



INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION Y
PROMOCION AGROPECUARIA



NORTH CAROLINA STATE UNIVERSITY

CIPA XVI-ESTACION EXPERIMENTAL DE YURIMAGUAS

PROGRAMA DE SUELOS TROPICALES

YURIMAGUAS, PERU

**LEVANTAMIENTO DEL SUELO DE
LA ESTACION EXPERIMENTAL DE
PUERTO MALDONADO.**

Laurie J. Newman

SERIE DE SEPARATAS

Nº 16

Apoyado por el Proyecto Especial de Administración de Suelos Tropicales PL 480, el Proyecto IEE y el Soil Management Collaborative Research Support Program TROPSOILS de la Agencia para el Desarrollo Internacional.

LEVANTAMIENTO DEL SUELO DE LA ESTACION EXPERIMENTAL DE
PUERTO MALDONADO

Por : Laurie J. Newman

Trabajo de campo realizado por Laurie J. Newman
Universidad del Estado de Carolina del Norte
Colaboración de Victor Amable Roque
CIPA XVII Madre de Dios

Programa de Suelos Tropicales, Departamento Ciencia del Suelo
Universidad del Estado de Carolina del Norte
Cooperación de
La Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional
Instituto Nacional de Investigación, Promoción Agropecuaria
(INIPA)

INTRODUCCION

La Estación Experimental de Puerto Maldonado está localizada en el Departamento de Madre de Dios al sud-este peruano. El área representada está ubicada a una latitud de 12°4' Sur y una longitud de 69°2' Oeste. Es decir 24.5 kilómetros al sur-oeste de Puerto Maldonado.

Este sitio forma parte de la cuenca aluvial del Acre. Los suelos descansan sobre sedimentos aluviales no consolidados de arena, limo y arcilla. Aproximadamente el 50% de la Estación es casi plana, el 45% es ligeramente ondulada y 5% consiste de áreas fuertemente onduladas adyacentes a las vías de drenaje. Las pendientes de la Estación varían ligeramente hacia el sur y hacia el este. El punto más alto es de 278 metros y el más bajo de 247. El sitio drena por el sud-Este hacia el río Tambopata a través del riachuelo Chonta y los arroyos Sabaluyac y Makisapayoc.

El clima es húmedo tropical con un promedio de precipitación anual de 2234 mm. temperatura anual promedio de 25.5°C y humedad relativa anual de 79%. El total de precipitación anual difiere ampliamente año tras año, pero siempre se distingue una estación seca desde Junio hasta Setiembre. Una vez al mes durante la época seca ocurren los friajes como resultado del aire frío y húmedo traído de los Andes peruanos del nor-este asociado con la corriente de Humboldt. Estos vientos traen muchos días nublosos, lluviosos, con temperatura hasta de 11°C.

El Cuadro 1 muestra promedios mensuales de precipitación pluvial, temperatura y humedad relativa.

La vegetación natural está compuesta de bosques caducifolios. Agricultura migratoria y ganado en pie con pasturas nativas son los sistemas predominantes que se usan dentro de un radio de 8 kms alrededor de Puerto Maldonado, y a lo largo de sus mayores vías de acceso. Dentro de tal área la tierra que no se usa para cultivos o pastos se encuentra en estado de rebrote o con cobertura de floresta secundaria. La recolección de nueces del brasil al estado natural y la venta a exportadores es una parte importante de la Agro-economía de la región.

El propósito de este estudio es conocer los suelos, su génesis, morfología y permitir a los agricultores locales efectuar un mejor uso y manejo del suelo.

DESCRIPCION DEL AREA

El análisis de datos, físicos, químicos y mineralógicos, es presentado para demostrar la existencia de factores comunes en suelos con posición geomorfológica similar. Mapas de series y unidades de suelo se presentan individualmente y se discuten en relación a su posición dentro del paisaje. Para establecer un nivel de discusión para los datos, las características del lugar, especialmente, la topografía, drenaje e hidrología se describen a continuación.

CARACTERISTICAS DEL LUGAR

Superficies Geomórficas

Se han definido tres superficies geomórficas dentro del área de mapeo. Dos de ellas localizadas en las partes altas, y otra que ocupa las áreas bajas asociadas con canales de drenaje. (Fig. 1)

La superficie 1 cubre las tierras altas planas o casi planas. Es la superficie más antigua y estable de las tres. La superficie 2 consiste de laderas y de porciones bisectadas de las zonas altas. Dentro de este grupo se encuentran posiciones topográficas con pendientes mayores del 3%. La superficie 3, con áreas planas recientemente inundadas, ocupa la parte pequeña del área de este estudio. Esta superficie es la más joven, puede estar sujeta a rápidos cambios en la morfología debido al movimiento de los canales mas cercanos.

CUADRO 1. Promedio mensual y anual de precipitación, temperatura y humedad relativa*
Aeropuerto Puerto Maldonado, Madre de Dios, Perú.

