

“UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA DE MADRE DE DIOS”

“CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL Y MEDIO AMBIENTE”



**“CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA DE LA VEGETACIÓN
FORESTAL DE LA CARRETERA INTEROCEÁNICA-TRAMO
TRES-MADRE DE DIOS”**

Tesis para optar el Título de:

INGENIERO FÓRESTAL Y MEDIO AMBIENTE

MIGUEL ÁNGEL, JOSÉ FARFÁN

Bachiller en Ingeniería Forestal y Medio Ambiente

ASESOR: ING. FORESTAL GABRIEL ALARCON AGUIRRE

COASESOR: ING. FORESTAL ALEJANDRO JOSÉ FARFAN

MADRE DE DIOS – PERÚ



Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios
COORDINACIÓN DE FACULTAD DE INGENIERÍA

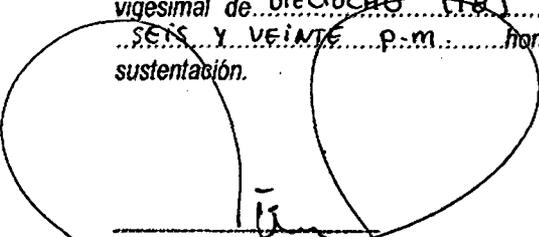
"Año de las Cumbres Mundiales en el Perú"
"Madre De Dios, Capital De La Biodiversidad Del Perú"

ACTA DE SUSTENTACIÓN PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO FORESTAL Y MEDIO AMBIENTE

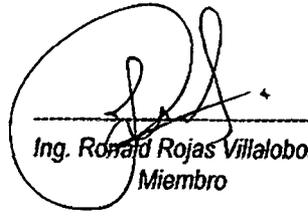
En la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, en la sala de videoconferencias de la Ciudad Universitaria, a las dieciséis horas del cinco de diciembre del año dos mil ocho, se reunió el Jurado de sustentación de Trabajo de Tesis, integrado por:

- | | | |
|--------------|---|--------------------------------|
| * Presidente | - | Blgo. Hugo Dueñas Linares |
| * Secretario | - | Blga. Margarita Soto Benavente |
| * Miembro | - | Ing. Ronald Rojas Villalobos |

Para evaluar el trabajo de Tesis **"CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA DE LA VEGETACIÓN FORESTAL DE LA CARRETERA INTEROCEÁNICA – TRAMO TRES – MADRE DE DIOS"**, presentado por el Bach. en Ingeniería Forestal y Medio Ambiente, MIGUEL ÁNGEL JOSÉ FARFÁN. Los señores Miembros del Jurado, después de haber observado la sustentación, las respuestas a las preguntas formuladas y terminada la réplica; luego de debatir entre sí, reservada y libremente lo declaran..... **APROBADO**..... por **UNANIMIDAD DEL JURADO**..... con el calificativo de **SOBRESALIENTE**..... con la nota vigesimal de **DIECIOCHO (18)**....., en fe de lo cual se firmó la presente acta, siendo las **SEIS Y VEINTE**..... p.m..... horas del mismo día, con lo que se dio por terminado el acto de sustentación.


Blgo. Hugo Dueñas Linares
Presidente


Blga. Margarita Soto Benavente
Secretario


Ing. Ronald Rojas Villalobos
Miembro



DEDICATORIA

A mi hijo; Antoni Leandro José Becerra, quien da luz a mi vida todos los días.

A mis padres; doña Anatolia Farfán Quispe y don Eloy José Infanzón, quienes en todo momento me brindaron su apoyo incondicional.

A todos mis hermanos; en especial a Alejandro José Farfán y Marcos Antonio José Farfán, quienes con sus sabios consejos supieron guiarme por el sendero del bien.

A mi adorada esposa; Yesica Becerra Lira, quien estuvo a mi lado apoyándome en todo momento.

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mis sinceros agradecimientos a mi hermano Ing. Alejandro José Farfán por la ayuda prestada en forma incondicional durante todo el tiempo que tomo realizar la presente tesis.

A la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios "UNAMAD" alma máter en la educación en Madre de Dios

A mi asesor y amigo Gabriel Alarcón Aguirre por su ayuda y asesoría en la realización de la presente tesis.

También deseo expresar un sincero agradecimiento por su valiosa colaboración al docente y amigo Hugo Dueñas Linares, así mismo agradecer a los docentes adscritos al departamento de Ingeniería Forestal y Medio Ambiente de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, por su constante aliento y apoyo.

RESUMEN

El presente estudio de investigación básica trata de contribuir a los planes de ordenación forestal en el departamento de Madre de Dios, estableciendo las bases y consideraciones de carácter ecológico que permitan delinear alternativas y directivas silviculturales a seguir para el manejo racional del bosque estudiado.

El bosque de estudio se halla comprendido dentro de la formación ecológica bosque muy húmedo sub-tropical, según el sistema de clasificación de Holdridge y se localiza sobre una fisiografía de Terraza baja, Aluvial Inundable y Colina alta suave; como parte de la metodología de evaluación, se estableció un sistema de muestreo, en parcelas que se ubicaron paralelamente al eje vial de la carretera Interoceánica.

Las familias más representadas en cuanto a abundancia de árboles son: ANNONACEAE, FABACEAE, EUPHORBIACEAE, FLACOURTACEAE, CYCLANTHACEAE, MYRISTICACEAE, CECROPIACEAE, LAURACEAE, MORACEAE, BIGNONIACEAE, BURSERACEAE, ARECACEAE que representan el 75.1. % del total de familias. En total se encontraron 39 familias para aquellas especies arbóreas conocidas y clasificadas total o parcialmente.

También se elaboraron perfiles estructurales de la vegetación arbórea (Leibundgut, 1975, IUFRO 1973, sabogal 1980), cuya descripción fue comparada con los estudios analíticos.

Se realizó cálculos de Índice de diversidad por Shannon - Wiener, los que nos indican que a pesar de las intervenciones humanas, estos bosques aun conservan un alto grado de diversidad. De los tres tipos de bosques el bosque de Colina Alta, es el que, posee el índice de diversidad de Shannon y Wiener más alto con un valor de 3.7, así mismo, el cociente de mezcla arroja 1/6, lo cual indica que por cada 6 individuos muestreados es posible encontrar una diferente.

ABSTRACT

This research study aims to contribute to forest management plans in the department of Madre de Dios, establishing the foundations of environmental considerations and to outline alternative silvicultural guidelines to follow for the sound management of the forest studied.

The study forest is located within the formation of ecological forest sub-tropical wet, according to the Holdridge classification system and is located on a low terrace of physiography, Hill and high alluvial floodplain soft; as part of the evaluation methodology, established a sampling system, in plots that were located parallel to the axis of the highway road Interoceanic.

The families most represented in terms of abundance of trees are: ANNONACEAE, FABACEAE, EUPHORBIACEAE, FLACOURTACEAE, CYCLANTHACEAE, MYRISTICACEAE, CECROPIACEAE, LAURACEAE, MORACEAE, BIGNONIACEAE, BURSERACEAE, ARECACEAE, representing 75.1. % Of all households. In total 39 families were found for those tree species known and classified in whole or in part.

Beams were also produced from the tree (Leibundgut, 1975, IUFRO 1973, sabogal 1980), whose description was compared with analytical.

Calculations were done by diversity index Shannon - Wiener, we show that despite the human, these forests still retain a high degree of diversity. Of the three forest types forest Hill High, is that, has the diversity index Shannon y Wiener highest value 3.7, likewise, the ratio of mix yields 1 / 6, which indicates that for every 6 sampled individuals may find a different.

INDICE GENERAL

	Pág.
CAPITULO I: GENERALIDADES	7
1.1 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO.....	7
1.2 MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL	10
1.3 MARCO LEGAL	21
1.4 MARCO CONCEPTUAL	21
CAPITULO II: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	36
2.1. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	36
2.2. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	36
2.2.1. Clima.....	36
2.2.2. Tipos de Bosque (fisiográfico florístico)	38
2.3. POBLACIÓN	39
2.4. MUESTRA	39
2.4.1. Tamaño de la muestra.....	39
2.4.2. Unidades de muestreo	39
2.4.3. Forma de las unidades de muestreo	40
2.5. DISEÑO	41
2.6. RECOLECCIÓN DE DATOS.....	41
2.7. DETERMINACIÓN DE LAS COORDENADAS DE LAS UNIDADES DE MUESTREO.....	42
2.8. ESTRATIFICACIÓN VERTICAL (POSICIÓN SOCIOLOGICA)	43
2.9. CÁLCULOS DE ÍNDICE DE DIVERSIDAD	43
2.10. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	45
CAPITULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	46
3.1 RESULTADOS.....	46
3.1.1 Composición Florística	46
3.1.2 Índices de Diversidad	47
a) Índice de Shannon – Wiener	47
b) Cociente de Mezcla / Coeficiente de Mezcla.....	58
c) Índice de Equidad (E).....	59
d) Índice de Similaridad de Jaccard (C _j)	60

3.1.3	DISTRIBUCIÓN DE DIÁMETROS Y ALTURAS POR TIPOS DE BOSQUES.....	61
3.1.4	ÁREA BASAL	66
3.1.5	VOLUMEN.....	67
3.1.6	ESTRATIFICACIÓN	68
3.1.7	ESTRUCTURA HORIZONTAL	71
3.2	DISCUSIÓN	87
3.2.1	COMPOSICIÓN FLORÍSTICA.....	87
3.2.2	ÍNDICES DE DIVERSIDAD	89
3.2.3	DISTRIBUCIÓN DE DIÁMETROS Y ALTURAS POR TIPOS DE BOSQUES.....	92
3.2.4	ÁREA BASAL	93
3.2.5	VOLUMEN.....	93
3.2.6	ESTRATIFICACIÓN VERTICAL	93
3.2.7	ESTRUCTURA HORIZONTAL (Índice de Valor Importancia).....	94

INTRODUCCIÓN

El potencial presente en nuestros bosques amazónicos es enorme y representa, sin lugar a dudas un reto para todos los peruanos. No obstante existen diversas razones que han venido dificultando su plena incorporación al desarrollo de esta vasta región. Muchas de ellas se refieren a la dificultad de su aprovechamiento, por las condiciones propias de estos bosques, así como por el desconocimiento del recurso mismo. Tanto en los aspectos ecológicos y dendrológicos, como en las características silviculturales de las especies que la conforman. Se señala en especial, la poca importancia que se ha dado ha este campo (ecológico), lo cual no permite orientar adecuadamente los estudios tecnológicos, así como también los estudios para construcción de infraestructuras viales en el departamento de Madre de Dios.

Sin embargo, se acrecienta el interés del estado por incorporar mayores áreas a un sistema de aprovechamiento por demás inconveniente, esto es, en la forma como el bosque es utilizado y de las futuras posibilidades de rendimiento y utilización que de ello deriva. Esta situación es ya una antesala de lo que han podido experimentar otras regiones tropicales del país, hoy con graves problemas ambientales.

Por ello, se hace más necesario, en función al tiempo que involucra y la desvalorización del recurso en sí, iniciar el restablecimiento y mejoramiento de los bosques a través de una ORDENACIÓN científica, racional, que fije los objetivos de manejo de acuerdo a la posibilidad ecológica y las alternativas económicas.

La disponibilidad de una red de infraestructura vial en condiciones de operatividad eficiente y armónica con el medio socio ambiental, constituye un eje vertebral de importancia para la consolidación del desarrollo sostenible de un país, al permitir la articulación geográfica, social y económica, dentro de un panorama y contexto internacional de globalización e integración comercial. Es importante señalar que

en la actual coyuntura de procesos de negociaciones y tratados comerciales internacionales que viene realizando el Perú con diversos países como el Brasil, la estructura vial es un factor clave para establecer ventajas competitivas en las actividades productivas, pero la construcción de las infraestructuras deben realizarse respetando las condiciones medioambientales.

Las parcelas muestreadas proporcionan las bases para los estudios florísticos y estructurales, para estudios y modelos de dinámicas forestales. Las muestras de parcelas fueron establecidas paralelas al eje vial de la carretera Interoceánica que atraviesa el departamento de Madre de Dios en cada uno de los tipos de bosques.

Para facilitar la comparación con otros estudios, éste, está referido al bosque alto, que en este caso es definido como individuos, iguales o más grandes que 10 cm. de diámetro a la altura del pecho (DAP).

En la zona de estudio se ha podido encontrar tres tipos de bosques; Bosque de Terraza Baja, Bosque de Colina Alta y Bosque Aluvial Inundable, las cuales se describen más adelante.

El presente estudio contribuye con datos básicos sobre composición florística, la cual es analizada aquí solo desde el punto de vista de la diversidad florística (mediante el conteo sobre el listado de especies), también contribuye con datos de estructura vertical (Posición Sociológica), así como estructura horizontal (Índice de valor de Importancia) de los tipos de bosques identificados, el cálculo de los índices de diversidad, se ha realizado mediante Shannon y Wiener y el Cociente de Mezcla.

Así mismo el presente estudio pretende proporcionar conocimientos sobre aspectos ecológicos.

Por otro lado, considerando, que, en el departamento muy poco es lo que se ha trabajado sobre caracterización de bosques, no existiendo una metodología clara en estos aspectos, se pretende delinear las pautas mas convenientes para la realización de tales estudios, con el fin de que estos provean el tipo y clase de información que permita identificar e interpretar las características, condiciones y posibilidades del desarrollo del bosque.

A. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

A.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

Los bosques amazónicos son unidades integrales donde interactúan gran cantidad de factores bióticos y abióticos; la constante renovación de masa arbórea los convierten en sitios irregulares de gran complejidad y dinamismo, asociándose con cambios de composición florística y estructural que varían en magnitud de un lugar a otro, de acuerdo a su ubicación en latitud y altitud, así como por características topográficas y actividades que desarrolla el ser humano en ellos (Sabogal 1980).

La estructura vial es un factor clave para establecer ventajas competitivas en las actividades productivas, en ese sentido se asfaltará la carretera interoceánica, parte de la cual atraviesa el departamento de Madre de Dios.

La carretera interoceánica, que, atraviesa todo el departamento, acrecentará la migración de personas provenientes de las regiones alto andinas, que se asentaran a lo largo de toda la carretera, para aperturar áreas de cultivo, esto traerá como consecuencia la partición de ecosistemas, deforestación, etc.

Para evitar la deforestación, los gobiernos locales (Gobierno Regional y Gobiernos Municipales) deben tomar dediciones que estén acorde con los parámetros ecológicos, pero aquí surge el problema ya que hasta el momento

no se han registrado estudios sobre caracterización de vegetación forestal en el departamento de Madre de Dios, por ende no existen metodologías para realizar este tipo de estudios.

A.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.

La disponibilidad de una red de infraestructura vial en condiciones de operatividad eficiente y armónica con el medio socio ambiental, constituye un eje vertebral de importancia para la consolidación del desarrollo sostenible de un país, al permitir la articulación geográfica, social y económica, dentro de un panorama y contexto internacional de globalización e integración comercial. Es importante señalar que en la actual coyuntura de procesos de negociaciones y tratados comerciales internacionales que viene realizando el Perú con diversos países como el Brasil, Estados Unidos, entre otros; la estructura vial es un factor clave para establecer ventajas competitivas en las actividades productivas.

Walsh (2005), En este contexto el proyecto para la rehabilitación y mejoramiento de la Interconexión Vial Iñapari – Puerto Marítimo del Sur, es de suma importancia, porque, constituye una posibilidad concreta para el proceso de descentralización e integración territorial de las regiones del sur (Madre de Dios, Cusco, Puno, etc.) del país, que permitirá aprovechar sus ventajas económicas comparativas y potencialidades en pro de la superación de la pobreza y el logro del desarrollo, involucrando a las poblaciones dispersas y marginadas en la mejora de la calidad de vida y bienestar con acceso a los beneficios económicos, diferentes bienes y servicios sociales.

Sin embargo, es necesario precisar a fin de garantizar la conservación y explotación de la concesión vial del tramo III¹, Inambari – Iñapari, que, estas deben efectuarse dentro de los principios de Desarrollo Sostenible, para ello se debe tener conocimiento del estado ecológico del bosque, información

¹ Denominado así para los términos contractuales

faltante en el departamento de Madre de Dios, por ello, se hace importante e imprescindible realizar una Caracterización ecológica de la vegetación forestal Aledaña a la carretera interoceánica- Madre de Dios, a fin de alcanzar parámetros ecológicos para su reposición.

B. OBJETIVOS

a) Objetivo General.

Realizar la caracterización ecológica de la vegetación forestal del tramo tres de la carretera interoceánica.

b) Objetivos Específicos.

- 1. Determinar la composición florística de la vegetación forestal aledaña al tramo tres de la Carretera Interoceánica.**
- 2. Determinar los índices de diversidad de la vegetación forestal aledaña al tramo tres de la carretera interoceánica.**
- 3. Determinar la estructura vertical de la vegetación forestal Aledaña al tramo tres de la carretera interoceánica.**
- 4. Determinar la estructura horizontal de la vegetación forestal aledaña al tramo tres de la carretera interoceánica.**

C. HIPÓTESIS.

C.1 Formulación de Hipótesis.

H₀ Con el presente trabajo no es posible realizar una Caracterización Ecológica de la vegetación forestal del tramo tres de la carretera interoceánica.

H₁ Con el presente trabajo es posible realizar una Caracterización Ecológica de la vegetación forestal del tramo tres de la carretera interoceánica.

D. VARIABLES.

a) Variable Independiente:

Fisiografía

b) Variable Dependiente.

Tipo de Bosque

c) Variables Intervinientes.

Clima, Personal de apoyo.

CAPITULO I: GENERALIDADES

1.1 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO.

En el año 1980, Cesar Sabogal Meléndez, Realizó un Estudio de caracterización Ecológico Silvicultural del Bosque Copal Jenaro Herrera; llegando a la siguiente conclusión; la técnica del análisis estructural permite obtener información del conjunto florístico de la comunidad, en diversidad e importancia ecológica de las especies.

El análisis de la vegetación a través de parcelas de muestreo, suministran información más específica de una unidad de vegetación, permitiendo mayores conocimientos para la aplicación de las intervenciones silviculturales.

En el año 2002, Javier G., Flores B., Carlos Batte Batte & Julio Dapara, Realizaron la "CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN DEL RÍO UNDUMO Y SU IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LA FAUNA SILVESTRE", llegando a la conclusión, que, la estructura vertical de los bosques en Undumo presenta un patrón general de cuatro estratos, donde el estrato arbóreo se encuentra conformado por tres sub - estratos y los emergentes, permitiendo la presencia de una importante diversidad de fauna silvestre, particularmente primates.

Al interior de los bosques pueden presentarse diferencias estructurales de la vegetación arbórea por efecto de las perturbaciones humanas y naturales, como la caída de árboles. A pesar de estas diferencias, la distribución de DAP de la vegetación arbórea de Undumo se asemeja a las obtenidas en bosques no intervenidos.

En el año 2 000, Gustav Nebel, Lars Peter Kvist, Jerome K. Vanclay, Henning Christensen, Luis Freitas y Juan Ruiz, realizan un estudio denominado "ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DEL BOSQUE DE LA LLANURA ALUVIAL EN LA AMAZONÍA PERUANA -

BOSQUE ALTO”, llegando a la conclusión, que, en la restinga alta, los árboles grandes como: *Maquira coriácea*, *Guarea macrophylla*, *Terminalia oblonga*, *Spondias mombin*, *Ceiba pentandra* y *Hura crepitans*, son todos notables y caracterizados por una alta dominancia relativa.

El año 2 008, Paneque Torres, y Valdés Rodríguez, realizaron un trabajo denominado CARACTERIZACIÓN DE LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE LA VEGETACION DE RIBERA DE LA PARTE SUPERIOR DE LA CUENCA DEL RÍO SAN DIEGO, teniendo como guía los índices de riqueza y diversidad, este trabajo se desarrolló en la cuenca hidrográfica del río San Diego, en el municipio de La Palma, perteneciente a la provincia de Pinar de Río.

Con el objetivo de valorar aspectos significativos tales como: índices de riqueza y diversidad, para caracterizar adecuadamente la vegetación leñosa de los ecosistemas de galería de la zona de estudio.

El estudio demostró que estos ecosistemas están seriamente dañados, pues los resultados obtenidos muestran el nivel de degradación a que estos han sido sometidos durante años. La siembra intensiva de cultivos agrícolas en sus riberas (bosque de galería), la tala indiscriminada de sus principales especies que conformaron en algún momento la faja hidrorreguladora del río San Diego, son dos de las principales causas que han traído consigo este fenómeno, concluyendo que el nivel de degradación es significativo para los ecosistemas estudiados, lo que se evidencian en el mal comportamiento de los diferentes indicadores medidos.

En el año 2 001 el instituto de Investigaciones de Investigaciones de la amazonia peruana publica el libro Zonificación Ecológica Económica de Madre de Dios, en la cual menciona, que, para el **Bosque Aluvial Inundable**, las especies representativas se citan a *Ceiba pentandra* “huimba”, *Ficus insípida* “oje”, *Calophyllum brasiliense* “lagarto caspi”, *Clarisia racemosa* “mashonaste”, *Calycophyllum spruceanum* “capirona”, *Cedrela odorata* “cedro”, *Amburana cearensis* “ishpingo”, *Cedrelinga catenaeformis* “tornillo”, y otras; entre las palmeras se asocian *Scheelea*

sp. (Shebon, shapaja), *Socratea exorrhiza* (cashapona), *Iriartea deltoidea* (huacrapona), *Oenocarpus mapora* (sinamilló), *Phytelephas macrocarpa* (yarina), *Astrocaryum sp.* Y otras.

En el año 2003, INRENA realiza en Madre de Dios, un análisis estructural, del **bosque de terraza baja**, en la cual determinó que las especies más importantes dentro de la estructura de este tipo de bosque son: *Hura crepitans* (catahua), *Pera benensis* (palo de agua), *Virola mollissima* (cumala), *Brosimum sp.* (manchinga), *Pseudolmedia laevis* (chimicua), *Inga alba* (shimbillo), *Licania sp.* (coloradillo), *Inga marginata* (shimbillo colorado), *Spondias mombin* (ubos), *Terminalia oblonga* (yacushapana), *Casearia javitensis* (blanquillo) y *Dipteryx micrantha* (shihuahuaco).

Estas especies representan más del 33% de la estructura total del bosque, esto significa que son las especies más importantes respecto a abundancia (mayor número de individuos por unidad de superficie), dominancia (mayor ocupación en área basal por unidad de superficie) y frecuencia (mejor distribución espacial).

INRENA, también menciona, que, el volumen total del bosque es de 149 m³/ha de volumen, así mismo, consideran a este valor como alto para este tipo de bosque.

En ese mismo año (2003) INRENA, realizó un análisis estructural, en el **bosque de colina alta**, en la cual determinó que las especies que tiene mayor peso ecológico dentro de este tipo de bosque, son: *Pourouma cecropiifolia* (uvilla), *Casearia javitensis* (blanquillo), *Inga alba* (shimbillo), *Theobroma cacao* (cacao), *Pera benensis* (palo de agua), *Pseudolmedia laevis* (chimicua), *Pouteria torta* (quina quina), *Licania sp.* (coloradillo), que, en conjunto abarcan más del 33% de la estructura total de este tipo de bosque.

También menciona, que, el volumen total de este tipo de bosque es de 175 m³/ha de volumen, lo cual consideran como alto para este tipo de bosque.

El año 2007 el Gobierno regional de Madre de Dios, elaboro un mapa denominado, "MOSAICO DE IMÁGENES LANDSAT-AÑO 2006 DEL DEPARTAMENTO DE MADRE DE DIOS", en éste se aprecia, que, la carretera Puente Inambari – Iñapari, se encuentra deforestada, excepto un sector que se inicia en la comunidad de Villa Santiago y finaliza en la Comunidad de Santa Rosa.

1.2 MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL.

Matteucci y Colma, (1982), mencionan que las unidades de muestreo deben satisfacer tres (3) requisitos fundamentales como son: distinguirse claramente; las reglas de exclusión e inclusión del material vegetal a medir deben establecerse de antemano y ser respetadas durante la obtención de los datos y finalmente, una vez seleccionadas la forma y tamaño, deben mantenerse tan uniforme como sea posible a lo largo del trabajo.

También mencionan una de las parcelas más utilizadas en los diferentes tipos de estudios de vegetación, corresponde a los transectos que son parcelas rectangulares, en las cuales se facilita la evaluación de variables, caminando en línea recta, sin necesidad de hacer grandes desplazamientos laterales.

Centro A. (1995), menciona que uno de los transectos más utilizados en los estudios de evaluación florística, corresponde a los muestreos RAP, cuyo propósito es acceder en forma rápida, al estado actual de la diversidad florística de un determinado ecosistemas boscoso.

UNESCO, 1980; Whitmore, 1991; Melo, Martínez y Huertas, 1997; Melo, 2000, mencionan que los transectos también son utilizados en estudios

estructurales, especialmente en el proceso de construcción de perfiles de vegetación (Evaluación de la estructura vertical).

Para este tipo de estudios, las parcelas rectangulares son el único tipo de unidad que puede facilitar la captura y evaluación de la vegetación para tal fin. Sin embargo, las dimensiones de dichos transectos no están unificadas, dependiendo principalmente del grado de cobertura, así como de la altura y el diámetro de los árboles que constituyen el bosque. De acuerdo con esto, se pueden encontrar transectos cuyas dimensiones varían de 5, 10, 15 hasta 20 m de ancho y 20, 50 hasta 100 m de largo.

Malleux J. (1982), en su libro *Inventarios Forestales en Bosques Tropicales*, describe al diseño de muestreo al azar estratificado de la siguiente forma; se divide la población en varios estratos o sub poblaciones, cada una de las cuales agrupa a las unidades elementales que tienen un valor semejante; en el caso de los bosques, los estratos se construyen en base a diversos factores, como las asociaciones ecológicas, abundancia de determinados especies, etc. Luego dentro de cada estrato se realiza un muestreo al azar.

También define a las unidades de muestreo como fajas, parcelas, y clusters, las unidades de muestreo es la unidad estadísticamente individual, dentro de la cual están las unidades básicas; normalmente todas las unidades de muestreo tienen un mismo tamaño (área).

Melo Cruz, Omar A. y Vargas Ríos, Rafael (2003), menciona que una vez que se ha definido la forma y tamaño de las parcelas, surge una gran pregunta que se debe resolver ¿Cuántas parcelas son necesarias para obtener información representativa y confiable sobre el ecosistema boscoso a evaluar? Para dar respuesta a esta pregunta, se pueden utilizar varias alternativas, por ejemplo, la aplicación de las técnicas de muestreo estadístico (muestreo aleatorio simple, muestreo estratificado¹, etc.).

¹ En el presente estudio se utilizará un diseño de muestreo Estratificado.

Montgomery, (1991) y Gómez, (1989) mencionan que los Muestreos estadísticos, se emplean cuando en la definición de los objetivos para la evaluación de un ecosistema boscoso, está contemplado la utilización de variables aleatorias de tipo continuo (x = alturas, diámetros, área basal, volumen, etc.), es decir, que los eventos son independientes y por lo tanto no tienen efectos sobre los demás. Las variables aleatorias continuas se distribuyen bajo una distribución de probabilidad normal y de esta manera se busca obtener conclusiones sobre una población, usando una muestra de la misma.

Gómez, (1989) menciona, que, en este tipo de muestreo (Estratificado) las unidades de la población se agrupan sobre la base de características similares, cada grupo o estrato se muestrea independientemente y los estimadores de cada grupo pueden combinarse para obtener un estimador de la población. En el muestreo estratificado, se busca que la variación entre las parcelas dentro de un mismo grupo o estrato, sea menor que la variación presentada entre parcelas de diferentes grupos.

Orozco L. y Brúner C. (2002), en su publicación "Inventarios Forestales para Bosques Latifoliados en América Central", propone, que, para el cálculo del número de parcelas en el muestreo estratificado, se utiliza la siguiente formula matemática:

$$n = \frac{(t_{gl})^2 \times (CV\%)^2}{(E\%)^2 + \frac{(t_{gl})^2 \times (CV\%)^2}{N}}$$

De donde:

- n = N° de unidades de muestreo requeridas
- t_{gl} = Grados de libertad de la tabla de distribución t de student,
- CV% = Coeficiente de variación
- E% = Error de muestreo
- N = Tamaño de la Muestra.

Malleux (1982), menciona que en inventarios forestales generalmente la muestra es una superficie de área (Ha.).

Krebs (1989); Matteucci y Colma, (1982), mencionan que las Parcelas estandarizadas, se emplean cuando la definición de los objetivos para la evaluación de un ecosistema boscoso, tiene que ver con la caracterización ecológica y silvicultural del mismo. Generalmente, se utilizan distintos tipos de variables, tanto continuas como discretas. Estas, no necesariamente pueden ser aleatorias y están referidas principalmente al número de individuos, número de especies y la presencia o ausencia de estos en las sub parcelas, a la posición sociológica en el perfil del bosque o al patrón espacial.

Para este caso, los eventos no son independientes y por lo tanto pueden tener gran efecto sobre los demás, por ejemplo, si se evalúa el patrón espacial de una especie con distribución gregaria, existe la máxima probabilidad que los próximos vecinos de un individuo, sean coespecíficos.

Melo, Martínez y Huertas, (1997), Camargo y Lazo (2002), proponen determinar el Límite inferior de medición, para ello, una vez establecida la parcela en campo, se procede a marcar todos y cada uno de los árboles seleccionados a partir de una categoría límite inferior, determinada por los objetivos del trabajo. Este límite inferior de medición puede estar definido por un diámetro normal o una altura total.

Por ejemplo, para la evaluación de la diversidad florística, en ecosistemas de bosque lluvioso tropical de colinas, en el litoral pacífico colombiano, se utilizó como valor mínimo de medición, mayores e iguales a 10 cm. de DAP².

Lema (1995), indica para la medición de diámetros, según, el grosor de un árbol tiene como base un diámetro de referencia localizado a 1.3 m de

² DAP: Diámetro a la Altura del Pecho (1.30 m. de altura desde la base del fuste)

altura sobre la parte del fuste más cercana al suelo. Se hacía referencia a él con la sigla DAP, pero la IUFRO (1973), recomienda nombrarlo como diámetro normal (d). Los 1.3 m de altura para su ubicación, parece ser un promedio de los criterios usados en otros países: Estados Unidos 1.37 m. (4 pies 6 pulgadas), en Gran Bretaña y otros países de Europa 1.29 m. (4 pies, 3 pulgadas) y Japón 1.25 m.

De acuerdo con Lema (1995), la altura es la otra variable directa, que, junto con el diámetro normal, permite realizar modelaciones silviculturales importantes. No obstante la sencillez de sus definiciones, es difícil obtenerla en campo con buena precisión, por lo cual se recurre en muchas ocasiones a estimaciones de ella. La altura es una variable que se utiliza para la determinación del volumen, estudios de crecimiento, posición sociológica, estratificación y construcción de perfiles de vegetación. Igualmente, en rodales homogéneos se utiliza para la determinación del índice de sitio.

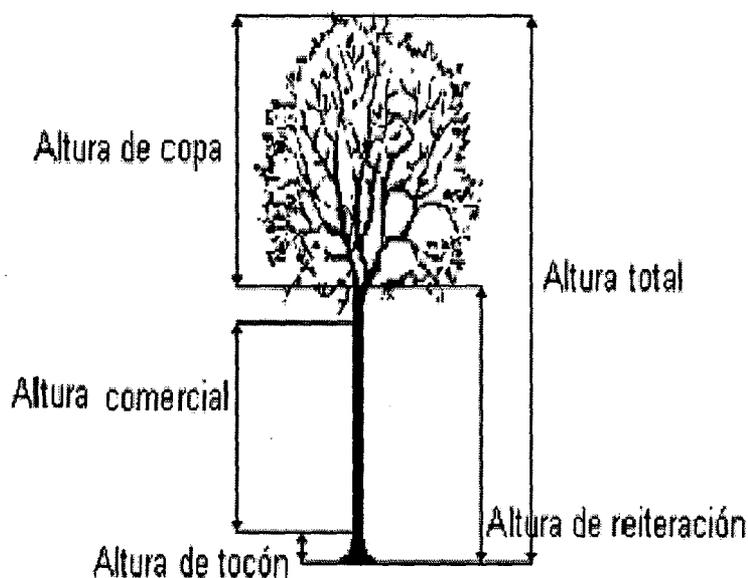
Melo Cruz, Omar A. y Vargas Ríos, Rafael, (2003) menciona, que, de acuerdo con la parte considerada en el árbol, se pueden definir las siguientes alturas:

ALTURA TOTAL: Es la longitud que se describe desde la base del árbol sobre la Superficie del suelo, hasta su ápice.

ALTURA COMERCIAL: Se define silviculturalmente como la longitud entre el tocón y un diámetro superior mínimo aprovechable para algún uso en particular.

ALTURA HASTA LA BASE DE COPA O ALTURA DE REITERACIÓN: Es la longitud descrita entre la base del árbol y el punto sobre el fuste del árbol donde aparecen las primeras ramas verdaderas.

ALTURA DE TOCÓN: Es una altura definida silviculturalmente como la longitud desde la base del árbol sobre la superficie del suelo hasta el punto de apeo o corte sobre el fuste.



Melo Cruz, Omar A. y Vargas Ríos, Rafael, (2003), mencionan, que, en los estudios de caracterización ecológica y silvicultural, para cada uno de los individuos muestreados se mide la altura total y la altura de reiteración o hasta la base de la copa, la cual no se debe confundir con el término silvicultural de altura comercial.

También mencionan, que, para la ubicación de las parcelas en la cartografía disponible para el área de estudio, se utilizan actualmente los sistemas de posicionamiento global o GPS.

Mostacedo (2000), define al GPS; como un sistema de localización geográfica de puntos sobre la superficie de la tierra basado en posiciones de satélites, con una exactitud que varía entre unos pocos metros hasta varios metros, dependiendo de la calidad del receptor de GPS y la técnica que se utilice para hacer la medición.

UNESCO, (1980) sobre el Análisis Estructural plantea, que, los bosques tropicales pueden estudiarse desde el punto de vista de su organización, es decir, de la forma en que están constituidos, de su arquitectura y de las

estructuras subyacentes, tras la mezcla aparentemente desordenada de los árboles y las especies, entendiendo por tales, la geometría de las poblaciones y las leyes que rigen sus conjuntos en particular. La palabra estructura se ha empleado en diversos contextos para describir agregados que parecen seguir ciertas leyes matemáticas; así ocurre con las distribuciones de diámetros normales y alturas, la distribución espacial de árboles y especies, la diversidad florística y de las asociaciones; por consiguiente puede hablarse de estructura de diámetros, de alturas, de copas, de estructuras espaciales, etc., por lo que resulta claro que el significado biológico de los fenómenos del bosque, expresados por formulaciones matemáticas, constituye la base fundamental de los estudios estructurales.

Bourgeron, (1983). Sobre la Estructura Vertical plantea, que, una de las características particulares de los bosques tropicales es el gran número de especies representadas por pocos individuos. Además, con patrones complejos de tipo espacial entre el suelo y el dosel.

Sabogal (1980), menciona que la Estructura vertical, se obtiene a partir de la proporción de individuos pertenecientes a cada uno de los pisos o estratos diferenciados en el bosque, el parámetro de la estructura vertical se considera, la posición sociológica, que es la posición que ocupa cada especie en el techo general del bosque, de acuerdo a los tres pisos de copas o estratos arbóreos ya definidos.

Se debe de entender que la posición sociológica de un árbol "no es ninguna función directa de su altura total, si no que es determinada por la expansión vertical en relación con aquella con sus vecinos".

Octavo (1994), menciona que los árboles del bosque tropical, se agrupan en diferentes estratos o pisos.

Leibundgut (1958), IUFRO (1973), mencionan, que, el piso o estrato más alto se encuentra a una altura mayor a $2/3$ de la altura superior; el piso

medio entre 2/3 y 1/3 de la altura superior y el piso inferior a una altura < 1/3 de la altura superior.

