

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS DE
LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES



“CARACTERIZACIÓN AGROECOLOGICA DEL
FUNDO LA DIVISORIA, CON ÉNFASIS EN
SUELOS RELACIONADOS CON LA
VEGETACIÓN”

TESIS

Para Optar el Título de:
INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES
MENCIÓN: Conservación de Suelos y Aguas

Presentado Por:
DÍAZ HORNA, ITALO ANDRÉS

PROMOCIÓN 98 - I

TINGO MARÍA - PERÚ
2,000



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

[064]561647 - FAX: (064) 561156-E-mail : facrn@unas.edu.pe - Apto N° 156 -

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

BACHILLER : Italo Andrés Díaz Horna

TITULO DE LA TESIS :

**“CARACTERIZACIÓN AGROECOLÓGICA DEL
FUNDO LA DIVISORIA CON ÉNFASIS EN SUELOS
RELACIONADOS CON LA VEGETACIÓN”**

JURADO CALIFICADOR

- Presidente : JOSÉ LÉVANO CRISÓSTOMO, Ing. M. Sc.
- Vocal : YTAVCLERH VARGAS CLEMENTE, Ing. M. Sc.
- Vocal : WILFREDO ALVA VALDIVIEZO, Ing.
- Patrocinador : LUCIO MANRIQUE DE LA LARA S., Ing. M. Sc.
- Co Patrocinador :

FECHA DE SUSTENTACIÓN : 20 de diciembre de 1,999

HORA DE SUSTENTACIÓN : 11:30 a.m.

CALIFICATIVO : BUENO

RESULTADO : APROBADO

OBSERVACIONES :

Tingo María, 20 de diciembre 1999.

JOSÉ LÉVANO CRISÓSTOMO, Ing. M. Sc.
Presidente

YTAVCLERH VARGAS CLEMENTE, Ing. M. Sc.
Vocal

WILFREDO ALVA VALDIVIEZO, Ing.
Vocal

LUCIO MANRIQUE DE LA LARA S., Ing. M. Sc.
Patrocinador

DEDICATORIA

Con el permiso de Dios a mi padre Santiago Díaz Jave, a mi adorada madre que desde el cielo me guía y me protege, a mi segunda madre mi hermana Carmen Díaz de Acosta, a todos mis hermanos y a toda mi familia por su apoyo moral para el cumplimiento de mis metas.

"Vivo mi vida terrena en la Fe del Hijo de Dios que ME
AMO Y SE ENTREGO asimismo POR MI"

AGRADECIMIENTO

- Al Ing. M. Sc. Manrique de Lara Suarez, Lucio
- Al Ing. M. Sc. Lévano Crisóstomo, José
- Al Ing. M. Sc. Silva del Aguila, Alberto
- Al Ing. M. Sc. Loayza Torres, José
- Al Ing. Acosta López, Eugenio
- Al Ing. Credo Valdivia, Clodoaldo
- Al Bach. Álvarez Bardales, Leticia
- Al Ing. Torres García, Jaime
- Al Eco. Díaz Horna, Otto Romualdo
- Al Qco. Maraví Villegas, Alcides
- Al Bach. Salcedo Vásquez, Hugo
- A la Plana Docente de la Facultad de Recursos Naturales Renovables
- A mis colegas, amigos y a todas las personas que apoyaron e hicieron posible la ejecución del presente Trabajo de Investigación
- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva por haberme brindado la oportunidad de hacerme profesional.

ÍNDICE

Pag.		
I.	INTRODUCCIÓN	9
II.	REVISIÓN DE LITERATURA	12
	2.1 Generalidades	12
	2.2 De los Sistemas Agroecológicos	14
	2.2.1. Propuesta Tecnológica Agroecológica	15
	a. Manejo de microclima	15
	b. Manejo de suelos y aguas	15
	2.3 El Ambiente en relación a las plantas	16
	2.4 Diversidad florística y su cuantificación	19
	2.5 Identificación de especies vegetales	26
	2.6 Factores que influyen en el tipo y desarrollo de la vegetación	27
	2.6.1. Factores fisiográficos	27
	a. Altitud	29
	b. Pendiente	30
	c. Exposición	31
	2.6.2. Factores edáficos	32
	a. Importancia	32
	b. Relación suelo-planta	33
	2.6.3. Factores bióticos	34
	2.6.4. Factores ambientales	35

2.6.5.	Precipitación	35
2.6.6.	Humedad relativa	37
2.7	Área mínima de muestreo para comunidades vegetales	42
2.8	Génesis, morfología y clasificación de los suelos del trópico	43
2.8.1.	Podsolización	43
2.8.1.1.	Lixiviación	43
2.8.1.2.	Acumulación en el horizonte	44
2.8.1.3.	Latosolización	47
2.8.1.4.	Hidromorfismo	50
III.	MATERIALES Y METODOS	53
3.1	Características generales de la zona en estudio	53
3.1.1.	Fisiografía	53
3.1.2.	Climatología de la zona	54
3.1.3.	Ecología	55
3.1.4.	Geología	55
3.2	Materiales y Equipos	56
3.2.1.	Material cartográfico base	56
3.2.2.	Material de campo	57
3.2.3.	Equipos	57
3.3	Metodología	57
3.3.1.	Etapas 1: Estudio del suelo	58

a.	Fase de campo	58
b.	Fase de laboratorio	60
3.3.2.	Criterios de clasificación	61
3.3.3.	Descripción de los parámetros edáficos	62
3.3.4.	Etapa 2: Estudio de la vegetación	63
a.	Determinación del área mínima de muestreo	63
b.	Distribución de la muestra	63
c.	Registro de las especies	64
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIONES	66
4.1	Del estudio del suelo	66
4.1.1.	Elaboración del mapa cartográfico	66
4.1.2.	Caracterización física y química de las calicatas	66
4.1.3.	Descripción de las unidades de suelo	68
4.1.4.	Descripción de los perfiles representativos	74
4.2	Del estudio de la vegetación	80
4.2.1.	Descripción de las especies vegetales	80
4.2.2.	Capacidad de uso potencial de los suelos	92

V.	CONCLUSIONES	94
VI.	RECOMENDACIONES	96
VII.	BIBLIOGRAFÍA	98
VIII.	ANEXO	102

I. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación realizado en el Fundo La Divisoria, mediante el estudio interpretativo de sus características físicas y químicas, a fin de relacionar con el desarrollo de la vegetación y la formulación de tecnologías agroecológicas, planificando el uso racional de los suelos y agua, para su mejor aprovechamiento, intentando así elevar el nivel técnico de la agricultura.

El estudio y conocimiento del recurso suelo nos permitirá apreciar el potencial agroecológico, la misma que sería una contribución positiva para estructurar un plan de manejo del fundo La Divisoria.

El área que comprende el predio en mención es rica en recursos naturales, cuyo potencial no ha sido todavía evaluado científicamente, siendo este el primer estudio de caracterización agroecológica que se realiza.

El fundo representa para la Universidad una gran alternativa de desarrollo relacionado con el

abastecimiento de productos agrícolas tropicales. Por lo que con el presente trabajo se pretende determinar el potencial agrícola de sus suelos, diagnosticar los problemas con la finalidad de plantear el establecimiento de una agricultura sostenible.

Se cree que la abundante vegetación de la Amazonía, es el producto de un privilegiado suelo fértil, lo cual no es exacto; en general los terrenos son pobres, los nutrientes que el bosque necesita no están sustancialmente en el suelo, sino en la biomasa que forman los árboles, y en los animales que garantizan la continuidad del equilibrio ecológico, esta armonía sin embargo se deteriora cuando el hombre irrumpe con su permanente vocación de modificador y destructor de su propio universo.

Los suelos del trópico peruano presentan características muy variables de acuerdo al material madre de que se han formado, las características climatológicas, biológicas y fisiográficas del lugar, y el tiempo transcurrido desde que el material empezó a ser meteorizado.

Para realizar el presente trabajo de investigación se planteó los siguientes objetivos:

- Determinar el mapeo cartográfico de los suelos en el fundo La Divisoria.
- Identificar las especies naturales como instrumento de decisión agroecológica.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Generalidades

ESTRADA (1976), define el suelo como cuerpos naturales, producto de la acción del clima y los organismos vivientes sobre materiales litológicos, ubicados en una determinada posición topográfica a través del tiempo. Desde el punto de vista agrícola, el suelo es un factor de producción, que desempeña el rol no solo de soporte o sostén de las plantas, sino también de despensa o almacén de las sustancias necesarias, para el crecimiento de los vegetales.

Según **ZVALETA (1992)**, el suelo es un ente viviente demasiado complejo para tener una definición simple, considera que el suelo se refiere a la porción superficial de la corteza terrestre que ha sido alterada "insitu" en capas que difiere una de la otra y de los materiales más profundos no alterados o roca sólida.

Asimismo, **SUÁREZ DE CASTRO (1980)**, manifiesta que el suelo es una capa de material orgánico y

mineral que cubre la corteza terrestre, y sobre la cual las plantas se desarrollan gracias a que, a través de sus raíces, toman los alimentos que le son necesarios para su nutrición.

Por su parte **ZAMORA (1972)**, considera como factores importantes para el manejo de los suelos la sobrecarga pastoral y la topografía accidentada. Asimismo, **HAMOND (1977)**, menciona que la pérdida de los suelos, especialmente en sus capas superiores, origina menor rendimiento de las cosechas, la preparación del terreno resulta más trabajosa y costosa, disminuyendo la rentabilidad de la tierra agrícola; considera que la erosión es parte de un proceso anormal e indeseable, provocado por el hombre, por tanto se debe corregir. Este trabajo debe emprenderse lo más pronto para evitar que la tarea sea más difícil y costosa ya que la defensa del suelo es parte de la defensa nacional.

Según **ZAVALETA (1978)**, indica que la sierra peruana es la región del país que más se encuentra dañada por la erosión siendo común observar enormes áreas desnudas o con escasa vegetación, suelos superficiales y pobres rendimientos. Afirma que la pérdida de suelos cultivables genera pobreza de las

comunidades campesinas, comprometiendo el bienestar de la futuras generaciones, debido al equilibrio ecológico, que conduce a una vida menos confortable para la familia campesina.

CONSTANTINESCO (1976), considera que con buenas prácticas conservacionistas y uso eficiente de las tierras, no solamente tendremos rendimientos elevados, sino también una mínima erosión.

2.2. Sistemas Agroecológicos

ARZI (1988), hace un estudio agroecológico para ser adaptados y sostenidos, la agricultura debe arrojar balance favorable a la relación costo/beneficio. Es decir, deben ser donadores de trabajo e insumos, pero al mismo tiempo lograr productividad e ingresos altos.

NORMAN (1979), manifiesta que la agricultura ecológica para lograr una alta productividad debe ser necesariamente intensiva, pero además debe procurar la obtención de ingresos altos; para ello debe vender sus productos a buenos precios. Esto implica impulsar estrategias planificadas en tipo

de cultivo que aseguren el manejo adecuado del juego de oferta y demanda.

2.2.1. Propuesta tecnológica agroecológica

Las características de una tecnología que garantice el desarrollo sostenido en forma general mediante el concepto de agricultura ecológica como tal debe responder a criterios de un manejo planificado y organizado de las condiciones de ecosistemas de cada ambiente.

a. Manejo de microclima

Práctica de agroforestería planificada en función del balance hídrico y el control del microclima de manera que se favorezca a la agricultura, ganadería y a la producción forestal.

b. Manejo de suelos y aguas

- Técnicas de manejo y conservación de suelos.
- Sistemas de manejo de aguas y riego de bajo costo.
- Fertilización orgánica y biológica.

2.3. El ambiente en relación a las plantas

Todos los fenómenos fisiológicos de las plantas dependen directa o indirectamente de los factores ambientales, por tanto, mediante el estudio del efecto de estos factores es posible determinar la respuesta y en consecuencia la adaptabilidad de los cultivos a regiones nuevas así como conocer la influencia del medio ambiente sobre la producción.

Según **TISDALE y NELSON (1987)**, los factores ecológicos pueden clasificarse en forma general en directos e indirectos. Entre los factores de acción directa se consideran: la temperatura, luz, agua, suelo y factores bióticos; mientras que en los de acción indirecta se pueden citar la precipitación pluvial, altitud, latitud y la topografía.

BARRIGA (1994), manifiesta que en la selva alta la vegetación es mediana, árboles poco corpulentos pero de madera muy dura. En algunos casos hay facilidad para caminar dentro del bosque y que no existe vegetación al ras del suelo, salvo en ciertos lugares de mayor altura como las cercanías de la cordillera, donde la vegetación es muy raquítica y muy intrincada. La flora es muy

variada, existiendo más de 200 especies por hectárea. Hay decenas de especies maderables óptimas para la ebanistería tales como: la caoba, tornillo, moena, ishpingo, etc.

PULGAR (1981), considera tres áreas o zonas en la distribución y formación de los vegetales:

- a. El área "foco" o de la concentración de especies. Es el espacio en el cual se encuentra el mayor número de vegetales plenamente desarrollados con capacidad suficiente para mantener descendencia (sin intervención del hombre)
- b. El área de "dispersión" de especies. Es el espacio en el cual aparecen algunos ejemplares de las especies pero en condiciones de inferioridad, con escaso índice de reproducción, se encuentra a mayor o menor altitud, inmediatamente después de la zona foco.
- c. El área de los casos "aberrantes" de las especies. Aquí se encuentran ejemplares de las especies aclimatadas por intervención de la

mano del hombre; generalmente estas plantas no alcanzan condiciones para reproducirse espontáneamente. El mismo autor manifiesta que al cambiar de una zona a otra, es muy fácil percibir un cambio o variación del mundo vegetal, coincidiendo con WABERBAUER (1945), quien afirma que los andes peruanos presentan una distribución altitudinal muy variada, influyendo para ello, el calor y la humedad.

SÁNCHEZ (1981), el bosque es generador del suelo porque favorece la recirculación de los elementos minerales, es acumulador de materia orgánica, facilita la vida de microflora y microfauna, tiene efecto en el ciclo hidrológico y es un sistema de acumulación de energía. Así mismo, señala que el número de especies vegetales es muy variable dependiendo de las zonas ecológicas, y los tipos de bosques.

MOSCOSO (1991), refiere que es necesario destacar que los bosques y los árboles desempeñan una función básica en distintos sistemas de producción, mediante la protección del suelo y del agua para su utilización con fines agrícolas; proporcionan alimentos varios, como frutas, raíces

y hongos, que aumentan la ingesta alimentaria; aportan forraje nutritivo durante las estaciones secas y desempeñan una importante función ecológica, en cuanto dan agua, mejoran el microclima, reducen los efectos de los vientos, evitan la sequía y controlan la erosión del suelo.

MARGALEF (1985), dice asimismo que los bosques y los árboles proporcionan combustible y energía a partir de la leña, aportan una fuente de medicina y favorecen la biodiversidad, son hábitat para la población y la fauna silvestre, y sobre todo facilitan ingresos y empleo a las familias campesinas, lo cual puede constituir también la única actividad lucrativa disponible para las personas que no posean tierras o de escasos recursos.

2.4. Diversidad florística y su cuantificación

ROS (1974), afirma en definitiva que la diversidad es una medida de la organización del ecosistema y aumenta de ordinario en el curso de sucesión: etapas maduras (correspondientes a comunidades más organizadas) presentan diversidad

que las comunidades más primitivas (comunidades pioneras).