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Satien.	Octubre	Noviem.	[ciem.	Anual
	323.4	333.2	290.1	160.7	116.2	72.0	63.3	72.3	115.2	168.2	217.7	301.8	2234
	Precipitación (mm)												
	Temperatura (°C)												
max.	31.1	30.9	31.0	30.7	29.9	29.1	29.5	31.2	31.8	32.0	31.7	31.1	30.8
prom	26.2	26.0	25.9	25.8	24.9	23.9	23.9	24.8	26.0	26.4	26.5	26.2	25.5
min.	22.2	20.6	20.5	19.7	18.1	16.9	16.7	17.7	18.6	20.1	20.9	20.7	17.5
	Humedad Relativa (%)												
	82.5	84.8	80.1	81.7	80.0	81.1	77.6	74.8	72.6	76.7	78.9	82.3	79.4

* Todos los datos comprenden el período de 1961-1983.

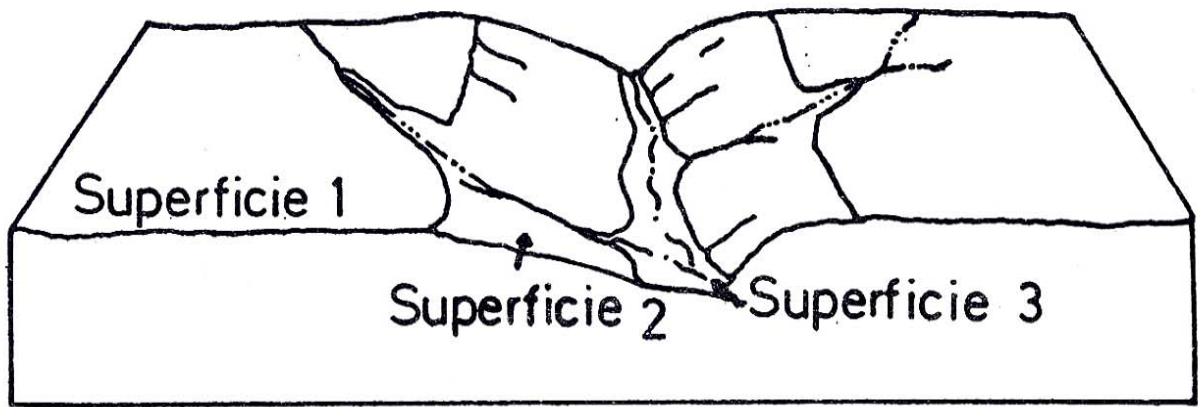


Figura 1. Diagrama de bloque idealizado ilustrando las superficies geomórficas del área en estudio.

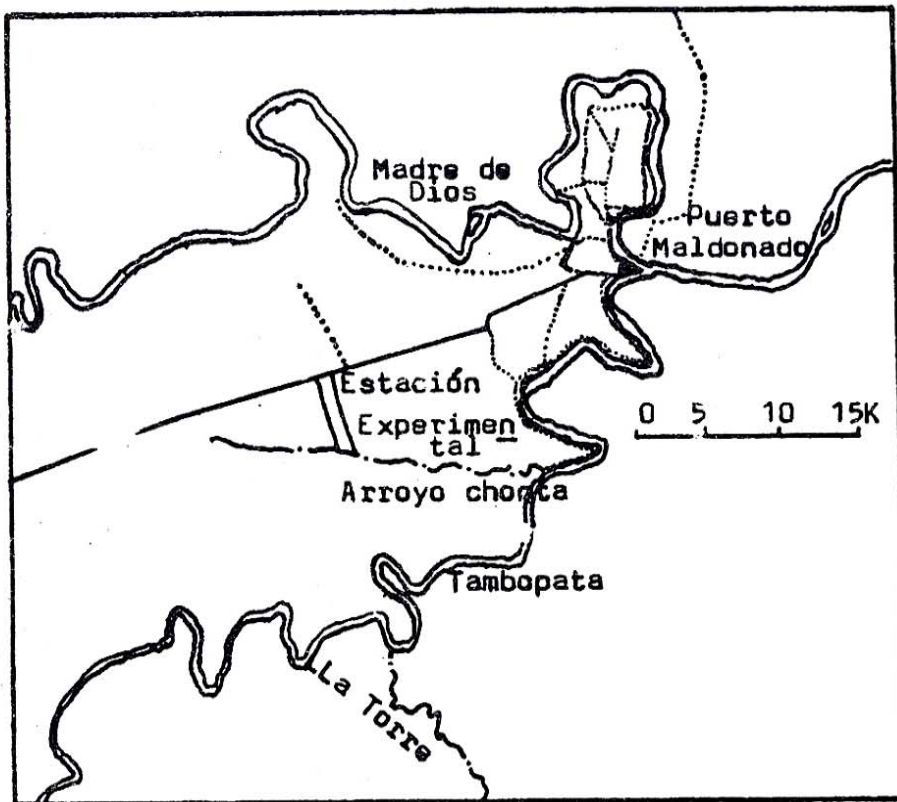


Figura 2. Ubicación del área en estudio en relación a los ríos locales (de ONERN, 1972).