Krebs (1989); Lamprecht (1990); mencionan, que, la Estructura Horizontal, permite evaluar el comportamiento de los árboles individuales y de las especies en la superficie del bosque. Esta estructura puede evaluarse a través de índices que expresan la ocurrencia de las especies, lo mismo que su importancia ecológica dentro del ecosistema, es el caso de las abundancias, frecuencias y dominancias, cuya suma relativa genera el Índice de Valor de Importancia (I.V.I.). Los histogramas de frecuencia que son una representación gráfica de la proporción en que aparecen las especies, expresan la homogeneidad del bosque. Por otro lado, existen modelos matemáticos que expresan la forma como se distribuyen los individuos de una especie en la superficie del bosque, lo que es conocido como patrones de distribución espacial.

Estos generan información sobre la relación de un individuo en particular y sus coespecíficos, la que puede ser empleada para propósitos de manejo y planificación silvicultural.

Melo Cruz, Omar A. y Vargas Ríos, Rafael, (2003), mencionan, que, los Índices convencionales comprenden las abundancias, frecuencias y dominancias, como índices derivados se obtienen el I.V.I. y el cociente de mezcla (C.M.).

La abundancia hace referencia al número de árboles por especie, se distingue la abundancia absoluta (número de individuos por especie) y la abundancia relativa (proporción de los individuos de cada especie en el total de los individuos del ecosistema).

Abundancia absoluta (Ab_a) = número de individuos por especie (n_i)

Abundancia relativa ($Ab\%$) = $(n_i / N) \times 100$

Donde:

n_i = Número de individuos de la i ésima especie

N = Número de individuos totales en la muestra

La frecuencia se refiere a la existencia o falta de una determinada especie en una parcela, la frecuencia absoluta se expresa en porcentaje (100% = existencia de la especie en todas las parcelas), la frecuencia relativa de una especie se calcula como su porcentaje en la suma de las frecuencias absolutas de todas las especies.

Frecuencia absoluta (Fra) = Porcentaje de parcelas en las que aparece una especie, 100% = existencia de la especie en todas las parcelas.

$$\text{Frecuencia relativa (Fr\%)} = (F_i / F_t) \times 100$$

Donde: F_i = Frecuencia absoluta de la i ésima especie

F_t = Total de las frecuencias en el muestreo

Lamprecht, (1990), menciona; La dominancia, también denominada grado de cobertura de las especies, es la expresión del espacio ocupado por ellas.

Se define como la suma de las proyecciones horizontales de los árboles sobre el suelo. La dominancia relativa se calcula como la proporción de una especie en el área total evaluada, expresada en porcentaje. Los valores de frecuencia, abundancia y dominancia, pueden ser calculados no solo para las especies, si no que también, para determinados géneros, familias, formas de vida.

Dominancia absoluta $(D_a) = G_i$ De donde $G_i = (\pi / 40000) \cdot \sum d_i^2$

Donde:

G_i = Área basal en m² para la i ésima especie

d_i = Diámetro normal en cm. de los individuos de la *i*ésima especie

π = 3.1416

Dominancia relativa (D%) = $(G_i / G_t) \times 100$

Donde: G_t = Área basal total en m² del muestreo

G_i = Área basal en m² para la *i*ésima especie

Lamprecht, (1990), menciona, que, el Índice de Valor de Importancia (I.V.I), formulado por Curtis & Mc Intosh, es posiblemente el más conocido, se calcula para cada especie a partir de la suma de la abundancia relativa, la frecuencia relativa y la dominancia relativa. Con éste índice es posible comparar, el peso ecológico de cada especie dentro del ecosistema, La obtención de índices de valor de importancia similares para las especies indicadoras, sugieren la igualdad o por lo menos la semejanza del rodal en su composición, estructuras, sitio y dinámica.

Cervera y Cruz (2000), mencionan que la presentación de los resultados se realiza mediante la construcción de tablas resumidas, en las cuales se ordenan las especies en forma decreciente de acuerdo con los valores del IVI. Generalmente se ubican las 20 primeras especies y el conjunto restante lo constituye una sola categoría denominada especies raras u otras especies.

Sabogal (1980), Lamprecht (1990), El Cociente de mezcla (CM), expresa la relación entre el número de especies y el número de individuos totales ($S: N$ ó S / N). El CM proporciona una idea somera de la intensidad de mezcla, así como una primera aproximación de la heterogeneidad de los bosques. Es de mencionar que los valores del CM dependen fuertemente del diámetro mínimo de medición y del tamaño de la muestra, por lo cual, sólo se debe comparar ecosistemas con muestreos de igual intensidad.

CM = Número de especies / Número total de individuos

Halffter (1992); mencionan, que sobre las MEDIDAS DE DIVERSIDAD DE ESPECIES; Se han distinguido tres niveles de diversidad biológica: La diversidad alfa, que es la diversidad dentro del hábitat o diversidad intracomunitaria; diversidad beta o diversidad entre diferentes hábitats, que se define como el cambio de composición de especies a lo largo de gradientes ambientales y finalmente la diversidad gama, que es la diversidad de todo el paisaje y que puede considerarse como la combinación de las dos anteriores.

Magurran, (1988); La diversidad se compone de dos elementos, variedad o riqueza y abundancia relativa de especies, su expresión se logra mediante el registro del número de especies, la descripción de la abundancia relativa o mediante el uso de una medida que combine los dos componentes.

Magurran, (1988); Krebs, (1989); Índices de basados en la abundancia relativa de especies. Estos índices buscan conjugar la riqueza y la abundancia relativa. A este tipo de índices pertenecen el de Shannon-Wiener (H'), Simpson (D , $1/D$) y Berger Parker (d , $1/d$).

El índice de Shannon-Wiener (H'), mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor máximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes. Cuando el índice se calcula para varias muestras, los índices se distribuyen de manera normal, lo que hace posible comparar el conjunto mediante el análisis de varianza y se recomienda para comparar hábitats diferentes. La homogeneidad exhibida por la comunidad equivale a la proporción entre la diversidad y la diversidad máxima, la cual es conocida como E .

$$H' = -\sum p_i \ln(p_i)$$

Diversidad Máxima: $\ln(s)$

$$E = H' / \ln(S)$$

Donde:

H' = Diversidad de Shannon

p_i = (n_i / N) = abundancia proporcional (relativa)

E = Uniformidad de Shannon

S = Número total de especies en el muestreo

Finol (1971), en estudios de análisis estructurales define a la regeneración natural: a todas las especies arbóreas entre 0.1 m. de altura y 9.99 cm. de diámetro a la altura del pecho.

Manta (1996), señala que entiende por regeneración natural todas aquellas especies arbóreas menores de 40 cm. de D.A.P., que puede reemplazar a los árboles maduros después de su aprovechamiento.

1.3 MARCO LEGAL.

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2005), publica el 6 de junio de 2005, la RM N° 348-2005-MTC/02, en el cual menciona que el artículo 3° de la ley N° 20081, establece que la faja de dominio o derecho de vía, comprende el área de terreno en que se encuentra la carretera y sus obras complementarias, los servicios y zonas de seguridad para los usuarios y las provisiones para futuras obras de ensanche y mejoramiento; Que, de acuerdo con el artículo 4° del Decreto Ley N° 20081 corresponde al Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción, hoy Ministerio de Transportes y Comunicaciones, fijar el derecho de vía, en atención a la categoría y clasificación de las carreteras, así como las características topográficas de las regiones en las que se ejecutan los proyectos viales.

1.4 MARCO CONCEPTUAL.

Los bosques tropicales pueden estudiarse desde el punto de vista de su organización, es decir, de la forma en que están constituidos, de su arquitectura y de las estructuras subyacentes, tras la mezcla aparentemente desordenada de los árboles y las especies, entendiendo por tales, la geometría de las poblaciones y las leyes que rigen sus

conjuntos en particular. La palabra estructura se ha empleado en diversos contextos para describir agregados que parecen seguir ciertas leyes matemáticas; así ocurre con las distribuciones de diámetros normales y alturas, la distribución espacial de árboles y especies, la diversidad florística y de las asociaciones; por consiguiente puede hablarse de estructura de diámetros, de alturas, de copas, de estructuras espaciales, etc., por lo que resulta claro que el significado biológico de los fenómenos del bosque, expresados por formulaciones matemáticas, constituye la base fundamental de los estudios estructurales (UNESCO, 1980).

Una comunidad o asociación vegetal debe ser caracterizada con la suficiente exactitud para permitir su identificación en cualquier momento y poder compararlo con otras comunidades semejantes (Sabogal, 1980).

El estudio FITOSOCIOLÓGICO³ ha sido enfocado de varias formas a lo largo del tiempo empleándose, en general, una diversidad de sistemas, basados en características o aspectos fisonómicos, florísticos y estructurales de la comunidad. (Sabogal, 1980).

De acuerdo a un criterio FISONOMICO, la vegetación es descrita y clasificada en todos sus aspectos inherentes, tal como se encuentra en el momento de observarla (apariencia), pero sin tratar de entrar en detalles taxonómicos. Está conectado estrechamente con la forma de crecimiento, siendo grandemente influenciada por la proporción de individuos de diferentes formas de crecimiento (formas de vida); los rasgos adicionales depende de la performance y disposición de los individuos (Sabogal, 1980).

Los estudios FLORISTICOS tratan de anotar las identidades de las plantas y su ordenamiento en listas que reflejan su frecuencia, abundancia y otras características florísticas desde el punto de vista estático.

³ La fitosociología; es el estudio de las comunidades florísticas que componen una formación vegetal (Sabogal, 1980)

Los estudios basados en los rasgos o aspectos ESTRUCTURALES del bosque van dirigidos hacia la obtención de los parámetros que expresan la heterogeneidad natural del medio y que, en definitiva, determina la productividad del mismo (Sabogal, 1980).

En la estructura se agrupan o distinguen una serie de componentes, relacionados con la composición o estructura interna, la disposición horizontal y la distribución vertical de los elementos.

El análisis ecológico deberá hacerse en base a una selección de los criterios considerados de mayor importancia, dependiendo de la clase de información deseada y de la escala de las diferencias ha ser examinadas.

El criterio fundamental en la caracterización de comunidades es el esencialmente subjetivo de FISONOMIA. Solamente entre comunidades de fisonomía similar son pertinentes los criterios mas detallados y críticos (Sabogal, 1980).

El uso de la COMPOSICION FLORISTICA tuvo grandes tropiezos para su aplicación en los trópicos, justamente a causa de complejidad florística existentes y las dificultades en la identificación. En la clasificación de tipos de bosque se hizo, en muchos casos, de las especies más abundantes, especialmente aquellas que tenían un “valor – diagnóstico”⁴.

Sin embargo, al progresar en la identificación de especies y mejorar los métodos cuantitativos desarrollados, se acentuaron los estudios sobre la identificación y las causas de los patrones florísticos en relación a la sucesión y el sitio.

De hecho muchas características de la vegetación (fisonómicas y estructurales) han podido ser entendidas (aunque no completamente) por su significancia potencial como indicadores ecológicos.

⁴ Lo cual sería una aplicación del principio de que “las especies con las mayores fuerzas competidoras son las mejores indicadoras”. (Sabogal, 1980)

Al enfocar los estudios en función a los aspectos dinámicos del bosque, los datos de estructura poblacional⁵, para cada especie resultaron ser especialmente significativos. Sin embargo, dada la dificultad en predecir los cambios en la composición florística, se tendió a la agrupación de especies de acuerdo a la posición seral⁶ que parecen ocupar y luego basando la interpretación sucesional en la abundancia de los grupos mas que en las especies en sí. Así, la proporción de especies primarias (especies del climax) y la proporción de especies secundarias (pioneras) persistentes en el dosel ofrecerían información sobre los cambios potenciales que podrían ocurrir en el bosque (Sabogal, 1980).

El análisis estructural de bosques tropicales, es una técnica la cual combina eficientemente una representación real de la estructura aplicable en cualquier tipo de bosque tropical, la comparabilidad directa y completa de los resultados y la aplicabilidad de la estadística en la compilación de los datos , así como la interpretación de los mismos.

Los resultados de estos estudios "permiten no solo deducciones importantes acerca del origen, las características ecológicas y ginecológicas, el dinamismo y las tendencias del futuro desarrollo de las diferentes formaciones y asociaciones selváticas, si no también suministran datos interesantes con respecto a las fuerzas del hábitat y su influencia formativa sobre los árboles y el bosque en su totalidad (Lamprecht, 1990).

Utilizando el método analítico, los estudios son divididos en problemas parciales, que consideran tanto en la estructura florística, Diamétrica y vertical del bosque. En el análisis de la estructura florística se incluyen los parámetros: abundancia, frecuencia y dominancia para cada especie. Estos tres aspectos parciales son entonces integrados a través del índice del valor de importancia.

⁵ Como: categoría de tamaño versus numero de individuos, la estructura vertical, etc. Estos deberían abarcar desde las clases mas pequeñas de tamaño (Sabogal, 1980))

⁶ SERE: es una etapa en el desarrollo o sucesión de la vegetación (Sabogal, 1980)

Melo Cruz, Omar A. y Vargas Ríos, Rafael (2 003) en su libro denominado Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos, mencionan que los factores climatológicos y ecológicos generales que caracterizan una determinada zona o región boscosa, a pesar de expresar de alguna manera la composición, las estructuras y algunos tipos de vegetación, no son suficientes como base para la planificación silvicultural local, ni para la formulación y ejecución de planes locales de desarrollo, tales como los referidos al Ordenamiento Territorial (OT), que involucran el manejo de los recursos naturales. Por tal razón se necesita recolectar información más exacta sobre la diversidad y riqueza de especies a nivel local, su proporción y distribución, así como el estado de las masas en pie, las estrategias de repoblación, la dinámica y el crecimiento o desarrollo del bosque. Es por eso que los datos que se recolecten de tipo ecológico, silviculturales y dasonómicos, deben ser unívocos y objetivos. Además, los métodos para el procesamiento de datos deben ser de fácil implementación y aplicables a los diferentes tipos de ecosistema, de tal forma que permitan comparaciones entre sí.

Por otro lado hasta donde sea posible se deben utilizar métodos matemáticos y estadísticos que permitan expresar el comportamiento biológico que rigen los fenómenos del bosque.

Por lo anterior, la utilización de las unidades de muestreo (parcelas), se convierte en una herramienta fundamental, para alcanzar los propósitos antes mencionados. Sin embargo, la definición del tipo, forma, tamaño y número, generan discusiones y discrepancias entre los investigadores por la aplicación de uno u otro método.

ESTRUCTURA VERTICAL.

Una de las características particulares de los bosques tropicales es el gran número de especies representadas por pocos individuos. Además, con patrones complejos de tipo espacial entre el suelo y el dosel (Bourgeron, 1983).

Lo anterior sugiere que la evaluación de la estructura vertical se debe conducir de una forma diferente a la que se hace en los bosques de las zonas templadas. En éstas, los ecosistemas boscosos presentan una estructura poblacional inversa a la de los bosques tropicales, es decir, pocas especies representadas cada una por un número elevado de individuos, generando estructuras homogéneas con patrones simples de estratificación entre el dosel y el suelo, que frecuentemente presentan tres niveles que corresponde al estrato arbóreo, estrato arbustivo y estrato herbáceo.

En los ecosistemas boscosos de las regiones tropicales, la estructura vertical, se puede estudiar bajo diferentes concepciones o puntos de vista, de acuerdo con la naturaleza de los estudios, lo que conduce a múltiples criterios de estratificación.

Se han identificado tres tendencias respecto al concepto de estratificación de los bosques tropicales.

La primera tendencia asume una concepción de tipo **dinámico**, donde la naturaleza del dosel es cambiante, puesto que el bosque está creciendo en parches todo el tiempo, de tal forma que estos parches de distintos tamaños están en las diversas fases del ciclo de crecimiento del bosque.

De acuerdo con esto, se reconocen tres fases presentes en todos los bosques primarios, denominadas: fase de claro, fase de reconstrucción y fase madura o de estado de equilibrio (Bourgeron, 1983). Por lo general siempre se ha hecho referencia a la fase madura de los bosques tropicales lo que oscurece la identificación de los estratos, excepto en bosques con pocas especies (Whitmore, 1992).

Bajo esta misma concepción, se contemplan tres tipos de árboles que se pueden encontrar en las diferentes fases del claro. Estos corresponden a los árboles del futuro, los cuales tienen todavía el potencial de ampliar sus copas. Los árboles del presente, los cuales han alcanzado la máxima

expresión fisiológica y finalmente, los árboles del pasado cuyas copas han empezado a degradarse y por lo tanto se convierten en generadores de claros.

Una segunda tendencia, asume una concepción de tipo **funcional**, la cual considera que la estructura tridimensional del bosque determina la cantidad de espacio ocupado por los troncos, ramas, hojas de los árboles a diferentes niveles y en consecuencia, el microclima interno y la energía disponible para otros organismos, por lo cual, controla en gran medida la distribución de plantas inferiores como epifitas y de los animales, determinando la disponibilidad de sus fuentes alimenticias y sus posibilidades de locomoción y comunicación.

Desde este punto de vista, se considera al bosque tropical como un ecosistema en funcionamiento y no desde un punto de vista puramente estructural.

La estratificación de los bosques tropicales está relacionada con el grado de iluminación del mismo, de tal forma que bajo unas condiciones particulares de luz, se agrupa una determinada cantidad de individuos pertenecientes a especies con similares requerimientos lumínicos. De esta manera, la altura del dosel esta directamente relacionada con la complejidad de la estratificación, al igual que con el valor de la diversidad. Se ha demostrado que para ecosistemas de bosque seco tropical, el valor promedio de la altura del dosel es un indicador de la riqueza de especies, lo anterior debido a que en bosques con árboles de gran tamaño, un mismo punto proyectado sobre la superficie del suelo, puede estar ocupado por varios individuos de especies diferentes, ubicados en varios niveles.

La tercera tendencia hace referencia a una concepción de tipo **estructural** propiamente dicha, donde los árboles del bosque se agrupan en diferentes estratos o pisos (Octavo, 1994).

Según Octavo, 1994, el término estratificación se usa más comúnmente para designar la separación de la altura total del árbol en varias capas, lo cual se hace extensivo a la separación de las copas de los árboles de un bosque.

Dentro de esta concepción se contemplan tres tipos de estratificación: La **estratificación de especies**, que corresponde a la agregación de las alturas de los árboles maduros de las especies objeto de estudio, independientemente de la frecuencia de ocurrencia.

La **estratificación de individuos**, que es la agregación de todas las alturas de los árboles maduros e inmaduros de todas las especies, teniendo como punto de referencia una categoría mínima de medición, que puede ser el diámetro o la altura y finalmente;

La **estratificación de masa foliar**, que es la agregación de estratos de muchos individuos enfocados sobre un solo componente de la vegetación (Octavo, 1994).

ESTRUCTURA HORIZONTAL.

La estructura horizontal permite evaluar el comportamiento de los árboles individuales y de las especies en la superficie del bosque. Esta estructura puede evaluarse a través de índices que expresan la ocurrencia de las especies, lo mismo que su importancia ecológica dentro del ecosistema, es el caso de las abundancias, frecuencias y dominancias, cuya suma relativa genera el Índice de Valor de Importancia (I.V.I). Los histogramas de frecuencia que son una representación gráfica de la proporción en que aparecen las especies, expresan la homogeneidad del bosque. Por otro lado, existen modelos matemáticos que expresan la forma como se distribuyen los individuos de una especie en la superficie del bosque, lo que es conocido como patrones de distribución espacial. Estos generan información sobre la relación de un individuo en particular y sus coespecíficos, la que puede ser empleada para propósitos de manejo y planificación silvicultural (Lamprecht, 1990).

La información de campo requerida para la evaluación de la estructura horizontal, se debe capturar sobre la totalidad de la parcela, en la cual se evalúan las siguientes variables: Número o código del árbol, nombre del individuo (especie), diámetro normal, coordenada de referencia y el número de la sub parcela donde se encuentra el árbol. Por ejemplo en las **PPM**, el número total de sub parcelas son 100. Al igual que para la evaluación de la estructura vertical, la información de campo debe estar dispuesta sobre formularios previamente diseñados. Una vez disponible la información, se procesa con la ayuda de programas computarizados para generar los diferentes índices y parámetros requeridos.

Índices convencionales, Estos comprenden las abundancias, frecuencias y dominancias, como índices derivados se obtienen el *I.V.I.* y el cociente de mezcla (*C.M.*).

La **abundancia** hace referencia al número de árboles por especie, se distingue la abundancia absoluta (número de individuos por especie) y la abundancia relativa (proporción de los individuos de cada especie en el total de los individuos del ecosistema).

La **dominancia**, también denominada grado de cobertura de las especies, es la expresión del espacio ocupado por ellas. Se define como la suma de las proyecciones horizontales de los árboles sobre el suelo. La dominancia relativa se calcula como la proporción de una especie en el área total evaluada, expresada en porcentaje. Los valores de frecuencia, abundancia y dominancia, pueden ser calculados no solo para las especies, si no que también, para determinados géneros, familias, formas de vida (Lamprecht, 1990).

Parámetros e Índice de Importancia Ecológica de las Especies Según los Tipos de Bosques.

Los parámetros del bosque son entendidos en su función de suministrar pautas ecológicas para la caracterización de la comunidad forestal. Desde un punto de vista estático o de situación actual, el bosque alberga una

diversidad de especies, la mayoría poco representadas con una amplia distribución de tamaños y una limitada potencialidad de sitio. Cada especie cumple una función dentro de la gran heterogeneidad existente, pero no todas significan o representan el mismo valor o aporte dentro de la estabilidad así lograda.

La "eficacia ecológica" de una especie puede ser vista a través de su influencia o proporción en la estructura total de la comunidad. Así al considerar los parámetros de distribución horizontal y vertical, se logrará obtener un grupo de especies que destacan con respecto al resto según los componentes de los parámetros. Sin embargo, solo una visión de conjunto, con una interacción de todos estos valores, permitirá una mejor valoración ecológica de cada especie lo cual se logrará a través del Índice de Valor de Importancia Ampliado.

Al integrar estos parámetros fitosociológicos, posibilitaría un diagnóstico más acertado sobre el estado de desarrollo actual y el dinamismo del complejo bosque tropical (Finol, 1971).

ÍNDICES DE DIVERSIDAD.

La evaluación de la diversidad biológica a nivel mundial ha indicado que existen alrededor de 1.5 millones de especies vivientes descritas (Wilson, 1.988), de las cuales 1.500 especies corresponden a anfibios y reptiles, más de 4000 especies de bacterias, 4.500 especies de mamíferos, 5.000 especies de virus, 10.000 especies de aves, 22.000 especies de peces, más de 70.000 especies de hongos, unas 270.000 especies de plantas, 400.000 especies de invertebrados y más de 960.000 especies de insectos, de las cuales más de 600.000 son escarabajos. Sin embargo, el número puede exceder los 5 millones de especies, pero estudios más recientes consideran que el intervalo real está entre 5 y 30 millones, siendo los insectos el grupo con mayor riqueza de especies.

Más de la mitad de las anteriores cifras han sido registradas en las regiones húmedas tropicales que corresponden al 7% de las tierras

emergidas, constituyéndose en los ecosistemas más ricos y complejos del mundo, con múltiples y complejas relaciones entre los organismos, el suelo y la atmósfera, lo cual da como resultado una gran fragilidad que afecta principalmente la regeneración natural del ecosistema (Melo Cruz, Omar A. y Vargas Ríos, Rafael, 2 003).

Los trópicos húmedos son extremadamente ricos en especies de plantas, del total mundial de las especies de plantas vasculares, alrededor de dos tercios (170.000 especies) se encuentran en las regiones tropicales, de las cuales unas 85.000 están ubicadas en centro y sur América, 35.000 en África tropical (8500 en Madagascar) y 40.000 en Asia (25.000 en Malasia). Unas pocas familias de plantas caracterizan la vegetación de los trópicos húmedos como por ejemplo las *Myristicaceas*, *Annonaceas*, *Musaceas* y *Ebenaceas*. Entre los diferentes bosques tropicales hay gran similitud a nivel de familia, pero hay alta disimilitud a nivel de género y más acentuada aún a nivel de especie. Las tres regiones tienen altos valores en cuanto a la abundancia de leguminosas especialmente de la subfamilia *Caesalpinioideae*, al igual que *Annonaceae*, *Euphorbiaceae*, *Lauraceae*, *Moraceae*, *Myristicaceae*, *Rubiaceae* y *Sapotaceae*. Sobre pequeñas áreas las *Annonaceas*, *Euphorbiaceas* y *Rubiaceas*, son las familias que presentan mayor riqueza de especies en las tres regiones.

La región neo tropical (Tópico americano), es caracterizada por las *Lecitidáceas* con 11 géneros y alrededor de 120 especies. En Asia y especialmente Malasia se caracteriza por la alta riqueza de especies de *Dipterocarpaceas*, por ejemplo en Borneo se encuentran 287 especies distribuidas en 9 géneros. En África existe una condición particular, en la cual se presentan pocas familias, pocos géneros y pocas especies a diferencia de las otras dos regiones (Melo Cruz, Omar A. y Vargas Ríos Rafael, 2 003).

MEDIDAS DE DIVERSIDAD DE ESPECIES.

Se han distinguido tres niveles de diversidad biológica: La diversidad alfa, que es la diversidad dentro del hábitat o diversidad intracomunitaria;

diversidad beta o diversidad entre diferentes hábitats, que se define como el cambio de composición de especies a lo largo de gradientes ambientales y finalmente la diversidad gama, que es la diversidad de todo el paisaje y que puede considerarse como la combinación de las dos anteriores (Sabogal, 1980).

La diversidad se compone de dos elementos, variedad o riqueza y abundancia relativa de especies, su expresión se logra mediante el registro del número de especies, la descripción de la abundancia relativa o mediante el uso de una medida que combine los dos componentes (Magurran, 1988).

El término **riqueza** de especies, hace referencia al concepto más antiguo y simple sobre la diversidad biológica, él expresa el número de especies presentes en una comunidad. Las dificultades de utilizar esta medida, radica en que a menudo no es posible medir la totalidad de especies presentes en la comunidad. Otro concepto de gran importancia en los estudios de diversidad biológica es el de **uniformidad** o equidad, el cual hace referencia a la cuantificación de comunidades cuyas especies están representadas con diferente número de individuos, frente a una comunidad hipotética en la cual todas las especies están igualmente representadas. Por otro lado el término **heterogeneidad** propuesto, combina la riqueza de especies y la uniformidad. Hace referencia a la probabilidad de que dos individuos extraídos al azar de una población, pertenezcan a especies diferentes.

Alfa diversidad. Para la evaluación de la diversidad dentro de un ecosistema en particular se utilizan tres grupos de medidas que corresponden a los índices de riqueza de especies, los índices de abundancia relativa de especies y finalmente, los modelos de abundancia de especies.

Evaluación de riqueza de especies. Se utilizan esencialmente medidas del número de especies en una muestra definida y normalmente se

presentan como índices de densidad de especies, curvas de acumulación de especies y estimadores no paramétricos para la riqueza de especies (Magurran, 1988).

Índices basados en la abundancia relativa de especies. Estos índices buscan conjugar la riqueza y la abundancia relativa. A este tipo de índices pertenecen el de Shannon-Wiener (H'), Simpson (D , $1/D$) y Berger Parker (d , $1/d$) (Magurran, 1988; Krebs, 1989).

- El índice de **Shannon-Wiener (H')**, mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor máximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes. Cuando el índice se calcula para varias muestras, los índices se distribuyen de manera normal, lo que hace posible comparar el conjunto mediante el análisis de varianza y se recomienda para comparar hábitats diferentes. La homogeneidad exhibida por la comunidad equivale a la proporción entre la diversidad y la diversidad máxima, la cual es conocida como E .

$$H' = -\sum p_i \ln(p_i)$$

Betadiversidad. Es básicamente una medida que informa sobre la similitud o disimilitud de un rango de hábitats o parcelas en términos de la variedad y algunas veces de la abundancia de las especies que se encuentran en ellos.

Mientras menos especies compartan las comunidades, mayor es la betadiversidad. Este nivel de diversidad es una medida del grado de partición del ambiente en parches o mosaicos biológicos, es decir, mide la contigüidad de hábitats diferentes en el espacio.

Una manera de medir la betadiversidad se relaciona con la comparación de la composición de especies de diferentes comunidades, de tal manera que mientras menor número de especies compartan las comunidades comparadas, mayor será la betadiversidad. Los índices de cuantificación más utilizados para esta categoría de diversidad se pueden dividir en

medidas de similaridad como los índices de Jaccard y Sorensen, entre otros y el grupo de las medidas de disimilaridad que utiliza los índices de Remotidad, Disimilitud y la distancia Euclidiana.

Por otro lado una buena representación de la betadiversidad se puede obtener a través de la estadística multivariada, con aplicaciones como el análisis de *clusters* (Melo, 2000). Para el desarrollo de este proceso, además del número de especies por sub parcela, se puede capturar información de la estructura del hábitat, tal como variables de tipo ambiental, edáfico y silvicultural. Esta, se dispone en forma matricial con el propósito de realizar comparaciones con algún método de medición, tal como la distancia euclidiana (Melo, 1997). El análisis, permite agrupar dentro de un solo conjunto (*cluster*) las dos sub parcelas más similares. Posteriormente, este conjunto que se analiza como una unidad y se compara con la sub parcela más similar. El proceso se repite sucesivamente hasta constituir un único *cluster* con todo el conjunto de sub parcelas.

La distancia que mide la diferencia entre los *clusters* se considera como una medida de su betadiversidad (Pielou, 1974).

Medidas de similaridad, dentro de éstas, se encuentran los índices de similaridad de **Jaccard (C_j)** y **Sorensen**, los cuales comparan las especies compartidas por dos (2) comunidades sin tener en cuenta las abundancias. Si se presentan los casos extremos, los índices tomarían el valor de uno (1.0) si se comparten todas las especies o el valor de cero (0.0), al compartir ninguna especie, para este último caso la betadiversidad es máxima. Estos índices por no tener en cuenta la distribución de las abundancias, pueden considerar dos comunidades como similares a pesar que sus estructuras sean totalmente diferentes. (Magurran, 1988).

$$C_j = j / a + b - j$$

a = número de especies en el ecosistema **A**

b = número de especies en el ecosistema **B**

j = número de especies compartidas por las comunidades

CAPITULO II: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.

2.1 UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

El presente estudio se llevó a cabo en áreas aledañas al tramo tres de la carretera interoceánica que cuentan con vegetación forestal, que abarca el eje Carretero desde el sector de Villa Santiago ubicada en el distrito de Inambari, Provincia de Tambopata, departamento de Madre de Dios, hasta el centro poblado de Santa Rosa, también ubicada en el distrito de Inambari, provincia de Tambopata, Departamento de Madre de Dios (Ver anexo 2).

2.2 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

2.2.1 Clima:

Los datos climáticos, son tomados del **ESTUDIO DE MESO ZONIFICACION ECOLÓGICA-ECONOMICA DEL CORREDOR INTEROCEÁNICO SUR TRAMO IÑAPARI-INAMBARI**, elaborada y publicada por el Instituto Nacional de Desarrollo (INADE) - Proyecto Especial Madre de Dios, en el año 2007.

La información meteorológica aunque relativamente dispersa; ha sido obtenida de 15 estaciones, 3 de las cuales se encuentran localizadas dentro del ámbito del estudio: Iñapari, Puerto Maldonado e Iberia; la información meteorológica complementaria se ha obtenido de 12 estaciones de áreas vecinas: Pilcopata, Paucartambo, Quincemil, San Gabán y Sina en territorio peruano; Petrópolis, Xapurí, Assis y Brasilea, ubicadas en territorio brasileño; y las estaciones de Cobija, La Asunta y Ixiamas, ubicadas en territorio Boliviano (INADE 2 007).

2.2.1.1 Precipitación:

Del tipo tropical – ecuatorial, la precipitación promedio anual es de 3032.84 mm/año, distribuidas a lo largo de todo el año pero en

cantidades variables, pudiéndose distinguir, que, las lluvias se inician en octubre y se prolonga hasta el mes de abril, con transiciones en los meses de mayo y setiembre y con periodo de estiaje corto de tres (03) meses desde junio a agosto. Los mayores valores se registra en los meses de diciembre, enero y febrero con arriba de los 300 mm/mes y el menor valor se presenta en agosto con 96.6 mm/mes.

2.2.1.2 Temperatura.

Alta, típica de bosques tropicales, en donde se observa que la temperatura media mensual de la zona de estudio en épocas de lluvias oscilan entre 25.4 °C en el mes de marzo, hasta 25.7 °C en el mes de noviembre y en la época de estiaje oscila entre 24.3 °C en el mes de mayo a 24.0 °C en el mes de agosto, siendo el mes de julio el que tiene el más bajo valor de temperatura media mensual con 22.9 °C.

2.2.1.3 Humedad Relativa.

Otro de los elementos condicionantes del clima es la humedad relativa, porque representa el contenido de vapor de agua del aire y que afecta el comportamiento de la temperatura y por ende en la característica del clima.

Las estaciones ubicadas en la selva baja (menor altitud), como Iberia y Puerto Maldonado presentan un mayor rango de variabilidad a través del año y sus promedios anuales son; Iberia con un promedio anual de 68.3 % y Puerto Maldonado 81.1%.

Los valores de humedad relativa más bajos se ocurren en el periodo de estiaje; así en la estación de Puerto Maldonado, se da en el mes de setiembre, con 74% de humedad relativa. En la estación de Iberia, se da en agosto, con un valor de 64.7%.

Los porcentajes más altos de humedad relativa se presentan en los meses lluviosos, ocurriendo generalmente, en el mes de febrero; así la estación de Puerto Maldonado alcanza un valor de 85.1%, Iberia 74.0 %.

2.2.1.4 Viento.

La estación de Puerto Maldonado, tiene los mayores valores de velocidad de viento, oscilando entre 9.5 Km. /h (abril) a 11.3 Km. /h (enero), siendo su valor promedio anual de 10.5 Km. /h.

2.2.2 Tipos de Bosque (fisiográfico florístico).

Los tipos de bosques en todo el eje carretero Inambari-Iñapari, se puede apreciar en el anexo 5.

En el área de estudio (Santa Rosa – Villa Santiago) se ha encontrado tres (03) tipos de bosque por su fisiografía, los cuales poseen respectivamente categorías transicionales, definidos cuantitativamente de la relación existente entre los factores principales de Fisiografía y Vegetación, resultando los siguientes:

BOSQUE DE COLINA ALTA SUAVE

BOSQUE ALUVIAL INUNDABLE

BOSQUE DE TERRAZA BAJA

2.2.2.1 Bosque de Colina Alta suave (BCal).

La fisiografía sobre la que desarrolla este tipo de bosque presenta ondulaciones con elevaciones que pueden llegar a tener hasta 120 m. de altura relativa; las pendientes que presentan son de moderadas a fuertes, llegando hasta 100%. Este tipo de bosque presenta sub-tipos como bosques de diferente vigor, bosque con paca y pacal (INRENA, 2 003).

2.2.2.2 Bosque de Terraza Baja (BTb).

Este bosque se desarrolla sobre terrenos localizados generalmente después de la zona aluvial inundable, con una altura relativa sobre el nivel del río menor a 10 metros, relativamente planos con algunas depresiones, drenaje de regular a malo. Este tipo de bosque presenta sub-tipos como bosques de diferente vigor, bosque con paca y pacal (INRENA, 2 003).

2.2.2.3 Bosque Aluvial Inundable (BAi).

Son bosques que se desarrollan sobre terrenos planos o depresionados localizados en áreas adyacentes al curso de ríos grandes que tienen problemas de drenaje y están conformados por materiales aluviónicos recientes. Este tipo de bosque presenta sub-tipos que se caracterizan más adelante como el Bosque Ribereño, Aguajal, Pantano, y Bosques de diferente Vigor (INRENA, 2 003).

2.3 POBLACIÓN.

La población esta definida por el tramo del eje vial Interoceánico sur, que abarca desde el sector de Villa Santiago hasta el sector de Santa Rosa, en una longitud de 13 km., y un área de influencia de 40 m., es decir en hectáreas, la población es de 52 Has.

2.4 MUESTRA.

Según Malleux (1982), en inventarios forestales generalmente la muestra es una superficie de área (Ha.).

2.4.1 Tamaño de la muestra.

Orozco y Brúner (CATIE 2002), el tamaño de la muestra está determinada por la suma total de unidades de muestreo.