KREBS (1985), manifiesta que la medida más antigua y más simple de diversidad de especies consiste en contar el número de especies, que ocurre en una unidad de área, muestra, etc. Sin embargo, existen dos inconvenientes principales en el uso de conteo de especies como medida no perturbada.

1. Que falla con respecto a tomar en cuenta la abundancia relativa de las especies presentes.
2. El conteo de especies depende del tamaño de la muestra o por lo general en el último se puede solucionar con muestras adecuadas, pero no siempre ello es posible.

La **UNESCO (1980)**, considera que uno de los procedimientos más sencillos para expresar la riqueza florística de un bosque tropical, consiste en contar el número de especies presentes. En los primeros cien individuos para caracterizar el bosque. El método algo artificioso, ya que los "m" individuos ocupan una superficie variable. Por esta razón resulta preferible considerar la riqueza de un área determinada. Sin embargo, para comparar la

riqueza florística de distintas muestras, es preciso manejar datos referidos a superficies iguales e idénticas, límites de tamaño mínimo en los árboles considerados. Así, nace la idea de representar en una curva que relaciona el número de especies con la superficie muestreada.

MARGALEF (1974), **HOLDRIGE (1953)**, **Mc NAUGHTON y WOLF (1984)**, **MILLER y WEIGERT (1989)**, subrayan la importancia de la curva área-especie, como parámetro caracterizado de la vegetación.

HAIR (1987), precisa que, la medida de diversidad no es tan simple como puede esperarse en un principio. Antes que la diversidad pueda ser medido, debe haber una definición precisa de la elección de organismos comprendidos en una comunidad determinada. Consecuentemente, se requiere un número de supuestos con respecto a los datos que han de ser analizados, en suma estos supuestos consiste en la siguiente:

- Se debe especificar los límites del tiempo durante el cual se hicieron las observaciones, las fronteras espaciales del área que contienen a la comunidad, y el camino que se sigue para efectuar el muestreo.

- La medida de la diversidad requiere una clasificación taxonómica clara del material que involucra.
- Se asume como iguales a todos los individuos asignados a una especie. Formas diferentes de la misma especie pueden tener papeles funcionales muy diferentes en la estructura de una comunidad dada.
- Se asume que todas las especies son igualmente diferentes.
- La mayoría de los índices de diversidad requieren una estimación de importancia, la abundancia no siempre es el mejor indicador de las especies.
- Muchos organismos no se distribuyen al azar en una superficie dada o muestra. Este hecho obliga a una cuidadosa metodología de muestreo que represente una muestra verdaderamente tomada al azar y el correcto uso de procedimientos estadísticos.
- Se han distinguido tres niveles de diversidad:
 - * Diversidad Alfa, la diversidad dentro del hábitat o diversidad intracomunitaria.
 - * Diversidad Beta, diversidad entre diferentes hábitat definido como el cambio

de composición de especies a lo largo de la gradientes ambientales.

- * Diversidad Gamma, la diversidad de la totalidad del paisaje y puede considerarse como la composición de las diversidades Alfa y Beta.

Sobre similitud, **FRANCO et. al (1985)**, indica que, la descripción de una comunidad nos lleva necesariamente a la comparación con otra o con ella misma en distintos tiempos, mediante la evaluación de las semejanzas o diferentes de sus partes homólogas. La medición de similitud entre dos muestras o comunidades ha sido elaborada desde dos puntos de vista; un punto de vista cualitativo, en donde sólo se considera el número de especies, su ausencia o presencia en cada uno de las dos partes y comparar; y un punto de vista cuantitativo, donde no sólo se considera el primer aspecto, sino que se complementa al tomar en cuenta la abundancia o número de individuos de cada una de las especies de los dos conjuntos que se comparan.

ODUM (1983), manifiesta que la clasificación de la comunidad va más allá del registro taxonómico y trata de apreciar la importancia real de los

organismos en aquella. La clasificación primaria más lógica desde este punto de vista se basa en los niveles tróficos, a otros niveles funcionales, las comunidades al menos las mayores, tienen productores, macro-consumidores y micro-consumidores. En el seno de estos grupos de especies que controlan en gran parte la corriente de energía se asignan como dominantes ecológicos. El grado en que el dominio esté concentrado en una, varios o muchas especies pueden esperarse mediante un índice de predominio apropiado, que suma la importancia de cada especie en relación de la comunidad conjunta.

El primer índice de diversidad de concepto dual usado en la ecología fue propuesto por **SIMPSON (1949)** y la medida de la diversidad de éste es sensible a la abundancia de una o dos de las especies más frecuentes de la comunidad y puede ser considerada como una medida de concentración dominante.

HAIR (1987), indica que los índices de diversidad más usados por los ecólogos son llamados medidas de concepto dual de la diversidad, debido a que son sensibles a los cambios tanto en número de

especies (compuesto de "riqueza de especies"), como a los de distribución de individuos de una especie presente (componente de "emparejamiento" o de "equidad").

Por su parte **ODUM (1983)** y **KREBS (1985)**, explican que es importante aprender que la diversidad de especies tiene un número de componentes que responderá de modo muy distinto a los factores geográficos, de desarrollo o físico. Uno de los componentes principales, se designa como el "componente de riqueza o variedad de las especies" (S), y los números totales, (N). Otro componente principal de la diversidad es el que se ha designado como "uniformidad o equidad" en la distribución o prorrateo de los individuos entre las especies.

Son diversos los métodos de la medición de la diversidad que se usa en la actualidad y el uso más generalizado proviene de la teoría de la información, algunos autores lo prefieren por que es independiente de cualquier distribución hipotética.

KREBS (1985) y **MARGALEF (1974)**, dicen que el objetivo principal de la teoría de la información

es intentar la medición de la magnitud del (orden) o (desorden) de un sistema.

En muchos casos no es posible contar o identificar a cada uno de los individuos de una comunidad. En estas instancias se hace necesario tomar una muestra al azar de individuos de todas las poblaciones de la especie presentes. Bajo estas circunstancias, la función de la teoría de **SHANNON-WEINER**, la que también referimos como función "Shannon Weiner", es la medida correcta de diversidad. Es uno de los índices de medida más simple y de uso más extenso, que mide el grado promedio de incertidumbre para predecir las especies a la que pertenece un individuo dado, el elegido al azar dentro de la comunidad.

2.5. Identificación de las especies vegetales

ENCARNACIÓN (1983), manifiesta que por la complejidad morfológica de los árboles y por su prolongado ciclo vegetativo son difíciles de definir sus caracteres dendrológicos en uno o dos individuos. Se requiere efectuar observaciones continuas y periódicas de muchos individuos en las diferentes etapas del crecimiento, éstas solamente podrán hacerse en áreas definidas y marcadas

contenidas en los jardines botánicos. Estos según la ubicación geográfica y la diversidad específica que presenten, ofrecen facilidades y permiten la ejecución de estudios taxonómicos para definir los caracteres del conjunto de individuos de una especie. Asimismo, dice que las plantas no solamente constituyen recursos económicos, sino también recursos socio-culturales y científicos que deben ser estudiados, evaluados y aprovechados racionalmente, junto con su precio y reconocimiento con cantidades, para evitar la sobre explotación y extinción. En consecuencia, constituyen junto con sus nombres vernáculos y usos populares, patrimonios científicos y culturales que deben conservarse.

2.6. Factores que influyen en el tipo y desarrollo de la vegetación

2.6.1. Factores fisiográficos

COWLES (1901) citado por **DAUBENMIRE (1993)**, manifiesta que existen factores bióticos y abióticos que condicionan el tipo y desarrollo de la vegetación y en él se resalta la importancia de cada uno de los factores, por

ejemplo la fisiografía, tiene importancia debido a sus efectos indirectos sobre el medio ambiente boscoso, principalmente tiene influencia y opera directamente sobre los factores climáticos y edáficos.

Los microclimas locales, en contraste con los climáticos, están directamente determinados por los factores fisiográficos los mismos que influyen decididamente en el cambio de las masas boscosas, debido a su acción permanente, porque los suelos pueden cambiar por acción natural o artificial. Los factores fisiográficos dentro de las grandes regiones climáticas tiene su efecto sobre el clima local y el suelo, y como consecuencia determinarán el desarrollo de una serie de asociaciones vegetales cada una de las cuales tiene una distinta fisonomía que determina un tipo de bosque (bosque aluvial, transicional, de colina alta, baja, aguajal) y en general las asociaciones topográficas son definidas por efectos fisiográficos, entre los principales factores tenemos:

a. Altitud

Así mismo, **COWLES (1901)** citado por **DAUBENMIRE (1993)**, manifiesta que las regiones climáticas sufren modificaciones por altitud, estos efectos son mayores en las partes altas que en las bajas.

- La radiación solar es más intensa en las partes altas que en las bajas
- La temperatura del suelo disminuye con el aumento de la altitud
- La atmósfera es menos densa en la altas elevaciones.

En la acción indirecta de la altitud sobre los árboles, tenemos:

- Crecimiento de altura de los árboles es menor.
- Incremento de áreas basales o es tan significativo como el incremento en alturas de los árboles y disminuyen gradualmente con la altitud.
- El periodo de desarrollo se prolonga, es decir, los árboles necesitan más años para llegar a su madurez en las áreas de altura.

- Los tallos toman forma más cónicas y no cilíndricas, debido a la poca altura.
- El factor de forma es bajo, (menor a 1).
- Las copas son bajas y no forman fustes largos.
- La calidad de la madera es baja y sus usos limitados para leña, carbón, etc.

b. Pendiente

Además, **COWLES (1901)** citado por **DAUBENMIRE (1993)**, indica que la pendiente o gradiente puede ser definido como el ángulo formado entre la superficie del suelo y la horizontal. Su influencia radica en lo siguiente:

- Efectos del escurrimiento y drenaje (contenido de agua en el suelo).
- Insolación sobre el suelo, determina la temperatura y humedad del suelo.
- Influencia de la luz, viento y la nieve.
- La profundidad y contenido del agua del suelo está directamente relacionado con la gradiente (suelos menos profundos e gradientes mayores, árboles delgados y en mayor número, poco gruesos).

- Frecuentemente los suelos con poca pendiente no tiene buen drenaje y tiene la tendencia a formarse de humus no descompuesto.

Las pendientes se pueden agrupar de acuerdo a los grados de gradiente en: suaves, medias, excesivas, muy excesivas y escarpadas.

c. Exposición

La exposición de un sitio determinado está dado de acuerdo a la orientación de la superficie del suelo. Es la dirección de la gradiente (vertiente) del terreno. La exposición de una gradiente determina la cantidad de luz solar recibida por un sitio; esto, a su vez, modifica el contenido de humedad y la temperatura del suelo y del aire.

En nuestra latitud los rayos solares llegan al suelo en forma más vertical en las vertientes orientadas al norte que las de orientación sur, por lo tanto, los primeros reciben mucho más calor. Por la acción de la exposición respecto al calor

absorbido, se modifica la distribución de la vegetación.

2.6.2. Factores edáficos

a. Importancia

DAUBENMIRE (1993), explica que la composición florística de las formaciones, o sea el tipo de vegetación o el tipo de bosque (asociación) está influenciado también en su carácter específico por otro grupo de factores que son los edáficos, entre los que se encuentra el suelo, que tienen mayor influencia en la impresión de carácter del tipo de bosque dentro de una formación climática.

La influencia del suelo es importante en la distribución local de los árboles, crecimiento (fuente de nutrientes y sostén), longevidad suelos superficiales, vejez prematura, (ejemplo: eucalipto), forma, calidad de la madera, tolerancia y regeneración.

b. Relación suelo - planta

RIOS (1989), manifiesta que los factores de medio ambiente tales como suelo y agua influyen en las formaciones vegetales.

Cuando se trata de estudios de vegetación en áreas grandes los factores climáticos son de mayor influencia en las formaciones de bosque. Dentro de una región climática determinada, el crecimiento de la vegetación variará dependiendo de las condiciones del suelo, la topografía y los factores del suelo por lo tanto son útiles para establecer diferencias particulares entre asociaciones vegetales.

Esto ha sido probado en Guyana por **DAVIS (1934)** y **RICHARDS (1965)** citado por **RÍOS (1989)**, quienes encontraron 4 tipos de suelos, cada uno asociado con diferentes tipos de vegetación primaria dentro de un área de pocos km² con homogeneidad climática y altitudinal. Este concepto también es apoyado por **BRUNING (1970)**, quien afirma que dentro de una zona

bioclimática uniforme, las propiedades físicas y químicas del suelo son los principales modificadores de la estructura de la masa forestal.

En la influencia de la fisiografía para las formaciones vegetales HAIR (1987), sostiene que la topografía es el factor que más fuertemente correlaciona con el aspecto florístico donde los "demás" factores ecológicos son similares.

2.6.3. Factores bióticos

DAUBENMIRE (1993) y HAIR (1987), manifiestan que además de los factores climáticos, fisiográficos y edáficos, los factores bióticos adquieren importancia ya que los insectos y los animales afectan los bosques de varias maneras.

Todas estas influencias de los organismos vivos sobre el bosque son considerados como "factores biótico" y se puede ordenar como sigue:

- Relación del espacio de crecimiento expresado como competencia.

- Interrelación entre planta.
- Interrelación entre plantas y animales, particularmente el efecto de los animales.
- Interferencia por el hombre.

2.6.4. Factores ambientales

STEPHEN y **BURTON (1982)**, manifiestan que la temperatura media anual de un lugar es una función de la latitud y altitud del mismo; así como, aunque en pequeña parte de la topografía. Este elemento meteorológico, que es uno de los más empleados para definir los requerimientos térmicos de los cultivos, no expresan otras características de las manifestaciones térmicas, como las condiciones externas de la temperatura y las oscilaciones de ésta en el tiempo; características que constituyen factores importantes para el desarrollo de las plantas.

2.6.5. La precipitación

DAUBENMIRE (1993) y **HAIR (1987)**, manifiestan que cuando el aire está completamente saturado de humedad (contiene la máxima cantidad de vapor de agua) y se

produce un pequeño enfriamiento, que provoca la precipitación. En los trópicos la forma más común de precipitación es la lluvia.

Este fenómeno natural es fundamental para la clasificación de la vegetación en latitudes grandes y dispersas, y la falta o abundancia de esta ejerce gran influencia en la fisonomía de la vegetación del mundo.

HOLDRIGE (1972), en su publicación "Determinación de formaciones vegetales del mundo" en base de datos climáticos simples, dan nombres fisonómicos a las formaciones en su expresión clímax, los delimitó por factores climáticos: la temperatura y la precipitación, estableciéndose que la humedad del aire tiene gran influencia en la fisonomía, pero que es la precipitación la que proporciona la mayor parte del agua usada por la vegetación, siendo un factor fundamental para distinguir las formaciones.

2.6.6. Humedad relativa

DAUBENMIRE (1993) y **HAIR (1987)**, mencionan que la humedad relativa es el porcentaje de vapor de agua que existe en el aire comparado con el total que podría haber a la misma temperatura; esta medida se relaciona mejor con la evaporación, la humedad relativa adquiere importancia por que es la reguladora de la pérdida de agua por evapotranspiración.

La humedad relativa define una variabilidad de regiones geográficas en el trópico, tales como los bosques lluviosos tropicales que se caracterizan con valores de humedad relativa de 80-100%, las secas con 50% y las áridas con menos de 20%.

