76	Ponilla	<i>Hyospathe elegans</i>
77	Pucuna caspi	<i>Iryanthera juruensis</i>
78	Pulao	<i>Clusia sp.</i>
79	Punga	<i>Bombacopsis paraensis</i>
80	Pumaquiro	<i>Aspidosperma macrocarpon</i>
81	Punga negra	<i>Pachira insignis</i>
82	Quillobordon	<i>Aspidosperma parvifolium</i>

83	Quillosisa	<i>Vochysia haenkeana</i>
84	Quillosisa	<i>Erisma bicolor</i>
85	Quina quina	<i>Pouteria guianensis</i>
86	Quinilla	<i>Manilkara bidentata</i>
87	Quinilla blanca	<i>Manilkara bidentata</i>
88	Quinilla blanca,	<i>Pouteria cuspidata</i>
89	Quinual	<i>Polylepis sp.</i>
90	Quishuar	<i>Buddleia sp.</i>
91	Remo caspi	<i>Aspidosperma nitida</i>
92	Renaco	<i>Ficus guianensis</i>
93	Requia	<i>Guarea trichilioides</i>
94	Requia blanca	<i>Guarea silvatica</i>
95	Requia colorada	<i>Guarea cinnamomea</i>
96	Rifari	<i>Miconia terragona</i>
97	Roble blanco	<i>Ocotea architectorum</i>
98	Roble colorado	<i>Nothofagus glauca</i>
99	Sacha uvilla	<i>Pourouma minor</i>
100	Sapotillo	<i>Quararibea asterolepis</i>
101	Shihuahuaco	<i>Ficus schultesii</i>
102	Shihuahuaco colorado	<i>Dipteryx micrantha</i>
103	Shihuahuaco	<i>Dipteryx sp.</i>
104	Shimbillo	<i>Inga sp.</i>
105	Shiringa	<i>Hevea guianensis</i>
106	Shiringa masha	<i>Micandra spruceana</i>
107	Tahuari	<i>Tabebuia incana</i>
108	Tangarana	<i>Tachigali formicifera</i>
109	Tanque moena	<i>Ocotea sp.</i>
110	Tarwi	<i>Lupinus sp.</i>
111	Topa	<i>Ochroma lagopus</i>
112	Tornillo	<i>Cedrelinga catenaeformis</i>
113	Tortuga caspi	<i>Duguetia sp.</i>
114	Ubos	<i>Spondias mombin</i>
115	Unca	<i>Myrcia sp.</i>
116	Ungurahui	<i>Oenocarpus bataua</i>
117	Yacushapana	<i>Terminalia amazonia</i>
118	Yacushapana	<i>Terminalia oblonga</i>
119	Yahuar huayo	<i>Cordia ucayalina</i>
120	Yahuar huayo	<i>Rhigospira quadrangularis</i>
121	Yesca caspi	<i>Ruizterania trichanthera</i>
122	Zapotillo	<i>Licania affinis</i>

MAPA FISIAGRÁFICO DEL DISTRITO DE KIMBIRI



COMBINACIONES DE BANDAS DE IMAGEN DE SATELITE RAPIDEYE.

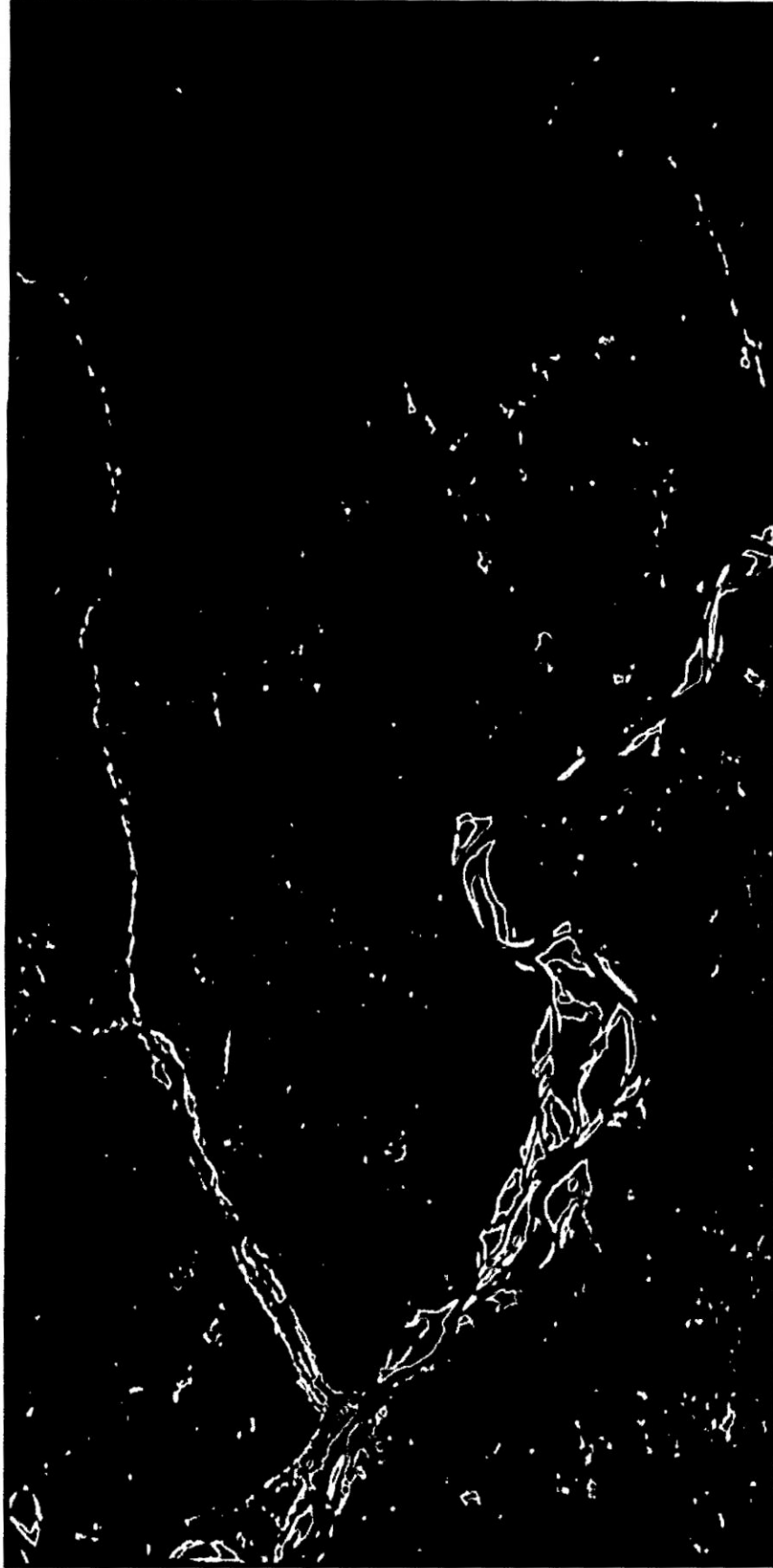


Figura 35: Combinación de banda RGB 3-2-1 (para la interpretación de las características vegetativas)



Figura 36: Combinación de banda RGB 4-5-3 (para la interpretación de las características vegetativas de las zonas con mal drenaje)



Figura 37: Combinación de banda RGB 4-2-3 (para la interpretación de las características de las zonas intervenidas o deforestadas).