2.4.2 Unidades de muestreo.

Según Orozco y Brúner (CATIE 2002), en su publicación "Inventarios Forestales para Bosques Latifoliados en América Central", propone, que, para el cálculo del número de parcelas (unidades de muestreo) en el muestreo estratificado, se utiliza la siguiente formula matemática:

$$n = \frac{(t_{gl})^2 \times (CV\%)^2}{(E\%)^2 + \frac{(t_{gl})^2 \times (CV\%)^2}{N}}$$

De donde: n = N° de unidades de muestreo requeridas
 t_{gl} = Grados de libertad de la tabla de distribución t de student,
 CV% = Coeficiente de variación
 E% = Error de muestreo
 N = Tamaño de la Muestra.

Cuadro N° 1: Tipo de bosque y unidades se muestreo en el área de estudio.

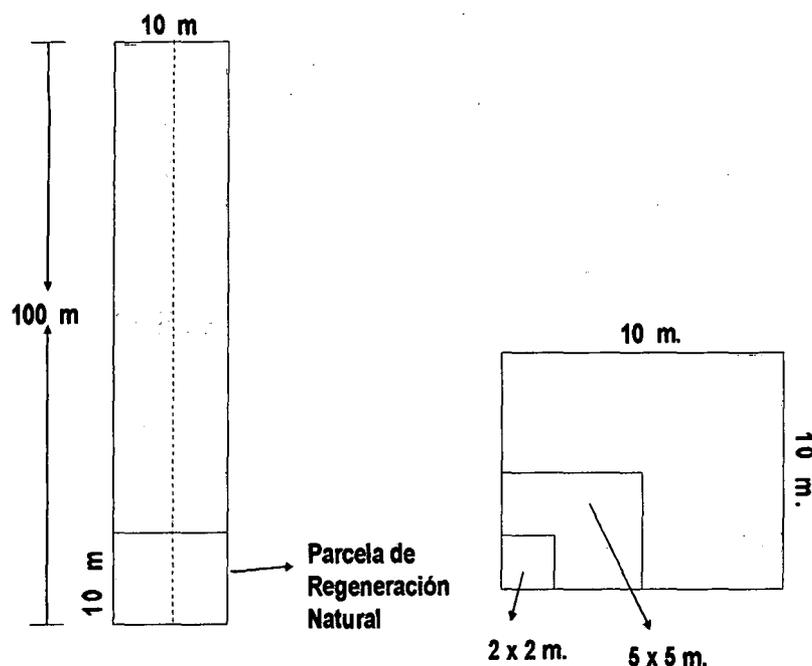
Tipo de Bosque	Hectáreas	Unidades de Muestreo
Bosque de Colina alta I	41,8	22
Bosque de Terraza baja	3,8	2
Bosque Aluvial Inundable	6,5	3
TOTAL	52.10	27

Fuente: INRENA modificado por el tesista, 2008.

2.4.3 Forma de las unidades de muestreo.

Malleux (1982), menciona que en Bosques Tropicales el método más utilizado, es el inventario de fajas de muestreo, la cual tiene un ancho de 10 m. con largos variables de 100 m. hasta 2 000 m. o más

Tomando como base lo descrito por Malleux, se usará para el presente trabajo fajas de muestreo de 10 x 100 m (0.10 Ha.).



Parcela de 10 x 100 para individuos con DAP > 10 cm. y Parcelas de 2x2 para regeneración Natural.

2.5 DISEÑO.

De acuerdo al método estadístico para el presente estudio se ha utilizado un diseño de muestreo al azar estratificado.

2.6 RECOLECCIÓN DE DATOS.

INRENA (2004), Es importante contar con formulario claro y sencillo para recolectar datos durante el inventario.

Para la evaluación de campo (Inventario Forestal) se desarrollo un formulario el cual incluyó los árboles a partir de 10 cm. de D.A.P. y para la regeneración natural, se tomo en cuenta los individuos con diámetro a la altura del pecho < 10 cm.

Para la recolección de datos, se ha elaborado un formato, la cual se presenta en el anexo 6.

Para la elaboración de formatos de campo, se han tomado las siguientes consideraciones:

(INRENA, 2004) número de árbol; Es el numero correlativo ascendente para cada árbol en una parcela.

(INRENA, 2004) nombre común, se debe anotar el nombre común proporcionado por el "matero" y/o identificador.

(INRENA, 2004) diámetro, debe ser medido con cinta diamétrica o forcípula a la altura del pecho (DAP = 1.30 m.) o estimado por encima de las aletas. En caso de que el árbol se encuentre sobre una pendiente, se medirá desde la parte más alta de la pendiente.

(INRENA, 2004) altura comercial, está dada por el largo del fuste aprovechable sin defectos, estimada en metros. Si bien el uso de instrumentos para su medición da resultados más precisos, implica un mayor tiempo, por lo que es poco práctico.

(INRENA, 2004) altura de copa, está dada por el largo de la copa sin defectos, estimada en metros.

(INRENA, 2004) observaciones, en este espacio puede anotarse cualquier característica importante del árbol o del terreno que no haya sido considerado anteriormente.

2.7 DETERMINACIÓN DE LAS COORDENADAS DE LAS UNIDADES DE MUESTREO.

Una vez realizado los análisis de las imágenes Lan sat 7tm, se procedió a determinar las coordenadas UTM el las cuales se ubicarían las unidades de Muestreo (parcelas de evaluación), seguidamente se procedió a ubicar estas coordenadas en campo y realizar las evaluaciones correspondientes, cabe mencionar que no siempre se

instalaron las parcelas de evaluación en el lugar establecido, por razones de fisiografía (Pendientes muy pronunciadas).

Las coordenadas UTM, en las cuales se encuentran ubicadas las parcelas de evaluación o Unidades de muestreo se muestran en el anexo 3, así mismo la ubicación y distribución de las parcelas de evaluación o unidades de muestreo en toda el área de estudio, se puede apreciar en los mapas adjuntos en el anexo 4.

2.8 ESTRATIFICACIÓN VERTICAL (POSICIÓN SOCIOLÓGICA).

Para el cálculo de la estructura vertical, se ha utilizado las categorías propuestas por Leubundgut, (1975), que, a su vez fue usada por Cesar Sabogal (1980) en su publicación "Estudio de Caracterización Ecológico Silvicultural del Bosque Copal Jenaro Herrera", así mismo, son propuestas por IUFRO:

Estrato Superior = altura mayor a 2/3 de la altura Total
Estrato Medio = Entre 2/3 y 1/3 de la altura Total
Estrato Inferior = Altura inferior a 1/3 de la altura Total.

Para poder utilizar estas categorías, se realiza un promedio entre las especies que tengan mayor altura, de éste porcentaje se haya las fracciones.

2.9 CÁLCULOS DE ÍNDICE DE DIVERSIDAD.

El índice de Shannon-Wiener (H'), mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor máximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes. **La homogeneidad** exhibida por la comunidad equivale a la proporción entre la diversidad y la diversidad máxima, la cual es conocida como E.

Para el cálculo del Índice de diversidad de Shannon-Wiener, la diversidad máxima y la Homogeneidad de la Comunidad se han utilizado las fórmulas siguientes:

$$\begin{aligned} H' &= -\sum p_i \ln(p_i) \\ \text{Diversidad Máxima:} & \ln(s) \\ E &= H' / \ln(S) \end{aligned}$$

Donde:

- H' = Diversidad de Shannon-Wiener
- $p_i = (n_i / N) =$ abundancia proporcional (relativa)
- E = Uniformidad de Shannon.
- S = Número total de especies en el muestreo

Para el cálculo de Cociente de Mezcla, se han tomado la formula utilizada por Sabogal (1980), Lamprecht (1990),

$$CM = \text{Número de especies} / \text{Número total de individuos.}$$

Índice de similaridad de Jaccard (C_j), pertenece a diversidad beta y compara las especies compartidas por dos (2) comunidades sin tener en cuenta las abundancias. Si se presentan los casos extremos, los índices tomarían el valor de uno (1.0) si se comparten todas las especies o el valor de cero (0.0), al compartir ninguna especie, para este último caso la betadiversidad es máxima.

Para el cálculo de Índice de jaccard (C_j), se ha utilizado la formula propuesta por Halffter (1992):

$$C_j = j / a + b - j$$

Donde:

- a** = número de especies en el ecosistema **A**
- b** = número de especies en el ecosistema **B**
- j** = número de especies compartidas por las comunidades

2.10 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

En el presente trabajo se ha utilizado la Estadística Descriptiva y para el análisis de los datos tomados en campo se ha utilizado el programa Microsoft Excel, los resultados se presentan en el capítulo III.

CAPITULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 RESULTADOS.

3.1.1 Composición Florística.

Dada la complejidad florística de bosques de este tipo (Húmedos tropicales), la identificación y clasificación de los especímenes forestales constituye un campo de arduo trabajo de investigación.

Si bien la identificación en el terreno se trato de incidir lo más posible en los nombres comunes de los diferentes individuos, la clasificación de los mismos tuvo que limitarse a las diferentes listas de especies del Departamento de Madre de Dios, identificadas y clasificadas por el consultor registrado y autorizado por INRENA⁷, para realizar Certificación de Identificaciones Taxonómicas de Especímenes de Flora y Fauna Silvestre. (Se adjunta: Certificado de identificación en anexo 7, fotografías de trabajo de campo en anexo 8 y fotografías de especies más importantes en anexo 9).

a) Bosque de Terraza Baja.

Las especies arbóreas (plantas leñosas con fuste definido y que pueden engrosar más de 10 cm. de diámetro en su desarrollo) son listadas en el cuadro N° 2, en total figuran 6 especies, con un total de 15 individuos arbóreos, tal como se muestra en el siguiente cuadro.

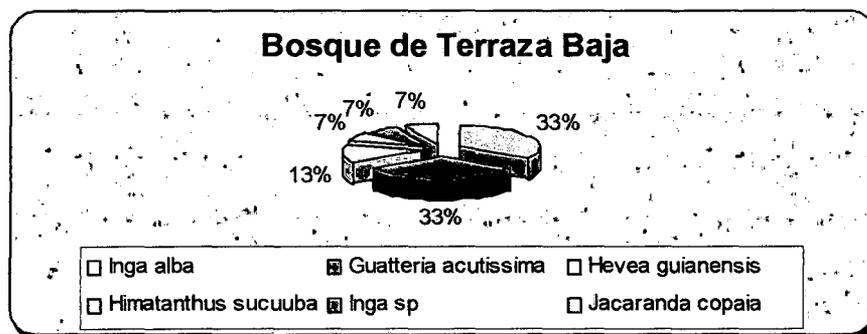
Cuadro N° 2: Listado de especies arbóreas en bosque de terraza baja.

Nombre Científico	Nombre Común	Familia	N° de Individuos	Porcentaje
<i>Inga alba</i>	Shimbillo	FABACEAE	5	33.3
<i>Guatteria acutissima</i>	Carahuasca	ANNONACEAE	5	33.3
<i>Hevea guianensis</i>	Shiringa	EUPHORBIACEAE	2	13.3
<i>Himatanthus sucuuba</i>	Bellaco caspi	APOCYNACEAE	1	6.7
<i>Inga sp.</i>	Pacay	FABACEAE	1	6.7
<i>Jacaranda copaia</i>	Malecón	BIGNONIACEAE	1	6.7
Total			15	100.0

Fuente: Elaboración Propia, 2008.

⁷ Biólogo Hugo Dueñas Linares; especialista en identificación taxonómica de especímenes y productos de flora y fauna silvestre, con certificado de inscripción N° 011.

Gráfico N° 1: Porcentaje de individuos para Bosque de Terraza Baja.



Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de campo, 2008.

El cuadro N° 2 y el gráfico N° 1, nos muestra el porcentaje de individuos, siendo la más abundante la *Inga alba* (shimbillo) representa el 33.3% del total, *Guatteria acutissima* (carahuasca), con un porcentaje del 33.3% del total, y la *Hevea guianensis* (shiringa) representa el 13.3% del total, esto nos hace suponer que estas especies son las mejor adaptadas a las condiciones medio ambientales, y sobre ellas debe basarse el manejo de este bosque.

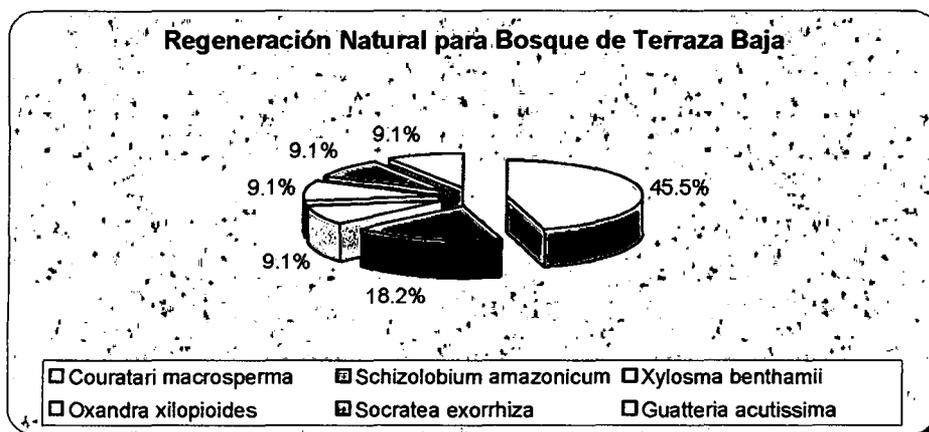
La regeneración de especies, son listadas en el cuadro N° 3, la especie con mayor porcentaje de regeneración es *Couratari macrosperma* (misa).

Cuadro N° 3: Regeneración de especies forestales en bosque de terraza baja.

Nombre Científico	Nombre Común	Familia	N° de Individuos	Porcentaje (%)
<i>Couratari macrosperma</i>	Misa	LECYTHIDACEAE	5	45.5
<i>Schizolobium amazonicum</i>	Pashaco	FABACEAE	2	18.2
<i>Xylosma benthamii</i>	Canilla de vieja	FLACOURTACEAE	1	9.1
<i>Oxandra xilopioides</i>	Espintana	ANNONACEAE	1	9.1
<i>Socratea exorrhiza</i>	Cashapona	ARECACEAE	1	9.1
<i>Guatteria acutissima</i>	Carahuasca	ANNONACEAE	1	9.1
Total			11	100

Fuente: Elaboración Propia, 2008.

Gráfico N° 2: Porcentaje de Reg. Natural para Bosque de Terraza Baja.



Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de campo, 2008.

El cuadro N° 3 y gráfico N° 2, nos muestra, las especies con mayor regeneración natural, las cuales son; *Couratari macrosperma* (misa), que, representa el 45.5% del total y *Schizolobium amazonicum* (pashaco), que representa el 18.2% del total, *Xylosma benthamii* (canilla de vieja), *Oxandra xilopioides* (espintana), *Socratea exorrhiza* (cashapona), *Guatteria acutissima* (carahuasca), representan en su conjunto el 36.4%.

Pero si se ha identificado regeneración natural de *Couratari macrosperma* (misa), y *Schizolobium amazonicum* (pashaco), *Oxandra xilopioides* (espintana), que son especies que en la actualidad tienen valor comercial, ¿por qué, no se han registrado individuos de las mismas especies con D.A.P. mayores a 10 cm? esto puede deberse a las acciones de extracción forestal selectiva por parte de los habitantes de la zona.

b) Bosque Aluvial Inundable.

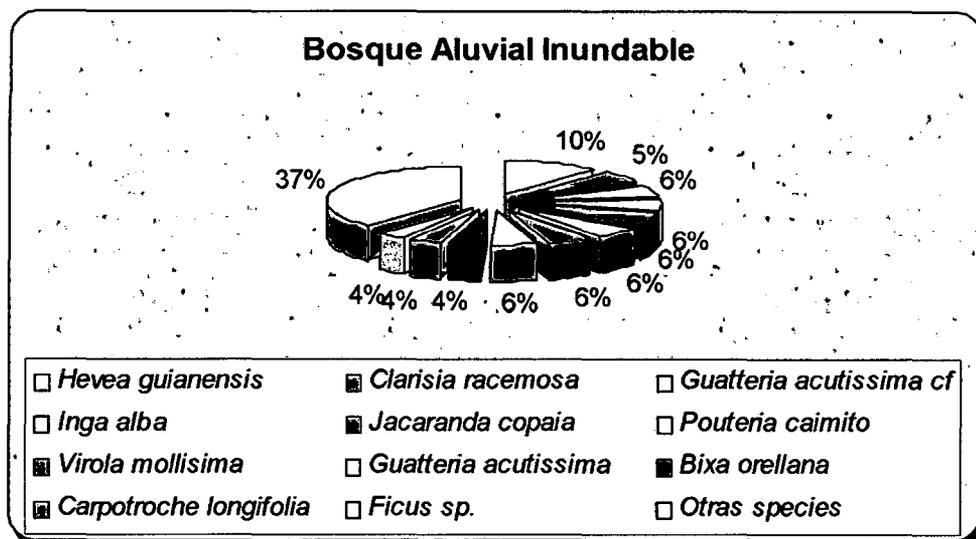
Las especies arbóreas (plantas leñosas con fuste definido y que pueden engrosar más de 10 cm. de diámetro en su desarrollo) son listadas en el cuadro N° 4, en total figuran 27 especies, con un total de 53 individuos arbóreos.

Cuadro N° 4: Listado de especies arbóreas en bosque Aluvial Inundable.

Nombre Científico	Nombre Común	Familia	N° de Individuos	Porcentaje
<i>Hevea guianensis</i>	Shiringa	EUPHORBIACEAE	6	11.3
<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	MORACEAE	3	5.7
<i>Guatteria acutissima cf.</i>	Anonilla	ANNONACEAE	3	5.7
<i>Inga alba</i>	Shimbillo	FABACEAE	3	5.7
<i>Jacaranda copaia</i>	Malecón	BIGNONIACEAE	3	5.7
<i>Pouteria caimito</i>	Caimito	SAPOTACEAE	3	5.7
<i>Virola mollisima</i>	Cumala	MYRISTICACEAE	3	5.7
<i>Guatteria acutissima</i>	Carahuasca	ANNONACEAE	3	5.7
<i>Bixa orellana</i>	Achiote	BIXACEAE	2	3.8
<i>Carpotroche longifolia</i>	Oreja de burro	FLACUORTACEAE	2	3.8
<i>Picus sp.</i>	Mata palo	MORACEAE	2	3.8
<i>Inga marginata</i>	Shimbillo colorado	FABACEAE	2	3.8
<i>Nectandra sp.</i>	Moena	LAURACEAE	2	3.8
<i>Endlicheria williamsii</i>	Palo mierda	LAURACEAE	2	3.8
<i>Protium sagotianum</i>	Palo santo	BURSERACEAE	2	3.8
<i>Cecropia engleriana</i>	Cetico	CECROPIACEAE	1	1.9
<i>Couratari guianensis</i>	Misa colorada	LECYTHIDACEAE	1	1.9
<i>Croton lechleri</i>	Sangre de toro	EUPHORBIACEAE	1	1.9
<i>Jacaratia digitata</i>	Sachavaca papaya	CARICACEAE	1	1.9
<i>Licania sp.</i>	Coloradillo	CHRYSOBALANACEAE	1	1.9
<i>Jacaratia sp.</i>	Papailla	CARICACEAE	1	1.9
<i>Sterculia apetala</i>	Huarmi huarmi	STERCULIACEAE	1	1.9
<i>Iriartea deltoidea</i>	Pona	ARECACEAE	1	1.9
<i>Ormosia coccinea</i>	Huayruro	FABACEAE	1	1.9
<i>Couratari macrosperma</i>	Misa	LECYTHIDACEAE	1	1.9
<i>Dipteryx micrantha</i>	Shihuahuaco	FABACEAE	1	1.9
<i>Oenocarpus bataua</i>	Ungurahui	ARECACEAE	1	1.9
Total			53	100.0

Fuente: Elaboración Propia, 2008

Gráfico N° 3: Porcentaje de individuos para Bosque de Aluvial Inundable.



Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de campo, 2008.

El cuadro N° 4 y el gráfico 3 nos muestra la composición florística del bosque aluvial inundable, siendo la más representativa *Hevea guianensis* (shiringa), con un porcentaje del 11.3% del total, *Clarisia racemosa* (mashonaste), *Guatteria acutissima cf.* (anonilla), *Inga alba* (shimbillo), *Jacaranda copaia* (malecón), *Pouteria caimito* (caimito), *Virola mollisima* (cumala), *Guatteria acutissima* (carahuasca), con un porcentaje de 5.7% cada uno, *Bixa orellana* (achiote), *Carpotroche longifolia* (oreja de burro), *Ficus sp.* (matapalo), *Inga marginata* (shimbillo colorado), *Nectandra sp.* (moena), *Endlicheria williamsii* (palo mierda), *Protium sagotianum* (palo santo), que representan un porcentaje de 3.8% cada uno, y *Cecropia engleriana* (cetico), *Licania sp.* (coloradillo), *Sterculia apetala* (huarmi huarmi), *Ormosia coccinea* (huayruro), *Couratari macrosperma* (misa), *Couratari guianensis* (misa colorada), *Jacaratia sp.* (papailla), *Iriartea deltoidea* (pona), *Jacaratia digitata* (sachavaca papaya), *Croton lechleri* (sangre de toro), *Dipteryx micrantha* (shihuahuaco), *Oenocarpus bataua* (ungurahui), que representan un porcentaje de 1.9% cada uno.

Esto nos demuestra, que, estas especies son las que mejor se han adaptado a las condiciones medio ambientales, y sobre ellas debe basarse el manejo de este tipo de bosque.

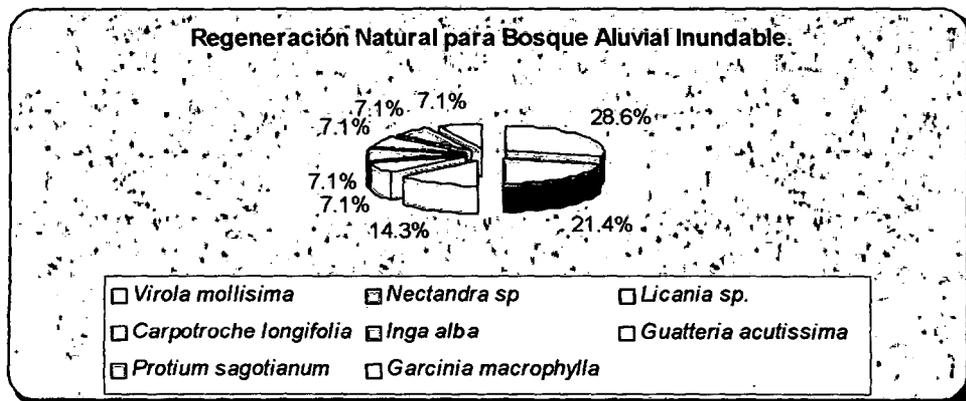
Las regeneración de especies, son listadas en el cuadro N° 5, en el mismo cuadro se aprecia el porcentaje de acuerdo a la abundancia.

Cuadro N° 5: Regeneración Natural en Bosque Aluvial Inundable.

Nombre Científico	Nombre Común	Familia	N° de Individuos	Porcentaje
<i>Virola mollisima</i>	Cumala	MYRISTICACEAE	4	28.6
<i>Nectandra sp.</i>	Moena	LAURACEAE	3	21.4
<i>Licania sp.</i>	Coloradillo	CHRYSOBALANACEAE	2	14.3
<i>Carpotroche longifolia</i>	Oreja de burro	FLACOURTACEAE	1	7.1
<i>Inga alba</i>	Shimbillo	FABACEAE	1	7.1
<i>Guatteria acutissima</i>	Carahuasca	ANNONACEAE	1	7.1
<i>Protium sagotianum</i>	Palo santo	BURSERACEAE	1	7.1
<i>Garcinia macrophylla</i>	Charichuelo	CLUSIACEAE	1	7.1
Total			14	100

Fuente: Elaboración Propia, 2008.

Gráfico N° 4: Porcentaje de individuos para Bosque Aluvial Inundable.



Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de campo, 2008.

En cuanto a la regeneración de especies, la especie que presenta mayor porcentaje es, *Virola millosima* (cumala), que, representa el 28.6% del total, *Nectandra sp.* (moena), que representa el 21.4% del total, y *Licania sp.* (coloradillo) que representa el 14.3% y en conjunto representan 64.3% del total.

Con menor porcentaje tenemos a *Guatteria acutissima* (carahuasca), *Garcinia macrophylla* (charichuelo), *Carpotroche longifolia* (oreja de burro), *Protium sagotianum* (palo santo) e *Inga alba* (shimbillo), quienes representan el 35.7%.

Esto nos demuestra que, la regeneración natural de las especies antes mencionadas, son las que mejor se han adaptado a las condiciones medio ambientales de éste tipo de bosque.

c) Bosque de Colina Alta I:

Las especies arbóreas (plantas leñosas con fuste definido y que pueden engrosar más de 10 cm. de diámetro en su desarrollo) para este tipo de bosque, son listadas en el cuadro N° 6, en la cual figuran 70 especies diferentes, con un total de 390 individuos arbóreos, tal como se muestra en el siguiente cuadro.

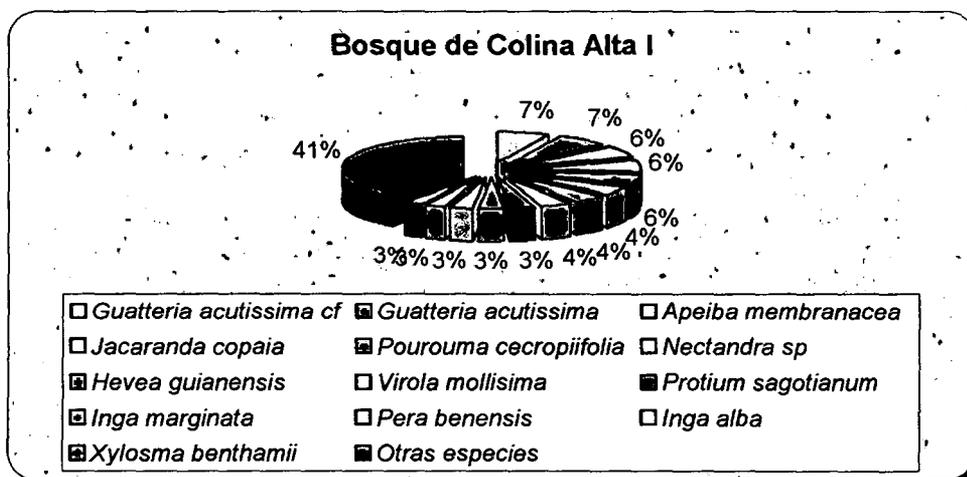
Cuadro Nº 6: Especies arbóreas en bosque de Colina Alta I.

Nombre Científico	Nombre Común	Familia	Nº de Individuos	Porcentaje
<i>Guatteria acutissima</i> cf.	Anonilla	ANNONACEAE	27	6.9
<i>Guatteria cautissima</i>	Carahuasca	ANNONACEAE	27	6.9
<i>Apeiba membranacea</i>	Peine de mono	TILIACEAE	25	6.4
<i>Jacaranda copaia</i>	Malecón	BIGNONIACEAE	24	6.2
<i>Pourouma cecropiifolia</i>	Ubilla	CECROPIACEAE	22	5.6
<i>Nectandra</i> sp.	Moena	LAURACEAE	17	4.4
<i>Hevea guianensis</i>	Shiringa	EUPHORBIACEAE	17	4.4
<i>Virola mollissima</i>	Cumala	MYRISTICACEAE	17	4.4
<i>Protium sagotianum</i>	Palo santo	BURSERACEAE	13	3.3
<i>Inga marginata</i>	Shimbillo colorado	FABACEAE	12	3.1
<i>Pera benensis</i>	Palo agua	EUPHORBIACEAE	12	3.1
<i>Inga alba</i>	Shimbillo	FABACEAE	11	2.8
<i>Xylosma bentharii</i>	Canilla de vieja	FLACOURTACEAE	10	2.6
<i>Pouteria caimito</i>	Caimito	SAPOTACEAE	9	2.3
<i>Iriartea deltoidea</i>	Pona	ARECACEAE	9	2.3
<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	MORACEAE	8	2.1
<i>Picus</i> sp.	Mata palo	MORACEAE	7	1.8
<i>Licania</i> sp.	Coloradillo	CHRYSOBALANACEAE	7	1.8
<i>Matisia cordata</i>	Sapote	SAPOTACEAE	7	1.8
<i>Casearia javitensis</i>	Blanquillo	FLACOURTACEAE	6	1.5
<i>Cecropia engleriana</i>	Cetico	CECROPIACEAE	6	1.5
<i>Inga</i> sp.	Pacay	FABACEAE	6	1.5
<i>Guarea gomme</i>	Requia	MELIACEAE	5	1.3
<i>Himatanthus sucumba</i>	Bellaco caspi	APOCYNACEAE	5	1.3
<i>Schizolobium amazonicum</i>	Pashaco	FABACEAE	5	1.3
<i>Couratari macrosperma</i>	Misa	LECYTHIDACEAE	5	1.3
<i>Cheilochlinium cognatum</i>	Limoncillo	HIPPOCRATEACEAE	4	1.0
<i>Protium sagotianum</i>	Copal caspi	BURSERACEAE	4	1.0
<i>Apuleia leiocarpa</i>	Palo ana	FABACEAE	3	0.8
Indeterminado	Huarmi chuchuhuasi	CELASTRACEAE	3	0.8
<i>Ormosia coccinea</i>	Huayruro	FABACEAE	3	0.8
<i>Artocarpus altilis</i>	Pan de árbol	MORACEAE	2	0.5
<i>Aspidosperma</i> sp.	Remo caspi	APOCYNACEAE	2	0.5
<i>Cabrlea canjerana</i>	Cedrillo	MELIACEAE	2	0.5
<i>Croton lechleri</i>	Sangre de toro	EUPHORBIACEAE	2	0.5
<i>Endlicheria williamsii</i>	Palo mierda	LAURACEAE	2	0.5
<i>Ficus</i> sp.	Renaco	MORACEAE	2	0.5
<i>Gallesia integrifolia</i>	Ajos quiro	PHYTOLACCACEAE	2	0.5
<i>Hura Crepitans</i>	Catahua	EUPHORBIACEAE	2	0.5
<i>Hymenae oblongifolia</i>	Azucar huayo	FABACEAE	2	0.5
<i>Jacaratia</i> sp.	Papailla	CARICACEAE	2	0.5
<i>Myroxylum balsamum</i>	Estoraque	FABACEAE	2	0.5
<i>Trema micrantha</i>	Atadijo	ULMACEAE	2	0.5
<i>Oxandra xylopioides</i>	Espintana blanca	ANNONACEAE	2	0.5
<i>Sterculia apetala</i>	Huarmi huarmi	STERCULIACEAE	2	0.5
<i>Apuleia</i> sp.	Almendrillo	CARYOCARACEAE	2	0.5
<i>Aspidosperma vargasii</i>	Quillobordon	APOCYNACEAE	1	0.3
<i>Calophyllum brasiliense</i>	Leche leche	CLUSIACEAE	1	0.3
<i>Carpotroche longifolia</i>	Oreja de burro	FLACOURTACEAE	1	0.3
<i>Castilla ulei</i>	Caucho	MORACEAE	1	0.3

<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	MELIACEAE	1	0.3
<i>Cedrelinga catenaeformis</i>	Tornillo	FABACEAE	1	0.3
<i>Ceiba pentandra</i>	Lupuna	BOMBACACEAE	1	0.3
<i>Chrysophyllum caimito</i>	Sapotillo	SAPOTACEAE	1	0.3
<i>Eschwieleria coriácea</i>	Misa blanca	LECYTHIDACEAE	1	0.3
<i>Eugenia uniflora</i>	Guayabilla	MYRTACEAE	1	0.3
<i>Ficus insipida</i>	Oje	MORACEAE	1	0.3
<i>Jacaratia digitata</i>	Sachabaca papaya	CARICACEAE	1	0.3
Indeterminado	Sunarara	FABACEAE	1	0.3
<i>Ochroma pyramidale</i>	Topa	BOMBACACEAE	1	0.3
<i>Pouteria sp.</i>	Quinilla blanca	SAPOTACEAE	1	0.3
<i>Pouteria torta</i>	Caimitillo	SAPOTACEAE	1	0.3
<i>Protium puncticulatum</i>	Isigo	BURSERACEAE	1	0.3
<i>Pseudolmedia laevis</i>	Chimicua	MORACEAE	1	0.3
<i>Theobroma cacao</i>	Cacao	STERCULIACEAE	1	0.3
<i>Bactris coccinea</i>	Ñejilla	ARECACEAE	1	0.3
<i>Terminalia oblonga</i>	Yacushapana	COMBRETACEAE	1	0.3
<i>Celtis schipii</i>	Fariña seca	CANNABACEAE	1	0.3
<i>Oxandra xylopioides</i>	Espintana	ANNONACEAE	1	0.3
<i>Attalea phalerata</i>	shapaja	ARECACEAE	1	0.3
Total			390	100.0

Fuente: Elaboración Propia, 2008

Gráfico N° 5: Porcentaje de individuos para Bosque de Colina Alta I.



Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de campo, 2008.

La composición florística, del bosque de colina alta suave, esta compuesto por *Guatteria acutissima cf.* (anonilla), *Guatteria acutissima* (carahuasca), *Apeiba membranacea* (peine de mono) y *Jacaranda copaia* (malecón), *Pourouma cecropiifolia* (ubilla), *Nectandra sp.* (moena), *Hevea guianensis* (shiringa), *Virola mollissima* (cumala), *Protium sagotianum* (palo santo), *Inga marginata* (shimbillo colorado), *Pera benensis* (palo agua), *Xylosma*

bentharii (Canilla de vieja), estas especies en su conjunto representan 60.1% del total. Esto demuestra que, este tipo de bosque tiene una composición florística heterogénea con poca abundancia de las especies.

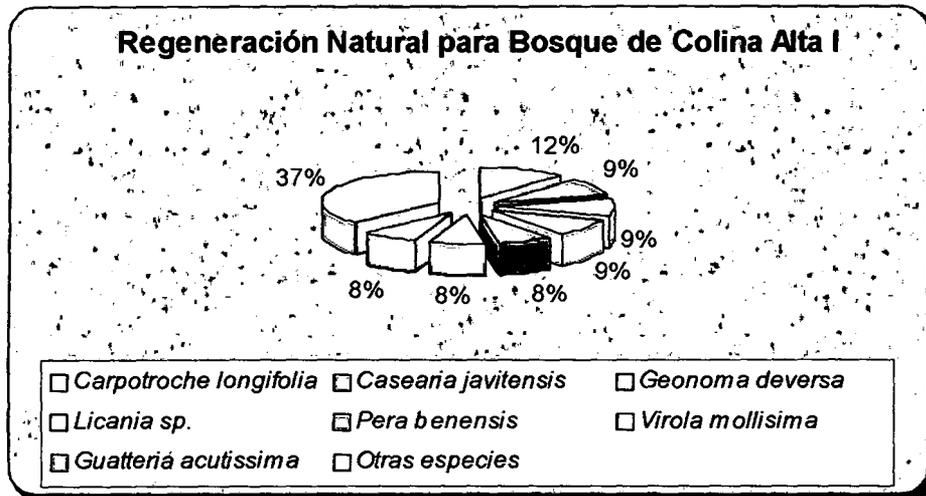
La regeneración de especies, para el bosque de Colina Alta I, son listadas en el cuadro N° 7, en el mismo se aprecia el porcentaje de acuerdo a la abundancia.

Cuadro N° 7: Regeneración Natural en Bosque de Colina Alta I.