La humedad atmosférica es un factor que define la vegetación, la temperatura como factor puede definir las diferentes fajas o pisos ecológicos: tropical, sub tropical, montano, montano bajo, alpino, nival, etc., pero este factor no es suficiente para determinar el tipo de formación ecológica de una región, por que se debe considerar la humedad dada por la precipitación, que

define la fisonomía de la vegetación en cada una de las regiones del mundo, desde las humedades hasta las áridas y desérticas.

En el cuadro 1, se muestra el reporte histórico de datos meteorológicos de La Divisoria.

Cuadro 1. Reporte histórico de datos meteorológicos de La Divisoria (1988 - 1998)

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
TEMPERATURA (°C)												
Max. Media Mensual	29.3	29.0	28.7	30.1	29.8	29.6	29.4	30.4	30.8	29.8	29.8	29.7
Min. Media Mensual	20.1	20.0	20.0	20.4	19.4	19.3	18.9	19.2	19.3	20.1	20.6	20.3
Media Mensual	24.7	24.5	24.3	25.2	24.6	24.4	24.1	24.8	25.1	25.0	25.2	25.1
PRECIPITACIÓN (mm)												
Total mensual	672.0	545.7	251.8	301.5	163.2	71.6	168.1	74.1	231.9	299.9	281.2	587.6
HUMEDAD RELATIVA												
Max. Media Mensual	95	94	95	94	92	92	94	93	94	95	94	94
Min. Media Mensual	87	87	90	87	94	85	86	85	82	85	89	89
Media Mensual	67	67	72	63	58	60	63	60	56	63	64	64
HELIOFANIA (h)												
Total mensual	117.0	71.9	108.0	179.8	180.1	164.7	180.5	196.0	165.0	148.1	129.1	128.4
EVAPORACIÓN (mm)												
Total mensual	24.7	32.0	47.2	46.5	38.9	26.5	34.6	32.6	41.5	41.3	34.4	28.7

Fuente: Estación Meteorológica "La Divisoria". Dirección Regional SENAMHI-Huánuco.

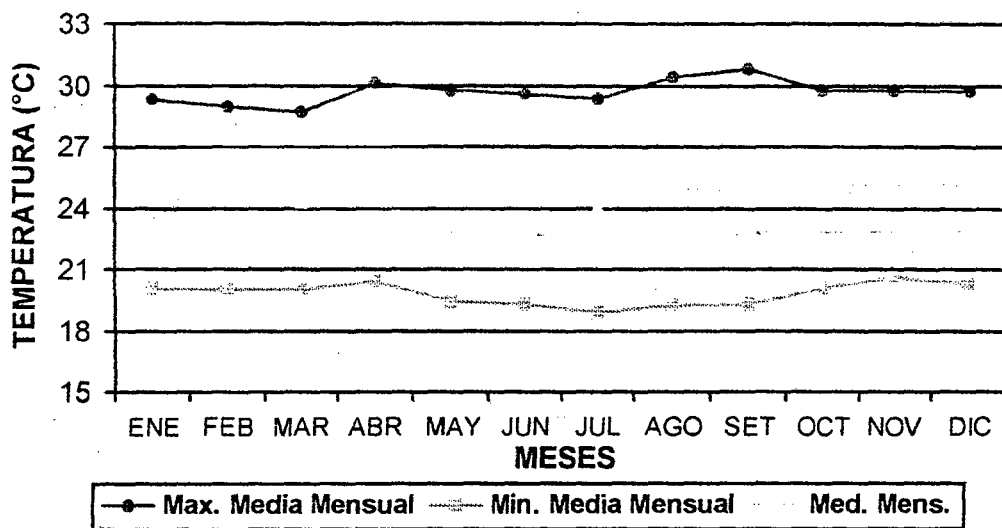


Figura 1. Distribución de la Temperatura mensual (máxima, mínima y media) 1988 - 1998.

Fuente: Estación Meteorológica "La Divisoria".
Dirección Regional. SENAMHI - Huánuco.

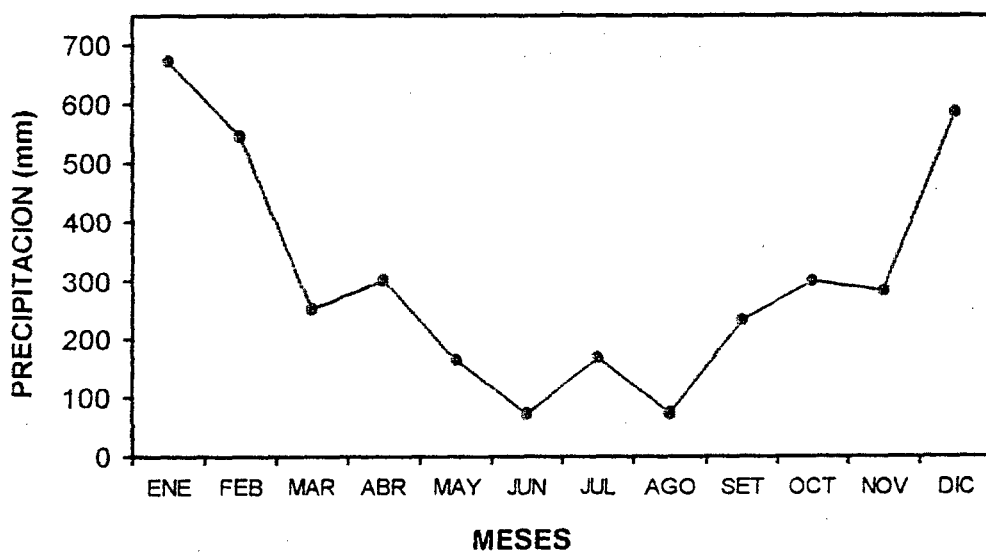


Figura 2. Precipitación total mensual (1988 - 1998).

Fuente: Estación Meteorológica "La Divisoria".
Dirección Regional . SENAMHI - Huánuco.

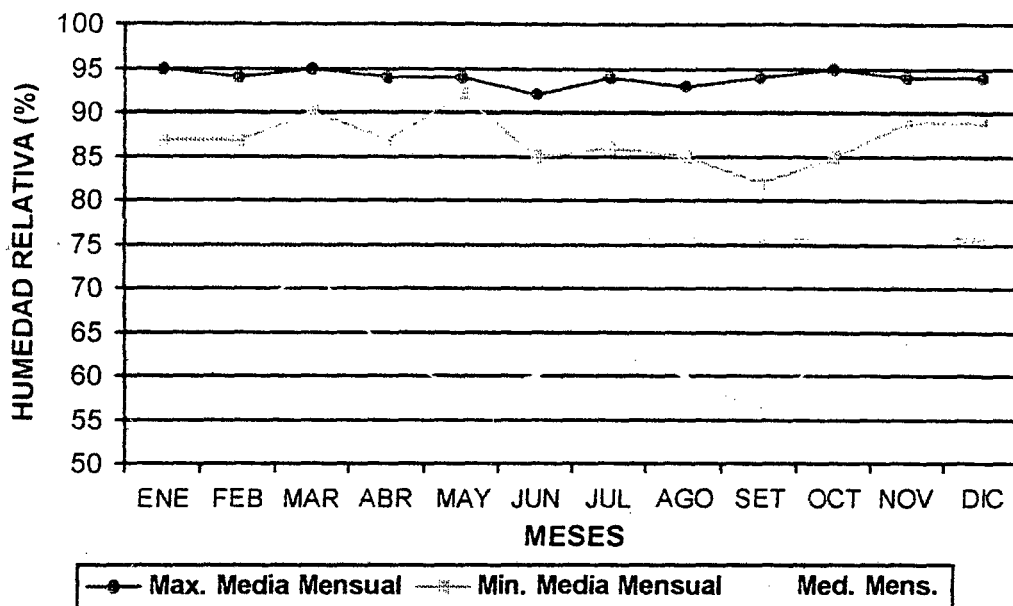


Figura 3. Distribución de la Humedad Relativa mensual (máxima, mínima y media) 1988-1998.

Fuente: Estación Meteorológica "La Divisoria".
Dirección Regional . SENAMHI - Huánuco.

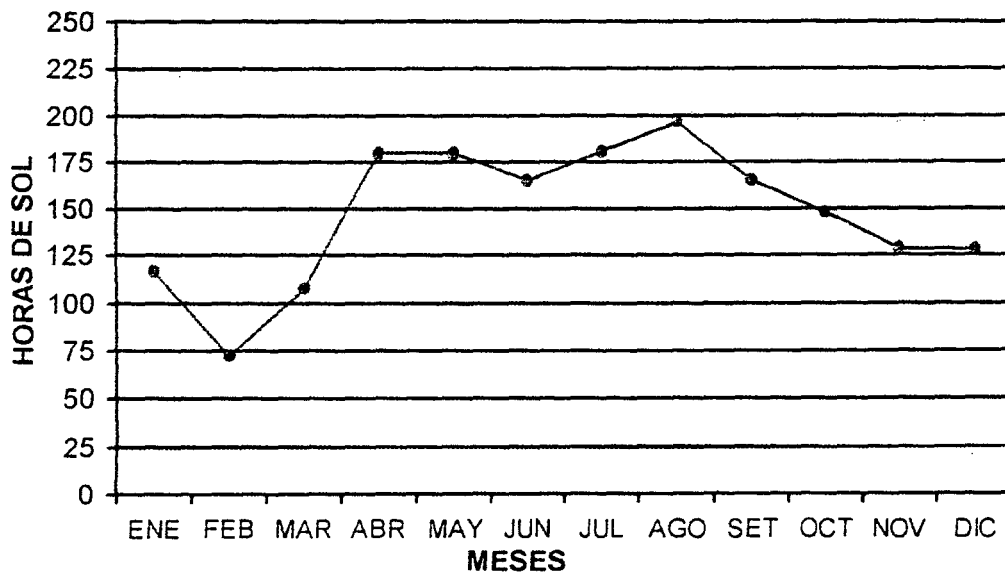


Figura 4. Horas de sol promedio mensual (1988 - 1998).

2.7. Área mínima de muestreo para comunidades vegetales

FRANCO (1989), manifiesta que todo estudio cuantitativo de una comunidad tiene por objeto obtener datos útiles para su comprensión y caracterización. Puesto que la única forma de estudiar las comunidades vegetales es a través de muestras adecuadas, es necesario que el muestreo proporcione la mayor cantidad de información útil y verídica.

Para que la muestra sea representativa de una comunidad, debe obtenerse de tal forma que sus valores estadísticos sean buenos estimadores de los parámetros de la población estadística del cual fue tomada. Para comunidades vegetales se acostumbra obtener el "área mínima" de muestreo para el estudio ecológico.

El área mínima de la comunidad se define, como el área pequeña que representa adecuadamente la composición de especies de la comunidad. El tamaño del área mínima depende de la comunidad que se estudia y varía entre amplios límites.

2.8. Génesis, Morfología y Clasificación de los suelos del trópico

ZAMORA (1972), indica que debido a su ubicación en un ambiente ecológico, se hace referencia algunos de los procesos que mayor incidencia han tenido en la posible formación de los suelos.

2.8.1. Podsolización

Este proceso, en la mayor intensidad, presenta algunas manifestaciones:

2.8.1.1. Lixiviación

Si el material originario es suelo, el proceso es más activo. El lavado lleva los ácidos de los horizontes orgánicos hacia abajo a través de los niveles, disolviendo y removiéndolo los carbonatos, el complejo coloidal del horizonte A, resulta así más o menos saturado de hidrógeno y de aquí que llegue a ser extremadamente ácido. Los valores de pH 4,0 a 4,5 son comunes en estos horizontes lixiviados. Bajo condiciones antes descritas, los complejos coloidales del horizonte A, resultan

inestables y fáciles de romper, el Fe y Al aún no removido; son arrastrados probablemente en condiciones de sales coloidales.

El horizonte A2, así lixiviado drásticamente adquiere una apariencia blanco grisácea y queda en forma ácida, esto es en condiciones silicias. A causa de su color gris y apariencia de ceniza, se le ha aplicado el término "podsol" y la podsolización se usa para designar colectivamente el proceso que tiende a desarrollar un horizonte o piso semejante.

2.8.1.2. Acumulaciones en el horizonte

Los carbonatos, sulfatos y otras sales solubles, son separados del Solum por los procesos podsólicos, el humus coloidal que ha sido lixiviado desde arriba; en el horizonte B, también los movimientos de agua capilar pueden llevar estos óxidos a la zona de concentración, pero cualquiera que sea la causa, un perfil típico de podsol maduro, exhibe diferentes horizontes en la zona B en el orden siguiente: Un humus precipitado (B21); un nivel rojo

pardo dividido a la concentración de sesquióxidos con algo de humus (B22) y un horizonte amarillo (B3) que gradualmente se sumerge con el material originario.

Bajo condiciones más cálidos y húmedos, los efectos de podsolización son modificaciones en los horizontes B, los colores rojo y amarillo empiezan a dominar. Estos colores han recibido en principio a las formas oxidadas e hidratadas de Fe. Aparentemente tales suelos, a pesar de estar podsolizados, han experimentado la acción modificadora de la latosolización, han tenido características de los suelos de regiones cálidas.

En los podsoles menos extremos, no existe acumulación de humus, sino una acumulación de óxido férrico hidratados en el horizonte B; estos podsoles, se conocen con el nombre de férricos.

La precipitación de materiales en el horizonte B de los podsoles lleva con frecuencia a la formación del harpam o costra.

Respecto al proceso de podsolización tropical en el Perú se indica, que cuando

la descomposición de la materia orgánica, con pH menor que 7,0 el silicio se acumula en los horizontes superiores. El perfil del suelo, se tornará claro, hasta grisáceo, es el fenómeno de podsolización tropical, variable con la naturaleza del material madre, drenaje, vegetación y edad del suelo.

Todos estos procesos que intervienen en la formación del suelo, se continúan indefinidamente en las regiones tropicales, descomponiendo elementos nutritivos en sus horizontes, dejando finalmente pobre y con valor agrícola limitado.

Además de los verdaderos podsoles varios grupos de suelos presentan en la naturaleza el proceso que tiende a desarrollar una podsolización utilizando así este término para todo proceso que tiende a desarrollar un podsol. Así tenemos los regosoles tropicales desarrollados a partir de las enseñanzas cuarzosas, asociados del podsol tropical.

De un modo general, la podsolización puede darse en rocas madre muy distintas, dicha podsolización es máxima en las rocas

madres o arenosas cuando la lluvia ocasiona una lixiviación intensa.

2.8.1.3. Latosolización

Bajo una lluvia abundante y temperaturas altas en los trópicos y semitrópicos, las fuerzas de meteorización trabajan más activamente y llevan su influencia a extremos más avanzados en las regiones templadas. La hidrólisis así como la oxidación son extremadamente extensas.

En muchas partes de los trópicos las estaciones húmedas y secas, alternan la composición de los suelos lo cual sin duda intensifica grandemente las propiedades químicas, sobre todo la materia orgánica. El proceso que es responsable en la formación de estos suelos, se denomina *latosolización*.

Características:

La aparición de los colores rojo y amarillo, sobre todo en los horizontes B. Sin embargo, el suelo superficial si no está erosionado suele ser pardo gris.

Presencia de estructura granular que se desarrolla y que provoca un excelente drenaje. En los latosoles típicos permite el cultivo inmediatamente después de una lluvia copiosa, con poco peligro de generar un estado físico no satisfactorio.

Los latosoles típicos tienen una baja capacidad de intercambio catiónico. Esto es debido en parte a su falta de materia orgánica, y en parte a la naturaleza de sus arcillas hidroxiladas.

Son muy deficientes en bases cambiables y en generar nutrientes asimilables. Esto quiere decir que su nivel de fertilidad es muy bajo.

Según las condiciones climáticas, sea tropical húmedo o templada húmeda, puede encontrarse todas las clases de tipo de perfil. En efecto, es difícil a menudo decidir si un suelo es esencialmente latosólico o podsólico.

Este proceso de latosolización realizado en regiones tropicales en donde la fuerza del intemperismo actúan muy rápidamente bajo alta humedad y temperatura, provoca la eliminación de

bases como el calcio, magnesio, potasio y sodio, generalmente el pH es bajo en todo el perfil. La materia orgánica se descompone y se destruye rápidamente, la sílice se solubiliza y se pierde; mientras que los sesquióxidos de Fe y Al se acumulan en el perfil de suelo. Un cambio notable en el proceso de la latosolización es la transformación de las arcillas del grupo 2:1 a arcillas grupo 1:1 a medida que se pierde la sílice que las compone.

Por último, la denominación de latosolización que recibe este proceso de formación de suelos, está siendo sustituida por la *ferralitización*, que es un término más adecuado y específico aún más el concepto.

Así se sostiene que éste es un proceso poligenético (caracteres desarrollados a partir de diferentes materiales madres). Los diversos procesos se llama *ferralitización*, también llamados *laterización*, *latosolización* o *kaolinización*. Este proceso de ferralitización requiere una condición esencial, una permanente humedad del suelo

con un continuo flujo vertical de agua, esto puede ser cumplido por una alta precipitación y un suelo muy poroso con rápido drenaje y una profunda tabla de agua.

Debido a que, como consecuencia de la evolución de este proceso de información se presenta diferentes colores distinguiendo así un número de latosoles desde 1950 (latosólico rojo, latosólico rojo oscuro, latosólico amarillo, últimamente se ha añadido los latosoles húmico, hidrolatosoles). Muchos de estos suelos no son ferralíticos. Suelos con una capa de plinita o profundidad menor de 2 m. se denomina "Laterita Hidromórfica).

2.8.1.4.

Hidromorfismo (Suelos hidromórficos)

Es un proceso de desarrollo de los suelos en un ambiente con exceso de humedad. El drenaje es casi siempre pobre, por causa de las características del perfil que inhibe una infiltración normal de agua, ya que el suelo esta situado en un área hundida.

El podsol con agua encharcada, el semipantano y el pantano, son los suelos que pertenecen a este sub orden en regiones forestales templadas.

Una característica común a muchos suelos pobremente drenados es la presencia de horizontes secos y húmedos, estos horizontes llegan a ser moteados con correlaciones irregulares, unas fajas o depósitos rojos, amarillo y pardo indican forman oxidadas de hierro y magnesio. Mezclados con ellos existen colores azules y grises que son características de compuestos reducidos.

Respecto a los suelos pantanosos, estos pueden encontrarse sobre un sub suelo impermeables al pie de una ladera y que están frecuentemente muy húmedos a causa del agua que se acumula debido a la pendiente, esta desciende de las partes altas y saturan los suelos de las partes bajas, con lo que, obligada por la presión hidráulica ejercida por el agua de arriba, sale a la superficie.

Respecto a los suelos Gley, el horizonte caracterizado por la deposición

de óxido férrico hidrato secundario, se llama horizonte G o Gley.

En ciertos casos puede existir poco hierro depositado, pero la construcción del filtrado se denota por un color gris verdoso o azulado y un brillo barnizado caracterizado en la superficie de los elementos estructurales.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Características generales de la zona en estudio

Ubicación y Superficie

El presente estudio se ha realizado en un área de 68.51 Ha, la cual se encuentra en el sector La Divisoria, Distrito Hermilio Valdizan, Provincia de Leoncio Prado, Departamento de Huánuco.

Sus coordenadas geográficas son las siguientes:

Longitud : $75^{\circ}43'12''$ y $78^{\circ}46'18''$ longitud oeste del meridiano de Greenwich.

Latitud : $08^{\circ}58'14''$ y $08^{\circ}61'28''$ de latitud sur y una altitud de 1600 m.s.n.m.

3.1.1. Fisiografía

De manera general "La Divisoria" y en especial la zona estudiada presenta dos paisajes bien diferenciados, uno de ellos corresponde a sedimentos recientes del holoceno, formado por terrazas bajas, planos aluviales con un 10% del área; el otro paisaje se orienta sobre sedimentos del terciario y

pleistoceno, son las terrazas altas, ZAMORA (1974).

El área de La Divisoria presenta un paisaje fisiográfico muy variado; observándose áreas con pendiente muy inclinadas, estando la zona formada mayormente por laderas, depresiones, hondonadas y cerros con numerosos afloramientos rocosos.

La pendiente varía desde ligeramente inclinada, hasta extremadamente empinada con valores que van de 5% a más.

3.1.2. Climatología de la zona

La superficie del sector de La Divisoria se encuentra en la región Selva Alta o Rupa Rupa, está constituida básicamente por montañas elevadas de 1300 a 1600 m.s.n.m., Precipitación Media Anual 3,300 mm, Temperatura Media Anual 22°C y con Humedad Relativa Media Anual 70%

3.1.3. Ecología

De acuerdo al Sistema Holdrige, el área corresponde a la formación Bosque, Muy Húmedo Pre montano sub tropical. Según HAIR (1987), el área pertenece a la formación "ceja de selva" con bosque denso perennifolio. PULGAR (1981), la clasifica en la región natural Rupa Rupa.

3.1.4. Geología

El área en estudio, geológicamente está constituida casi en la totalidad por rocas calizas y en menor grado las limonitas y lutitas suaves, en proceso de edificación avanzada. Pero en las zonas de pendiente más suaves o aquellas ubicadas en la base de los principales cerros, se observa depósitos de material detritico fino y/o grueso derivado de estas mismas rocas.

HARDI (1970), manifiesta que el origen de esta parte de la región amazónica se remota a la aparición de un geo-sinclinal este-oeste, el mismo que durante el periodo cámbrico, dio origen a una cuenca cuyo desague se orientaba

hacia el oeste con el Océano Pacífico, luego debido a los procesos continuos de sedimentación y el inicio del levantamiento de las cordilleras de los Andes durante el mioceno, el drenaje de la cuenca cambió de dirección orientándose hacia el este, Océano Atlántico.

Posteriormente, durante los periodos pleistoceno o holoceno se produjo deposición de material. Puede presentarse también lluvias que empieza como una llovizna de gota fina y que son las que generalmente tienen más duración, siendo los daños causados por estas lluvias de gran consideración.

3.2. Materiales y Equipos

3.2.1. Material cartográfico base

- Hoja 1652 (Tingo María) de la Carta Nacional, en curvas de nivel cada 50 m a escala 1:100,000 levantada por el Instituto Geográfico Nacional (IGN).
- Mapa ecológico del Perú a escala 1:1'000,000 levantada por la Oficina de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN).

3.2.2. Material de campo

- Altimetro
- Ácido clorhídrico
- Brújula recta
- Palana
- Peachímetro de campo
- Tabla de colores Munsell
- Winchas de lona y metálica
- Barreno de 1.20 m
- Herramientas.

3.2.3. Equipos

- Equipo completo de topografía
- Cámara clara o Skeece Master
- Equipo y material completo de dibujo
- Computadora.

3.3. Metodología

El estudio se desarrolló en dos etapas, las que se describen a continuación:

3.3.1. Etapa 1: Estudio del suelo

a. Fase de campo

- Reconocimiento preliminar de la zona con la finalidad de determinar los patrones geológicos y edáficos dominantes.
- Elaboración de una leyenda cartográfica de los suelos a estudiar.
- Mapeo sistemático de los suelos mediante chequeos o perforaciones hasta 1.50 m de profundidad. En cada chequeo se evaluaron los parámetros edáficos siguientes:

* Tipo de material parental	(M)
* Textura en superficie (30cm)	(t)
* Drenaje interno	(d)
* Reacción o pH	(r)
* Pendiente	(P)
* Profundidad efectiva	(Pr)
* Pedregosidad efectiva	(Pe)
* Erosión	(e)
* Presencia eventual de capas duras o densas	(c)

La simbología se utilizó para presentar de manera resumida las características de los suelos en cada unidad cartográfica.

Como complemento del mapeo sistemático se realizó la lectura de perfiles representativos en las diferentes unidades de los suelos de cada calicata, evaluándose las características del campo circundante, como son: la vegetación o cultivo, localidad, material madre, fisiografía, relieve dominante, altitud, permeabilidad, escurrimiento superficial, napa freática, humedad, distribución de raíces, acidez o alcalinidad. En seguida se delimitaron y en cada uno de ellos se determinó el nombre del horizonte, espesor, color, textura, estructura, consistencia, reacción o pH, presencia de carbonatos, desarrollo de raíces, actividad biológica, presencia de fragmentos gruesos y límite entre horizontes. Luego se tomaron las muestras respectivas para su posterior análisis en el laboratorio; paralelamente a las evaluaciones edáficas, se identificó la vegetación dominante.

- Se determinó la de capacidad de uso potencial de los suelos, según el Sistema Internacional de la F.A.O.

En la caracterización de las unidades cartográficas se consideran hasta un 15% de inclusiones, éstas no figuran en el mapa, pero si se describen las unidades.

b. Fase de laboratorio

Todas las muestras de suelos colectados en la fase de campo, fueron llevadas al Laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, para ser sometidos al análisis físico y químico, y determinar sus características; siendo los métodos seguidos los siguientes:

- Análisis mecánico (textura): Método del hidrómetro de Bouyucos.
- Conductividad eléctrica (CE): Lectura de extracto de saturación en celda eléctrica.
- Reacción o pH: Método potenciométrico, relación suelo KCl 1:25
- Calcáreo: Método de Walkley y Black.
- $\%Mo = \%C \times 1.724$
- Nitrógeno total: Método de Micro Keldahl.

- Capacidad de cambio catiónico (CCC):
Método del acetato de amonio.
- * Calcio (Ca) : Amarillo de Thyazol
- * Magnesio (Mg) : Fotómetro de llama
- Aluminio (Al) : Extracto de KCl IN,
pH 7.0

Elementos disponibles:

- * Fósforo (P) : Método de Olsen
- * Potasio (K) : Método de Morgan
y Barbier

3.3.2. Criterios de clasificación

Los criterios de clasificación de suelos para el presente estudio se basó en la fórmula

$$T = \frac{M.t.d.r}{P.Pr.Pe.e(c)} Cu$$

propuesta por HALL (1961), que considera la evaluación de las características siguientes:

Donde:

T : Denominación taxonómica del suelo, según la Clasificación Mundial de Suelos, FAO (1976)

M : Material parental (substrato)

- t : Textura de superficie (30 cm superiores)
- d : Drenaje interno
- r : Reacción o pH
- P : Pendiente (%)
- Pr : Profundidad efectiva (cm)
- Pe : Pedregosidad (%)
- e : Erosión
- (c) : Presencia eventual de capas duras o densas
- Cu : Clase(s) de Capacidad de Uso Potencial

En la fórmula descrita, el numerador: $M t d$, representa la serie de suelos y se encuentra constituida por todos aquellos suelos desarrollados a partir de un mismo material parental, de textura, drenaje y reacción similares; el denominador: $P Pr Pe (c)$, constituye la fase de series y complejos de suelos, conformado por la pendiente, profundidad efectiva, pedregosidad superficial, erosión y presencia eventual de capas duras.

En algunas unidades de los suelos se presentan complejos de suelo, utilizados donde existen mezclas de materiales o grupos taxonómicos que es difícil separarlas, por lo

que se representa en el plano topografico, y se explica en el presente documento:

- Unión de dos grupos taxonómicos diferentes:
Ao - Ah , significa la unión de Acrisol órtico y Acrisol húmico.
- Unión de dos substratos diferentes, ejemplo (Ca-Do), significa mezcla de calizas y material grueso derivado de estas mismas rocas.

3.3.4. Etapa 2: Estudio de la vegetación

a. Determinación del área mínima de muestreo

Luego de ubicar el área de muestreo se estratifica las parcelas para realizar el inventario de las especies forestales.

b. Distribución de la muestra

Obtenido el tamaño del área mínima de muestreo dividida proporcionalmente en parcelas de 50 m de largo y 5 m de ancho, el tamaño representativo de la muestra fue de 250 m².

c. Registro de las especies

Una vez realizado las delimitaciones de las parcelas, se trazó con el apoyo de una cuerda los transectos, y se procedió a hacer la identificación de las especies en el campo, utilizándose el apoyo del matero.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Del estudio del suelo

4.1.1. Elaboración del Mapa Cartográfico

El mapa cartográfico nos demuestra que el terreno presenta desniveles con fuertes pendientes que influyen en el desarrollo de la vegetación, ver los planos.

4.1.2. Caracterización Físico-químico de los suelos

Las características físicas y químicas de los suelos en las calicatas, se presentan en el anexo 2. Así podemos analizar que:

- En la calicata 01 ID, presenta un pH (5,2 ; 5,2 ; 5,0) fuertemente ácido para los tres horizontes, donde el horizonte A₁ tiene 1.0 Meq de Al/100g de suelo, incrementándose en el horizonte Bt, disminuyendo en el horizonte C; con un contenido de Nitrógeno

medio en los horizontes superiores y baja en el horizonte C; estas características contrastan en el horizonte C, en materia orgánica y en nitrógeno, medio, bajo en bases cambiables y bajo en capacidad de intercambio catiónico, de textura franco de acuerdo al Sistema de Clasificación de Suelos de la FAO, son considerados Acrisol.

* En la calicata 02 ID, presenta un pH que se incrementa ligeramente a fuertemente ácido conforme aumenta la profundidad, contiene 4.3 Meq de Al/100g de suelo, bajo en materia orgánica, nitrógeno y capacidad de intercambio catiónico, presenta una textura franco; de acuerdo al Sistema de Clasificación de Suelos de la FAO, son considerados como Acrisol.

• En la calicata 03 ID, presenta un pH fuertemente ácido para los tres horizontes, donde el horizonte A₁ tiene 1.8 Meq de Al/100g de suelo que va decreciendo en los siguientes horizontes, es rico en materia orgánica en el horizonte A, bajando en el horizonte Bt y C, estas características contrastaron con el horizonte C, que es

pobre en materia orgánica y en nitrógeno, bajo en bases cambiabiles y en capacidad de intercambio catiónico, de textura franco arenosa de acuerdo al Sistema de Clasificación de los Suelos de la FAO son considerados como Acresol.

- * En calicata 04 ID; se caracteriza por presentar un pH fuertemente ácido, bajo en saturación de aluminio entre bajo a medio para los tres horizontes, capacidad de intercambio catiónico moderadamente bajo, textura franca.

4.1.3. Descripción de las unidades de suelos

Teniendo en cuenta los análisis físico-químicos de las diferentes muestras de suelos, así como las características morfológicas, se describe a continuación los diferentes parámetros edáficos evaluados:

UNIDAD 2	:	$Ah - Ao \frac{(Do - Lu) m.e.f}{2 e. m}$ VI
Clasificación FAO	:	<u>Acrisol húmico</u> (Ah) y <u>Acrisol ortico</u> (Ao)
Capacidad de uso potencial	:	Suelos clase VI
Material parental	:	Material detrítico grueso derivado de rocas calizas y limonitas ácidas
Textura	:	Franco
Drenaje	:	Bueno
Reacción	:	Fuertemente ácido pH 4.7
Pendiente	:	Empinado (15-40%)
Profundidad efectiva	:	Suelos profundos (52- 112cm)
Pedregosidad superficial	:	Libre de piedras a escasamente pedregoso (0.01-0.1%)
Erosión	:	Moderada
Perfil dominante	:	A / B
Area	:	16 Ha.
Uso actual de la tierra	:	35% bosque secundario bastante denso (pico de loro y varilla); 60% cultivos asociados de plátano, frijol de palo, yuca.