Nombre Científico	Nombre Común	Familia	N° de Individuos	Porcentaje
<i>Carpotroche longifolia</i>	Oreja de burro	FLACOURTACEAE	11	12.4
<i>Casearia javitensis</i>	Blanquillo	FLACOURTACEAE	8	9.0
<i>Geonoma deversa</i>	Palmiche	ARECACEAE	8	9.0
<i>Licania sp.</i>	Coloradillo	CHRYSOBALANACEAE	8	9.0
<i>Pera benensis</i>	Palo agua	EUPHORBIACEAE	7	7.9
<i>Virola mollisima</i>	Cumala	MYRISTICACEAE	7	7.9
<i>Guatteria acutissima</i>	Carahuasca	ANNONACEAE	7	7.9
<i>Inga alba</i>	Shimbillo	FABACEAE	4	4.5
<i>Protium sagotianum</i>	Palo santo	BURSERACEAE	4	4.5
<i>Nectandra sp.</i>	Moena	LAURACEAE	2	2.2
<i>Pseudolmedia laevis</i>	Chimicua	MORACEAE	2	2.2
<i>Garcinia macrophylla</i>	Charichuelo	CLUSIACEAE	2	2.2
<i>Cyathea sp.</i>	Sano sano	PTERIDACEAE	2	2.2
<i>Socratea exorrhiza</i>	Cashapona	ARECACEAE	2	2.2
<i>Cordia alliodora</i>	Huevo de gato	BORAGINACEAE	2	2.2
<i>Aspidosperma vargasii</i>	Quillobordon	APOCYNACEAE	1	1.1
<i>Bixa orellana</i>	Achiote	BIXACEAE	1	1.1
<i>Endlicheria williamsii</i>	Palo mierda	LAURACEAE	1	1.1
<i>Eugenia uniflora</i>	Guayabilla	MYRTACEAE	1	1.1
<i>Guarea gomma</i>	Requia	MELIACEAE	1	1.1
Indeterminado	Huevo de venado	NN	1	1.1
Indeterminado	Paquilla	NN	1	1.1
<i>Theobroma cacao</i>	Cacao	STERCULIACEAE	1	1.1
<i>Piper sp.</i>	Moco moco	NN	1	1.1
<i>Bactris coccinea</i>	Ñejilla	ARECACEAE	1	1.1
<i>Protium sagotianum</i>	Copal caspi	BURSERACEAE	1	1.1
<i>Pourouma cecropiifolia</i>	Ubilla	CECROPIACEAE	1	1.1
<i>Triplaris americana</i>	Tangarana blanca	POLYGONACEAE	1	1.1
Total			89	100.0

Fuente: Elaboración propia, 2008.

Gráfico N° 6: Porcentaje de Individuos para Bosque de Colina Alta I.



Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de campo, 2008.

En cuanto á la regeneración de especies, las especies que presentan mayor porcentaje son; *Carpotroche longifolia* (oreja de burro), *Casearia javitensis* (blanquillo), *Geonoma deversa* (palmiche), *Licania sp.* (coloradillo), *Pera benensis* (palo agua), *Virola mollisima* (cumala), *Guatteria acutissima* (carahuasca), que representan el 63% del total.

El cuadro nos demuestra que, la regeneración natural de las especies antes mencionadas, son las que mejor se han adaptado a las condiciones medio ambientales de éste tipo de bosque.

d) Familias más representativas.

La predominancia de determinadas familias botánicas es analizada aquí solo desde el punto de vista de la diversidad florística (mediante el conteo sobre el listado de especies).

Las familias más representadas en cuanto a abundancia de árboles son: ANNONACEAE, FABACEAE, EUPHORBIACEAE, FLACUORTIACEAE, CYCLANTHACEAE, MYRISTICACEAE, CECROPIACEAE, que representan el 53% del total de familias.

En total se encontraron 39 familias para aquellas especies arbóreas conocidas y clasificadas total o parcialmente.

En el siguiente cuadro se mencionan las familias por tipo de bosque:

Cuadro N° 8: Número de Individuos por Familias y Tipo de Bosque.

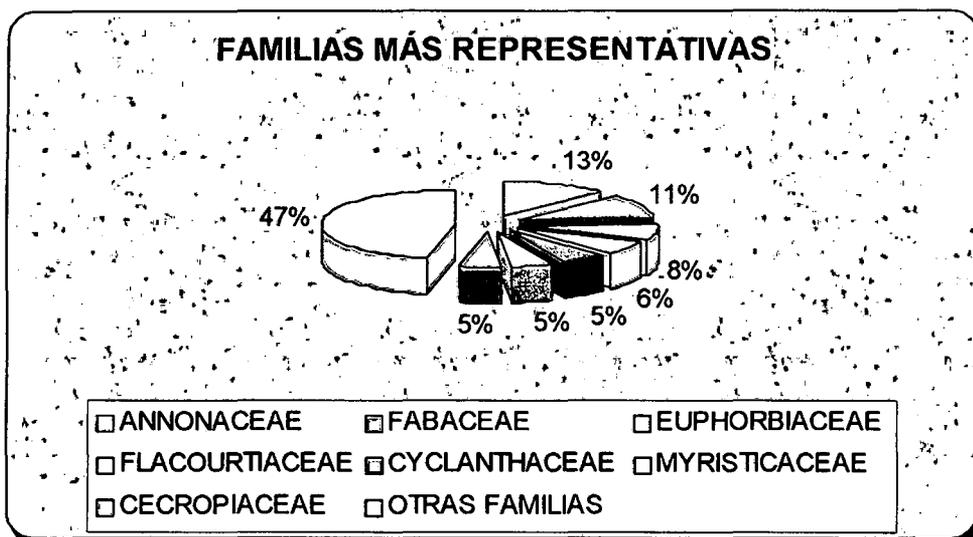
Familia	Aluvial inundable	Colina alta I	Terraza baja	Total general	Porcentaje
ANNONACEAE	7	64	7	78	12.7
FABACEAE	8	50	8	66	10.7
EUPHORBIACEAE	7	40	2	49	8.0
FLACOURTIACEAE	1	36	1	38	6.2
CYCLANTHACEAE	8	18	7	33	5.4
MYRISTICACEAE	7	24		31	5.0
CECROPIACEAE	1	29		30	4.9
LAURACEAE	7	22		29	4.7
MORACEAE	5	24		29	4.7
BIGNONIACEAE	3	24	1	28	4.5
BURSERACEAE	3	23		26	4.2
ARECACEAE	2	22	1	25	4.1
TILIACEAE		25		25	4.1
SAPOTACEAE	3	19		22	3.6
CHRYSOBALANACEAE	3	15		18	2.9
LECYTHIDACEAE	2	6	5	13	2.1
APOCYNACEAE		9	1	10	1.6
MELIACEAE		9		9	1.5
MARANTACEAE		7		7	1.1
STERCULIACEAE	1	4		5	0.8
CLUSIACEAE	1	3		4	0.6
HIPPOCRATEACEAE		4		4	0.6
BIXACEAE	2	1		3	0.5
CELASTRACEAE		3		3	0.5
CUCURBITACEAE	1	2		3	0.5
BOMBACACEAE		2		2	0.3
CARICACEAE	1	1		2	0.3
CARYOCARACEAE		2		2	0.3
FLACUORTACEAE	2			2	0.3
MYRTACEAE		2		2	0.3
PHYTOLACCACEAE		2		2	0.3
ULMACEAE		2		2	0.3
PTERIDACEAE		2		2	0.3
BORAGINACEAE		2		2	0.3
CANNABACEAE		1		1	0.2
COMBRETACEAE		1		1	0.2
HELICONIACEAE		1		1	0.2
COSTACEAE		1		1	0.2
POLYGONACEAE		1		1	0.2
Total					100.0

Fuente: Elaboración Propia, 2008.

Los resultados de la composición florística nos muestra la gran diversidad biológica existente en el área de estudio, típico de un bosque húmedo tropical.

El Bosque de Colina Alta es la que presenta mayor cantidad de familias, contabilizando un total 38 familias distintas.

Gráfico N° 7: Porcentaje de individuos por familia.



Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de campo, 2008.

Las familias más importantes son; ANNONACEAE, FABACEAE, EUPHORBIACEAE, FLACOURTIACEAE, CYCLANTHACEAE, MYRISTICACEAE Y CECROPIACEAE, que, en conjunto representan el 53% del total.

3.1.2 ÍNDICES DE DIVERSIDAD.

Para el cálculo de los índices de diversidad; se utilizó el Índice de Shannon-Wiener, Cociente de Mezcla, Índice de Equidad e Índice de diversidad de Jaccard (d.a.p. > 10 cm.).

a) Índice de Shannon - Wiener.

Según Gregory S. Gilbert y Mónica Mejía Ch. (1996), Este índice pretende integrar toda la información de frecuencias relativas de las especies en un solo número, llamado H' , que usualmente cae entre 1.5 y 3.5 y casi nunca sobrepasa 4.5.

El cálculo se realizó mediante la siguiente fórmula: $H' = -\sum p_i \ln(p_i)$, encontrándose los siguientes resultados:

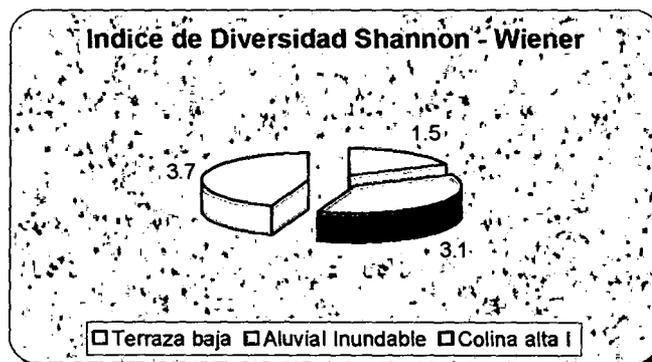
Cuadro N° 9: Índices de diversidad de Shannon - Wiener por tipo de bosque.

Tipo de bosque	H'
Terraza baja	1.5
Aluvial Inundable	3.1
Colina alta I	3.7

Fuente: Elaboración propia, 2008.

Como se puede apreciar en el cuadro N° 9, el valor más alto del índice de Shannon - Wiener, la presenta el bosque de colina alta I.

Gráfico N° 8: Cuadro estadístico para el Índice de Shannon - Wiener



Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de campo, 2008

El gráfico N° 8, nos muestra la diferencia entre los valores de diversidad, siendo el Bosque de colina alta I, la que presenta mayor diversidad de especies.

b) Cociente de Mezcla (También llamado Coeficiente de Mezcla):

Según; Sabogal (1980), Lamprecht (1990), indican que, el Cociente de Mezcla nos indica la intensidad de mezcla de las especies, así mismo Quirós B. y Quesada M.(2004), indican que, el cociente de mezcla se

refiere al grado de intensidad de la mezcla de especies en una superficie dada.

El cálculo se realizó mediante la siguiente fórmula: **CM = Número de especies / Número total de individuos**, encontrándose los siguientes resultados:

Cuadro N° 10: Cociente de mezcla por tipo de bosque.

Tipo de Bosque	Cociente de Mezcla
Terraza Baja.	1/3
Aluvial Inundable.	1/2
Colina Alta I	1/6

Fuente: Elaboración propia, 2008.

Como se aprecia en el cuadro 10, el valor más alto en cuanto al cociente de mezcla es el bosque de colina alta.

c) Índice de Equidad (E):

También llamado Índice de Uniformidad y proporciona una idea del grado de perturbación (ya sea natural o humana) sufrida por el ecosistema en un momento determinado, y se determinó a través de la siguiente fórmula:

$$E = H' / H_{\text{máx}}$$

Donde:

H' = Índice de Shannon - Wiener

$H_{\text{máx}}$ = $\ln K$

K = Número de especies

Según Perry y McIntosh, (1991) E varía de 0 a 1, así mismo, N. Valdés Rodríguez, C. Rivero Calvo e I. Paneque Torres (2005), plantean que el

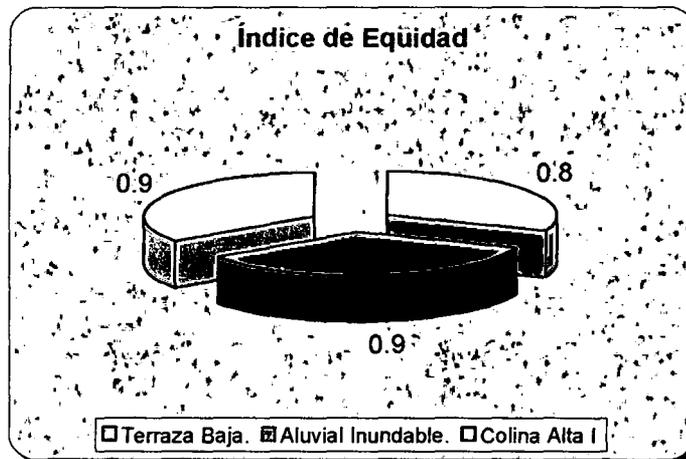
valor máximo de este índice debe ser 1 y, que los valores promedios que oscilen por encima de 0.50 hasta el límite, se puede considerar como un buen grado de Equidad o Uniformidad.

Cuadro N° 11: Índice de Equidad por tipo de bosque.

Tipo de Bosque	E
Terraza Baja.	0.8
Aluvial Inundable.	0.9
Colina Alta I	0.9

Fuente: Elaboración propia, 2008.

Gráfico N° 9: Cuadro estadístico para el Índice de Equidad.



Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de campo, 2008.

d) Índice de similitud de Jaccard (C_j):

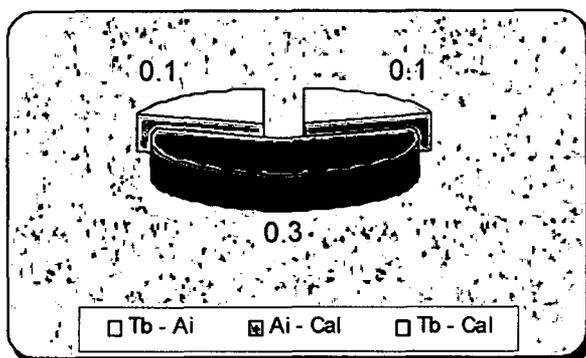
Pertenece a diversidad beta y compara las especies compartidas por dos (2) comunidades sin tener en cuenta las abundancias.

Cuadro N° 12: Índice de similitud de Jaccard.

Bosques comparados	Tb - Ai	Ai - Cal	Tb - Cal
Índice de Jaccard	0.1	0.3	0.1

Fuente: Elaboración Propia, 2008

Gráfico N° 10: Cuadro estadístico para el Índice de similaridad de Jaccard.



Fuente: Elaboración Propia, 2008

El cuadro N° 12 y figura N° 10, muestran la alta betadiversidad existente entre los tipos de bosque comparados.

3.1.3 DISTRIBUCIÓN DE DIÁMETROS Y ALTURAS POR TIPOS DE BOSQUES

a) Clase Diamétrica.

Los diámetros de los árboles se clasificaron en clases diamétricas cada 10 cm.

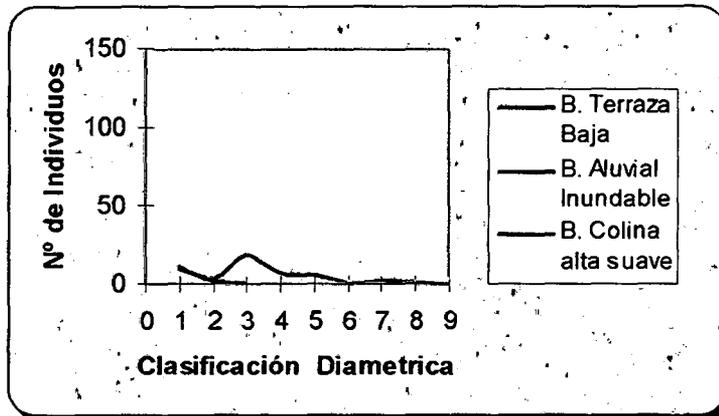
En el siguiente cuadro se muestran los resultados sobre frecuencia del número de árboles por CLASES DIAMÉTRICAS, para los fustes mayores de 10 cm. de DAP, en cada tipo de bosque.

Cuadro N° 13: Clasificación Diamétrica por Tipo de Bosque

Tipo de Bosque	Intervalos de Clasificación Diamétrica para Individuos con D.A.P. > 10 cm.									N.A./Ha	Total
	Clases Diamétricas										
	10 - 19,9	20 - 29,9	30 - 39,9	40 - 49,9	50 - 59,9	60 - 69,9	70 - 79,9	80 - 89,9	> 90		
B. Terraza Baja	10	3	1	0	0	0	0	1	0	4	15
B. Aluvial Inundable	11	4	19	8	7	1	2	1	0	8	53
B. Colina alta suave	62	44	136	69	36	13	18	8	4	9	390
Total de Árboles	83	51	156	77	43	14	20	10	4	21.4	458

Fuente: Elaboración Propia, 2008.

Gráfico N° 11: Distribución por clase Diamétrica > a 10 cm. D.a.p.



Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de campo, 2008.

Se observa que la distribución de individuos del intervalo de clase diamétrica 1 (10 – 19.9 cm. D.A.P.), tiende a disminuir hasta llegar al rango 2 (20 – 29.9 cm. D.A.P.), luego sufre un incremento hasta acercarse a 150 individuos para el intervalo de clase Diamétrica 3 (30 – 39.9 cm. D.A.P), desde éste punto empieza a descender, formando la J invertida característico de un bosque húmedo tropical.

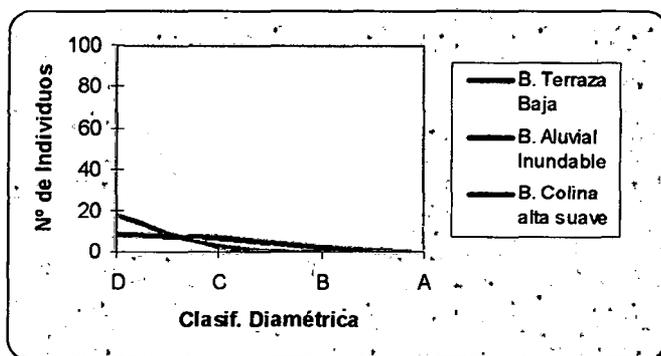
El intervalo 1 de la Clasificación Diamétrica, representa el 18.1% del total de árboles, el intervalo 2 representa el 11.1% del total de árboles, el Intervalo 3 representa el 34.1% del total de árboles, el intervalo 4(40 – 49.9 cm. D.A.P), representa el 16.8% del total de árboles, el intervalo 5(50 – 59.9 cm. D.A.P) representa el 9.4 del total de árboles, el intervalo 6 (60 – 69.9 cm. D.A.P), representa el 3.1% del total de árboles, el intervalo 7 (70 – 79.9 cm. D.A.P), representa el 4.4 del total de árboles, el intervalo 8 (80 – 89.9), representa el 2.2% de total de árboles y el intervalo 9 (90 a más cm. D.A.P), representa 0.9% del total de árboles en los tres tipos de bosques.

Cuadro N° 14: Clasificación diamétrica por tipo de bosque para individuos menores a 10 cm. de D.A.P.

Clasificación Diamétrica para Individuos con D.A.P. < 10 cm.					
Tipo de Bosque	0,1 - 2,4	2,5 - 4,9	5 - 7,4	7,5 - 9,9	Total
B. Terraza Baja	9	7	2	0	18
B. Aluvial Inundable	18	3	1	0	22
B. Colina alta suave	77	14	15	12	118
Total de Árboles	104	24	18	12	158
N. A. / Has.	2,0	0,5	0,3	0,2	3,04
%	65,8	15,2	11,4	7,6	100

Fuente: Elaboración propia, 2008.

Gráfico N° 12: Distribución por Clase Diamétrica < a 10 cm. D.A.P.



Fuente: Elaboración Propia en base a datos de campo, 2008.

Para individuos con d.a.p. < 10 cm. de D.A.P., se observa que la estructura diamétrica sigue una distribución "regular", típica de bosques tropicales. Las curvas obtenidas (gráfico N° 12) son semejantes a una curva exponencial, representando la primera Clasificación Diamétrica "D", que va desde 0.1 – 2.4 cm. d.a.p., representando un 65.8 % del número de árboles, la categoría "C" de 2.5 – 5 cm. d.a.p., representa el 15.5 % del total de individuos, la categoría "B" de 5 – 7.4 cm. d.a.p., representa el 11.4 % del total de árboles y la categoría "A" de 7.5 – 9.9 cm. d.a.p. representa el 7.6 % del total de árboles.

b) Clase altimétrica.

Las alturas de los árboles se clasificaron en clases altimétricas cada 5 m., en el cuadro 14, se muestran los resultados sobre frecuencia del número

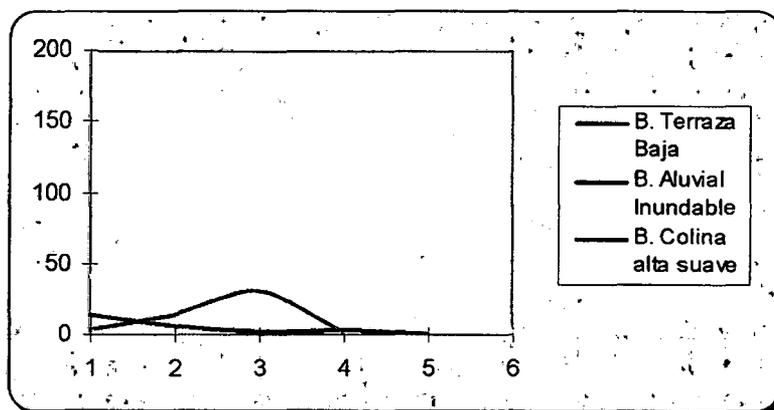
de árboles por CLASES DE ALTURA, para los fustes mayores, en cada tipo de bosque.

Cuadro 15: Clasificación Altimétrica por Tipo de Bosque

Intervalos de Clasificación Altimétrica para Individuos con Altura > 5 m.							
Tipo de Bosque	Clases de Alturas en metros						Total
	1 (5-9.9)	2 (10-14.9)	3 (15-19.9)	4 (20-24.5)	5 (25-29.9)	6 (30-34.5)	
B. Terraza Baja	14	7	2	4	1	0	28
B. Aluvial Inundable	4	15	32	3	0	0	54
B. Colina alta suave	40	112	188	56	19	3	418
Total de Árboles	58	134	222	63	20	3	500

Fuente: Elaboración Propia, 2008.

Gráfico N° 13: Distribución por Clase Altimétrica > a 5 cm. D.A.P.



Fuente: Elaboración Propina base a datos de campo, 2008.

Para los individuos > 5 m. de altura, se tuvieron los siguientes rangos de altura total (m.): categoría 1 (5-9.9 m. de altura), 2 (10-14.9 m. de altura), 3 (15-19.9 m. de altura), 4 (20-24.5 m. de altura), 5 (25-29.9 m. de altura), 6 (30-34.5 m. de altura).

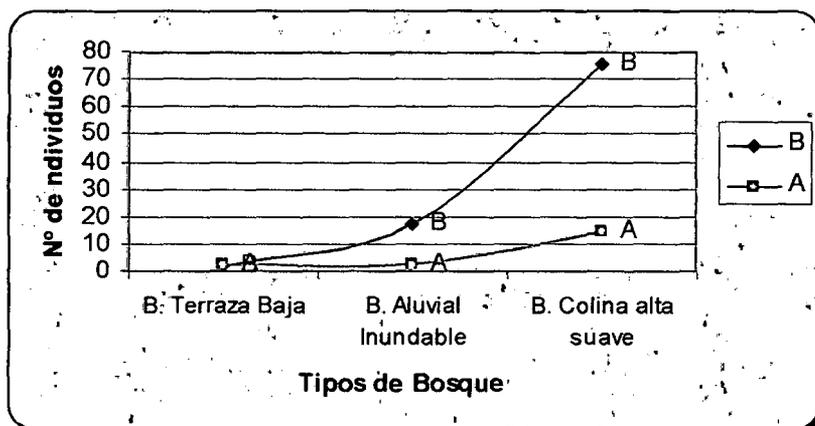
La distribución de frecuencias por CLASES DE ALTURA (total) indica una mayor ocurrencia de fustes comprendidos entre 15 – 20 m. de altura y la menor ocurrencia de fustes están comprendidos entre 30 – 35 m.

Cuadro 16: Clasificación Altimétrica por Tipo de Bosque, para Individuos Menores a 5 m. de altura.

Clasificación Altimétrica para Individuos con alturas < 5 m.			
Tipo de Bosque	Intervalos de altura		
	B ⁸	A ⁹	Total
B. Terraza Baja	2	3	5
B. Aluvial Inundable	18	3	21
B. Colina alta suave	76	15	91
Total de Árboles	96	21	117
N. A. / Has.	1,8	0,4	2,3
%	82,1	17,9	100

Fuente: Elaboración Propia, 2008.

Gráfico N° 14: Clasificación Altimétrica por Tipos de Bosque



Fuente: Elaboración Propia en base a datos de campo, 2008

Para los individuos menores a 5 m., la distribución de frecuencias por CLASES DE ALTURA (total) indica una mayor ocurrencia de fustes comprendidos entre 0.10 cm. – 3 m. (B) de altura y la menor ocurrencia de fustes están comprendidos entre 3 – 5 m. (A)

La distribución de frecuencias por clase de altura (Total), indica una mayor ocurrencia de fustes comprendidos entre 5 – 9,9 m., para bosque de terraza baja, para el bosque aluvial inundable indica la mayor ocurrencia

⁸ B.- individuos con altura de >0.10 – 3 m.

⁹ A.- individuos con altura de >3 - 5 m.

de fustes están entre los 15 – 19,9 m. y para bosque de Colina Alta suave (Ca I), la mayor ocurrencia de fustes están comprendidos entre 15 – 19,9 m., por otro lado Sabogal (1980), ha registrado en el bosque Copal, Jenaro herrera, una mayor ocurrencia de fustes comprendidos entre 10 – 20 m. de altura, lo cual indica que a pesar de las intervenciones humanas, estos tipos de bosques, poseen una buena distribución altimétrica, lo cual nos será muy útil a la hora de realizar la estratificación vertical.

3.1.4 ÁREA BASAL.

En el cuadro N° 17 se presenta el área basal por parcela en cada tipo de bosque, para árboles > 10 cm. d.a.p.

Los valores encontrados para este parámetro son semejantes a través de las parcelas levantadas, cuya área basal por Hectárea es de 3.9 m²/Ha. Para el Bosque de Terraza Baja, 20.2 m²/Ha para el Bosque Aluvial Inundable y 26,9 m²/Ha para el Bosque de Colina Alta I

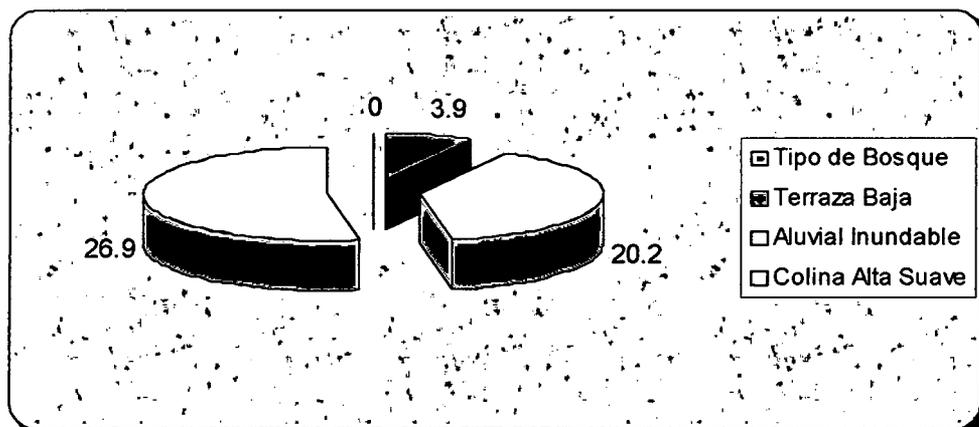
Cuadro 17: Área Basal por Parcela y Tipo de Bosque.

Área Basal por Tipo de Bosque			
N° Parcela	Área Basal m ² (BTb)	Área Basal m ² (B. Ai)	Área Basal m ² (B. Ca I)
1	0,62	1,56	2,70
2	0,16	2,07	2,72
3		2,43	14,82
4			1,23
5			1,82
6			2,81
7			2,51
8			2,20
9			1,75
10			2,01
11			2,08
12			2,67
13			2,20
14			1,77
15			2,27
16			2,11
17			1,99

18			1,29
19			2,51
20			2,30
21			1,82
22			1,63
Total	0,78	6,06	59,22
Promedio	0,39	2,02	2,69
A. B. / Ha.	3,9	20,2	26,9

Fuente: Elaboración Propia, 2008

Gráfico N° 15: Área basal (m²/ha.) por Tipo de bosque.



Fuente: Elaboración Propia en base a datos de campo, 2008.

3.1.5 VOLUMEN.

El volumen del fuste (para árboles > 10 cm. D.A.P.) alcanza un promedio de 4.25 m³ y 1.12 m³/ha. Para el bosque de terraza baja, el promedio para el Bosque Aluvial Inundable es 14.49 m³ y 2.23 m³/ha y el promedio para el Bosque de Colina Alta Suave es 23.95 m³ y 0.57 m³/ha.

Cuadro N° 18: N° de árbol y Volumen Comercial por Parcela y Tipo de Bosque.

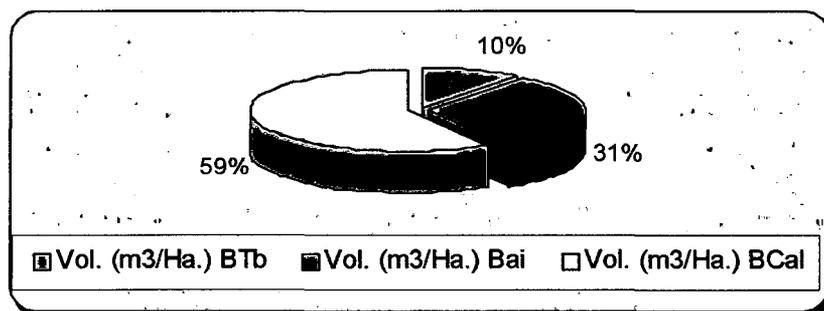
Volumen por Tipo de Bosque									
N° Parcela	B. Terraza Baja			B. Aluvial Inundable			B. Colina alta suave		
	N° Indiv.	¹⁰ Vol. (M ³)	Vol. (m ³ /Ha.)	N° Indiv.	Vol. (M ³)	Vol. (m ³ /Ha.)	N° Indiv.	Vol. (M ³)	Vol. (m ³ /Ha.)
1	8	7,27	1,91	17	10,77	1,66	12	26,68	0,64
2	7	1,24	0,33	19	13,98	2,15	23	27,48	0,66
3				17	18,71	2,88	24	159,89	3,83

¹⁰ Volumen comercial: V. c. = A. B. x Hc x 0.65

4							12	14,75	0,35
5							16	18,00	0,43
6							16	20,93	0,50
7							17	19,72	0,47
8							25	18,13	0,43
9							24	14,10	0,34
10							18	15,08	0,36
11							19	16,69	0,40
12							20	24,59	0,59
13							17	18,23	0,44
14							18	14,56	0,35
15							16	17,61	0,42
16							18	18,72	0,45
17							15	15,80	0,38
18							16	9,40	0,22
19							18	17,24	0,41
20							16	17,26	0,41
21							15	11,79	0,28
22							15	10,22	0,24
Total	15,00	8,51	2,24	53,00	43,47	6,69	390	526,86	12,60
Promedio	7,50	4,25	1,12	17,67	14,49	2,23	17,73	23,95	0,57

Fuente: Elaboración Propia, 2008

Gráfico N° 16: Área basal (m²/ha.) por Tipo de bosque.



Fuente: Elaboración Propia en base a datos de campo, 2008.

3.1.6 ESTRATIFICACIÓN.

La estratificación vertical de las especies proporciona valiosa información sobre la estructura general de distribución vertical de las copas y la composición florística de los diversos estratos del bosque, así como el rol que desempeñan las especies en cada uno de ellos. La clasificación de cada especie según los tres estratos (superior, medio e inferior) permitió obtener la siguiente distribución para cada tipo de Bosque.

Para el cálculo de los estratos se utilizó según las siguientes divisiones:

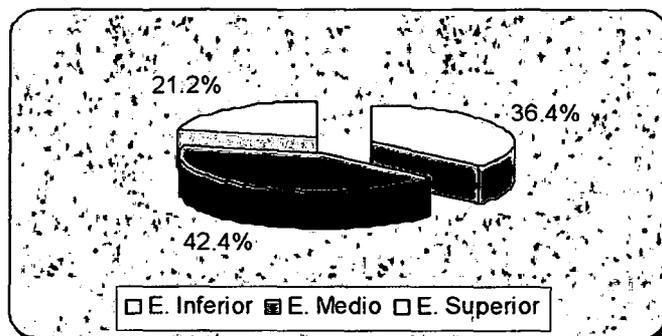
- 1.- Superior (> 2/3 de la altura total)
- 2.- Medio (< 2/3 y > 1/3 de la altura total)
- 3.- Inferior (< 1/3 de la altura total)

Cuadro N° 19: Individuos por Estrato en Bosque de Terraza Baja.

Bosque de Terraza Baja		
Estrato	N° Arboles	Porcentaje
Inferior	12	36.36
Medio	14	42.42
superior	7	21.21
Suma	33	100.00
Promedio	11	33.33

Fuente: Elaboración propia, 2008.

Gráfico N° 17: Individuos por estrato para bosque de terraza baja.



Fuente: Elaboración Propia en base a datos de campo, 2008.

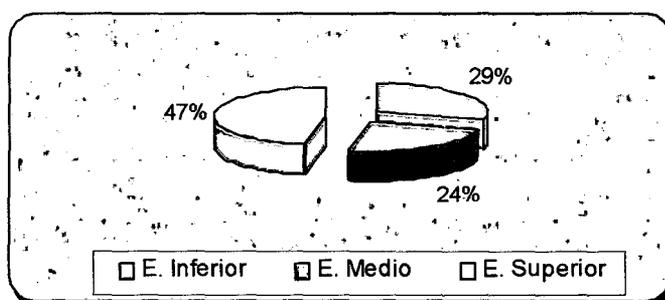
Según el cuadro 19 y el gráfico 17, para el bosque de Terraza Baja, en el estrato superior que forma el nivel más alto del techo general del bosque (Individuos > 15 m. de altura), es el que cuenta con el menor porcentaje, es decir el que tiene menos individuos en su estrato, con poca variabilidad entre las parcelas evaluadas. El 42% pertenece al estrato medio (Individuos > 7 m. y < 15 m. de altura) y un 36% pertenece al estrato Inferior medio (Individuos < 7 m. de altura).

Cuadro N° 20: Individuos por Estrato en Bosque Aluvial Inundable.

Bosque Aluvial Inundable		
Estrato	N° Arb.	Porcentaje
Inferior	22	29
Medio	18	24
Superior	35	47
Suma	75	100
Promedio	25	33.3

Fuente: Elaboración propia, 2008.

Gráfico N° 18: Individuos por estrato para bosque Aluvial Inundable.



Fuente: Elaboración Propia en base a datos de campo, 2008.

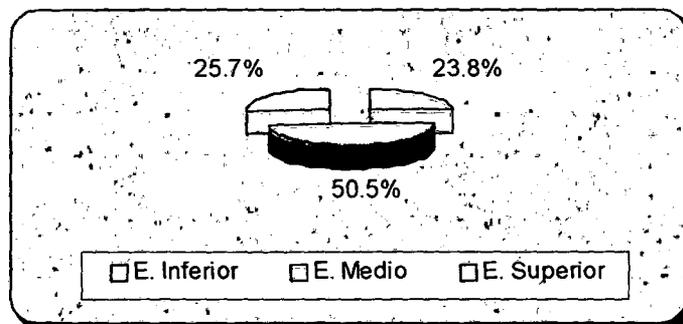
Según el cuadro 20 y el gráfico 18, para el bosque Aluvial Inundable, el estrato Medio, presenta el menor porcentaje, del total, con poca variabilidad entre las parcelas evaluadas. El 29% pertenece al estrato Inferior (Individuos < 7 m. de altura), el 24% pertenece al estrato medio (Individuos > 7 m. y < 14 m. de altura) y un 47% pertenece al estrato superior (Individuos > 14 m. de altura).

Cuadro N° 21: Individuos por Estrato en Bosque de Colina Alta I.

Bosque de Colina Alta I		
Estrato	N. A.	Porcentaje
Inferior	120	24
Medio	257	51
Superior	131	26
Suma	508	100
Promedio	169.3	33.7

Fuente: Elaboración propia, 2008.

Gráfico N° 19: Individuos por estrato para bosque de colina Alta I.



Fuente: Elaboración Propia en base a datos de campo, 2008.

Según el cuadro N° 21 y el gráfico N° 19, para el bosque de Colina Alta I, en el estrato inferior que forma el nivel mas bajo del techo general del bosque (Individuos < 9 m. de altura), representan un 24% con poca variabilidad entre las parcelas evaluadas. El 51% pertenece al estrato medio (Individuos > 9 m. y < 17 m. de altura), que representa poco más de la mitad de los individuos evaluados y un 26% pertenece al estrato superior (Individuos > 17 m. de altura).