UNIDAD 3	:	$Ah \frac{(D_i - D_o) I.e. f}{4 i. e. m} V$
Clasificación FAO	:	<u>Acrisol húmico</u> (Ah)
Capacidad de uso potencial	:	Suelos clase V
Material parental	:	limonitas y depósito de material detrítico grueso derivado limonitas y escasas calizas
Textura	:	Franco arenoso
Drenaje	:	Bueno
Reacción	:	Fuertemente ácido pH 4.5
Pendiente	:	Empinado (40-70%)
Profundidad efectiva	:	Moderadamente profundo a profundo (56-92cm)
Pedregosidad superficial	:	Libre de piedras
Erosión	:	Nula a moderada
Perfil dominante	:	A / B
Area	:	18 Ha.
Uso actual de la tierra	:	80% bosque natural primario, 10% de cultivos asociados de plátano, frijol, café y yuca.

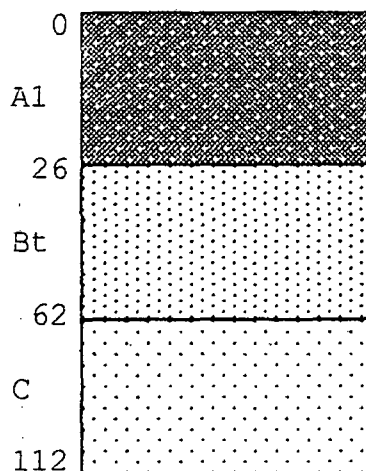
LEYENDA:

Ao	:	Acrisol ortico
Di	:	Material detritico fino
Lu	:	Rocas coherentes duros o meteorizados, lutitas, pizarras y/o limonitas
m	:	Textura media
e	:	Drenaje interno bueno
f	:	Capa dura enriquecida con óxido férrico y magnesio
2	:	Pendiente ligeramente inclinado
e	:	Profundidad efectiva moderadamente profundo
o	:	Profundidad efectiva
m	:	Erosión moderada
VI	:	Capacidad de uso potencial
Ah	:	Acrisol húmico
Do	:	Material detritico grueso
i	:	Profundidad efectiva moderadamente profundo a profundo
I	:	Textura ligera
V	:	Capacidad de uso potencial
4	:	Pendiente empinada

4.1.4. Descripción de los Perfiles Representativos

CALICATA N° 01 - ID

Localidad	: La Divisoria
Clasificación FAO	: <u>Acrisol ortico</u> (Ao)
Material madre	: Depósito de material detrítico fino y grueso de caliza y limonitas ácidas
Fisiografía	: Planicie
Vegetación	: Bosque natural, cultivos asociados
Drenaje	: Bueno
Permeabilidad	: Moderadamente lenta
Escorrentia superficial	: Moderadamente lenta
Pendiente	: Empinada
Erosión	: Moderada



HORIZONTES

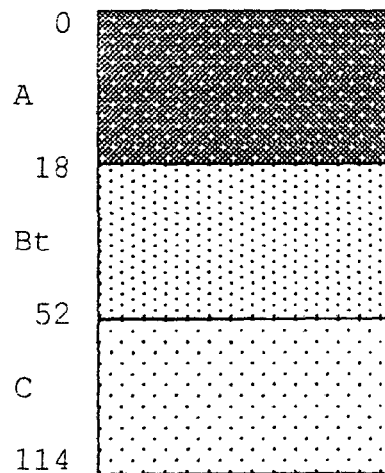
A : 0-26 cm; marrón oscuro (10 y R 3/3) en húmedo; textura franco limosa; estructura en bloques subangulares en medio grado débil; consistencia fiable en húmedo y ligeramente adhesivo en mojado; reacción fuertemente ácido (pH 5.2); no reacciona al ácido clorhídrico; horizonte mineral de actividad biológica importante; buen desarrollo de raíces finas y medias; sin fragmento grueso y límite difuso.

Bt : 26-62 cm; horizonte de color pardo amarillento oscuro (10 y R 5/8) en húmedo; textura franco arenoso; algunas películas de arcilla; estructura en bloque angulares medio grado débil; consistencia firme en húmedo y adhesiva a muy adhesivo en mojado, no reacciona al ácido clorhídrico; horizonte argílico con buen desarrollo de raíces finas y medias; buena actividad biológica; escasos fragmentos gruesos y límite claro.

C : 62-112 cm; gris oscuro (5 y R 4/2) en húmedo, textura franco arenoso, estructura masiva, consistencia suelto en húmedo, no adhesivo ni plástico en mojado, reacción ácida (pH 5.4); sin carbonatos libres, permeabilidad moderada, distribución de raíces gruesas y finas, poca actividad biológica, porosidad comunes y medias, límite difuso ondulado.

CALICATA N° 02 - ID

Localidad	:	La Divisoria
Clasificación FAO	:	<u>Acrisol</u> húmico (Ah) y <u>Acrisol</u> ortico (Ao)
Material madre	:	Material detrítico grueso derivado de rocas caliza y limonitas ácidas.
Fisiografía	:	Planicie
Vegetación	:	Bosque primario y bosque secundario bastante denso y cultivos de plátano, yuca, frijol de palo y café
Drenaje	:	Bueno
Permeabilidad	:	Moderadamente lenta
Escorrentia superficial	:	Moderadamente lenta
Pendiente	:	Empinada
Erosión	:	Moderada



HORIZONTES

A : 0-18 cm; de color pardo grisáceo muy oscuro (10 y R 3/2) en húmedo, textura franco limoso, estructura en bloques subangulares en tendencia a granular media grado moderado, consistencia fiable en húmedo y ligeramente adhesivo en mojado, reacción fuertemente ácido (pH 4.7), no reacciona al ácido clorhídrico, horizonte mineral con buen desarrollo de raíces finas, medias y gruesas, buena actividad biológica, escasos fragmento grueso y límite difuso ondulado.

Bt : 18-52 cm; de color amarillento oscuro (10 y R 3/4) en húmedo, textura franco arenosa; algunas películas de arcilla, estructura en bloque angulares medio grado débil, consistencia firme en húmedo y adhesivo a muy adhesivo en mojado, reacción fuertemente ácida (pH 4.4), no reacciona al ácido clorhídrico, horizonte argílico con buen desarrollo de raíces finas y medias, buena actividad biológica, escasos fragmentos gruesos y límite claro ondulado.

C : 52-114 cm; marrón amarillento (10 y R 5/8) en húmedo, textura franco arcilloso; estructura bloque angular fino, consistencia firme adhesivo y plástico, reacción fuertemente ácida (pH 4.4), sin carbonatos, poca actividad biológica, distribución de raíces pocas y finas, permeabilidad moderada, límite difuso.

CALICATA N° 03 - ID

Localidad : La Divisoria

Clasificación FAO : Acrisol húmico (Ah)

Material madre : Material detrítico grueso derivado de limonitas y escasas calizas.

Fisiografía : Falda de cerrro

Vegetación : Bosque primario constituido por árboles, arbustos y cultivos de plátano y café.

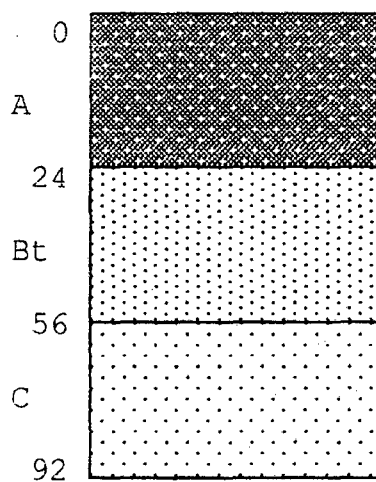
Drenaje : Bueno

Permeabilidad : Moderadamente lenta

Escarrentia superficial : Moderadamente rápida

Pendiente : Extremadamente empinada (70%)

Erosión : Nula



HORIZONTES

A : 0-24 cm; horizonte orgánico de color pardo muy oscuro (10 y R 2/3) en húmedo, textura franco, estructura en bloques subangulares media grado moderado, consistencia fiable en húmedo y ligeramente adhesivo en mojado, reacción fuertemente ácido, no reacciona al ácido clorhídrico, horizonte mineral, buena actividad biológica, escasos fragmentos gruesos y límite difuso ondulado.

Bt : 24-56 cm; de color pardo amarillento oscuro (10 y R 3/4) en húmedo, textura franco arenosa algunas películas de arcilla, estructura en bloque angular medio grado débil, consistencia firme en húmedo y adhesivo a muy adhesivo en mojado, reacción fuertemente ácida (pH 3.2), no reacciona al ácido clorhídrico, horizonte argílico con buen desarrollo de raíces finas y medias, buena actividad biológica, escasos fragmentos gruesos y límite claro ondulado.

C : 56-92 cm; de color marrón amarillento (10 y R 5/8) en húmedo, textura franco arenosa, estructura en bloque angular medio grado débil, reacción fuertemente ácida, sin carbonatos, baja saturación de bases, poca actividad biológica, poca distribución de raíces, permeabilidad moderada.

4.2. Del estudio de la vegetación

4.2.1. Descripción de las especies vegetales

De acuerdo a los procedimientos descritos en la metodología del presente trabajo, se ha determinado la presencia de las especies siguientes:

TRANSECTO I

Nombre Común	Nombre Científico	Familia	Cantidad	%	Usos
Guaba	<i>Inga edulis</i>	Fabaceae	26	38	Alimento, usos Diver
Sangre de grado	<i>Crotom draconoides</i>	Eurporbiaceae	22	32	Medicinal
Huampo blanco	<i>Heliocarpus papayemesis</i>	Tiliaceae	12	17	Usos diversos
Tacona	<i>Cecropia latifolia</i>	Cecropiaceae	09	13	Usos diversos
Pico de loro	<i>Heliconia rostrata</i>	Heliconaceae	Indefinido	-	Desconocido
Bambú de monte	<i>Bambusa polymonpha</i>	Gramineae	Indefinido	-	Usos diversos
Platanillo	<i>Heliconia sp.</i>	Heliconaceae	Indefinido	-	Desconocido
		TOTAL	69	100	

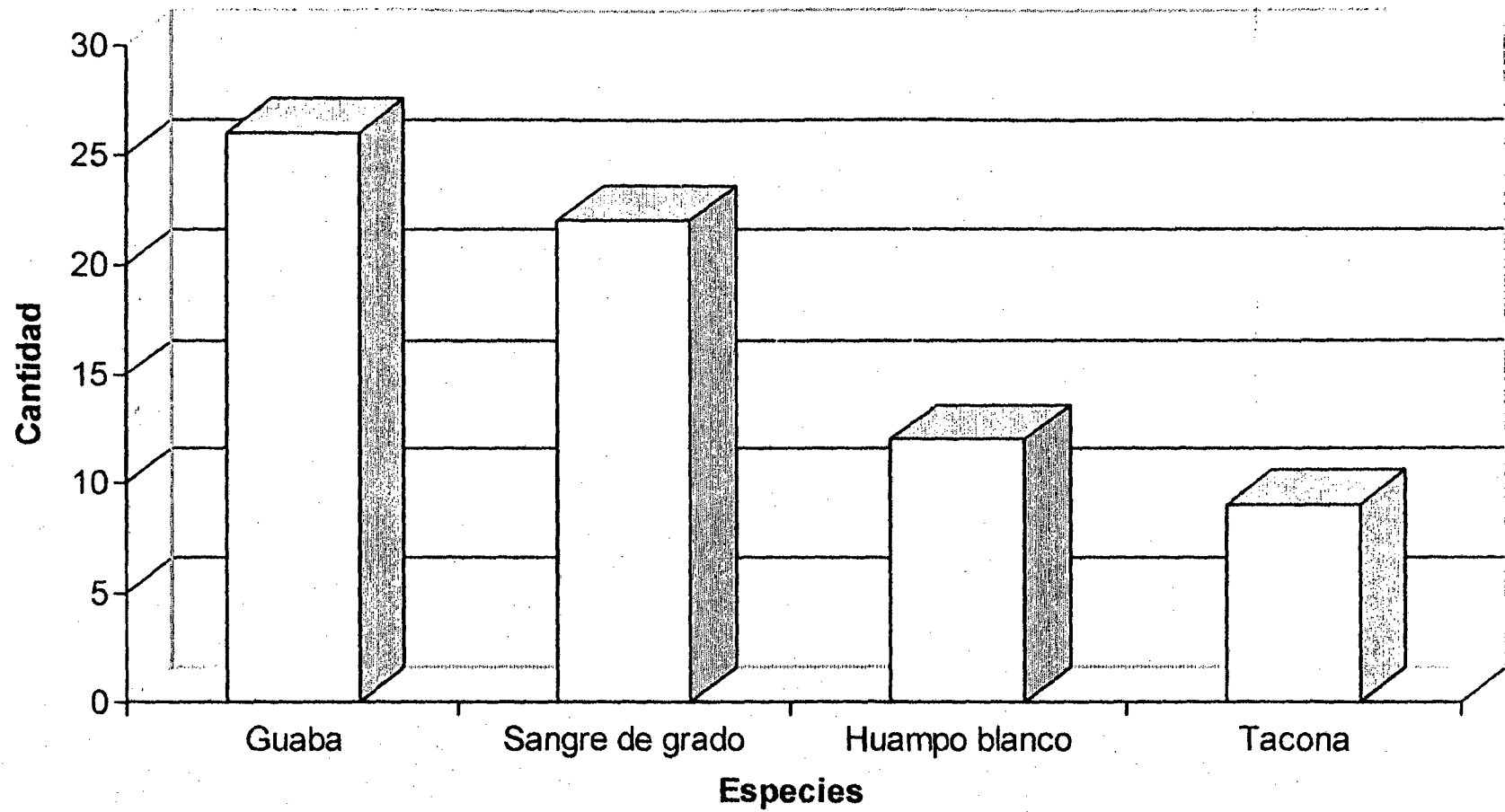


Figura 5. Presencia de la cantidad de especies vegetales encontradas en el transecto

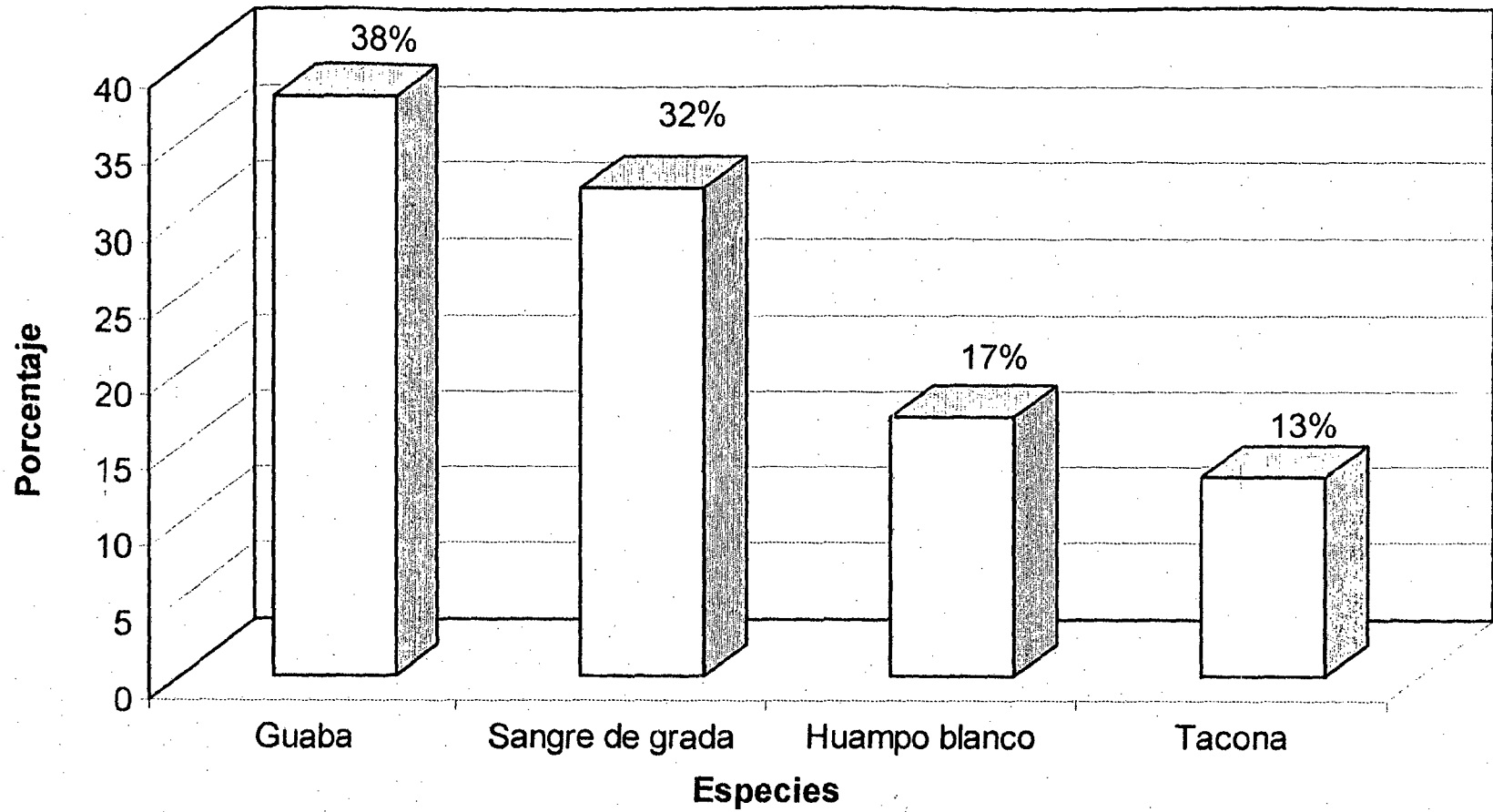


Figura 6. Presencia del porcentaje de especies vegetales encontradas en el transecto I

TRANSECTO II

Nombre Común	Nombre Científico	Familia	Cantidad	%	Usos
Sangre de grado	<i>Crotom draconoides</i>	Eurporbiaceae	21	40	Medicinal
Guaba	<i>Inga edulis</i>	Fabaceae	23	44	Alimento, usos Diver
Huampo blanco	<i>Heliocarpus papayemesis</i>	Tiliaceae	08	16	Usos Diversos
Pico de loro	<i>Heliconia rostrata</i>	Heliconaceae	Indefinido	-	Desconocido
Varilla	<i>Acalipha scandes</i>	Euporbiaceae	Indefinido	-	Usos diversos
		TOTAL	52	100	

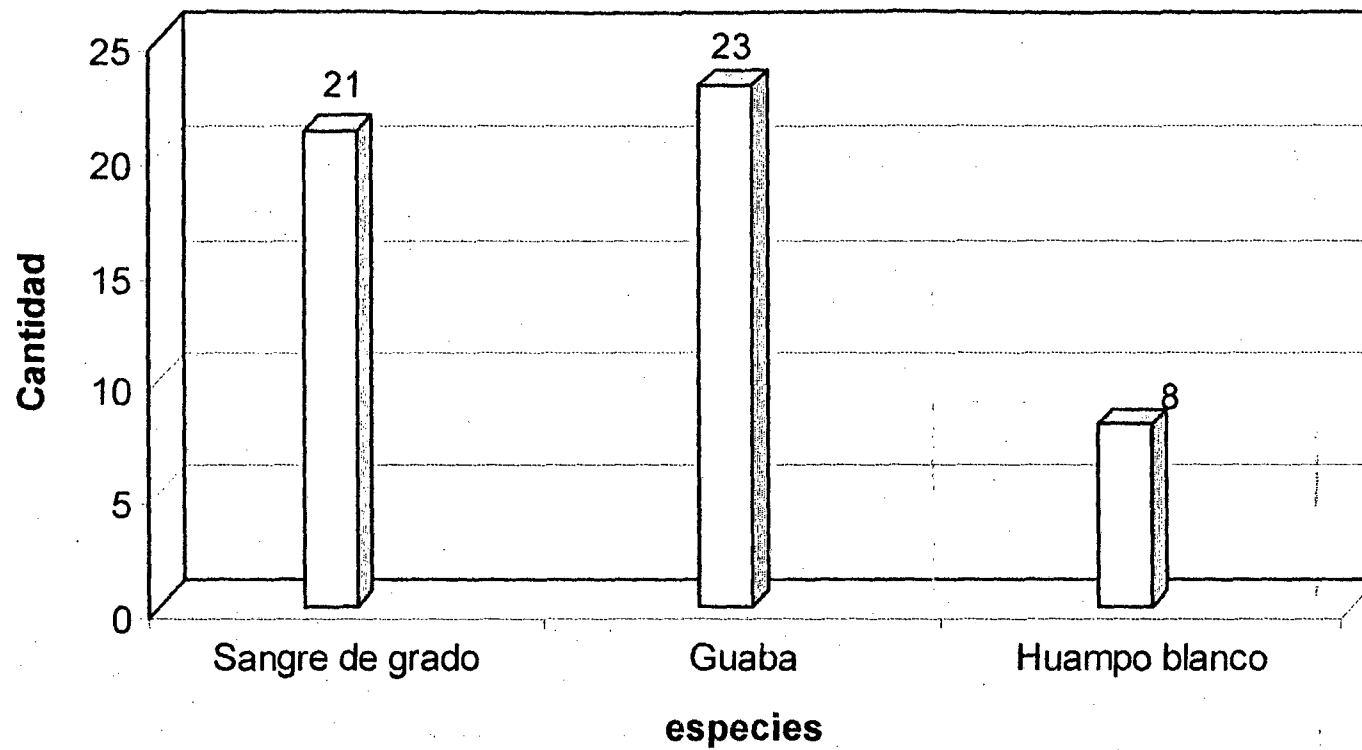


Figura 7. Presencia de la cantidad de especies vegetales encontradas en el transecto II

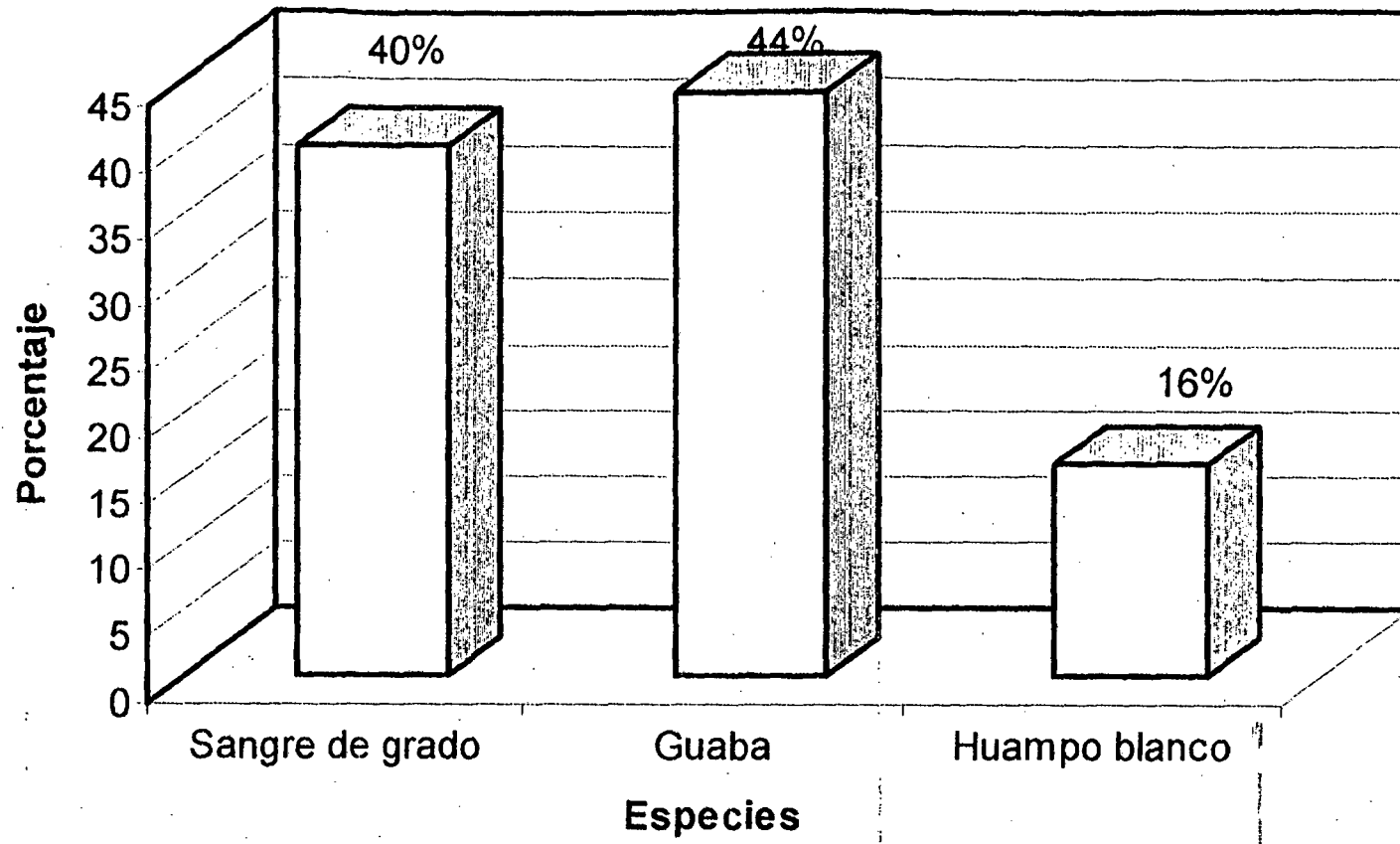


Figura 8. Presencia del porcentaje de especies vegetales encontradas en el transecto II

TRANSECTO III

Nombre común	Nombre científico	Familia	Cantidad	%	Usos
Anacspi	<i>Apulciamolaris sp.</i>	Fabaceae	5	5.26	Usos diversos
Ponilla	<i>Wetinia maynensys</i>	Palmae	20	21.05	Usos diversos
Niconia	<i>Slanea laxifloro</i>	Elalocarpaceae	11	11.58	Usos diversos
Helechos	<i>Polypodium sp.</i>	Polypodiaceae	21	22.11	Desconocido
Zancudo caspi	<i>Alcharnea triplenirvio</i>	Euphorbiaceae	5	5.26	Usos diversos
Machitucsi	<i>Quararibia amazónica</i>	Moraceae	10	10.53	Usos diversos
Shitaricaspi	<i>Lyciamthes stenoloba</i>	Solamaceae	5	5.26	Usos diversos
Remocaspi	<i>Aspidosperma excelsum</i>	Rubiaceae	6	6.32	Usos diversos
Copal caspi	<i>Potrium pumeticolatum</i>	Burseraceae	2	2.11	Usos diversos
Marupa	<i>Simarouba amara</i>	Simaroubaceae	10	10.52	Usos diversos
TOTAL			95	100.00	

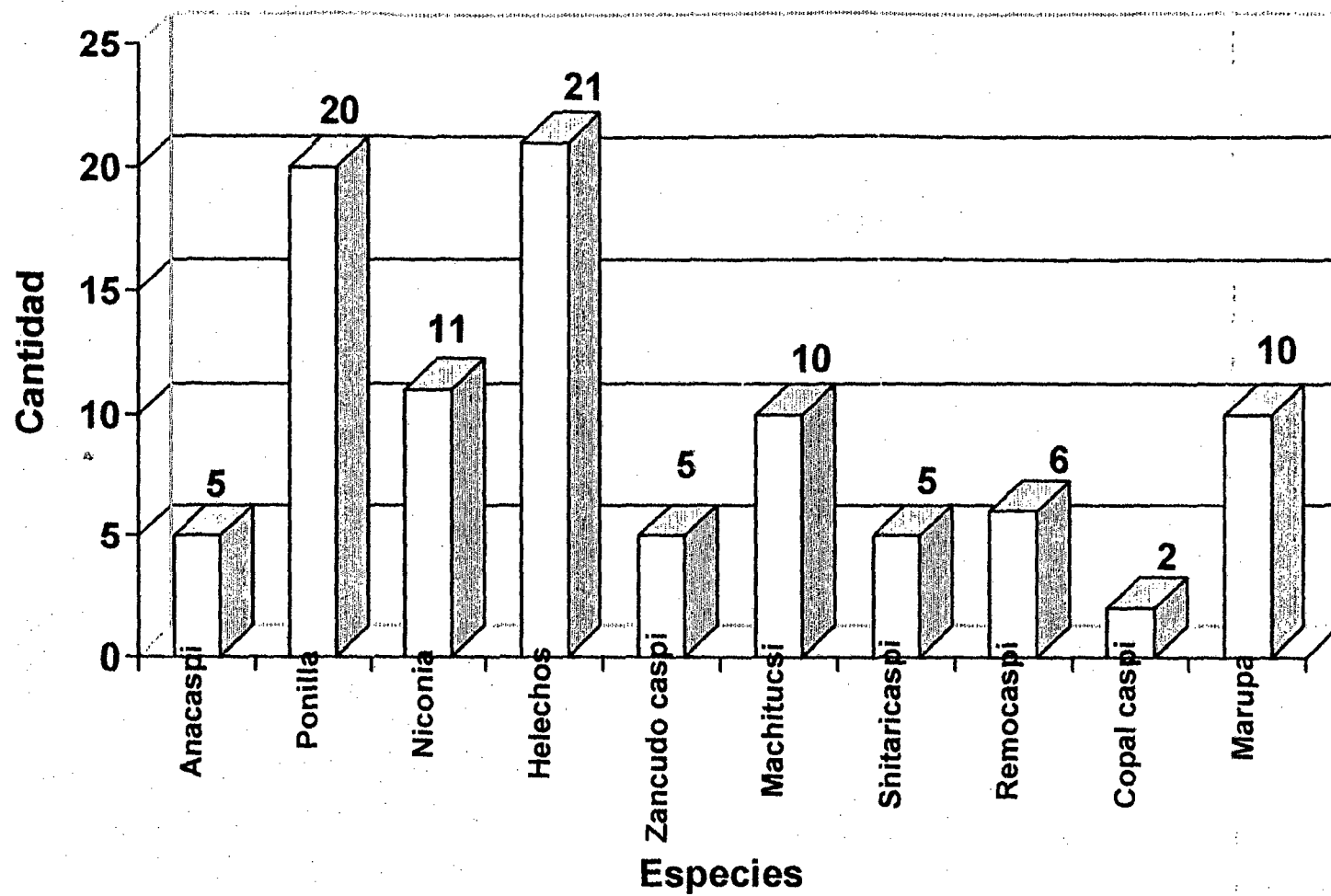


Figura 9. Presencia de la cantidad de especies vegetales encontradas en el transecto III