3.1.7 ESTRUCTURA HORIZONTAL.

a) Parámetros de la Distribución Horizontal de las especies.

Los principales resultados aparecen en los cuadros más adelante presentados, donde figuran las especies de mayor abundancia en valores relativos por tipo de bosque (%); así mismo, se indican las especies que ocurren en las parcelas inventariadas (mayor frecuencia), también se consideran las especies con mayor dominancia (área basal).

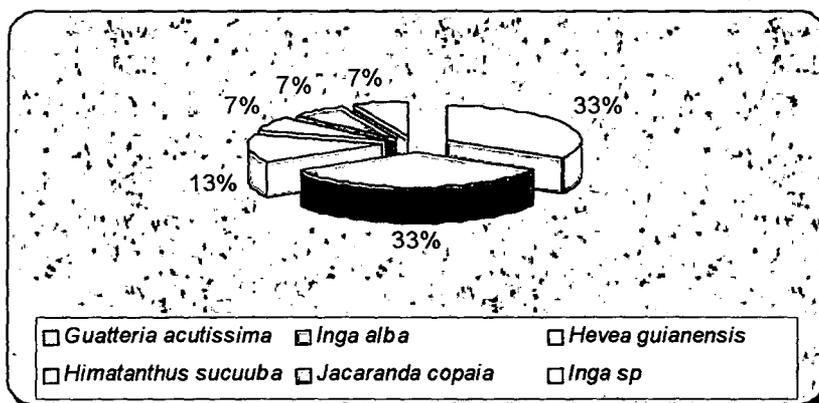
La especie de mayor ABUNDANCIA, para Bosques de Terraza Baja, con 5 árboles (para 0.2 Ha.) representa el 33.3% de la abundancia total. En general obtienen mayor representación las especies de *Guatteria acutissima* (carahuasca), *Inga alba* (shimbillo), ambas especies representa el 66.6% del total.

Cuadro 22: Abundancia para Bosque de terraza Baja.

Ítem	Nombre científico	Nombre común	Abun. absoluta	Abun. Relativa
1	<i>Guatteria acutissima</i>	Carahuasca	5	33.33
2	<i>Inga alba</i>	Shimbillo	5	33.33
3	<i>Hevea guianensis</i>	Shiringa	2	13.33
4	<i>Himatanthus sucuuba</i>	Bellaco caspi	1	6.67
5	<i>Jacaranda copaia</i>	Malecón	1	6.67
6	<i>Inga sp.</i>	Pacay	1	6.67
Total			15	100.00

Fuente: Elaboración Propia, 2008.

Gráfico N° 20: Abundancia para bosque de terraza baja.



Fuente: Elaboración Propia en base a datos de campo, 2008.

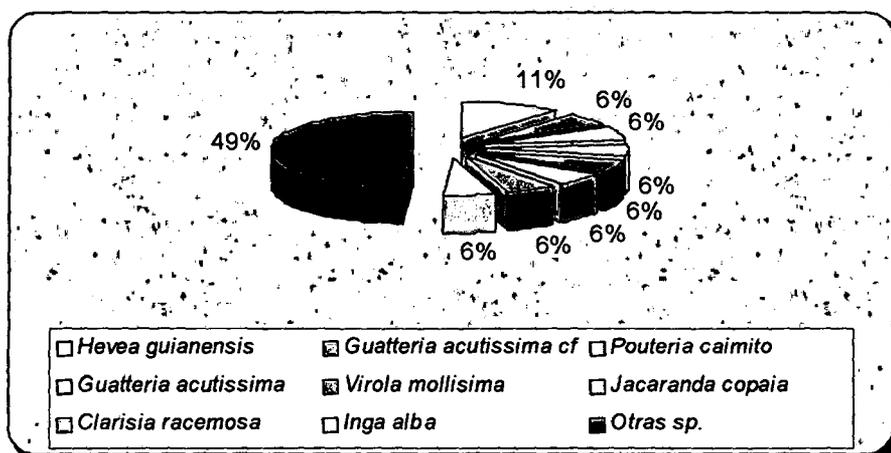
La especie de mayor ABUNDANCIA, para el Bosque Aluvial Inundable, con 6 árboles (para 0.3 Ha.) representa el 11% de la abundancia total. En general obtienen mayor representación las especies de *Hevea guianensis* (shiringa) con una representatividad de 11%, seguido de las especies *Guatteria acutissima* cf. (anonilla), *Pouteria caimito* (caimito), *Guatteria acutissima* (carahuasca), *Virola mollissima* (cumala), *Jacaranda copaia* (malecón), *Clarisia racemosa* (Mashonaste) e *Inga alba* (shimbillo), con una representatividad de 6% cada uno, estas especies en su conjunto representan el 53% del total.

Cuadro 23: Abundancia para Bosque Aluvial Inundable.

Ítem	Nombre científico	Nombre común	Abun. absoluta	Abun. Relativa
1	<i>Hevea guianensis</i>	Shiringa	6	11
2	<i>Guatteria acutissima</i> cf.	Anonilla	3	6
3	<i>Pouteria caimito</i>	Caimito	3	6
4	<i>Guatteria acutissima</i>	Carahuasca	3	6
5	<i>Virola mollisima</i>	Cumala	3	6
6	<i>Jacaranda copaia</i>	Malecón	3	6
7	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	3	6
8	<i>Inga alba</i>	Shimbillo	3	6
9	<i>Bixa orellana</i>	Achiote	2	4
10	<i>Ficus</i> sp.	Mata palo	2	4
11	<i>Nectandra</i> sp.	Moena	2	4
12	<i>Carpotroche longifolia</i>	Oreja de burro	2	4
13	<i>Endlicheria williamsii</i>	Palo mierda	2	4
14	<i>Protium sagotianum</i>	Palo santo	2	4
15	<i>Inga marginata</i>	Shimbillo colorado	2	4
16	<i>Cecropia engleriana</i>	Cetico	1	2
17	<i>Licania</i> sp.	Coloradillo	1	2
18	<i>Sterculia apetala</i>	Huarmi huarmi	1	2
19	<i>Ormosia coccinea</i>	Huayruro	1	2
20	<i>Couratari macrosperma</i>	Misa	1	2
21	<i>Couratari guianensis</i>	Misa colorada	1	2
22	<i>Momordica charatia</i> L.	Papaia	1	2
23	<i>Iriartea deltoidea</i>	Pona	1	2
24	<i>Jacaratia digitata</i>	Sachavaca Papaya	1	2
25	<i>Croton lechleri</i>	Sangre de toro	1	2
26	<i>Dipteryx micrantha</i>	Shihuahuaco	1	2
27	<i>Oenocarpus bataua</i>	Ungurahui	1	2
Total			53	100

Fuente: Elaboración Propia, 2008.

Gráfico N° 21: Abundancia para bosque Aluvial Inundable.



Fuente: Elaboración Propia en base a datos de campo, 2008.

Las especies de mayor ABUNDANCIA, para el Bosque Colina Alta Suave, la presentan dos (2) especies, con 27 árboles cada uno (para 2.2¹¹ Ha.) y representan el 16.8% de la abundancia total. En general obtienen mayor representación las especies de *Guatteria acutissima cf.* (anonilla) y *Guatteria acutissima* (carahuasca) con una representatividad de 8.4%, cada uno, seguido de las especies; *Apeiba membranacea* (peine de mono), *Jacaranda copaia* (malecón), *Pourouma cecropiifolia* (ubilla) con una representatividad de 7.7%, 7.4% y 6.8% respectivamente, así mismo *Virola mollisima* (cumala), *Nectandra sp.* (moena), *Hevea guianensis* (shiringa) tienen una representatividad de 5.3% cada uno, estas especies en su conjunto representan el 54.6% del total.

Cuadro 24: Abundancia para Bosque de Colina Alta I.

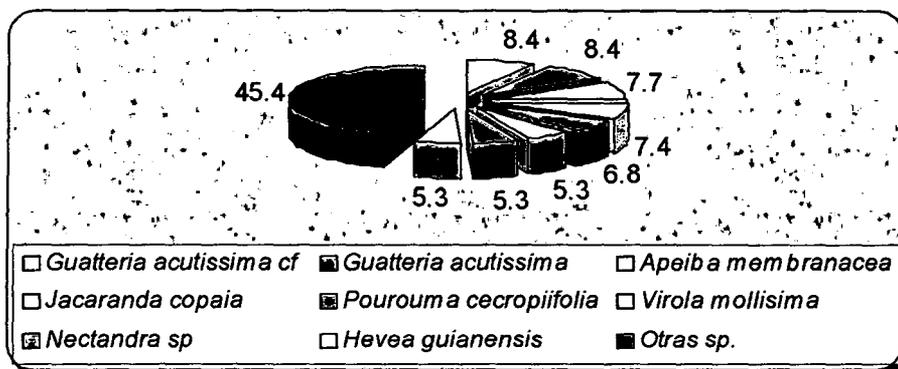
Ítem	Nombre científico	Nombre común	Abun. Absoluta	Abun. Relativa
1	<i>Guatteria acutissima cf.</i>	Anonilla	27	8.4
2	<i>Guatteria acutissima</i>	Carahuasca	27	8.4
3	<i>Apeiba membranacea</i>	Peine de mono	25	7.7
4	<i>Jacaranda copaia</i>	Malecón	24	7.4
5	<i>Pourouma cecropiifolia</i>	Ubilla	22	6.8
6	<i>Virola mollisima</i>	Cumala	17	5.3
7	<i>Nectandra sp.</i>	Moena	17	5.3

¹¹ 2.2 ha. Se obtiene de multiplicar el tamaño de la parcela (0.10 ha.) por el número de muestras (22 para bosque de colina alta)

8	<i>Hevea guianensis</i>	Shiringa	17	5.3
9	<i>Protium sagotianum</i>	Palo santo	13	4.0
10	<i>Pera benensis</i>	Palo agua	12	3.7
11	<i>Inga marginata</i>	Shimbillo colorado	12	3.7
12	<i>Inga alba</i>	Shimbillo	11	3.4
13	<i>Xylosma benthamii</i>	Canilla de vieja	10	3.1
14	<i>Pouteria caimito</i>	Caimito	9	2.8
15	<i>Iriartea deltoidea</i>	Pona	9	2.8
16	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	8	2.5
17	<i>Licania sp.</i>	Coloradillo	7	2.2
18	<i>Ficus sp.</i>	Mata palo	7	2.2
19	<i>Matisia cordata</i>	Sapote	7	2.2
20	<i>Casearia javitensis</i>	Blanquillo	6	1.9
21	<i>Cecropia engleriana</i>	Cetico	6	1.9
22	<i>Inga sp.</i>	Pacay	6	1.9
23	<i>Himatanthus sucumba</i>	Bellaco caspi	5	1.5
24	<i>Couratari macrosperma</i>	Misa	5	1.5
25	<i>Schizolobium amazonicum</i>	Pashaco	5	1.5
26	<i>Guarea gomma</i>	Requia	5	1.5
27	<i>Protium sagotianum</i>	Copal caspi	4	1.2
Total			323	100.0

Fuente: Elaboración Propia, 2008.

Gráfico N° 22: Abundancia para Bosque de Colina Alta I.



Fuente: Elaboración Propia en base a datos de campo, 2008.

Un pequeño grupo (2 especies) que representan el 50% de la composición Florística (para 0.2 Ha.), ocurre en las dos parcelas levantadas en el Bosque de Terraza baja (mayor FRECUENCIA). En el análisis por parcela, la relativa abundancia de ciertas especies como *Inga*

alba (shimbillo), *Guatteria acutissima* (carahuasca), muestran una tendencia a concentrarse.

Cuadro 25: Frecuencia para Bosque de Terraza Baja.

Ítem	Nombre científico	Nombre común	Frec. absoluta	Frec. relativa
1	<i>Inga alba</i>	Shimbillo	2	25.00
2	<i>Guatteria acutissima</i>	Carahuasca	2	25.00
3	<i>Hevea guianensis</i>	Shiringa	1	12.50
4	<i>Inga sp.</i>	Pacay	1	12.50
5	<i>Jacaranda copaia</i>	Malecón	1	12.50
6	<i>Himatanthus sucuuba</i>	Bellaco caspi	1	12.50
Total			8	100.00

Fuente: Elaboración Propia, 2008.

Un pequeño grupo (2 especies) que representan el 14% de la composición Florística (para 0.3 Ha.), ocurre en las tres parcelas levantadas en el Bosque Aluvial Inundable (mayor FRECUENCIA). En el análisis por parcela, la relativa abundancia de ciertas especies como, *Pouteria caimito* (caimito), *Hevea guianensis* (shiringa), *Guatteria acutissima cf.* (anonilla), *Guatteria acutissima* (carahuasca), *Virola mollisima* (cumala), *Jacaranda copaia* (malecón), *Clarisia racemosa* (mashonaste), entre otras, parecen mostrar una tendencia a concentrarse.

Cuadro 26: Frecuencia para Bosque Aluvial Inundable.

Ítem	Nombre científico	Nombre común	Frec. absoluta	Frec. relativa
1	<i>Pouteria caimito</i>	Caimito	3	7
2	<i>Hevea guianensis</i>	Shiringa	3	7
3	<i>Guatteria acutissima cf.</i>	Anonilla	2	5
4	<i>Guatteria acutissima</i>	Carahuasca	2	5
5	<i>Virola mollisima</i>	Cumala	2	5
6	<i>Jacaranda copaia</i>	Malecón	2	5
7	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	2	5
8	<i>Ficus sp.</i>	Mata palo	2	5
9	<i>Nectandra sp.</i>	Moena	2	5
10	<i>Carpotroche longifolia</i>	Oreja de burro	2	5
11	<i>Endlicheria williamsii</i>	Palo mierda	2	5
12	<i>Protium sagotianum</i>	Palo santo	2	5

13	<i>Inga alba</i>	Shimbillo	2	5
14	<i>Inga marginata</i>	Shimbillo colorado	2	5
15	<i>Bixa orellana</i>	Achiote	1	2
16	<i>Cecropia engleriana</i>	Cetico	1	2
17	<i>Licania sp.</i>	Coloradillo	1	2
18	<i>Sterculia apetala</i>	Huarmi huarmi	1	2
19	<i>Ormosia coccinea</i>	Huayruro	1	2
20	<i>Couratari macrosperma</i>	Misa	1	2
21	<i>Couratari guianensis</i>	Misa colorada	1	2
22	<i>Momordica charatia L.</i>	Papaia	1	2
23	<i>Iriartea deltoidea</i>	Pona	1	2
24	<i>Jacaratia digitata</i>	Sachavaca Papaya	1	2
25	<i>Croton lechleri</i>	Sangre de toro	1	2
26	<i>Dipteryx micrantha</i>	Shihuahuaco	1	2
27	<i>Oenocarpus bataua</i>	Ungurahui	1	2
Total			43	100

Fuente: Elaboración Propia, 2008.

Un pequeño grupo (6 especies) que representan el 37% de la composición florística (para 2.2 Ha.), ocurre en las casi todas las parcelas levantadas en el bosque de colina alta suave (mayor FRECUENCIA). En el análisis por parcela, la relativa abundancia de ciertas especies como, *Guatteria acutissima cf.* (anonilla), *Guatteria acutissima* (carahuasca), *Virola mollissima* (cumala), *Pourouma cecropiifolia* (ubilla), *Jacaranda copaia* (malecón), *Pera benensis* (palo agua) entre otras, parecen mostrar una tendencia a concentrarse.

Cuadro 27: Frecuencia para Bosque de Colina Alta suave.

Item	Nombre científico	Nombre común	Frec_absoluta	Frec_Relativa
1	<i>Guatteria acutissima cf.</i>	Anonilla	14	7.2
2	<i>Guatteria acutissima</i>	Carahuasca	14	7.2
3	<i>Virola mollissima</i>	Cumala	12	6.2
4	<i>Pourouma cecropiifolia</i>	Ubilla	12	6.2
5	<i>Jacaranda copaia</i>	Malecón	10	5.1
6	<i>Pera benensis</i>	Palo agua	10	5.1
7	<i>Nectandra sp.</i>	Moena	9	4.6
8	<i>Apeiba membranacea</i>	Peine de mono	9	4.6

9	<i>Inga marginata</i>	Shimbillo colorado	9	4.6
10	<i>Protium sagotianum</i>	Palo santo	8	4.1
11	<i>Inga alba</i>	Shimbillo	8	4.1
12	<i>Hevea guianensis</i>	Shiringa	8	4.1
13	<i>Pouteria caimito</i>	Caimito	7	3.6
14	<i>Xylosma benthamii</i>	Canilla de vieja	7	3.6
15	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	7	3.6
16	<i>Licania sp.</i>	Coloradillo	6	3.1
17	<i>Ficus sp.</i>	Mata palo	6	3.1
18	<i>Cecropia engleriana</i>	Cetico	5	2.6
19	<i>Schizolobium amazonicum</i>	Pashaco	5	2.6
20	<i>Himatanthus sucuuba</i>	Bellaco caspi	4	2.1
21	<i>Casearia javitensis</i>	Blanquillo	4	2.1
22	<i>Protium sagotianum</i>	Copal caspi	4	2.1
23	<i>Couratari macrosperma</i>	Misa	4	2.1
24	<i>Inga sp.</i>	Pace	4	2.1
25	<i>Cheilochlinium cognatum</i>	Limoncillo	3	1.5
26	<i>Apuleia leiocarpa</i>	Palo ana	3	1.5
27	<i>Guarea gomma</i>	Requia	3	1.5
Total			195	100.0

Fuente: Elaboración Propia, 2008.

El área basal (ver cuadro 28) por Ha. Es de 3.9 m², lo que representa la DOMINANCIA TOTAL absoluta, para el Bosque de Terraza Baja, los valores relativos para las especies de mayor dominancia *Inga alba* (shimbillo) y *Guatteria acutissima* (carahuasca) significa el 91.6% del total. Esta concentración se manifiesta principalmente a través de las especies que ocupan la posición superior en la estructura vertical del bosque, Así es notoria la dominancia de la familia FABACEAE (*Inga alba*, que representa 77.98%) y ANNONACEAE (*Guatteria acutissima*, que representa 13.78%).

El área basal por Ha. para el bosque Aluvial Inundable, es de 20.2 m² (ver cuadro 28), lo que representa la DOMINANCIA TOTAL absoluta, los valores relativos para las especies de mayor dominancia (*Inga alba* (shimbillo), *Clarisia racemosa* (mashonaste), *Jacaranda copaia* (malecón), *Couratari macrosperma* (misa), *Hevea guianensis* (shiringa),

Virola mollissima (cumala), *Pouteria caimito* (caimito) significa el 57% del total. Esta concentración se manifiesta principalmente a través de las especies que ocupan la posición superior en la estructura vertical del bosque, Así es notoria la dominancia de la familia FABACEAE (*Inga alba*, que representa 13%) y MORACEAE y BIGNONACEAE (*Clarisia racemosa* y *Jacaranda copaia*, que representan 10% cada uno).

El área basal por Ha. para el bosque de Colina Alta, es de 27 m² (ver cuadro 28), lo que representa la DOMINANCIA TOTAL absoluta, los valores relativos para las especies de mayor dominancia *Guatteria acutissima* (carahuasca), *Guatteria acutissima cf.* (anonilla), *Ormosia coccinea* (huayruro), *Jacaranda copaia* (malecón), *Matisia cordata* (sapote), *Apeiba membranacea* (peine de mono), *Pourouma cecropiifolia* (ubilla), *Nectandra sp.* (moena), *Hevea guianensis* (shiringa) significa el 53% del total. Esta concentración se manifiesta principalmente a través de las especies que ocupan la posición superior en la estructura vertical del bosque, Así es notoria la dominancia de la familia ANONACEAE (*Guatteria acutissima*, que representa 11.2%, y *Guatteria acutissima cf.*, que representan 8.1%).

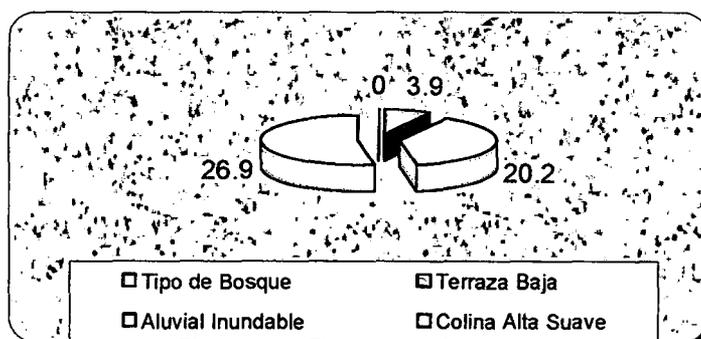
Cuadro 28: Área Basal por Tipo de Bosque.

Área Basal por Tipo de Bosque			
Nº Parcela	Área Basal m2 (BTb)	Área Basal m2 (BAi)	Área Basal m2 (BCal)
1	0.62	1.56	2.7
2	0.16	2.07	2.72
3		2.43	14.82
4			1.23
5			1.82
6			2.81
7			2.51
8			2.2
9			1.75
10			2.01
11			2.08

12			2.67
13			2.2
14			1.77
15			2.27
16			2.11
17			1.99
18			1.29
19			2.51
20			2.3
21			1.82
22			1.63
Total	0.78	6.06	59.22
Promedio	0.39	2.02	2.69
A. B. / Ha.	3.9	20.2	26.9

Fuente: Elaboración Propia, 2008.

Gráfico N° 23: Área basal por tipo de bosque (m²/ha).



Fuente: Elaboración Propia en base a datos de campo, 2008.

b) Índice de Valor de Importancia (I.V.I.).

Obtenido al sumar los valores relativos de los parámetros de la estructura horizontal para cada especie de acuerdo a la siguiente expresión:

$$I.V.I. = Ab. \% + Fr. \% + D. \%$$

La suma total de estos porcentajes para todas las especies da un valor de 300. (Sabogal 1980).

La combinación de los anteriores parámetros; Abundancia, Frecuencia y Dominancia, en sus valores relativos permite obtener un orden de méritos para la valoración de las diferentes especies que integran el bosque. Al reunir en una expresión única estos elementos, el I.V.I. posibilita una primera aproximación al verdadero aporte o significación ecológica de la especie en la comunidad forestal bajo estudio. (Finol 1972, Goytia E. 1968).

Para Malleux (1982), este índice permitiría determinar la relación entre estrato y especie; sin embargo, los valores que resulten de los cálculos, para cada familia o especie, deben ser asumidos con discreción ya que son influidos por los datos de densidad, frecuencia y dominancia (R. Seidel, citado por Javier G. Flores B., Carlos Batte Batte & Julio Dapara 2002).

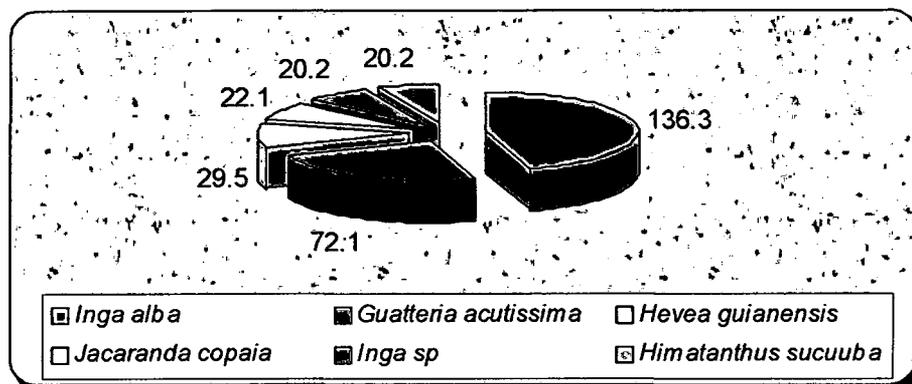
La suma total de los valores relativos de cada parámetro debe ser igual a 100. Por lo tanto, la suma total de los valores del Índice de valor de importancia debe ser igual a 300.

Cuadro N° 29: I.V.I. para Bosque de Terraza Baja

Ítem	Nombre científico	Nombre común	Abun. Relativa	Frec. relativa	Dom. relativa	IVI
1	<i>Inga alba</i>	Shimbillo	33.3	25.0	78.0	136.3
2	<i>Guatteria acutissima</i>	Carahuasca	33.3	25.0	13.8	72.1
3	<i>Hevea guianensis</i>	Shiringa	13.3	12.5	3.7	29.5
4	<i>Jacaranda copaia</i>	Malecón	6.7	12.5	2.9	22.1
5	<i>Inga sp.</i>	Pacay	6.7	12.5	1.0	20.2
6	<i>Himatanthus succuba</i>	Bellaco caspi	6.7	12.5	1.0	20.2
Total			100	100	100	300

Fuente: Elaboración Propia, 2008

Gráfico N° 24: I.V.I. para Bosque de Terraza Baja (%).



Fuente: Elaboración Propia en base a datos de campo, 2008.

De acuerdo a los resultados del Índice de Valor de Importancia (I.V.I.) para bosque de terraza baja, se observa que las especies con mayor valor ecológico las presentan; shimbillo (*Inga alba*), con 136.3% y carahuasca (*Guatteria acutissima*.) con 72.1%. Estas dos especies suman el 208% del total del I.V.I. y se encuentran ampliamente distribuidas en este tipo de bosque.

Las especies que tienen un bajo valor ecológico en este tipo de bosque son: pacay (*Inga sp.*) con 20.2% y bellaco caspi (*Himatanthus sucuuba*) con 20.2%.

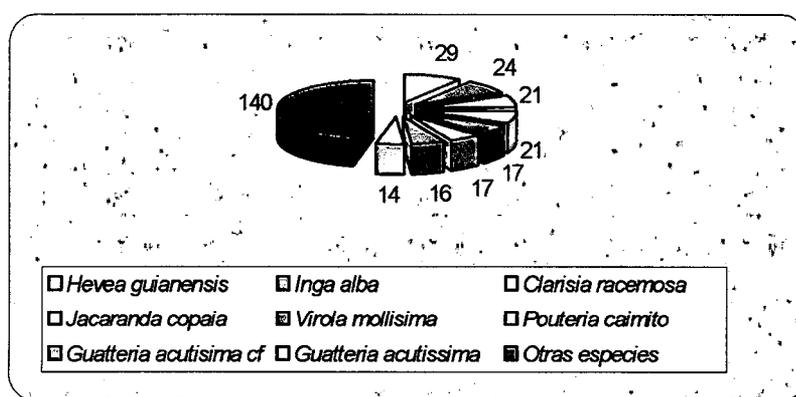
Cuadro N° 30: I.V.I. para el Bosque Aluvial Inundable.

Item	Nombre científico	Nombre Común	Abun. Relativa	Frec. Relativa	Dom. Relativa	IVI
1	<i>Hevea guianensis</i>	Shiringa	11.3	11.3	6.4	29.0
2	<i>Inga alba</i>	Shimbillo	5.7	5.7	12.9	24.2
3	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	5.7	5.7	10.0	21.3
4	<i>Jacaranda copaia</i>	Malecón	5.7	5.7	9.7	21.0
5	<i>Virola mollisima</i>	Cumala	5.7	5.7	5.6	16.9
6	<i>Pouteria caimito</i>	Caimito	5.7	5.7	5.5	16.8
7	<i>Guatteria acutissima cf.</i>	Anonilla	5.7	5.7	5.0	16.3
8	<i>Guatteria acutissima</i>	Carahuasca	5.7	5.7	3.1	14.4
9	<i>Protium sagotianum</i>	Palo santo	3.8	3.8	4.7	12.2
10	<i>Bixa orellana</i>	Achiote	3.8	3.8	4.4	12.0
11	<i>Couratari macrosperma</i>	Misa	1.9	1.9	7.3	11.1
12	<i>Nectandra sp.</i>	Moena	3.8	3.8	3.4	11.0

13	<i>Ficus sp.</i>	Mata palo	3.8	3.8	2.9	10.4
14	<i>Inga marginata</i>	Shimbillo colorado	3.8	3.8	1.2	8.7
15	<i>Carpotroche longifolia</i>	Oreja de burro	3.8	3.8	1.0	8.5
16	<i>Endlicheria williamsii</i>	Palo mierda	3.8	3.8	0.4	8.0
17	<i>Momordica charatia L.</i>	Papaia	1.9	1.9	3.2	7.0
18	<i>Dipteryx micrantha</i>	Shihuahuaco	1.9	1.9	3.2	7.0
19	<i>Ormosia coccinea</i>	Huayruro	1.9	1.9	2.6	6.4
20	<i>Jacaratia digitata</i>	Sachavaca Papaya	1.9	1.9	2.1	5.8
21	<i>Sterculia apetala</i>	Huarmi huarmi	1.9	1.9	1.4	5.2
22	<i>Cecropia engleriana</i>	Cetico	1.9	1.9	1.2	4.9
23	<i>Couratari guianensis</i>	Misa colorada	1.9	1.9	1.2	4.9
24	<i>Oenocarpus bataua</i>	Ungurahui	1.9	1.9	1.2	4.9
25	<i>Licania sp.</i>	Coloradillo	1.9	1.9	0.2	4.0
26	<i>Croton lechleri</i>	Sangre de toro	1.9	1.9	0.2	4.0
27	<i>Iriartea deltoidea</i>	Pona	1.9	1.9	0.1	3.9
Total			100	100	100	300

Fuente: Elaboración Propia., 2008.

Gráfico N° 25: I.V.I. para Bosque Aluvial Inundable (%).



Fuente: Elaboración Propia en base a datos de campo, 2008.

De acuerdo a los resultados del Índice de Valor de Importancia (I.V.I.) para el Bosque Aluvial Inundable, se observa que, las especies con mayor valor ecológico son: shiringa (*Hevea guianensis*) 29%, shimbillo (*Inga alba*) 24.2%, mashonaste (*Clarisia racemosa*) 21.3%, malecón (*Jacaranda copaia*) 21%, cumala (*Virola mollisima*) 16.9%, caimito (*Pouteria caimito*) 16.8%, anonilla (*Guatteria acutissima cf.*) 16.3%, carahuasca (*Guatteria acutissima*) 14.4%. Estas ocho especies suman 160% del total del I.V.I. y se encuentran ampliamente distribuidas en este tipo de bosque.

Las especies que tienen un bajo valor ecológico (especies raras) en este tipo de bosque son: cetico (*Cecropia engleriana*) 4.9%, misa colorada (*Couratari guianensis*) 4.9%, ungurahui (*Oenocarpus bataua*) 4.9%, coloradillo (*Licania sp.*) 4%, sangre de toro (*Croton lechleri*) 4% y pona (*Iriartea deltoidea*) 3.9%, que suman un total de 26.6%.

Cuadro N° 31: I.V.I. para Bosque de Colina Alta I.

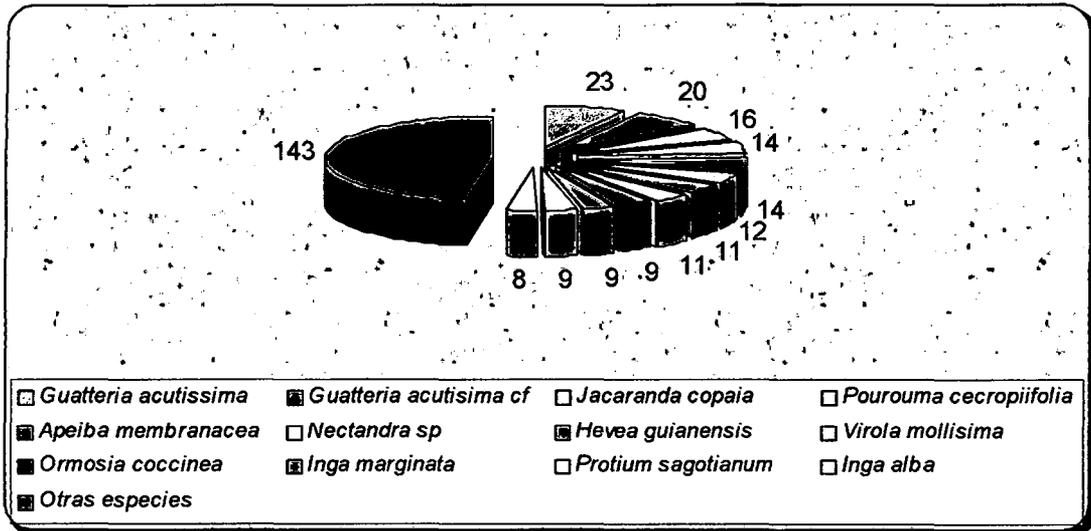
Ítem	Nombre científico	Nombre Común	Abun. Relativa	Frec. Relativa	Dom. Relativa	IVI
1	<i>Guatteria acutissima</i>	Carahuasca	6.9	5.5	11.0	23.4
2	<i>Guatteria acutissima cf.</i>	Anonilla	6.9	5.5	8.0	20.4
3	<i>Jacaranda copaia</i>	Malecón	6.2	3.9	5.5	15.6
4	<i>Pourouma cecropiifolia</i>	Ubilla	5.6	4.7	4.0	14.3
5	<i>Apeiba membranacea</i>	Peine de mono	6.4	3.5	4.2	14.1
6	<i>Nectandra sp.</i>	Moena	4.4	3.5	3.9	11.8
7	<i>Hevea guianensis</i>	Shiringa	4.4	3.1	3.8	11.3
8	<i>Virola mollisima</i>	Cumala	4.4	4.7	2.0	11.0
9	<i>Ormosia coccinea</i>	Huayruro	0.8	0.8	7.6	9.2
10	<i>Inga marginata</i>	Shimbillo colorado	3.1	3.5	2.5	9.1
11	<i>Protium sagotianum</i>	Palo santo	3.3	3.1	2.6	9.0
12	<i>Inga alba</i>	Shimbillo	2.8	3.1	2.2	8.2
13	<i>Pera benensis</i>	Palo agua	3.1	3.9	1.0	8.0
14	<i>Matisia cordata</i>	Sapote	1.8	1.2	4.7	7.7
15	<i>Clarisia racemosa</i>	Mashonaste	2.1	2.7	2.8	7.6
16	<i>Pouteria caimito</i>	Caimito	2.3	2.7	1.6	6.6
17	<i>Iriartea deltoidea</i>	Pona	2.3	0.8	3.5	6.6
18	<i>Xylosma benthamii</i>	Canilla de vieja	2.6	2.7	0.8	6.1
19	<i>Schizolobium amazonicum</i>	Pashaco	1.3	2.0	2.1	5.4
20	<i>Ficus sp.</i>	Mata palo	1.8	2.3	1.1	5.3
21	<i>Inga sp.</i>	Pacay	1.5	1.6	2.0	5.1
22	<i>Cecropia engleriana</i>	Cetico	1.5	2.0	1.4	4.9
23	<i>Couratari macrosperma</i>	Misa	1.3	1.6	1.8	4.6
24	<i>Licania sp.</i>	Coloradillo	1.8	2.3	0.2	4.4
25	<i>Guarea gomma</i>	Requia	1.3	1.2	1.5	3.9
26	<i>Apuleia leiocarpa</i>	Palo ana	0.8	1.2	1.9	3.8
27	<i>Himatanthus sucuba</i>	Bellaco caspi	1.3	1.6	1.0	3.8
28	<i>Casearia javitensis</i>	Blanquillo	1.5	1.6	0.4	3.5
29	<i>Protium sagotianum</i>	Copal caspi	1.0	1.6	0.7	3.3
30	<i>Trema micrantha</i>	Atadijo	0.5	0.8	1.5	2.8

31	<i>Cheilochlinium cognatum</i>	Limoncillo	1.0	1.2	0.5	2.7
32	<i>Hymenae oblongifolia</i>	Azucar Huayo	0.5	0.8	1.1	2.4
33	<i>Hura Crepitans</i>	Catahua	0.5	0.8	0.7	2.0
34	NN	Huarmi chuchuhuasi	0.8	0.8	0.4	2.0
35	<i>Ficus sp.</i>	Renaco	0.5	0.8	0.6	1.9
36	<i>Cabralea canjerana</i>	Cedrillo	0.5	0.8	0.6	1.9
37	<i>Myroxylum balsamum</i>	Estoraque	0.5	0.8	0.5	1.8
38	<i>Aspidosperma sp.</i>	Remo Caspi	0.5	0.8	0.5	1.8
39	<i>Oxandra xylopioides</i>	Espintana blanca	0.5	0.8	0.5	1.8
40	<i>Sterculia apetala</i>	Huarmi huarmi	0.5	0.8	0.4	1.7
41	<i>Endlicheria williamsii</i>	Palo mierda	0.5	0.8	0.2	1.5
42	<i>Terminalia oblonga</i>	Yacushapana	0.3	0.4	0.8	1.5
43	<i>Artocarpus altilis</i>	Pan de árbol	0.5	0.8	0.2	1.5
44	<i>Momordica charatia L.</i>	Papaia	0.5	0.8	0.1	1.4
45	<i>Apuleia sp.</i>	Almendrillo	0.5	0.4	0.5	1.4
46	<i>Attalea phalerata</i>	shapaja	0.3	0.4	0.7	1.3
47	<i>Croton lechleri</i>	Sangre de toro	0.5	0.8	0.0	1.3
48	<i>Cedrelinga catenaeformis</i>	Tornillo	0.3	0.4	0.6	1.3
49	<i>Gallesia integrifolia</i>	Ajos quiro	0.5	0.4	0.2	1.1
50	<i>Sparrea schipii</i>	Fariña seca	0.3	0.4	0.4	1.1
51	NN	Sunarara	0.3	0.4	0.4	1.1
52	<i>Jacaratia digitata</i>	Sachabaca papaya	0.3	0.4	0.4	1.0
53	<i>Pouteria torta</i>	Caimitillo	0.3	0.4	0.3	1.0
54	<i>Aspidosperma vargasii</i>	Quillobordon	0.3	0.4	0.3	1.0
55	<i>Pouteria sp.</i>	Quinilla Blanca	0.3	0.4	0.3	1.0
56	<i>Protium puncticulatum</i>	Isigo	0.3	0.4	0.2	0.9
57	<i>Carpotroche longifolia</i>	Oreja de burro	0.3	0.4	0.2	0.8
58	<i>Ceiba pentandra</i>	Lupuna	0.3	0.4	0.2	0.8
59	<i>Chrysophyllum caimito</i>	Sapotillo	0.3	0.4	0.1	0.8
60	<i>Eschwieleria coriácea</i>	Misa blanca	0.3	0.4	0.1	0.8
61	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	0.3	0.4	0.1	0.8
62	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Leche leche	0.3	0.4	0.1	0.8
63	<i>Bactris coccinea</i>	Ñejilla	0.3	0.4	0.1	0.7
64	<i>Ficus insipida</i>	Oje	0.3	0.4	0.1	0.7
65	<i>Ochroma pyramidale</i>	Topa	0.3	0.4	0.1	0.7
66	<i>Eugenia uniflora</i>	Guayabilla	0.3	0.4	0.1	0.7
67	<i>Theobroma cacao</i>	Cacao	0.3	0.4	0.0	0.7
68	<i>Oxandra xylopioides</i>	Espintana	0.3	0.4	0.0	0.7
69	<i>Castilla ulei</i>	Caucho	0.3	0.4	0.0	0.7

70	<i>Pseudolmedia laevis</i>	Chimicua	0.3	0.4	0.0	0.7
Total			100.0	100.0	100.0	300.0

Fuente: Elaboración Propia, 2008.