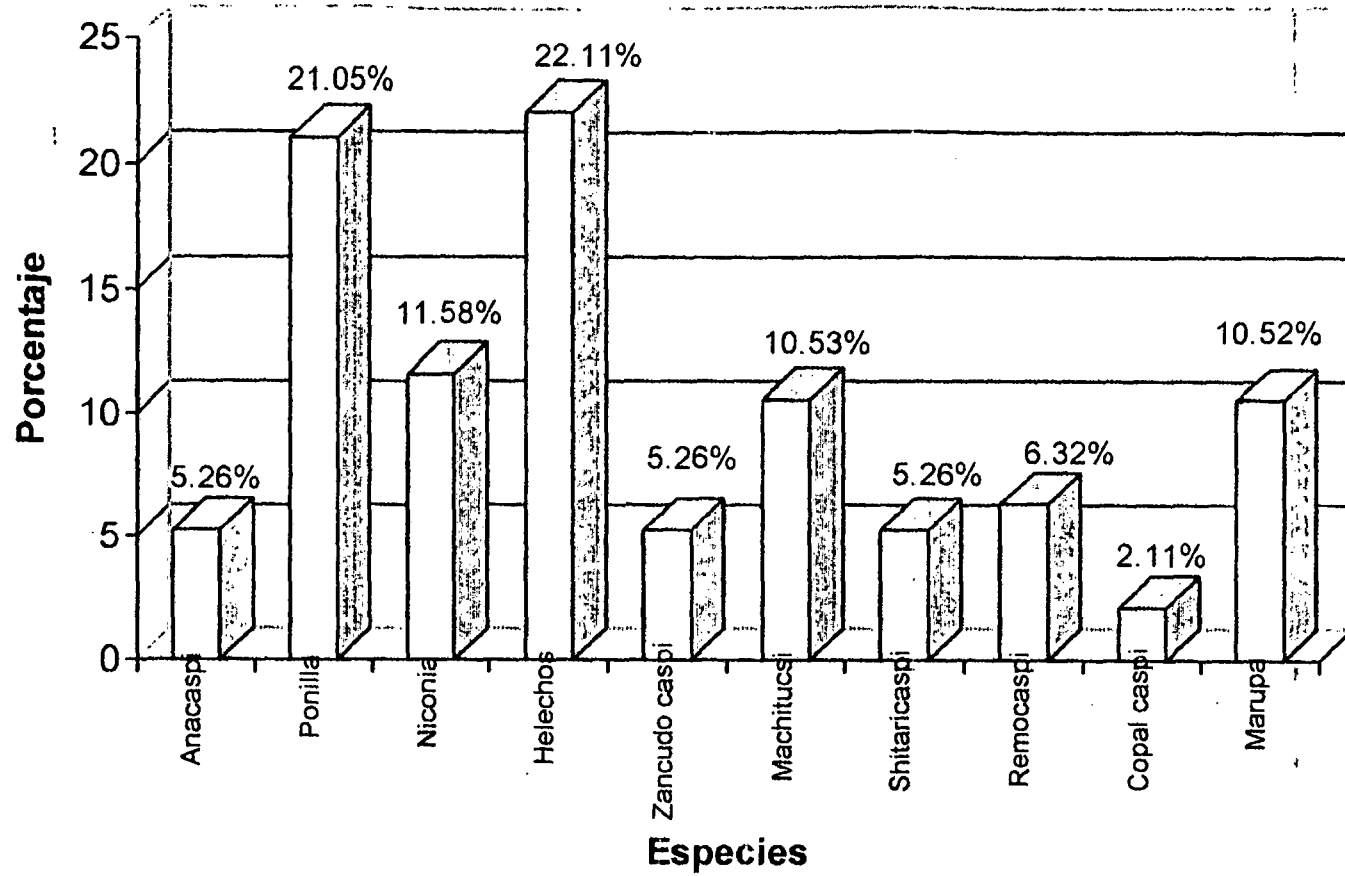


Figura 10.

Presencia del porcentaje de especies vegetales encontradas en el transecto III

TRANSECTO IV

Nombre Común	Nombre Científico	Familia	Cantidad	%	Usos
Anacaspí	<i>Apulciamolaris</i>	Fabaceae	8	7.08	Usos diversos
Copal caspi	<i>Potrium pumeticolatum</i>	Burseraceae	4	3.54	Usos diversos
Helechos	<i>Polypodium sp.</i>	Polypodiaceae	23	20.35	Desconocido
Machitucsi	<i>Quararibia amazónica</i>	Moraceae	12	10.62	Usos diversos
Marupa	<i>Simarouba amara</i>	Simaroubaceae	12	10.62	Usos diversos
Niconia	<i>Slanea laxiflora</i>	Elalocarpaceae	13	11.50	Usos diversos
Ponilla	<i>Wetinia Maynensys</i>	Palmae	21	18.58	Usos diversos
Remocaspi	<i>Aspidosperma excelsum</i>	Rubiaceae	8	7.08	Usos diversos
Shitaricaspi	<i>Lyciamthes stenoloba</i>	Solamaceae	6	5.32	Usos diversos
Zancudo caspi	<i>Alcharnea triplenirvio</i>	Euphorbiaceae	6	5.31	Usos diversos
TOTAL			113	100.00	

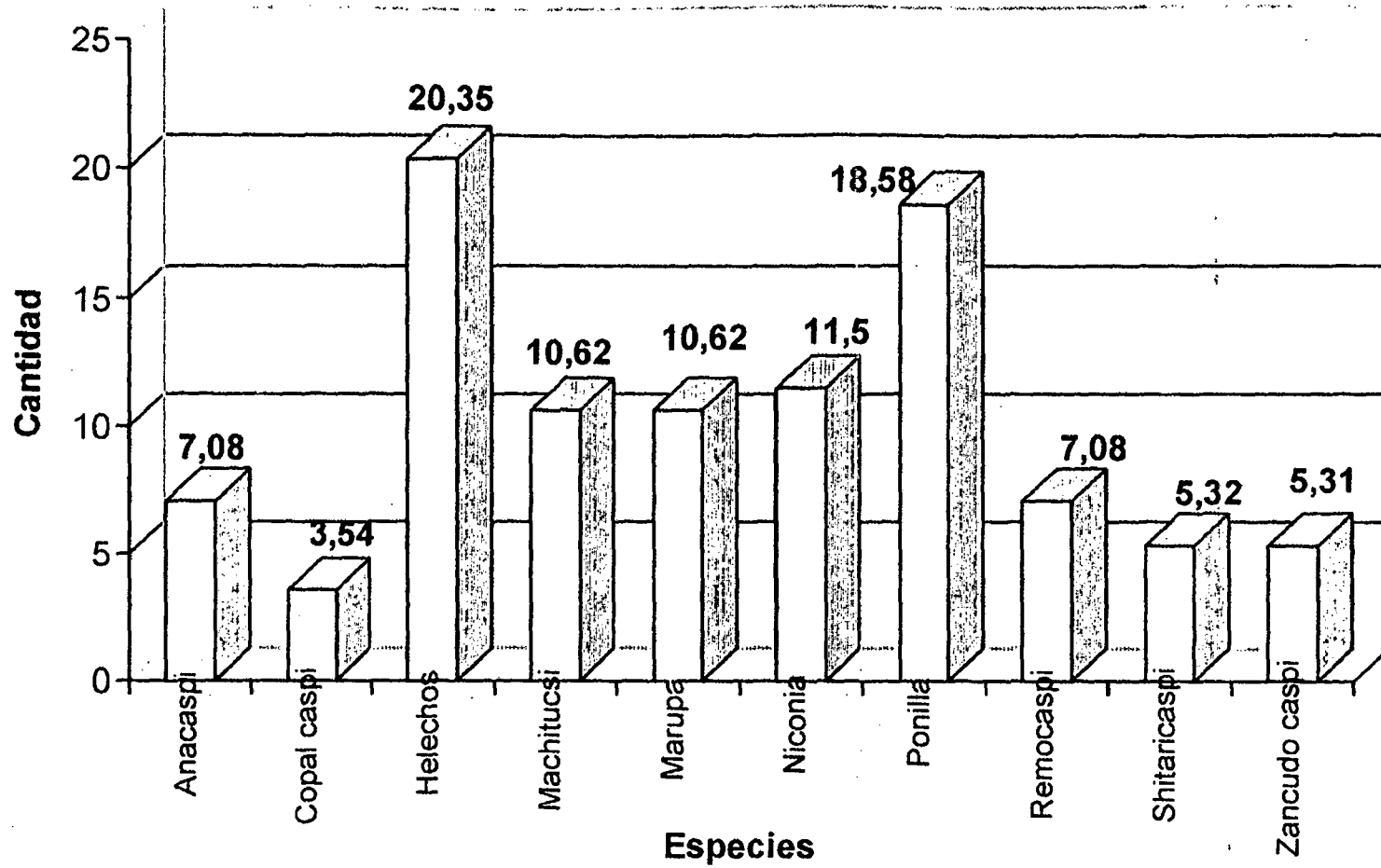


Figura 11. Presencia de la cantidad de especies vegetales encontradas en el transecto IV

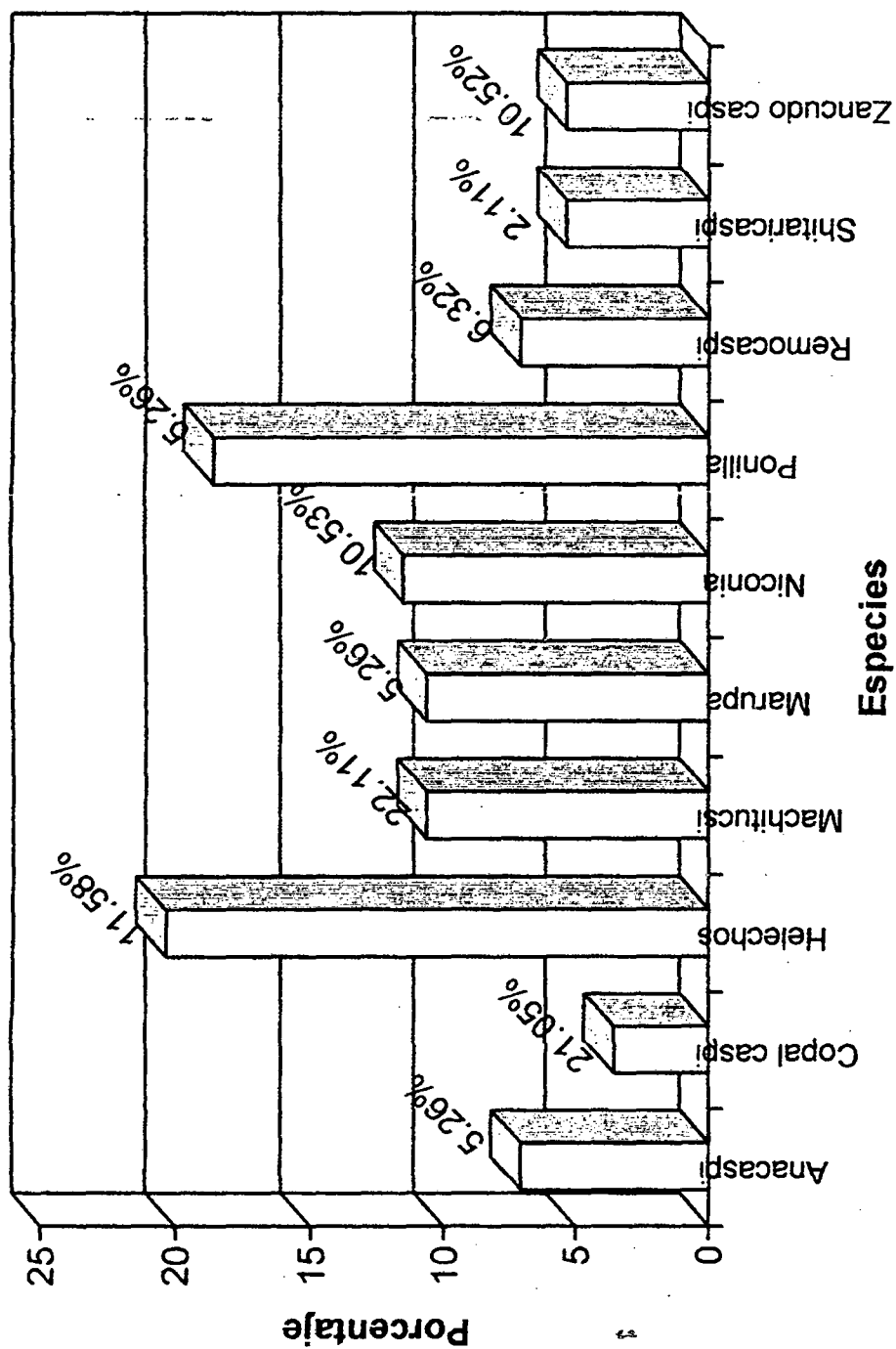


Figura 12. Presencia del porcentaje de especies vegetales encontradas en el transecto IV

4.2.2. Capacidad de uso potencial de los suelos

El sistema de clasificación por capacidad de uso de los suelos comprende cuatro categorías y ocho clases de capacidad de uso potencial, que se agrupan del I al VIII de acuerdo a las características de los suelos y condiciones climáticas dominantes.

En el presente estudio se han encontrado suelos de las clases V y VI, debido principalmente ha que se encuentra en buena cobertura vegetal, por lo que sólo se describen las clases de suelo encontrado.

Tierras generalmente no arables; aptas para cultivos permanentes, pastos y forestales

Esta categoría comprende las clases V y VI de capacidad de uso potencial.

Clase V

Ocupa una extensión de 33.0 Ha, que representa el 48.2% del área total.

Clase VI

Ocupa una extensión de 35.516 Ha, que representa el 51.7% del área total. Estos suelos presentan severas limitaciones para los cultivos intensivos sea por el clima o suelo. Las características principales son: pendientes ligeramente inclinadas o empinadas, textura media o pesadas, drenaje bueno, reacción ligeramente ácida a alcalina, ligeramente a moderadamente, pedregosa, erosión moderada y clima limitante variable.

A pesar de algunas limitaciones edáficas en esta zona, los registros climáticos muestran precipitaciones de alrededor de 3300 mm, que favorece la instalación de cultivos, lo cual reduce los riesgos ya sea para cultivos de pan llevar o frutales.

V. CONCLUSIONES

1. Las clases de capacidad de uso potencial encontrados
son : La clase V, que tiene un área de 33,0 ha., que representan el 48.2% del área total; y a la clase VI le corresponde un área de 35.5160 ha., que representa el 51.7% del área total.
2. Las características limitantes del uso de los suelos son : profundos y empinados, erosión, acidez fuerte y altas precipitaciones pluviales.
3. Para el manejo agroecológico se debe abonar incorporando materia orgánica.
4. De acuerdo al sistema de clasificación FAO, se han determinado los siguientes tipos de suelos : Acrisol ortico y Acrisol húmico.