Gráfico N° 26: I.V.I. para Bosque de colina alta I (%).



Fuente: Elaboración Propia en base a datos de campo, 2008.

De acuerdo a los resultados del Índice de Valor de Importancia (I.V.I.) para el bosque de Colina Alta I, se observa que las especies con mayor valor ecológico son; *Guatteria acutissima* (carahuasca) 23,4%, *Guatteria acutissima cf.* (anonilla) 20,4%, *Jacaranda copaia* (malecón) 15,6%, *Pourouma cecropiifolia* (ubilla) 14,3%, *Apeiba membranacea* (peine de mono) 14,1%, *Nectandra sp.* (moena) 11,8%, *Hevea guianensis* (shiringa) 11,3%, *Virola mollissima* (cumala) 11,0%, *Ormosia coccinea* (huayruro) 9,2%, *Inga marginata* (shimbillo colorado) 9,1%, *Protium sagotianum* (palo santo) 9,0%, *Inga alba* (shimbillo) 8,2%. Estas doce especies representan 157% del total del I.V.I. y se encuentran ampliamente distribuidas en este tipo de bosque.

Las especies que tienen un bajo valor ecológico (especies raras) en este tipo de bosque son: oreja de burro (*Carpotroche longifolia*), lupuna (*Ceiba pentandra*), sapotillo (*Chrysophyllum caimito*), misa blanca (*Eschwieleria coriácea*), cedro (*Cedrela odorata*), leche leche (*Calophyllum brasiliense*), ñejilla (*Bactris coccinea*), oje (*Ficus insipida*), topa (*Ochroma pyramidale*),

guayabilla (*Eugenia uniflora*), cacao (*Theobroma cacao*), espintana (*Oxandra xylopioides.*), caucho (*Castilla ulei*), chimicua (*Pseudolmedia lavéis*), que conjuntamente suman un total de 10,4% del total del I.V.I.

3.2 DISCUSIÓN.

3.2.1 COMPOSICIÓN FLORÍSTICA.

Para el bosque de Terraza Baja, las especies más abundantes son; *Inga alba* (shimbillo), *Guatteria acutissima* (carahuasca) y *Hevea guianensis* (shiringa), que representan el 79.9% del número total de árboles a comparación con INRENA (2003), que en su estudio "MAPIFICACIÓN Y EVALUACIÓN FORESTAL DEL BOSQUE DE PRODUCCIÓN PERMANENTE DEL DEPARTAMENTO DE MADRE DE DIOS", ha registrado entre las especies más abundantes a; shimbillo colorado (*Inga marginata*), manchinga (*Brosimum sp.*), ubos (*Spondias Bombin*), yacushapana (*Terminalia oblonga*), catahua (*Hura Crepitans*), cumala (*Virola mollisima*), sapote (*Matisia cordata*), pashaco (*Schizolobium amazonicum*), chimicua (*Pseudolmedia laevis*) y lupuna colorada (*Cavanillesia platanifolia*); sólo estas diez especies abarcan el 30 % del número total de árboles.

La diferencia de especies encontradas puede deberse a la diferencia de hectáreas evaluadas, ya que, para el presente estudio se a evaluado el eje carretero desde Santa Rosa hasta Villa Santiago en cambio INRENA ha evaluado 2 522 141 hectáreas en el Departamento de Madre de Dios.

Para el bosque Aluvial Inundable, la composición florística esta determinada por *Hevea guianensis* (shiringa), con un porcentaje del 11.3% del total, *Clarisia racemosa* (mashonaste), *Guatteria acutissima* cf. (anonilla), *Inga alba* (shimbillo), *Jacaranda copaia* (malecón), *Pouteria caimito* (caimito), *Virola mollisima* (cumala), *Guatteria acutissima* (carahuasca), con un porcentaje de 5.7% cada uno, estas especies representan el 51.2% del número total de árboles, a comparación con

IIAP-MDD¹² (2003), que en su libro Zonificación Ecológica Económica de Madre de Dios, menciona, que, para el **Bosque Aluvial Inundable**, las especies representativas la conforman *Ceiba pentandra* "huimba", *Ficus insipida* "oje", *Calophyllum brasiliense* "lagarto caspi", *Clarisia racemosa* "mashonaste", *Calycophyllum spruceanum* "capirona", *Cedrela odorata* "cedro", *Amburana cearensis* "ishpingo", *Cedrelinga catenaeformis* "tornillo".

La diferencia de especies encontradas, puede deberse a la diferencia de hectáreas evaluadas, ya que, para el presente estudio se evaluó el eje carretero desde Santa Rosa hasta Villa Santiago en cambio IIAP-MDD por la importancia del tema, ha muestreado todo el departamento de Madre de Dios.

Para el bosque de Colina Alta I, se han registrado un total de 70 especies diferentes, con un total de 390 individuos arbóreos, siendo las mas importantes las siguientes: *Guatteria acutissima* cf. (anonilla), *Guatteria acutissima* (carahuasca), *Apeiba membranacea* (peine de mono) y *Jacaranda copaia* (malecón), *Pourouma cecropiifolia* (ubilla), *Nectandra* sp. (moena), *Hevea guianensis* (shiringa), *Virola mollissima* (cumala), *Protium sagotianum* (palo santo), *Inga marginata* (shimbillo colorado), *Pera benensis* (palo agua) estas especies en su conjunto representan 54.7% del número total de árboles, a comparación con INRENA (2 003), que en su estudio "**MAPIFICACIÓN Y EVALUACIÓN FORESTAL DEL BOSQUE DE PRODUCCIÓN PERMANENTE DEL DEPARTAMENTO DE MADRE DE DIOS**", ha registrado entre las especies más abundantes a; cumala (*Virola mollissima*), shimbillo colorado (*Inga marginata*), chimicua (*Pseudolmedia laevis*), quinilla (*Pouteria* sp.), manchinga (*Brosimum* sp.), mashonaste (*Clarisia racemosa*), peine de mono (*Apeiba membranacea*), estas especies abarcan el 30 % del número total de árboles.

¹² Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana sede Madre de Dios.

La diferencia de especies encontradas en los tres tipos de bosques, puede deberse a la diferencia de ha. evaluadas, ya que, para el presente estudio se evaluó el eje carretero desde Santa Rosa hasta Villa Santiago en cambio INRENA ha evaluado 2 522 141 ha.

Las familias más representadas, en cuanto a abundancia de individuos son: ANNONACEAE, FABACEAE, EUPHORBIACEAE, FLACUORTIACEAE, CYCLANTHACEAE, MYRISTICACEAE, CECROPIACEAE, que representan el 53% del total de familias, a comparación con Cesar Sabogal (1980), quien realizó un estudio de "caracterización ecológica de bosque Copal Jenaro Herrera", en la cual menciona que las familias más importantes para éste tipo de bosque son: AREACACEAE, SAPOTACEAE, LECYTHIDACEAE, MORACEA, LAURACEAE, LEGUMINOSACEAE.

Como podemos darnos cuenta las familias coinciden en gran parte, esto puede deberse a la similitud de bosques evaluados.

3.2.2 ÍNDICES DE DIVERSIDAD.

- Índice de Shannon - Wiener.

Para el Bosque de Terraza baja, el resultado de H' es 1,5, concuerda con lo propuesto por Gregory y Mejía, esto nos indica, que es un tipo de bosque heterogéneo, si se compara con los bosques primarios de la Boca Tapada de Pital, ubicada en la región norte de Costa rica, donde Kenner Quirós B. y Ruperto Quesada M. (2004), calcularon $H'= 1,75$.

Para el Bosque Aluvial Inundable, el resultado de H' es 3.1, indica que, también es un tipo de bosque muy heterogéneo, si se compara con los estudios de vegetación realizados en Madre de Dios por Walsh Perú (2005), en áreas con cultivos agrícolas y pecuarios donde $H'= 2,9$. Así mismo si se compara con los bosques primarios de la Boca Tapada de Pital, ubicada en la región norte de Costa rica, donde Kenner Quirós B. y Ruperto Quesada M. (2004), calcularon $H'= 1,75$.

Para el Bosque de Colina Alta I, $H' = 3.7$, indica que, este tipo de bosque es muy heterogéneo, si se compara con los estudios de vegetación realizados en Madre de Dios por Walsh Perú (2005), en bosques de terrazas altas donde $H' = 2.9$.

- **índice de Equidad.**

El Para el Bosque Terraza baja, el valor de E es 0.8, indica que las especies presentes en este tipo de bosque, tienen un buen grado de equidad.

El Para el Bosque Aluvial inundable, el valor de E es 0.9, revela que las especies presentes en este tipo de bosque, también tienen un buen grado de equidad.

El Para el Bosque de Colina Alta I, el valor de E es 0.9, esto indica que, las especies presentes en este tipo de bosque, también tienen un buen grado de equidad, similar al Bosque Aluvial Inundable.

- **Cociente de mezcla.**

El coeficiente de mezcla para el bosque de terraza baja en estudio fue de 1:3; indica que por cada tres individuos muestreados, es posible encontrar una especie diferente. Este bosque puede considerarse diverso, si se compara con los bosques de Jenaro Herrera, Loreto, donde el coeficiente de mezcla aproximado es 1:4 para individuos con diámetros mayores a 10 cm (Sabogal 1980). Así mismo Lamprecht (1990), señala que en bosques amazónicos el coeficiente de mezcla varía entre 1:3 y 1:4.

El coeficiente de mezcla para el bosque Aluvial Inundable en estudio fue de 1:2; indica que por cada dos individuos muestreados, es posible encontrar una especie diferente. Este bosque puede considerarse muy diverso, si se compara con los bosques de Jenaro Herrera, Loreto, donde el coeficiente de mezcla aproximado es 1:4 para individuos con diámetros

mayores a 10 cm (Sabogal 1980). Así mismo Lamprecht (1990), señala que en bosques amazónicos el coeficiente de mezcla varía entre 1:3 y 1:4.

El coeficiente de mezcla para el bosque de Colina Alta en estudio fue de 1:6; indica que por cada seis individuos muestreados, es posible encontrar una especie diferente. Este bosque puede considerarse poco diverso, si se compara con los bosques de Jenaro Herrera, Loreto, donde el coeficiente de mezcla aproximado es 1:4 para individuos con diámetros mayores a 10 cm (Sabogal 1980). Así mismo Lamprecht (1990), señala que en bosques amazónicos el coeficiente de mezcla varía entre 1:3 y 1:4.

- **Índice de Jaccard.**

La similaridad entre el Bosque de Terraza Baja y Bosque aluvial Inundable es 0.1, demuestra una alta betadiversidad, si comparamos con ecosistemas de manglar ubicados cerca al caserío de Togoromá, sobre el río San Juan, en el departamento del Chocó, litoral pacífico colombiano, donde la betadiversidad es 0.7 (Prah!; Cantera y Contreras, 1990 citado por Melo Cruz, Omar A. y Vargas Ríos, Rafael 2 003).

La similaridad entre el bosque Aluvial Inundable y Bosque de Colina alta I es 0.3, demuestra una alta betadiversidad si comparamos con ecosistemas de manglar ubicados cerca al caserío de Togoromá, sobre el río San Juan, en el departamento del Chocó, litoral pacífico colombiano, donde la betadiversidad es 0.7 (Prah!; Cantera y Contreras, 1 990 citado por Melo Cruz, Omar A. y Vargas Ríos, Rafael 2 003).

La similaridad entre el Bosque de Terraza Baja y Bosque de Colina alta I es 0.1, demuestra una alta betadiversidad si comparamos con ecosistemas de manglar ubicados cerca al caserío de Togoromá, sobre el río San Juan, en el departamento del Chocó, litoral pacífico colombiano, donde la betadiversidad es 0.7 (Prah!; Cantera y Contreras, 1 990 citado por Melo Cruz, Omar A. y Vargas Ríos, Rafael 2 003).

3.2.3 DISTRIBUCIÓN DE DIÁMETROS Y ALTURAS POR TIPOS DE BOSQUES.

- Clase Diamétrica.

En nuestro estudio, para el bosque de terraza baja, la J invertida, se inicia a partir de los 10 cm. de D.A.P., a comparación de los resultados encontrados por INRENA (2003), en su documento de trabajo "Mapificación y Evaluación del Bosque de Producción Permanente del departamento de Madre de Dios", donde la J invertida, para este tipo de bosque, se inicia a partir de los 30 cm. de D.A.P., esto se debe a que, INRENA a realizado su clasificación Diamétrica cada 30 cm. de D.A.P.

Para el Bosque Aluvial Inundable, la J invertida, se inicia a partir de los 30 cm. de D.A.P., esto coincide con los resultados encontrados por INRENA (2003), en su documento de trabajo "Mapificación y Evaluación del Bosque de Producción Permanente del departamento de Madre de Dios", donde la J invertida, para éste tipo de bosque, se inicia a partir de los 30 cm. de D.A.P., significa que este tipo de bosque tiene una buena regeneración natural que sustituirá a los árboles maduros.

Para el Bosque de Colina Alta suave (Ca I), la J invertida, se inicia a partir de los 30 cm. de D.A.P., esto coincide con los resultados encontrados por INRENA (2003), en su documento de trabajo "Mapificación y Evaluación del Bosque de Producción Permanente del departamento de Madre de Dios", donde la J invertida, para este tipo de bosque, se inicia a partir de los 30 cm. de D.A.P., esto significa que, este tipo de bosque tiene una buena regeneración natural que sustituirá a los árboles maduros.

- Clase altimétrica.

La distribución de frecuencias por CLASES DE ALTURA (D.A.P. mayor a 10 cm.) indica una mayor ocurrencia de fustes comprendidos entre 10 m. y 20 m. de altura y la menor ocurrencia de fustes están comprendidos entre 30 – 35 m., esto concuerda con el estudio "Caracterización Ecológico Silvicultural del Bosque Copal - Jenaro Herrera" (Cesar Sabogal, 1980),

donde menciona, que, la distribución por clases de altura indica una mayor ocurrencia de fustes comprendidos entre 10 m. y 20 m., con una disminución progresiva hacia sus clases superiores.

3.2.4 ÁREA BASAL.

Cesar Sabogal (1980), menciona, que, en el bosque Copal Jenaro Herrera, el área basal promedio es de 0.048, a comparación de éste estudio donde el promedio de área basal es de; 0,39 m²/ha. para bosque de terraza baja, 2,02 m²/ha. Para el bosque Aluvial inundable y 2,69 m²/ha. Para el Bosque de Colina alta suave (Ca I), esto demuestra que, estos tipos de bosques presenta una mejor calidad de sitio para las especies encontradas.

3.2.5 VOLUMEN.

Sabogal (1980), menciona que para el bosque Copal en Jenaro Herrera, el volumen promedio, es de 204 m³/ha., a comparación de éste estudio donde el promedio de volumen es de 0.57 m³/ha., esto se debe ha la diferencia de áreas evaluadas, Sabogal ha muestreado 1500 ha. En cambio en este estudio se ha muestreado 52 Ha.

3.2.6 ESTRATIFICACIÓN VERTICAL.

La mayor cantidad de individuos se encuentran ubicados en el estrato medio, para el Bosque de terraza baja se tiene la presencia de 14 individuos que representan el 42.42% del total evaluado, para el bosque Aluvial Inundable la mayor cantidad de individuos se ubican el estrato superior con un total de 35 individuos, que representan el 47% del total evaluado y para el Bosque de Colina Alta, la mayor cantidad de individuos se ubican en el estrato medio, con un total de 257 individuos que representan el 51% del total evaluado, a comparación del bosque Copal Jenaro herrera (Sabogal 1980), donde la mayor cantidad de individuos registrados en el inventario, se ubican en el estrato Inferior, con un total de 300 individuos, que representa el 48.3% del total evaluado, esta diferencia puede deberse a la ubicación geográfica en donde se encuentran los bosques evaluados.

3.2.7 ESTRUCTURA HORIZONTAL (Índice de Valor Importancia.)

De los tres tipos de bosques evaluados podemos indicar que las especies con mayor aporte o significancia ecológica a la comunidad forestal bajo estudio son las siguientes:

Shimbillo (*Inga alba*), con 136.3% y carahuasca (*Guatteria acutissima*) con 72.1%. Estas dos especies determinan el peso ecológico para el bosque de terraza baja, con un 208% (I.V.I.), a comparación con los resultados encontrados por INRENA (2003), en su documento de trabajo "Mapificación y Evaluación del Bosque de Producción Permanente del departamento de Madre de Dios" donde menciona que, el I.V.I. para el bosque de terraza baja en Madre de Dios la determinan las especies catahua (*Hura crepitans*) con 16.9%, palo de agua (*Pera benensis*) con 14.29%, cumala (*Virola sp.*) con 9.23%, manchinga (*Brosimum lactescens*) con 9.12%.

Esta diferencia de especies y porcentajes puede deberse a la diferencia en la extensión de área evaluada, ya que, en el presente estudio se ha evaluado desde santa Rosa hasta la localidad de Villa Santiago, e INRENA ha evaluado un total de 2 552 141 ha. Para determinar los bosques de producción permanente en Madre de Dios.

Por otro lado, las especies shiringa (*Hevea guianensis*) 29%, shimbillo (*Inga alba*) 24.2%, mashonaste (*Clarisia racemosa*) 21.3%, malecón (*Jacaranda copaia*) 21%, cumala (*Virola mollissima*) 16.9%, caimito (*Pouteria caimito*) 16.8%, anonilla (*Guatteria acutissima* cf.) 16.3%, carahuasca (*Guatteria acutissima*) 14.4%. Estas especies determinan el peso ecológico para el bosque aluvial Inundable, a comparación con los resultados encontrados por Cesar Sabogal (1980), quien menciona, las especies que determinan el I.V.I. en el bosque Copal Jenaro Herrera, son las siguientes; machimango (*Lecythis peruviana*) 5.71%, chontaquiro (*Diplotropis martiusii* b.) 3.60%, quinilla (*Manilkara sp.*) 2.12%, papelillo caspi (*Cariniana estrellensis kuntze*) 1.35%, etc.

Esta diferencia de especies y porcentajes puede deberse a la diferencia en la ubicación geográfica y a las condiciones ambientales de estos bosques evaluados.

Así mismo, las especies; carahuasca (*Guatteria acutissima*) 23,4%, anonilla (*Guatteria acutissima* cf.) 20.4%, malecón (*Jacaranda copaia*) 15,6%, ubilla (*Pourouma cecropiifolia*) 14,3%, peine de mono (*Apeiba membranacea*) 14,1%, moena (*Nectandra* sp.) 11,8%, shiringa (*Hevea guianensis*) 11,3%, cumala (*Virola mollisima*) 11,0%, huayruro (*Ormosia coccinea*) 9,2%, shimbillo colorado (*Inga marginata*) 9,1%, palo santo (*Protium sagotianum*) 9,0%, shimbillo (*Inga alba*) 8,2%. Estas doce especies determinan el peso ecológico para el bosque de colina alta suave, a comparación con los resultados encontrados por INRENA (2003), en su documento de trabajo "Mapificación y Evaluación del Bosque de Producción Permanente del Departamento de Madre de Dios" donde menciona que, el I.V.I. para el bosque de colina alta suave en Madre de Dios la determinan las especies; ubilla (*Pourouma cecropiifolia*) 12.34%, blanquillo (*Casearia javitensis*) 12.11%, shimbillo (*Inga alba*) 11.14%, cacao (*Theobroma cacao*) 9.79%, palo de agua (*Pera benensis*) 9.50%, chamicua (*Pseudolmedia lavéis*) 9.47%, Pama (*Brosimum lactescens*) 9.40%, etc.

Esta diferencia de especies y porcentajes puede deberse a la diferencia en la extensión de área evaluada, ya que, en el presente estudio se ha evaluado desde santa Rosa hasta la localidad de Villa Santiago, e INRENA ha evaluado un total de 2 552 141 ha. Para determinar los bosques de producción permanente en Madre de Dios.

ANEXOS

ANEXO 1:

Índice de Cuadros

LISTA DE CUADROS

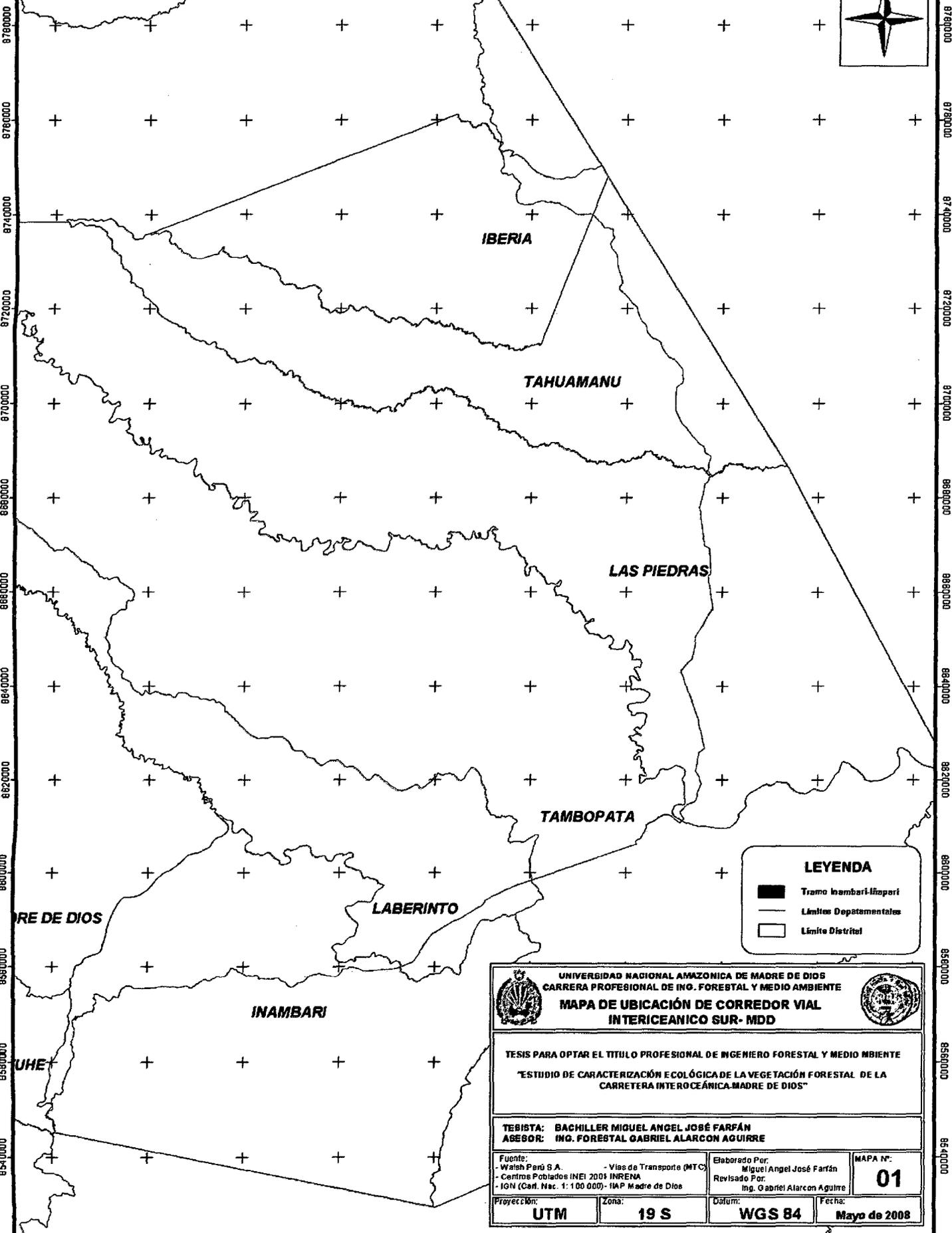
Nº	TITULO	Pág.
1.	Tipo de bosque y unidades se muestreo en el área de estudio.....	40
2.	Listado de especies arbóreas en bosque de terraza baja	46
3.	Regeneración de especies forestales en bosque de terraza baja ..	47
4.	Listado de especies arbóreas en bosque Aluvial Inundable.....	49
5.	Regeneración Natural en Bosque Aluvial Inundable	50
6.	Especies arbóreas en bosque de Colina Alta I.....	52
7.	Regeneración Natural en Bosque de Colina Alta I	54
8.	Número de Individuos por Familias y Tipo de Bosque	56
9.	Índices de diversidad de Shannon - Wiener por tipo de bosque.....	58
10.	Cociente de mezcla por tipo de bosque.....	59
11.	Índice de Equidad por tipo de bosque	60
12.	Índice de similaridad de Jaccard	60
13.	Clasificación Diamétrica por Tipo de Bosque	61
14.	Clasificación Diamétrica por tipo de bosque para Individuos Menores a 10 cm. de DAP.....	63
15.	Clasificación Altimétrica por Tipo de Bosque.....	64
16.	Clasificación Altimétrica por Tipo de Bosque, para Individuos Menores a 5m. de altura.....	65
17.	Área Basal por Parcela y Tipo de Bosque.	66
18.	Nº de árbol y Volumen Comercial por Parcela y Tipo de Bosque....	67
19.	Individuos por Estrato en Bosque de Terraza Baja	69
20.	Individuos por Estrato en Bosque Aluvial Inundable.....	70
21.	Individuos por Estrato en Bosque de Colina Alta I.....	70
22.	Abundancia para Bosque de terraza Baja	72
23.	Abundancia para Bosque Aluvial Inundable	73
24.	Abundancia para Bosque de Colina Alta I	74
25.	Frecuencia para Bosque de Terraza Baja	76

26.	Frecuencia para Bosque Aluvial Inundable	76
27.	Frecuencia para Bosque de Colina Alta suave.....	77
28.	Área Basal por Tipo de Bosque.....	79
29.	I.V.I. para el Bosque de Terraza Baja.....	81
30.	I.V.I. para el Bosque Aluvial Inundable.....	82
31.	I.V.I. para Bosque de Colina Alta I.....	84

ANEXO 2:

Mapa de Ubicación

340000 380000 380000 400000 420000 440000 460000 480000 500000 520000



LEYENDA

-  Tramo Inambari-Iloperí
-  Límites Departamentales
-  Límite Distrital


UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA DE MADRE DE DIOS
 CARRERA PROFESIONAL DE ING. FORESTAL Y MEDIO AMBIENTE

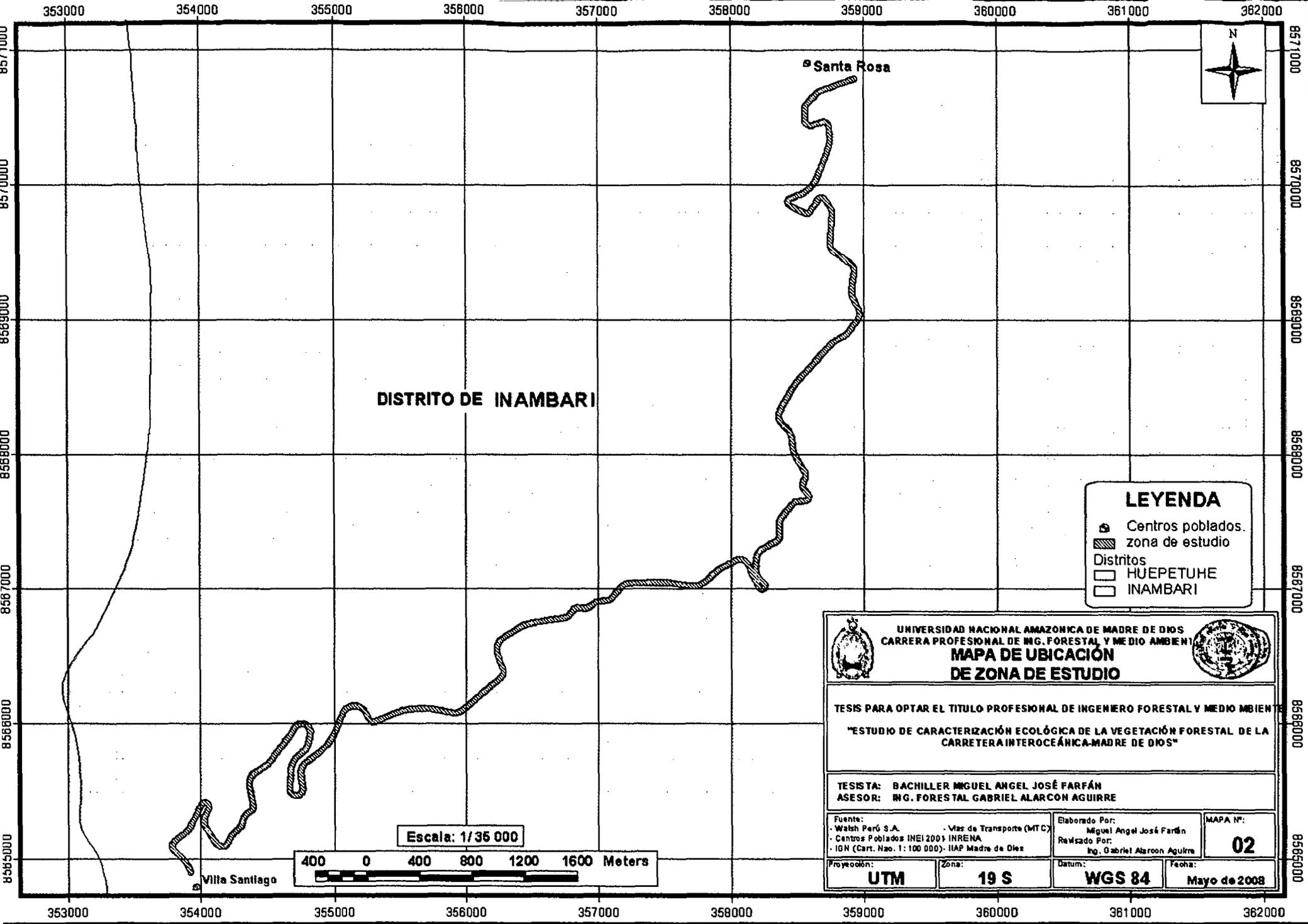
MAPA DE UBICACIÓN DE CORREDOR VIAL INTERICEANICO SUR-MDD

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO FORESTAL Y MEDIO AMBIENTE
 "ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA DE LA VEGETACIÓN FORESTAL DE LA CARRETERA INTEROCEÁNICA MADRE DE DIOS"

TEBISTA: BACHILLER MIGUEL ANGEL JOSÉ FARFÁN
ASESOR: ING. FORESTAL GABRIEL ALARCON AGUIRRE

Fuente: - Walsh Perú S.A. - Vías de Transporte (MTC) - Centros Poblados INEI 2001 INRENA - IGN (Cof. Nac. 1: 100 000) - IAP Madre de Dios	Elaborado Por: Miguel Angel José Farfán Revisado Por: Ing. Gabriel Alarcon Aguirre	MAPA N°: <div style="font-size: 2em; font-weight: bold; border: 1px solid black; padding: 2px;">01</div>
Proyección:	Zona:	Datum:
UTM	19 S	WGS 84
Fecha:		Mayo de 2008

340000 380000 380000 400000 420000 440000 460000 480000 500000 520000



DISTRITO DE INAMBARI

Santa Rosa

Villa Santiago

Escala: 1/35 000



LEYENDA

- Centros poblados.
- zona de estudio
- Districts
- HUEPETUHE
- INAMBARI

 <p>UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZONICA DE MADRE DE DIOS CARRERA PROFESIONAL DE ING. FORESTAL Y MEDIO AMBIENTE</p>			
<p>MAPA DE UBICACION DE ZONA DE ESTUDIO</p>			
<p>TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO FORESTAL Y MEDIO AMBIENTE "ESTUDIO DE CARACTERIZACION ECOLOGICA DE LA VEGETACION FORESTAL DE LA CARRETERA INTEROCEANICA-MADRE DE DIOS"</p>			
<p>TESISTA: BACHILLER MIGUEL ANGEL JOSÉ FARFÁN ASESOR: ING. FORESTAL GABRIEL ALARCON AGUIRRE</p>			
Fuente: - Watsch Perú S.A. - Centros Poblados INEI 2001 INRENA - IGN (Cart. Nac. 1: 100 000) - IIAF Madre de Dios	Vías de Transporte (MTC) INRENA	Elaborado Por: Miguel Angel José Farfán Revisado Por: Ing. Gabriel Alarcon Aguirre	MAPA N°: <p style="font-size: 24pt; font-weight: bold;">02</p>
Proyección: <p style="font-size: 24pt; font-weight: bold;">UTM</p>	Zona: <p style="font-size: 24pt; font-weight: bold;">19 S</p>	Datum: <p style="font-size: 24pt; font-weight: bold;">WGS 84</p>	Fecha: <p style="font-size: 24pt; font-weight: bold;">Mayo de 2008</p>

353000 354000 355000 356000 357000 358000 359000 360000 361000 362000

8570000
8570000
8569000
8568000
8567000
8566000
8565000

8570000
8570000
8569000
8568000
8567000
8566000
8565000

ANEXO 3:

Coordenadas de Unidades de Muestreo

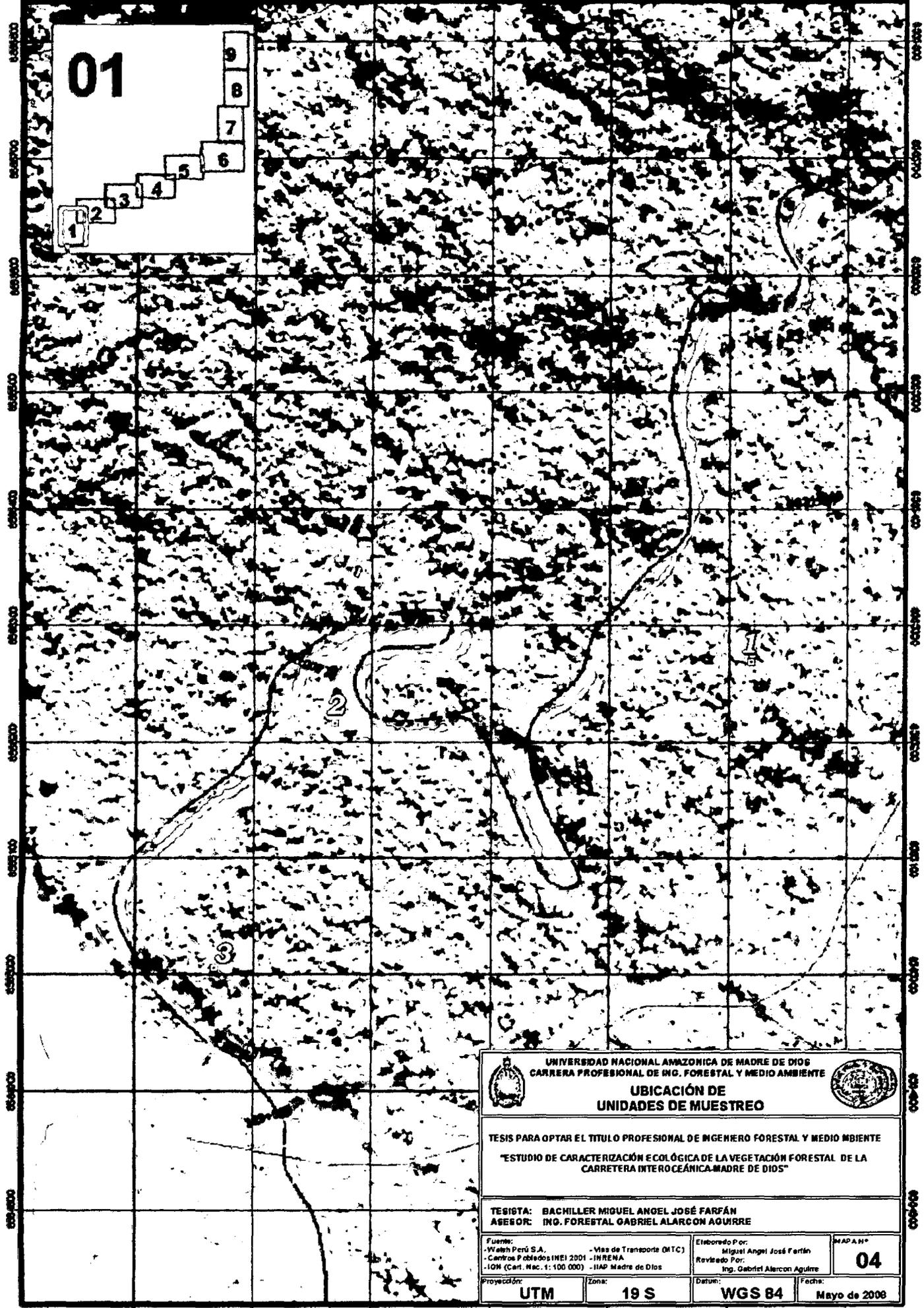
COORDENADAS UTM DE LAS UNIDADES DE MUESTREO

Tipo de Bosque	Unidades de Muestreo	Coordenadas	
		Este	Norte
Terraza Baja	1	358579	8570491
	2	358752	8570324
Colina Alta I	1	358402	8569909
	2	358717	8569869
	3	358764	8569651
	4	358775	8569373
	5	358880	8569169
	6	358912	8568960
	7	358698	8568712
	8	358460	8568497
	9	358451	8568167
	10	358477	8567854
	11	358389	8567415
	12	358132	8567020
	13	357665	8566996
	14	356579	8566756
	15	356233	8566624
	16	356221	8566333
	17	355779	8566100
	18	355338	8566024
	19	354997	8565980
	20	354780	8565480
	21	354828	8565884
	22	354567	8565788
Aluvial Inundable	1	354319	8565271
	2	353968	8565218
	3	353866	8565006

ANEXO 4:

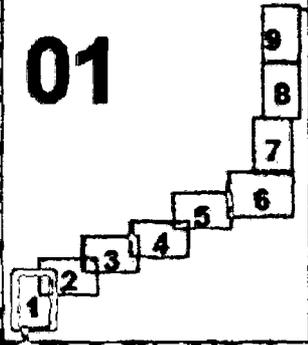
Imágenes Satelitales

353000 353500 354000 354500 355000 355500



900000
900500
901000
901500
902000
902500
903000
903500
904000
904500
905000
905500
906000
906500
907000
907500
908000
908500
909000
909500
1000000

01



UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA DE MADRE DE DIOS
CARRERA PROFESIONAL DE ING. FORESTAL Y MEDIO AMBIENTE



UBICACIÓN DE UNIDADES DE MUESTREO

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO FORESTAL Y MEDIO AMBIENTE
"ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA DE LA VEGETACIÓN FORESTAL DE LA CARRETERA INTEROCEÁNICA-MADRE DE DIOS"

TESISTA: BACHILLER MIGUEL ANGEL JOSÉ FARFÁN
ASESOR: ING. FORESTAL GABRIEL ALARCÓN AGUIRRE

Fuente:
- Wateh Perú S.A. - Vías de Transporte (MTC)
- Centros Poblados INEI 2001 - INRENA
- ION (Cart. Esc. 1:100 000) - IIAP Madre de Dios

Elaborado Por: Miguel Angel José Farfán
Revisado Por: Ing. Gabriel Alarcón Aguirre

WAPAN*
04

Proyección: **UTM**

Zona: **19 S**

Datum: **WGS 84**

Fecha: **Mayo de 2008**

353000 353500 354000 354500 355000 355500



UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA DE MADRE DE DIOS
CARRERA PROFESIONAL DE ING. FORESTAL Y MEDIO AMBIENTE
UBICACIÓN DE UNIDADES DE MUESTREO

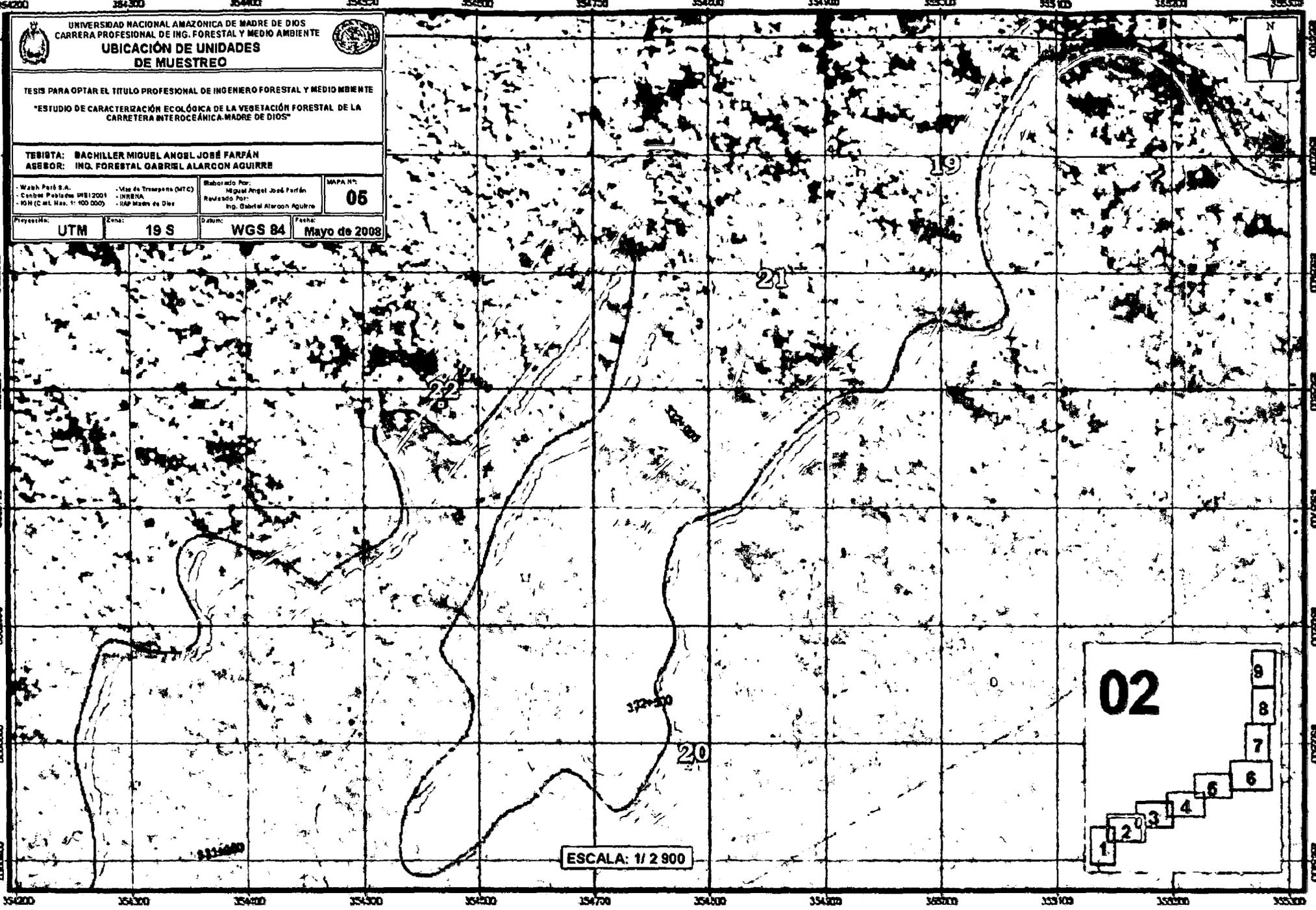


TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO FORESTAL Y MEDIO AMBIENTE
"ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA DE LA VEGETACIÓN FORESTAL DE LA CARRETERA INTEROCEÁNICA-MADRE DE DIOS"

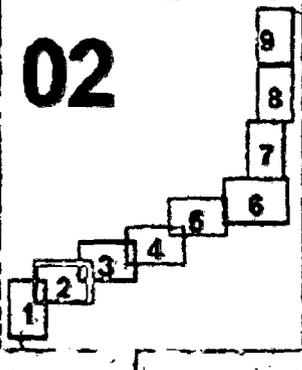
TEBISTA: BACHILLER MIGUEL ANGEL JOSÉ FARFÁN
ASESOR: ING. FORESTAL GABRIEL ALARCON AGUIRRE

Wash Perú S.A. Centro Poblado DSI 2001 - ION (C.M.L. No. 1: 100 000)	- Map de Transportes (MTC) - INRENA - IAP Madre de Dios	Elaborado Por: Miguel Angel José Farfán Revisado Por: Ing. Gabriel Alarcon Aguirre	MAPA N°: 05
----------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

Proyección: UTM	Cena: 19 S	Datum: WGS 84	Fecha: Mayo de 2008
---------------------------	----------------------	-------------------------	-------------------------------



ESCALA: 1/ 2 900




UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA DE MADRE DE DIOS
 CARRERA PROFESIONAL DE ING. FORESTAL Y MEDIO AMBIENTE
UBICACIÓN DE UNIDADES DE MUESTREO

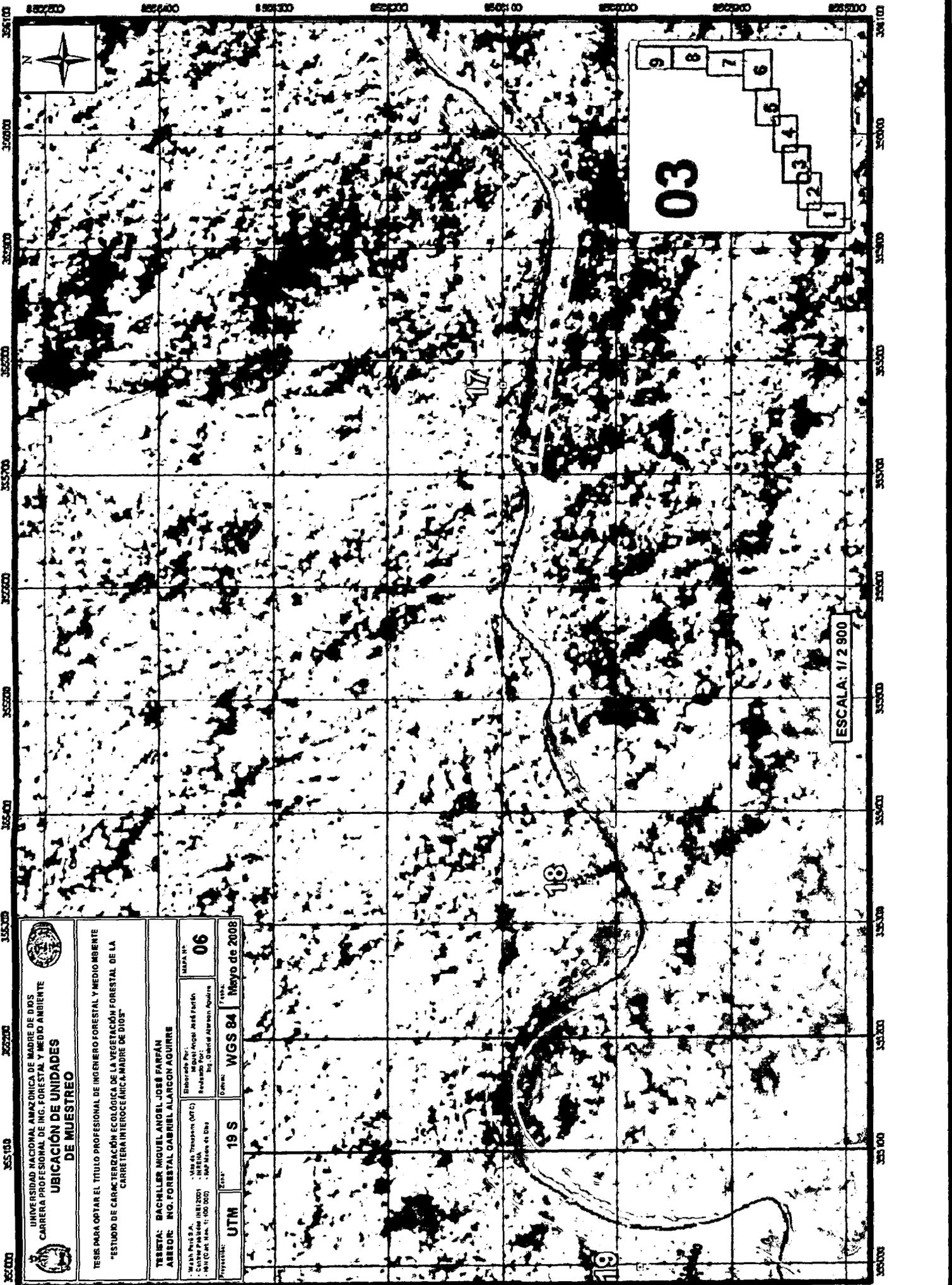
TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO FORESTAL Y MEDIO AMBIENTE
"ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA DE LA VEGETACIÓN FORESTAL DE LA CARRERA TERMI INTERCOMUNICACIONAL MADRE DE DIOS"

TESISTA: BACHILLER MIGUEL ANGEL JOSÉ FARCÁN
ASesor: ING. FORESTAL GABRIEL ALARCON AGUIRRE

Elaborada Por: Ing. Miguel José Farcán	MAPA N° 06
Revisado Por: Ing. Gabriel Alarcon Aguirre	

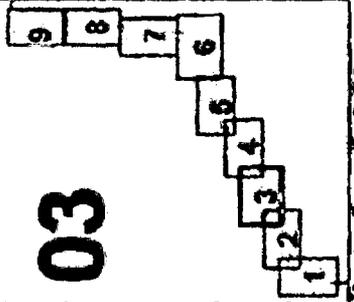
WASH PERU S.A.
 - Vialidad Transamazónica (VIA)
 - Centro Páramo (INREZ) - IIRENA
 - MTC (Cul. Km. 1:00-000) - IMP. Mares de Dios

Proycción:	UTM	Zona:	19 S	Escala:	WGS 84	Fecha:	Mayo de 2008
------------	-----	-------	------	---------	--------	--------	--------------



ESCALA: 1/2 900

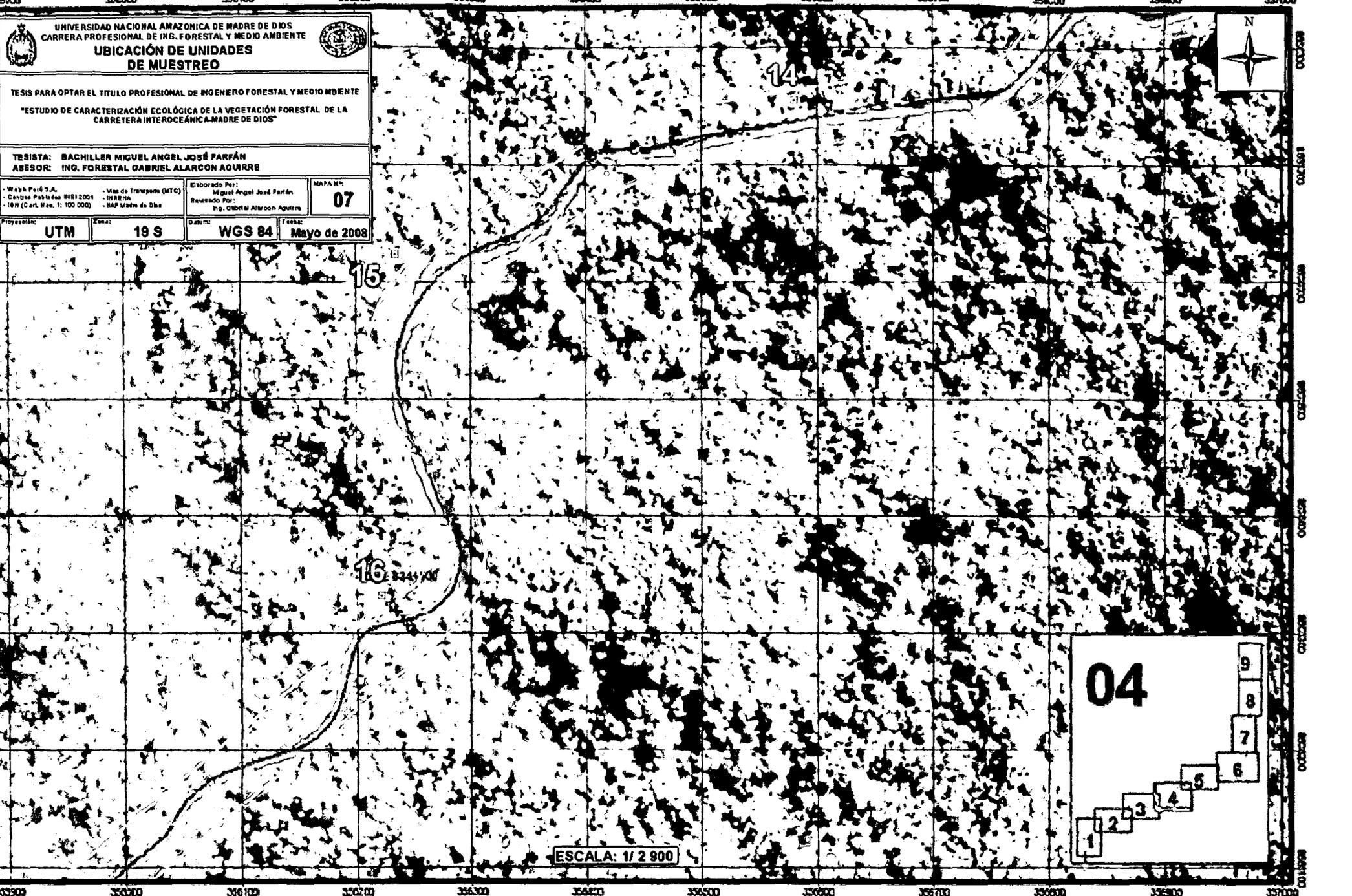
03



17

18

19

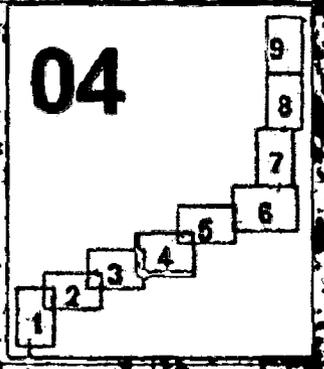


UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZONICA DE MADRE DE DIOS
CARRERA PROFESIONAL DE ING. FORESTAL Y MEDIO AMBIENTE
UBICACIÓN DE UNIDADES DE MUESTREO

TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO FORESTAL Y MEDIO AMBIENTE
 "ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA DE LA VEGETACIÓN FORESTAL DE LA CARRETERA INTEROCEÁNICA-MADRE DE DIOS"

TESISTA: BACHILLER MIGUEL ANGEL JOSÉ FARFÁN
 ASESOR: ING. FORESTAL GABRIEL ALARCON AQUIRRE

Wash Perú S.A. - Cambio Plots del INEI 2004 - INEI (Cart. Esc. 1: 100 000)	Vías de Transporte (OMTC) - INRENA - MAP Madre de Dios	Elaborado Por: Miguel Angel José Farfán Revisado Por: Ing. Gabriel Alarcon Aquirre	MAPA N°: 07
Proyección: UTM	Zona: 19 S	Datum: WGS 84	Fecha: Mayo de 2008



ESCALA: 1/2 800

356700 356900 357100 357300 357500 357700 357900 358100 358300



UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA DE MADRE DE DIOS
CARRERA PROFESIONAL DE ING. FORESTAL Y MEDIO AMBIENTE
UBICACIÓN DE UNIDADES
DE MUESTREO

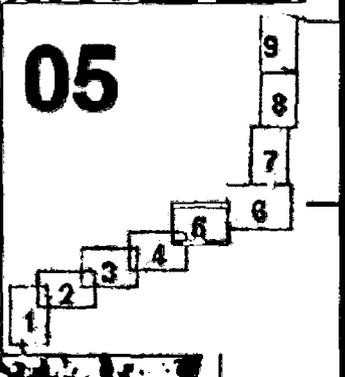
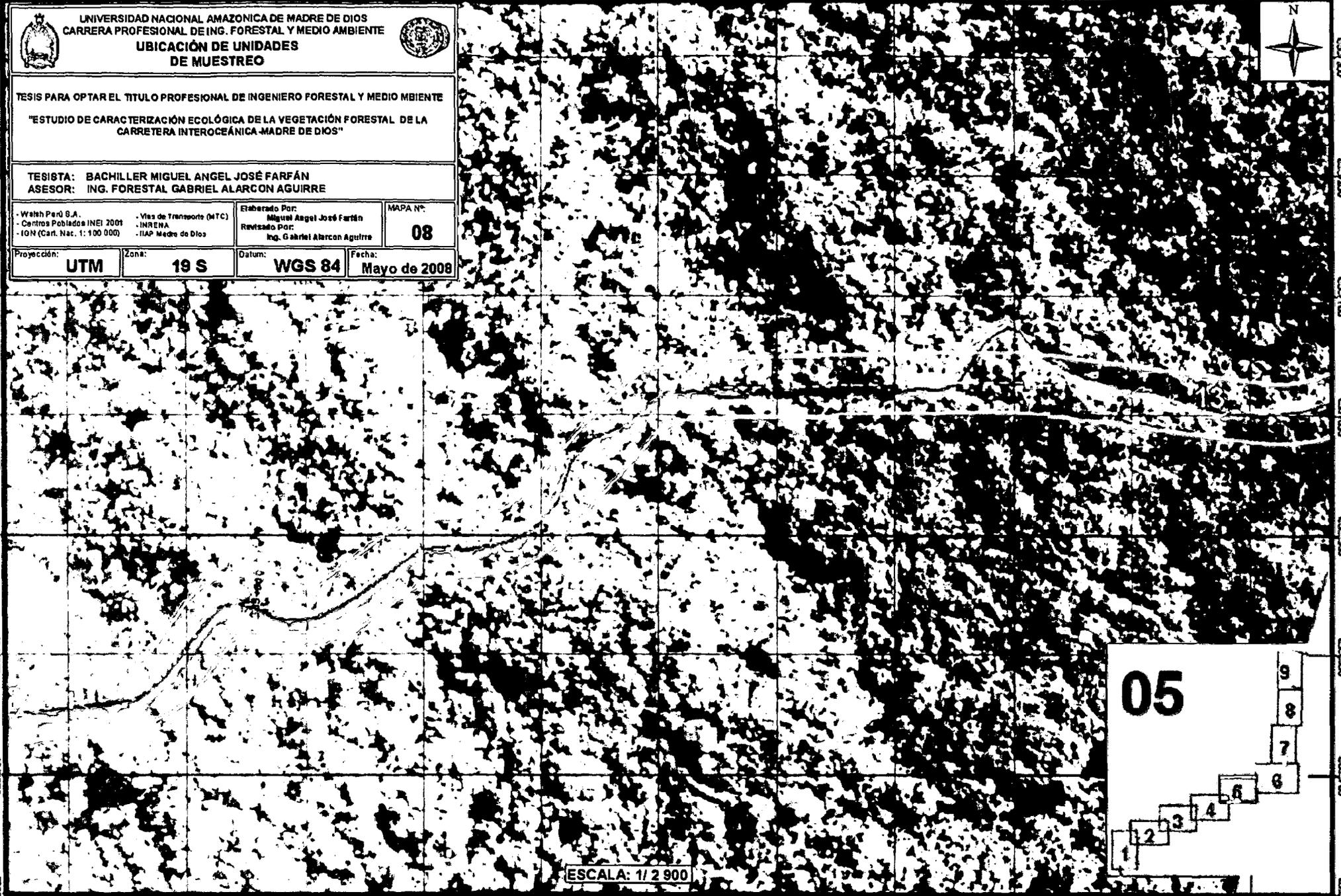


TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO FORESTAL Y MEDIO AMBIENTE

"ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA DE LA VEGETACIÓN FORESTAL DE LA
CARRETERA INTEROCEÁNICA-MADRE DE DIOS"

TESISTA: BACHILLER MIGUEL ANGEL JOSÉ FARFÁN
ASESOR: ING. FORESTAL GABRIEL ALARCON AGUIRRE

Walsh Perú S.A. Centros Poblados INEI 2001 IGN (Cart. Nac. 1: 100 000)	Vías de Transporte (MTC) INREWA IIAP Madre de Dios	Elaborado Por: Miguel Angel José Farfán Revisado Por: Ing. Gabriel Alarcon Aguirre	MAPA N°: 08
Proyección: UTM	Zona: 19 S	Datum: WGS 84	Fecha: Mayo de 2008



ESCALA: 1/ 2 900

356700 356900 357100 357300 357500 357700 357900 358100 358300



UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA DE MADRE DE DIOS
CARRERA PROFESIONAL DE ING. FORESTAL Y MEDIO AMBIENTE
**UBICACIÓN DE UNIDADES
DE MUESTREO**



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO FORESTAL Y MEDIO AMBIENTE

"ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA DE LA VEGETACIÓN FORESTAL DE LA
CARRERA INTEROCEÁNICA-MADRE DE DIOS"

TESISTA: BACHILLER MIGUEL ANGEL JOSÉ FARPÁN
ASESOR: ING. FORESTAL GABRIEL ALARCON AGUIRRE

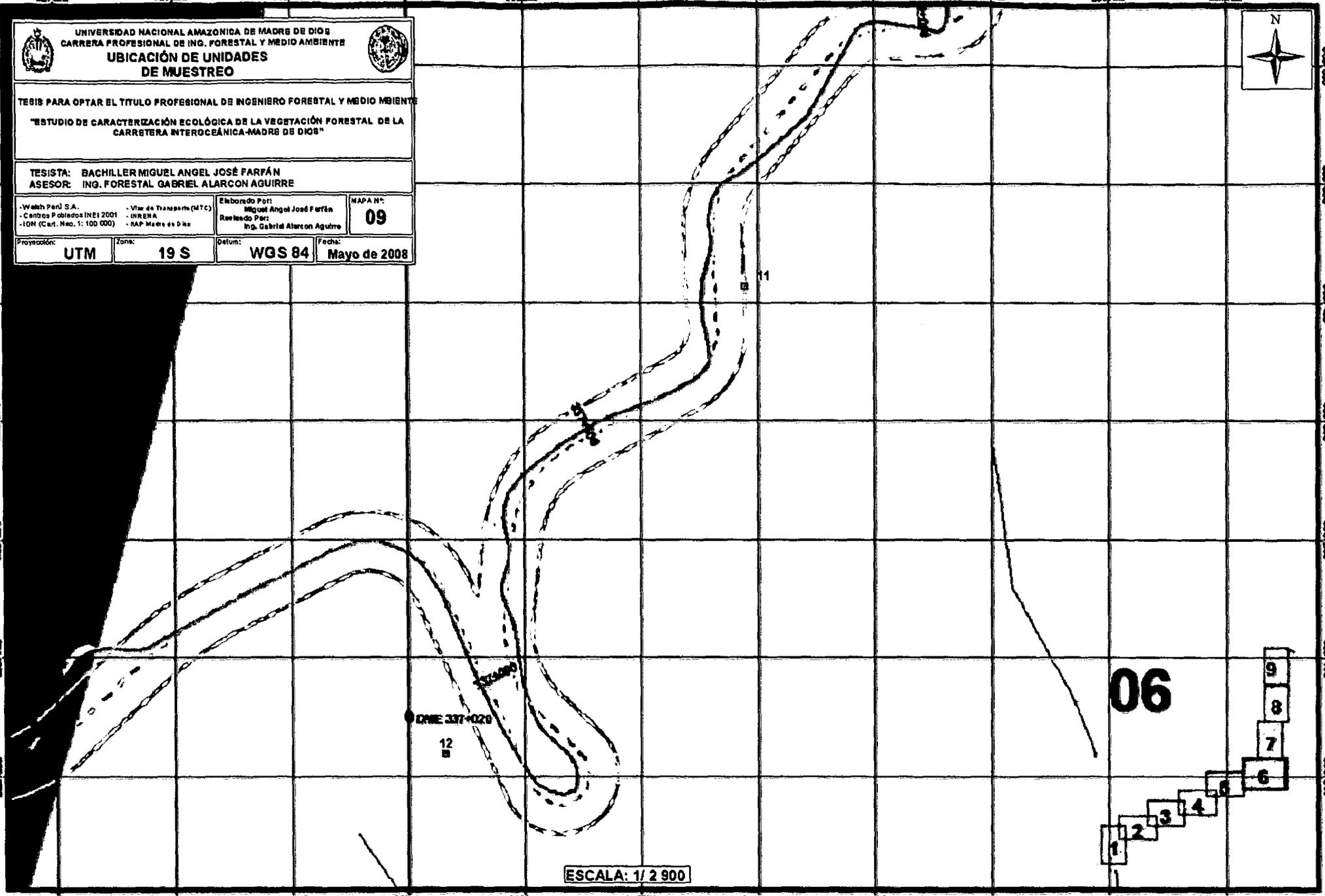
- Wachs Perú S.A.
- Centros Poblados INEI 2001
- IGN (Cart. Nac. 1: 100 000)

- Vía de Transporte (MTC)
- INRENA
- MAP Madre de Dios

Elaborado Por: Miguel Angel José Farpán
Revisado Por: Ing. Gabriel Alarcon Aguirre

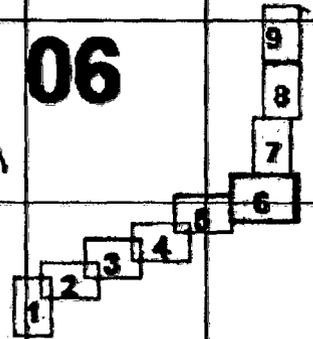
MAPA N°:
09

Proyección: UTM Zona: 19 S Datum: WGS 84 Fecha: Mayo de 2008



ESCALA: 1/ 2 900

06





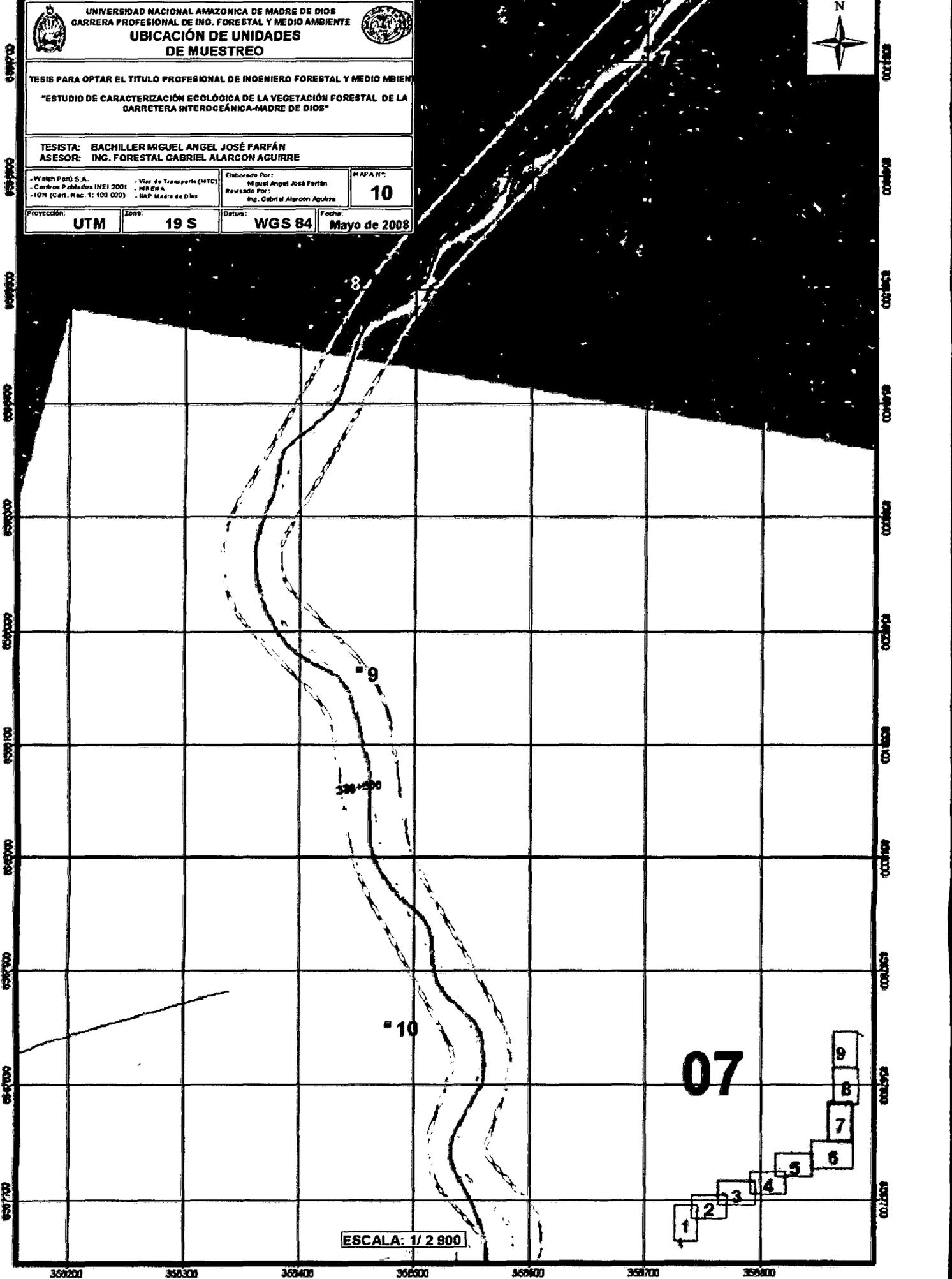
UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA DE MADRE DE DIOS
 CARRERA PROFESIONAL DE ING. FORESTAL Y MEDIO AMBIENTE
UBICACIÓN DE UNIDADES DE MUESTREO



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO FORESTAL Y MEDIO AMBIENTE
"ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA DE LA VEGETACIÓN FORESTAL DE LA CARRETERA INTEROCEÁNICA-MADRE DE DIOS"

TESISTA: BACHILLER MIGUEL ANGEL JOSÉ FARFÁN
 ASESOR: ING. FORESTAL GABRIEL ALARCON AGUIRRE

- Walsch Perú S.A. - Centros Poblados INEI 2001 - IGN (Cent. Esc. 1: 100 000)	- Vía de Transporte (MTC) - INRENA - MAP Madre de Dios	Elaborado Por: Miguel Angel José Farfán Revisado Por: Ing. Gabriel Alarcon Aguirre	MAPA N°: 10
Proyección: UTM	Zona: 19 S	Datums: WGS 84	Fecha: Mayo de 2008



ESCALA: 1/ 2 900

352400 352700 353000 353300 353600 353900 354200



UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA DE MADRE DE DIOS CARRERA PROFESIONAL DE ING. FORESTAL Y MEDIO AMBIENTE UBICACIÓN DE UNIDADES DE MUESTREO



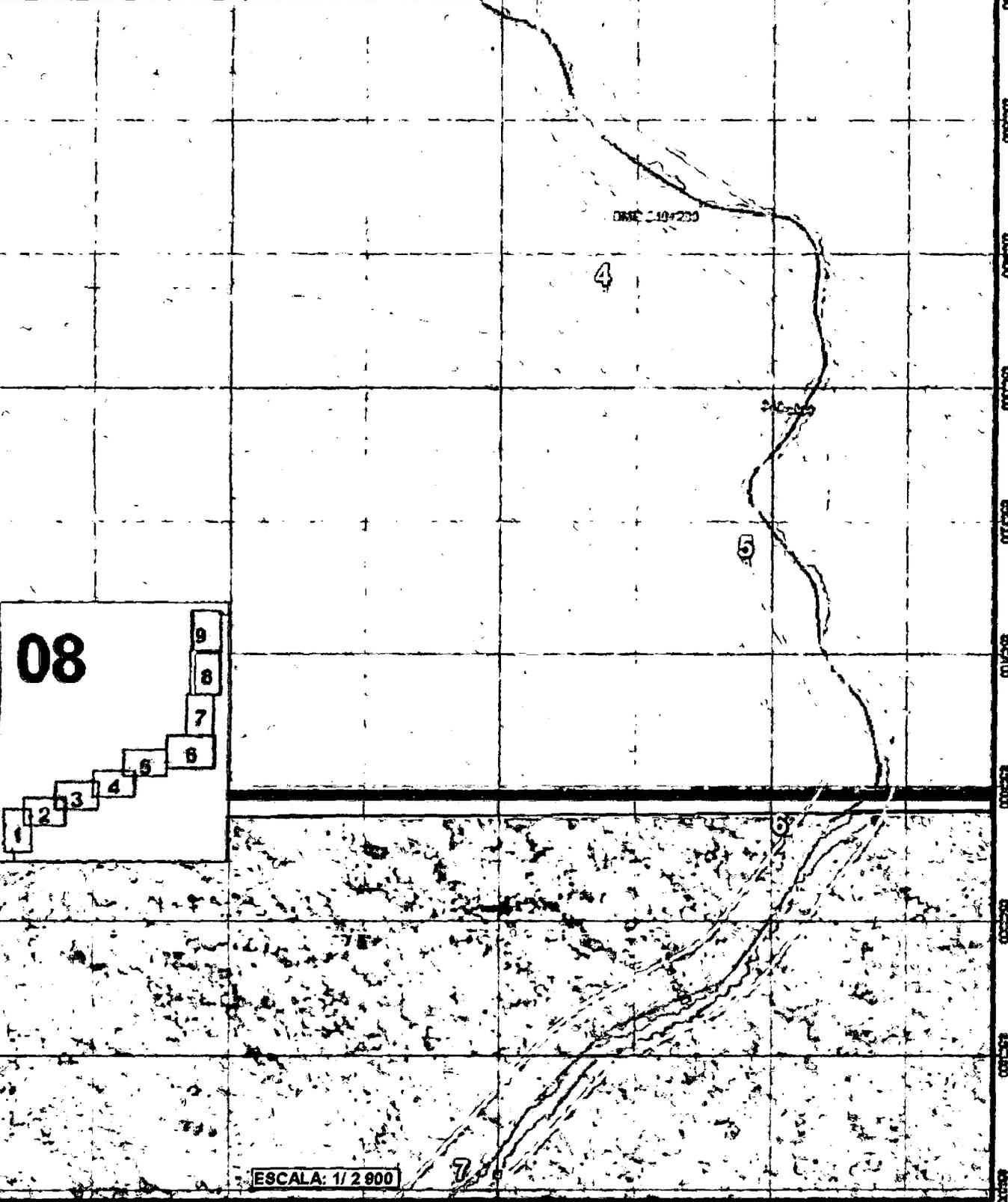
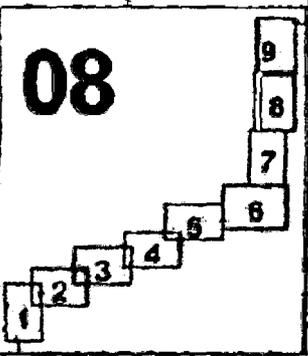
TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO FORESTAL Y MEDIO AMBIENTE
"ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA DE LA VEGETACIÓN FORESTAL DE LA CARRETERA INTEROCEÁNICA-MADRE DE DIOS"

TESISTA: BACHILLER MIGUEL ANGEL JOSÉ FARFÁN
ASESOR: ING. FORESTAL GABRIEL ALARCON AGUIRRE

Elaborado Por: Miguel Angel José Farfán
Revisado Por: Ing. Gabriel Alarcon Aguirre

MAPA N°: 11

Proyección: UTM Zona: 19 S Datum: WGS 84 Fecha: Mayo de 2008



ESCALA: 1/ 2 800

352400 352700 353000 353300 353600 353900 354200

6019000
6019700
6020400
6021100
6021800
6022500
6023200
6023900
6024600
6025300
6026000
6026700
6027400
6028100
6028800
6029500
6030200
6030900
6031600
6032300
6033000
6033700
6034400
6035100
6035800
6036500
6037200
6037900
6038600
6039300
6040000



UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA DE MADRE DE DIOS
CARRERA PROFESIONAL DE ING. FORESTAL Y MEDIO AMBIENTE
UBICACIÓN DE UNIDADES DE MUESTREO



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO FORESTAL Y MEDIO AMBIENTE
"ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA DE LA VEGETACIÓN FORESTAL DE LA CARRETERA INTEROCEÁNICA-MADRE DE DIOS"

TESISTA: BACHILLER MIGUEL ANGEL JOSÉ FARFÁN
ASESOR: ING. FORESTAL GABRIEL ALARCON AGUIRRE

<ul style="list-style-type: none"> - Wajah Perú S.A. - Carreón Páramo (INEI 2001) - IGN (Cart. Nac. 1:100 000) 	<ul style="list-style-type: none"> - Vía de Transporte (VATC) - MRS 25A - MAP Madre de Dios 	Elaborado Por: Miguel Angel José Farfán Revisado Por: Ing. Gabriel Alarcon Aguirre	MAPA N° 12
Proyección: UTM	Zona: 19 S	Datum: WGS 84	Fecha: Mayo de 2008



Santa Rosa

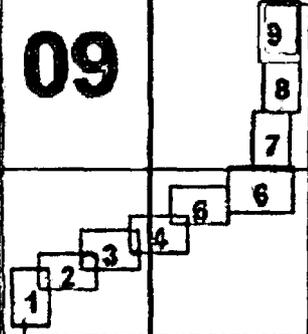
Santa Rosa

2425000

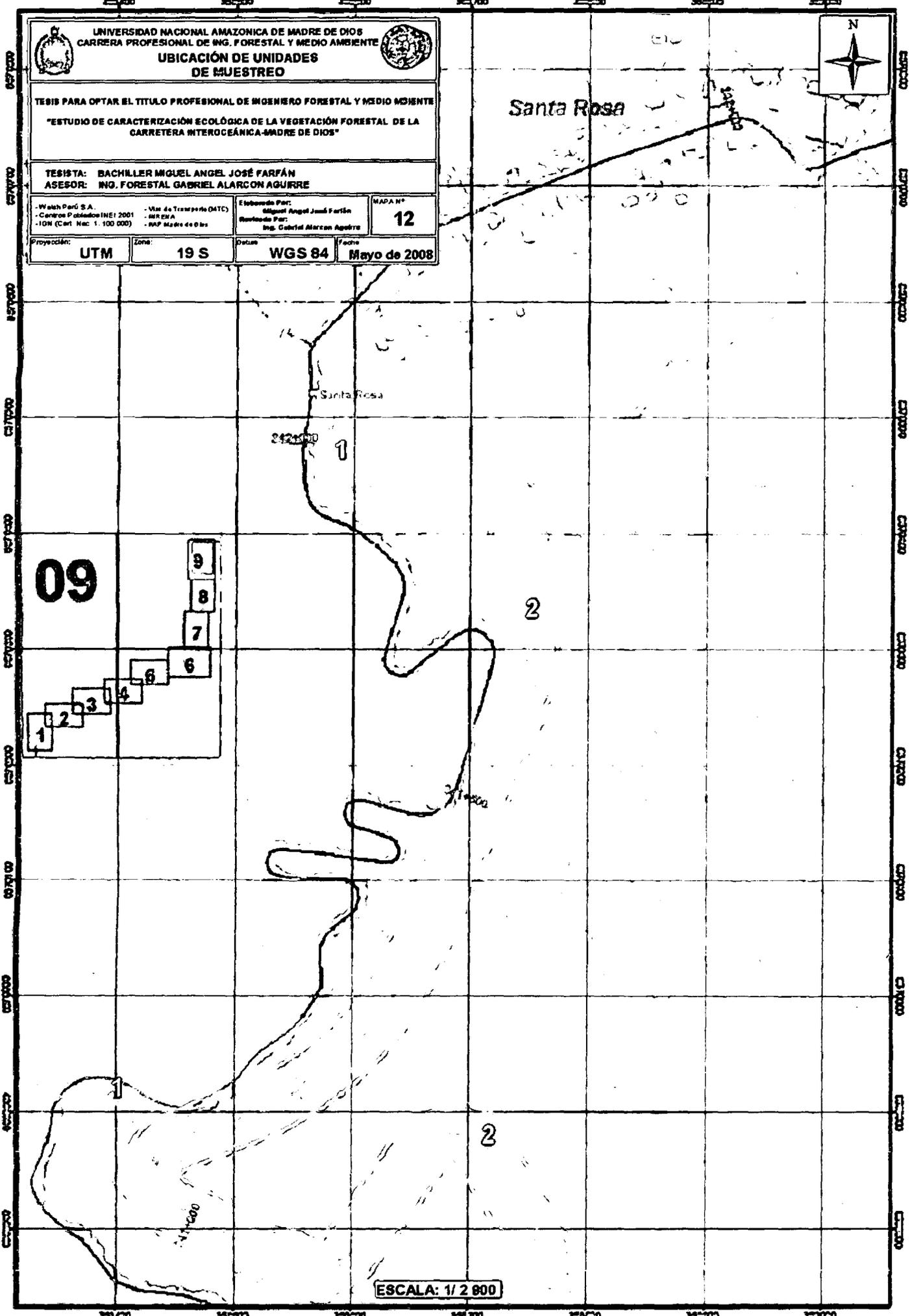
1

2

09



ESCALA: 1/ 2 800



ANEXO 5:

**Mapa de Tipos de Bosque en el
Tramo Tres de la Carretera
Interoceánica – Madre de Dios**

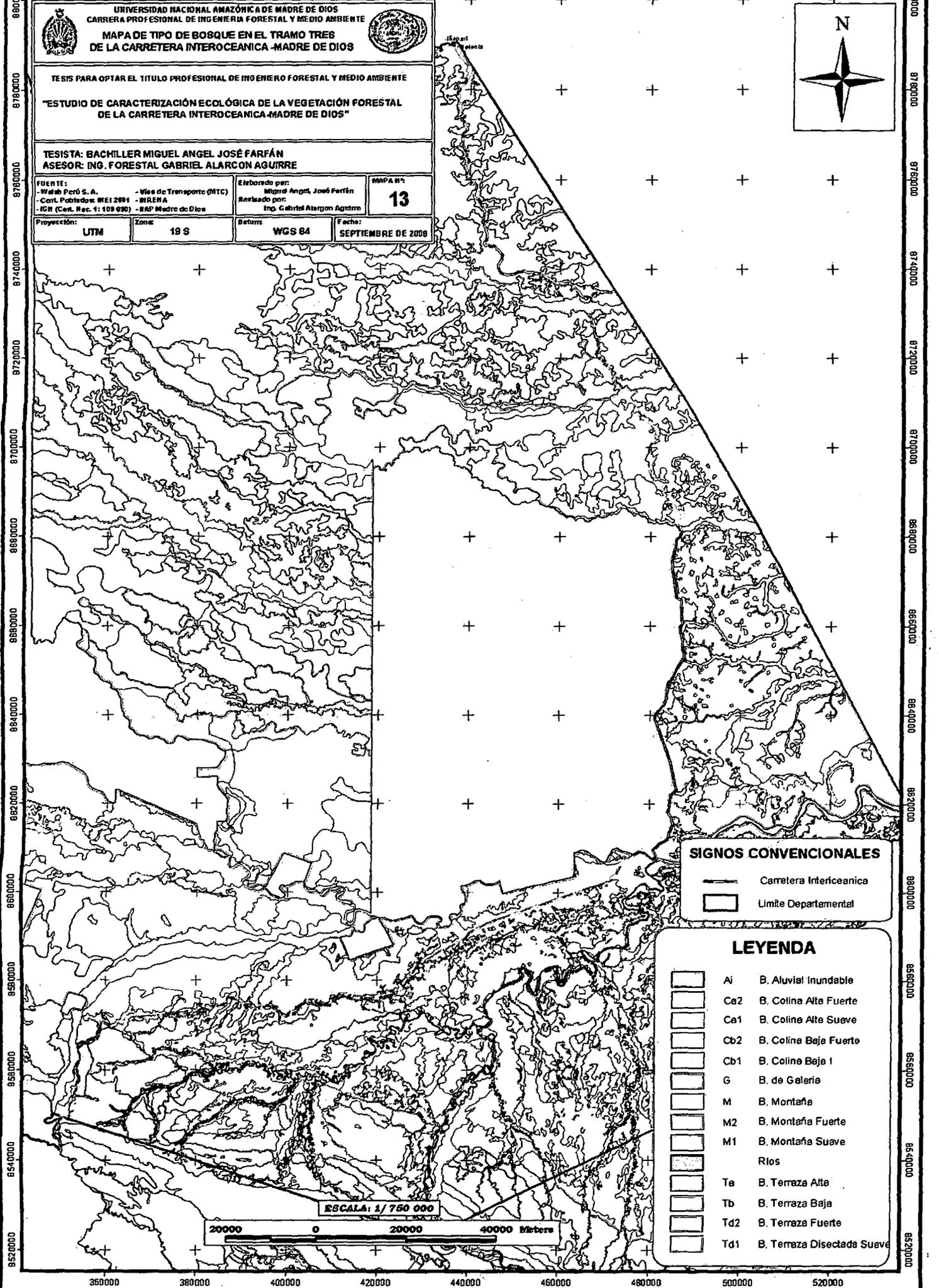
UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA DE MADRE DE DIOS
 CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA FORESTAL Y MEDIO AMBIENTE
**MAPA DE TIPO DE BOSQUE EN EL TRAMO TRES
 DE LA CARRETERA INTEROCEANICA-MADRE DE DIOS**

TESISTA PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO FORESTAL Y MEDIO AMBIENTE

**"ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA DE LA VEGETACIÓN FORESTAL
 DE LA CARRETERA INTEROCEANICA-MADRE DE DIOS"**

TESISTA: BACHILLER MIGUEL ANGEL JOSÉ FARFÁN
 ASESOR: ING. FORESTAL GABRIEL ALARCON AGUIRRE

FUENTE: - Vial Perú S. A. - Vías de Transporte (OTC) - Cent. Publicad: INEI 2891 - BIREHA - IGN (Cov. Rec. 1: 100 000) - MAP Madre de Dios	Elaborado por: Miguel Ángel José Farfán	MAPA N° 13
Revisado por: Ing. Gabriel Alarcon Aguirre	Proyección: UTM	Zona: 19 S
Datum: WGS 84	Fecha: SEPTIEMBRE DE 2008	

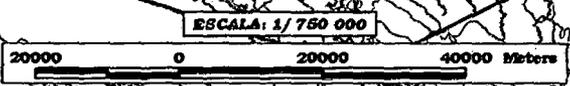


SIGNOS CONVENCIONALES

	Carretera Interoceánica
	Limite Departamental

LEYENDA

	Ai	B. Aluvial Inundable
	Ca2	B. Colina Alta Fuerte
	Ca1	B. Colina Alta Suave
	Cb2	B. Colina Baja Fuerte
	Cb1	B. Colina Baja I
	G	B. de Galería
	M	B. Montaña
	M2	B. Montaña Fuerte
	M1	B. Montaña Suave
		Ríos
	Ta	B. Terraza Alta
	Tb	B. Terraza Baja
	Td2	B. Terraza Fuerte
	Td1	B. Terraza Disectada Suave



8700000
8720000
8740000
8760000
8780000
8800000
8820000
8840000
8860000
8880000
8900000
8920000
8940000
8960000
8980000
9000000

360000
380000
400000
420000
440000
460000
480000
500000
520000

ANEXO 6:

Formato de Campo

**FORMATO DE CAMPO CON LA CUAL SE TOMARON LOS DATOS
DE CAMPO (PARCELA N° 14 DEL BOSQUE DE COLINA ALTA I)**

FORMATO PARA INDIVIDUOS ARBOREOS (DAP > 10 cm.)					
Parcela N°	14				
Coordenadas UTM:	356579	8566756			
Pendiente:	25%				
Altitud:	378 m.				
N° de Árbol	Nombre Común	DAP (m)	Alt. Hasta base de Copa	Alt. Copa	Obs.
1	canilla de vieja	0.37	9.00	12	
2	palo ana	0.45	12.00	15	
3	estoraque	0.50	12.00	15	
4	cumala	0.40	8.00	11	
5	cumala	0.46	18.00	21	
6	anonilla	0.57	10.00	13	
7	palo agua	0.30	7.00	10	
8	canilla de vieja	0.46	7.00	10	
9	cumala	0.30	8.00	11	
10	carahuasca	0.32	8.00	12	
11	cumala	0.33	9.00	12	
12	mata palo	0.34	10.00	13	

FORMATO PARA REGENERACIÓN NATURAL (Diámetro < 10 cm. D.A.P)				
Parcela N°	14			
Coordenadas UTM:	358477	8567854		
Pendiente:	25%			
Altitud:	378 m			
N° de Árbol	Nombre Común	DAP (cm.)	Alt. total (m)	Obs.
1	tangarana blanca	8	9.00	
2	blanquillo	1	2.00	
3	blanquillo	6	3.00	
4	blanquillo	5	7.00	
5	cashapona	5	9.00	
6	oreja de burro	7	9.00	

ANEXO 7:

**Constancia de Identificación de
Especímenes Vegetales y Lista
de Especies Inventariadas**

CONSTANCIA

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMENES VEGETALES

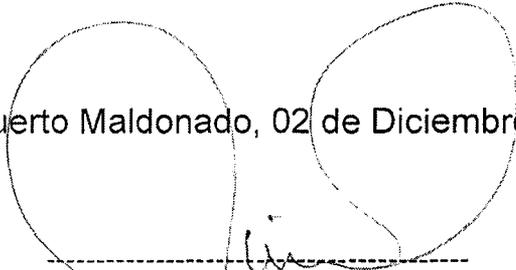
TESIS: "CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA DE LA VEGETACIÓN FORESTAL DE LA CARRETERA INTEROCEÁNICA-TRAMO TRES-MADRE DE DIOS"

El que suscribe, Blgo. HERNANDO HUGO DUEÑAS LINARES, especialista en identificación taxonómica de especímenes y productos de flora y fauna silvestre con Certificado de Inscripción No 011, Registro de Personas Naturales Jurídicas Habilitadas para realizar Certificación de identificación taxonómica de especímenes de flora y fauna silvestre; en el Ministerio de Agricultura, Instituto Nacional de Recursos Naturales, Intendencia Forestal de Fauna Silvestre.

CERTIFICA: que los especímenes presentados por el Bachiller en Ingeniería Forestal y Medio Ambiente, Sr. MIGUEL ANGEL JOSE FARFÁN, para su identificación y/o determinación corresponden a las especies registradas de acuerdo al Catálogo de las Angiospermas y Gimnospermas del Perú, de Lois Brako and James L. Zaruchi (1993).

Se expide la presente constancia a solicitud del interesado para los fines que considere conveniente.

Puerto Maldonado, 02 de Diciembre de 2008

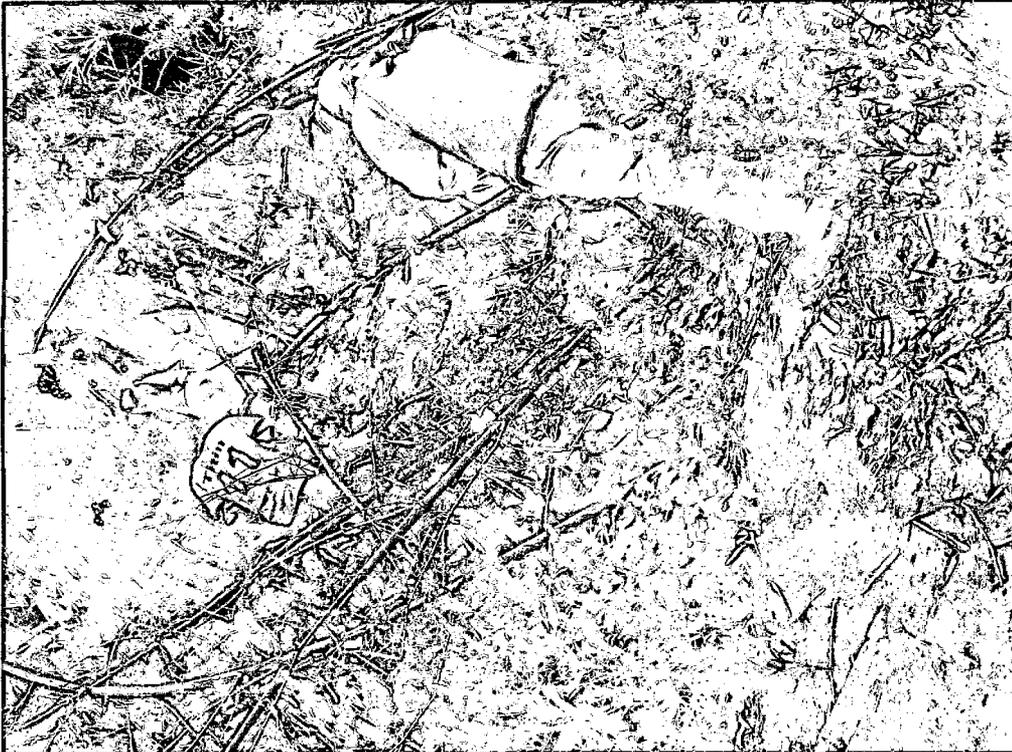


Blgo. Hugo Dueñas Linares
Especialista Identif. Taxonómica
Registro No 011 INRENA

ANEXO 8:

Fotografías Tomadas en Campo

Foto N° 1: Ingresando a ubicar las unidades de muestreo. (Pendiente pronunciada)



Fuente: Miguel Ángel, José Farfán, 2008.

Foto N° 2: Ubicación y georeferenciación de parcelas de muestreo.



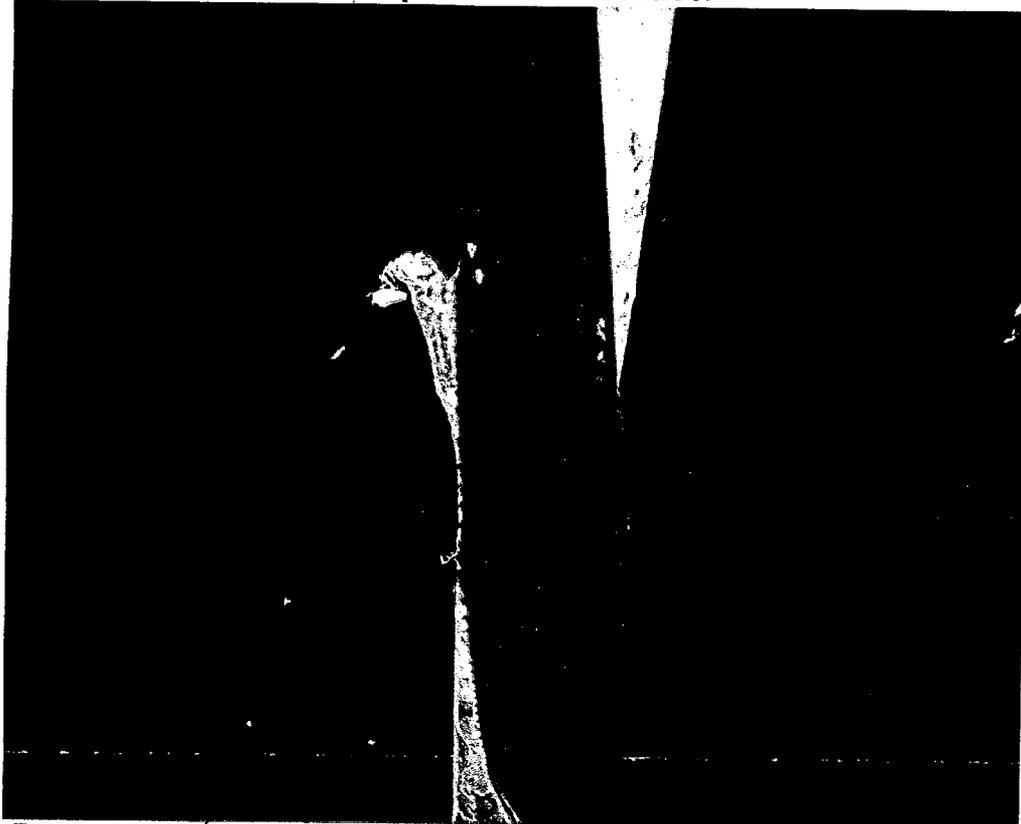
Fuente: Miguel Ángel, José Farfán, 2008.

Foto N° 3: Direccionando la apertura de faja de orientación de parcela de muestreo, paralela al eje carretero Interoceánico Sur.



Fuente: Miguel Ángel, José Farrán, 2008.

Foto N° 4: Codificación de parcelas de muestreo.



Fuente: Miguel Ángel, José Farrán, 2008.

Foto N° 5: Jalones donde se anota la distancia acumulada desde el inicio de la faja.



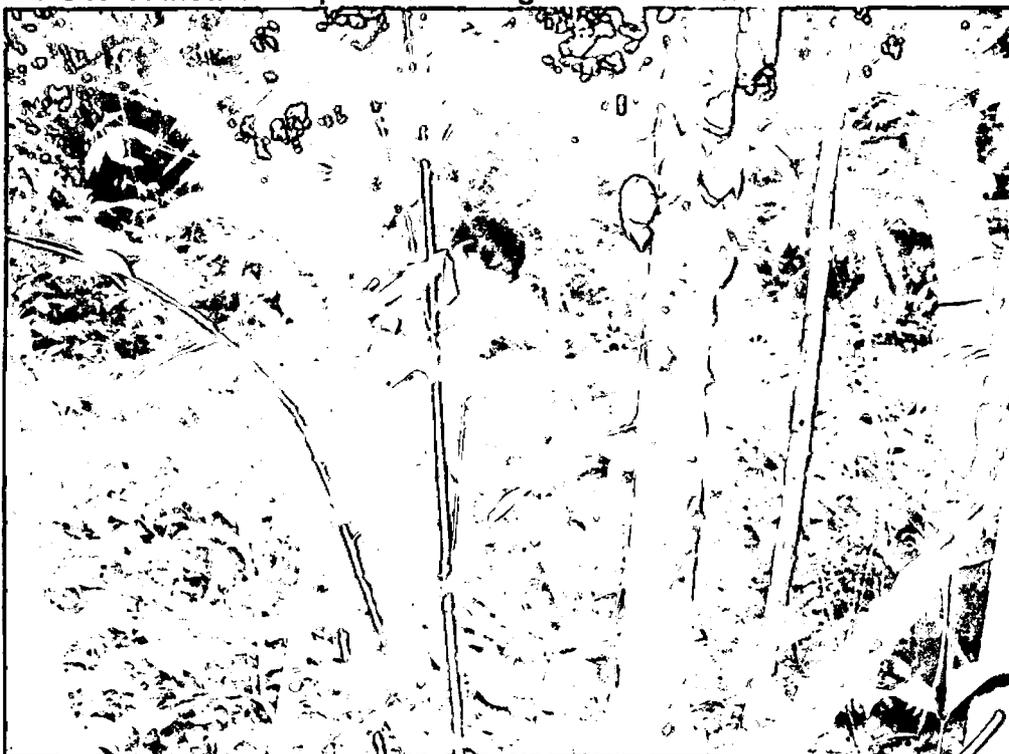
Fuente: Miguel Ángel, José Farfán, 2008.

Foto N° 6: Medición del diámetro a la altura del pecho.



Fuente: Miguel Ángel, José Farfán, 2008.

Foto N° 7: Instalando parcelas de regeneración natural.



Fuente: Miguel Angel, José Farfán, 2008.

Foto N° 8: Parcela de regeneración natural instalada



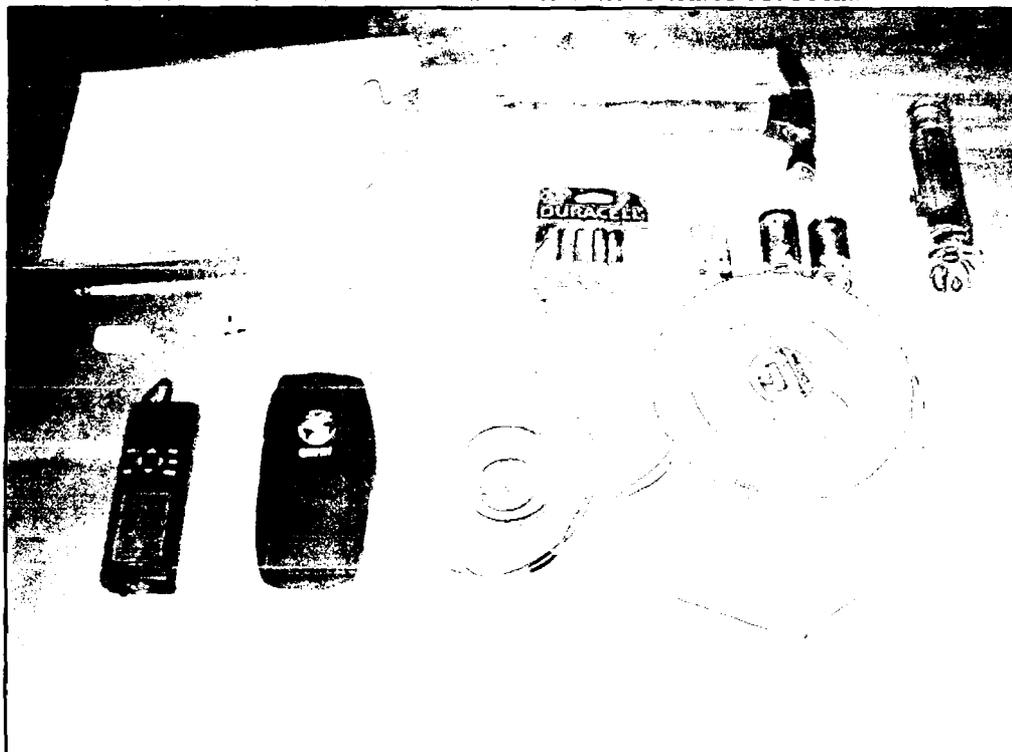
Fuente: Miguel Angel, José Farfán, 2008.

Foto N° 9: Otra parcela de regeneración natural instalada



Fuente: Miguel Ángel, José Farfán, 2008.

Foto N° 10: Herramientas utilizadas en el inventario forestal.



Fuente: Miguel Ángel, José Farfán, 2008.

ANEXO 9:

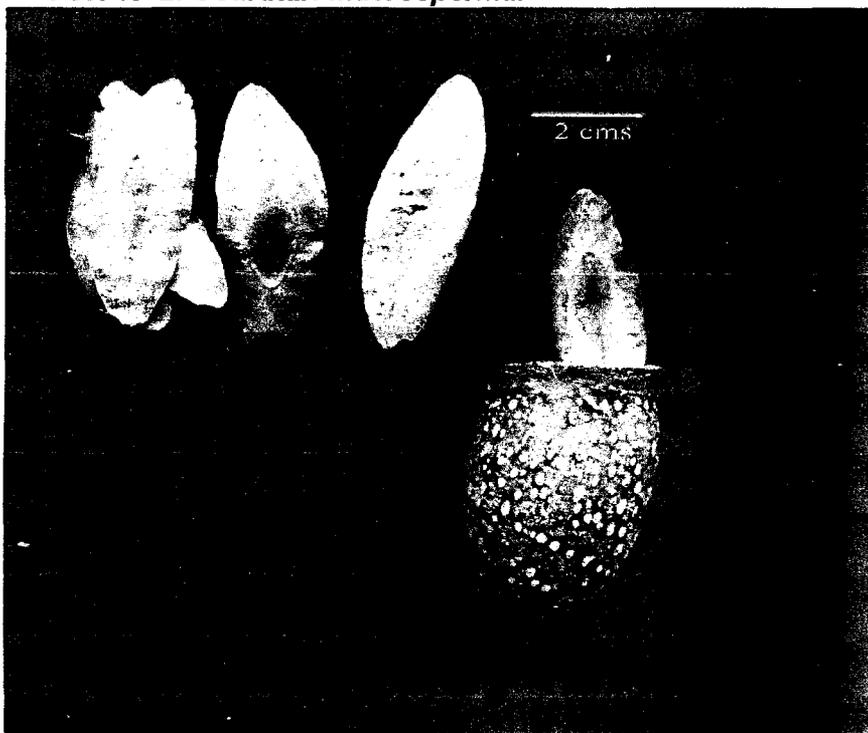
Fotografías de Especies Forestales más Representativas

Foto N° 1: *Gutteria caudisima*.



Fuente: Miguel Angel José Farfán, 2008

Foto N° 2: *Couratari macrosperma*.



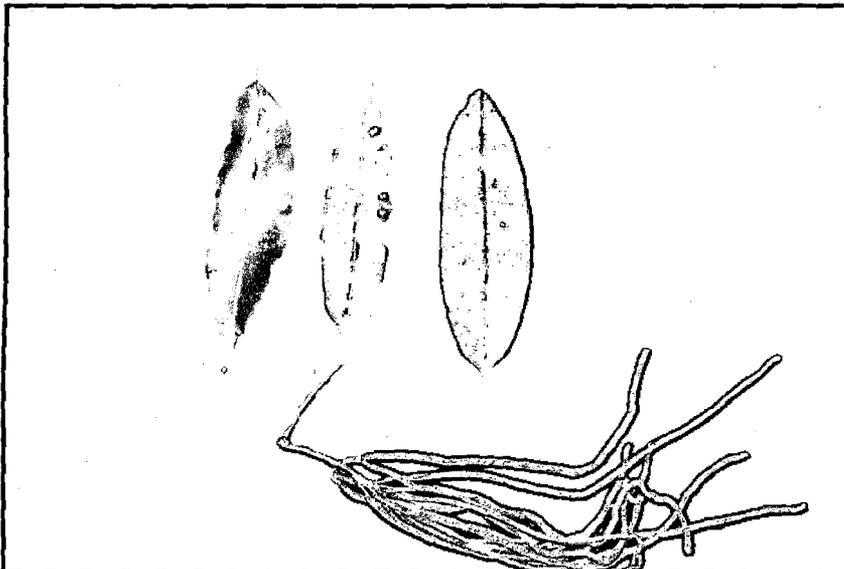
Fuente: Miguel Angel José Farfán, 2008

Foto N° 3: *Inga alba*.



Fuente: Miguel Angel José Farfán, 2008

Foto N° 4: *Clarisia racemosa*.



Fuente: Miguel Angel José Farfán, 2008

Foto N° 5: *Clarisia racemosa*.



Fuente: Miguel Angel José Farfán, 2008