5. Considerando la importancia al hombre y al ecosistema se ha identificado 18 especies vegetales entre nativas y cultivadas.
6. Los parámetros edáficos como tipo de suelo, pH, materia orgánica y profundidad efectiva, son los factores que mas inciden sobre el desarrollo y diversificación de las especies vegetales, con rango de pH fuertemente ácido, donde se presentan una mayor heterogeneidad de flora nativa.
7. En los transectos III y IV, se encontraron mayor cantidad y diversidad de especies con respecto a los transectos I y II.

VI. RECOMENDACIONES

1. Realizar estudios con la finalidad de evaluar las características fenológicas de la vegetación identificada para cada tipo de suelo, determinando las propiedades de uso con fines económicos y conservación.
2. Efectuar un catastro del área para cuantificar y delimitar la ubicación de las parcelas agrícolas, pecuarias y bosques naturales.
3. Incentivar los proyectos integrales de producción, como los sistemas agrosilvopastoril y Agroforestería con manejo agroecológico, bajo el modelo de las chacras integrales, donde se debe tener en cuenta de preferencia los componentes siguientes:

- **Forestal:**

"Moena amarilla (Nectandra globosa),

"Bolaina" (Guazuma crinita), "Guaba" (Inga

edulis), "Tornillo" (Cedrelinga catenaeformis), "Sangre de grado" (Croton draconoide), "Huampo blanco" (Heliconia papayanense), "Matico" (Piper angustifolium), "Ajosacha" (Cordia alliodora) y "Uña de gato" (Uncaria tomentosa).

- **Agrícola:**

Permanentes: "Cítricos" (Citrus sp), "Café" (Coffea arábica), "Palto" (Persea americana).

- Eventual: "Maíz" (Zea mays), "Yuca" (Manihot esculenta), "Fríjol de palo" (Phaseolus sp), "Plátano" (Musa sp), "Papaya" (Carica papaya), "Pituca" (Colocacia esculenta).

5. Practicar modelos agroecológicos que sirven como patrones para conservar la flora y la fauna del ecosistema.

VII. BIBLIOGRAFÍA

1. ARZI, G. 1988. La agroecología y el desarrollo sostenible en América Latina. Santiago de Chile.
2. BARRIGA, R.R. 1994. Plantas útiles de la amazonía peruana. Características, uso y posibilidades. CONCYTEC. Lima, Perú.
3. CALZADA. B.J. 1980. 143 Frutales nativos. Editorial Estudiante. Lima, Perú.
4. CONTANTINESCO, L. 1976. Conservación de suelos para países en desarrollo. Boletín N° 10. FAO. Roma.
5. DAUBENMIRE, R. 1993. Tratado de autoecología de plantas. 5ta. Ed. Omega. Madrid, España.
6. ENCARNACION, C.F. 1983. Nomenclatura de las especies forestales comunes en el Perú. Proyecto PNUD/FAO/PER/81/002. Lima, Perú.
7. ESTRADA, J. 1976. Fertilidad de suelos. Ed. Agronomía. La Molina. Lima, Perú.
8. FRANCO, J. et.al (1985). Manual de ecología. Trillas. México.
9. FRANCO, J. 1989. Manual de ecología. 2da. Ed. Trillas. México.

10. HALL, A.D. 1961. Estudio científico del suelo. Ediciones Aguilar. Madrid, España.
11. HAIR, J. 1987. Medidas de diversidad ecológica, Manual de técnicas de gestión de vidas silvestres tradicionales . 4ta. Ed. U.S.A.
12. HARDY, F. 1970. Suelos tropicales. Pedología tradicional con énfasis en América. Ediciones Henneo Hnos. México.
13. HAMOND. B.H. 1977. Manual de conservación de suelos. Dpto. de Agricultura de Estados Unidos. 2da. Ed. Limusa. México.
14. HOLDRIGE, L. 1953. Curso de ecología vegetal. IICA. Costa Rica.
15. KREBS, CH. 1985. Plantas útiles de la amazonía peruana: características, usos y posibilidades. CONCYTEC. Lima, Perú.
16. MARGALEF, 1974. Ecología. Omega. Barcelona, España.
17. MARGALEF, 1985. Ecología. Evaluación de las poblaciones. Omega. Barcelona, España.
18. Mc. NAUGHTON, S. and WOLF, L. 1984. Ecología general. Omega. Barcelona, España.
19. MILLER, R. y WEIGERT, R. 1989. Documenting completeness. Species - Area Relations and the Species Abundancia Distribución of a regional flora. Ecological socciety of America.

20. MILLER, TURK Y FOTH. 1975. Fundamento de la ciencia del suelo. Jhon Wiley and Imc. New York.
21. MOSCOSO, A.R. 1991. Bosques y desarrollo. Año 2. N°3. Impresiones Feniva. Cali, Colombia.
22. NORMAN, A. 1979. Bases científicas para una agricultura. Omega. Barcelona, España.
23. O.N.E.R.N., 1982. Clasificación de tierras del Perú.
24. ODUM, E. 1983. Ecología. 3ra. Ed. Nueva Editorial Internacional S.A., Barcelona.
25. PEETT, R. 1974. The Measurement of species diversity ecological.
26. PULGAR, J. 1981. Geografía del Perú. Las ocho regiones naturales del Perú. 8ava. Ed. Editorial Universo S.A. Lima, Perú.
27. RAE (CONAE). 1980. La agricultura ecológica en el Perú. IDMA/IDEAS, Lima.
28. RIOS, R. 1989. Análisis del hábitat coto de caza el angulo. UNALM. Lima, Perú.
29. ROS, J. 1974. Prácticas ecológicas. Editorial Omega. Barcelona, España.
30. SANCHEZ, P. 1981. Suelos del trópico. Características y manejo. Editorial IICA. San José, Costa Rica.

31. SIMPSON, E. 1949. Measurment of diversity. Nature. Vol. 163.
32. STEPHEN, H.S. Y BURTON, V.B. 1982. Ecología Forestal. AGT Editorial S.A. México.
33. SUAREZ DE CASTRO, F. 1980. Conservación del suelo. 3ra. Ed. IICA. San José de Costa Rica.
34. TISDALE, L.S. Y NELSON, W. 1987. Fertilidad de los suelos y fertilizantes. UTEHA. México.
35. UNESCO. 1980. Ecosistema de los bosques tropicales. PNUMD. FAO.
36. VILLACHICA, H. 1973. Suelos tropicales. Copias mimeografiadas. UNALM. Lima, Perú.
37. ZAMORA, C. 1972. Esquema de los podsoles de la región selvática del Perú. Oficina Nacional de Evaluación de los Recursos Naturales. Lima, Perú.
38. ZAMORA, C. 1974. Nota sobre reconocimientos edafológicos. ONERN. Lima, Perú.
39. ZAVALETA, G.A. 1978. Génesis, morfología y clasificación de los suelos. Lima, Perú.
40. ZAVALETA, G.A. 1992. Edafología del suelo en relación con l cción. CONCYTEC. Lima, Perú.

VIII. ANEXOS

ANEXO 1

Descripción de los parámetros edáficos utilizados en la leyenda cartográfica

MATERIAL		
Categorías	Tipo	Símbolo
Rocas	- Calizas en general	Ca
Coherentes	- Areniscas y/o cuarcitas	Ar
Duras o	- Lutitas, pizarras y/o Limonitas	Lu
Meteorizadas	- Tufos volcánicos - Otros materiales volcánicos.	Tu Vo
Material detrítico de diferente origen	- De origen aluvial	Al
	- De origen fluvio glacial, glacial, aluvio coluvial o de carácter fino	Di
	- De origen fluvio glacial, glacial, aluvio coluvial o de carácter grueso	Do
Se encierra dos símbolos entre paréntesis en el caso de materiales complejos. Ejemplo (Ca -Do)		

TEXTURA (30 cm Superior)			
Denominación	Clase	Símbolo Simple	Símbolo Complejo
		Ligera	Arena, arena franca, franco arenoso
Media	Franco, franco limoso, franco arcilloso limoso, franco arcillo arenoso, limo	m.	
Pesada	Arcilla, arcilloso limoso, arcillo arenoso, franco arcilloso	P	M

REACCIÓN o pH			
Denominación	Clase	Símbolo Simple	Símbolo Complejo
Fuertemente ácido	$\text{PH} \leq 5.4$	Fa	F
Ligeramente ácido	$5.5 < \text{pH} < 6.4$	l.a	
Fuertemente ácido-neutro	$\leq 5.4 - 7.2$	f.a - n	L
Moderadamente ácido / neutro	$6.5 < \text{pH} < 7.2$	Ma - n	
Neutro	$7.2 - 7.5$	N	A
Alcalino	≥ 7.6	A	

DRENAJE INTERNO			
Dominación	Descripción	Símbolo Simple	Símbolo Complejo
Excesivo	Asociado generalmente a texturas gruesas y/o a poca profundidad; el perfil no muestra moteados.	a	A
Bueno	Asociada generalmente a texturas medias, el perfil no muestra moteados o pocos en la base.	e	
Imperfecto	Asociada generalmente a texturas medias, a pesadas, abundante moteado en el perfil.	i	E
Pobre	Moteados muy abundante en el perfil presencia de un horizonte gley azulado o gris. Asociado a un nivel freático permanente o fluctuante en el perfil.	o	
Nulo o anegado	En el horizonte de gley aparecen los 30 cm superiores del perfil, anegamiento.	U	I O U

PROFUNDIDAD EFECTIVA (a una roca, capa densa o nivel freático)				
Denominación	Rango	Símbolo Simple	Símbolo Complejo	
Muy superficial a superficial	< 30 cm	a	A E I	O
Superficial a moderadamente profundo	30 – 60 cm	e		
Moderadamente profundo a profundo	60 – 120 cm	i		
Profundo	> 120 cm	o		

EROSIÓN		
Clase	Símbolo Simple	Símbolo Complejo
Ninguna leve	N	M
Moderada	M	
Severa	S	S

PEDREGOSIDAD SUPERFICIAL		
Descripción	Símbolo	Símbolo
	Simple	complejo
Sin piedras o con <u>muy poco</u> que no interfieren en el cultivo	0	I
Piedras suficientes para interferir pero no imposibilitar las labores de cultivo a escala.	1	
Piedras suficientes para imposibilitar las labores requeridas para los cultivos a escala, pero el suelo puede prepararse para siembra de pastos mejorados.	2	II
El uso de maquinarias es impedido, excepto la muy liviana. Puede utilizarse para pastos o forestales.	3	III
		IV
Imposible de usar maquinaria. Puede utilizarse para pastos o forestales.	4	V
Superficie prácticamente pavimentada de piedras.	5	

CAPAS DURAS O DENSAS	
Tipos	Símbolos
Costra calcárea u horizonte petrocálcico o capa rica en CaCO_3	c
Fragipan capa de tierra densa y muy poco permeable a las raíces.	x
Contacto petroférico. Capa dura enriquecida con óxido de Hierro y manganeso.	F
Duripan. Capa dura cementada por sílice.	d
Se anota mayúsculas en el caso que los contactos no sean continuos en una unidad (C,X,F,D)	

PENDIENTE							
Denominación	Rango (%)	Símbolo Simple	Símbolo Complejo				
Nulo o casi nivel	0 - 4	1			A	I	
Ligeramente inclinado	5 - 12	2			B		II
Moderadamente empinado	12 - 25	3					III
Empinado	26 - 50	4	D	C		IV	
Muy empinado	51 - 70	5				V	
Extremadamente empinado	> 70	6					

ANEXO 2

Tabla N° 1. Características físico - químicas de los suelos de La Divisoria Tingo María

Calicata	Horizonte	Profundidad	PH 1:1	M.O (%)	N (%)	Elementos Disponibles (ppm)		Meq/100 g. Suelo		Bases cambiables Meq/1000g	Análisis Mecánico			Clase Textural
						P	K ₂ O	CIC	Al ⁺⁺⁺		Ca+Mg	Arena	Limo	
01 - ID	A1	0 - 26	5.2	2.7	0.12	3.6	168	6.3	0.1	6.0	42.96	33.36	23.68	Franco
	Bt	26 - 62	5.2	2.4	0.8	3.4	132	3.0	0.2	1.3	38.96	25.36	35.68	Franco
	C	62 - 112	5.0	0.2	0.4	4.6	96.6	1.7	0.1	1.3	46.96	21.36	31.68	Franco
02 - ID	A1	0 - 18	4.7	1.9	0.08	2.3	111	5.2	0.3	4.8	20.96	47.36	31.68	Franco
	Bt	18 - 52	4.4	1.7	0.06	2.8	107	4.9	0.2	4.1	22.96	41.36	35.68	Franco
	C	52 - 114	4.4	1.4	0.06	2.8	72.8	4.5	1.8	2.0	40.96	25.36	33.68	Franco
03 - ID	A1	0 - 24	4.5	3.3	0.14	6.10	72.8	4.5	1.8	2.4	38.96	37.36	23.68	Franco
	Bt	24 - 56	3.2	1.9	0.08	6.10	45.6	3.7	1.3	2.0	74.96	11.36	13.68	Franco Ao
	C	56 - 92	3.6	1.3	0.06	3.3	30.6	2.5	1.4	1.5	88.96	11.36	19.68	Franco Ao
04 - ID	A1	0 - 13	3.9	2.0	0.09	5.48	106	5.6	1.8	3.8	72.96	9.36	17.68	Franco Ao
	Bt	13 - 60	3.8	1.7	0.07	4.0	52.8	4.9	1.0	3.4	42.96	21.36	35.68	Franco
	C	60 - 101	4.0	1.05	0.04	3.3	44.4	4.2	0.6	3.2	58.96	15.36	25.68	Franco Ao

ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN

Las características físicas y químicas de los suelos fueron determinadas según los métodos y técnicas empleadas en el Laboratorio de Análisis de Suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva. Los resultados de dicho análisis se presenta en la tabla 01.

- Así podemos describir que en la calicata 01 LM, presenta un pH fuertemente ácido para los tres horizontes, donde el horizonte A₁ tiene 0.1 Meq de Al/100g de suelo incrementándose en el horizonte Bt, bajando en el horizonte C. Con un contenido de Nitrógeno medio en los horizontes superiores y baja en el horizonte C; estas características contrastan en el horizonte C, que es pobre en materia orgánica y en nitrógeno, bajo en bases cambiables y bajo en capacidad de intercambio catiónico, de textura franco de al sistema de clasificación de suelos de la FAO, son considerados Acrisol.
- En la calicata 02 LM, presenta un pH que va creciendo ligeramente a fuertemente ácido conforme aumenta la profundidad, contiene 4.3 Meq de Al/100g de suelo, bajo en materia orgánica, nitrógeno, capacidad de intercambio catiónico, presenta una textura franco;

de acuerdo al sistema de clasificación de suelos de la FAO, son considerados como Acrisol.

- En la calicata 03 LM, presenta un pH fuertemente ácido para los tres horizontes, donde el horizonte A₁ tiene 0.8 Meq de Al/100g la suelo decreciendo en los siguientes horizontes es rico en materia orgánica en el horizonte A, bajando en el horizonte Bt y C, estas características constrastaron con el horizonte C, que es pobre en materia orgánica y en nitrógeno, bajo en sales cambiables y bajo en capacidad de intercambio catiónico, de textura franco arenosa de acuerdo al sistema de clasificación de los suelos de la FAO son considerados como Acresol.
- En calicata 04 LM; se caracteriza por presentar un pH fuertemente ácido, baja saturación de aluminio entre bajo a medio para los tres horizontes capacidad de intercambio catiónico moderadamente bajo, textura franca.