Drenaje e Hidrología

El área de estudio está ubicada sobre el interfluvio entre los ríos Madre de Dios y Tambopata (Fig.11). El Madre de Dios, hacia el norte tiene su origen en el sur del Perú en el Departamento de Cuzco. El Tambopata hacia el sur se origina en Bolivia cerca al Lago Titicaca. (Fig. 2) El Tambopata se une al Madre de Dios en Puerto Maldonado. En Bolivia, el Madre de Dios se une al río Madeira el cual desemboca en el Amazonas al oriente de Manaus, Brasil.

Las 450 hectáreas de la Estación Experimental se extienden 5 kms hacia el río Tambopata, aproximadamente desde donde se divide el centro del drenaje. La Estación es drenada por dos riachuelos de segundo orden; el Makysapayoc y el Saboluyoc, y uno de tercer orden, el Chonta.

La hidrología del sub-suelo de las zonas altas puede caracterizarse según este diagrama. (Fig. 3)

La fluctuación de la napa freática es más cercana a la superficie del suelo cuanto más lejos está del drenaje. Cuanto más cerca está al drenaje, la napa freática se encuentra a mayores profundidades. Las áreas centrales son de cierta manera pobremente drenadas. Aquellas áreas en donde el agua está más lejos de la superficie del suelo, son bien drenadas. Los manantiales laterales se presentan en pendientes donde la napa freática se une a la superficie del suelo.

El balance del agua para el área en estudio (Fig.13), calculado a partir de los datos climáticos del Cuadro 1, ilustran el déficit de humedad del suelo durante la estación seca. (Fig.4)

PROPIEDADES FISICAS

Los suelos de la Estación Experimental de Puerto Maldonado tienen una textura que varía desde arena franca fina hasta arcilla. Todos los suelos de la zona alta del área en estudio tienen un incremento en el contenido de arcilla y una disminución en el contenido de arena con la profundidad. Todos los suelos presentan películas de arcilla y puentes de arena así como un incremento en el contenido de arcilla con la profundidad, suficiente para satisfacer los criterios para un horizonte argílico (Staff del levantamiento de Suelos, 1975).

Existe una asociación aparente entre la posición geomórfica y la profundidad a la cual el contenido máximo de arcilla ocurre a través de la superficie 1 y 2 de la Figura 10. Los suelos más viejos y planos tienen la máxima acumulación de

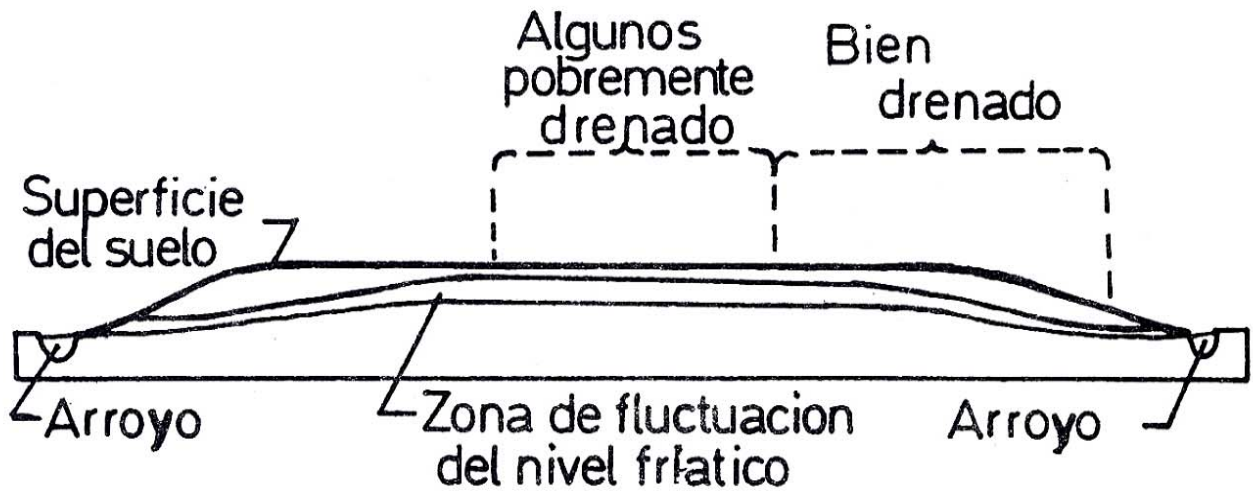


Figura 3. Esquemas de la cadena de drenaje del suelo del área en estudio.

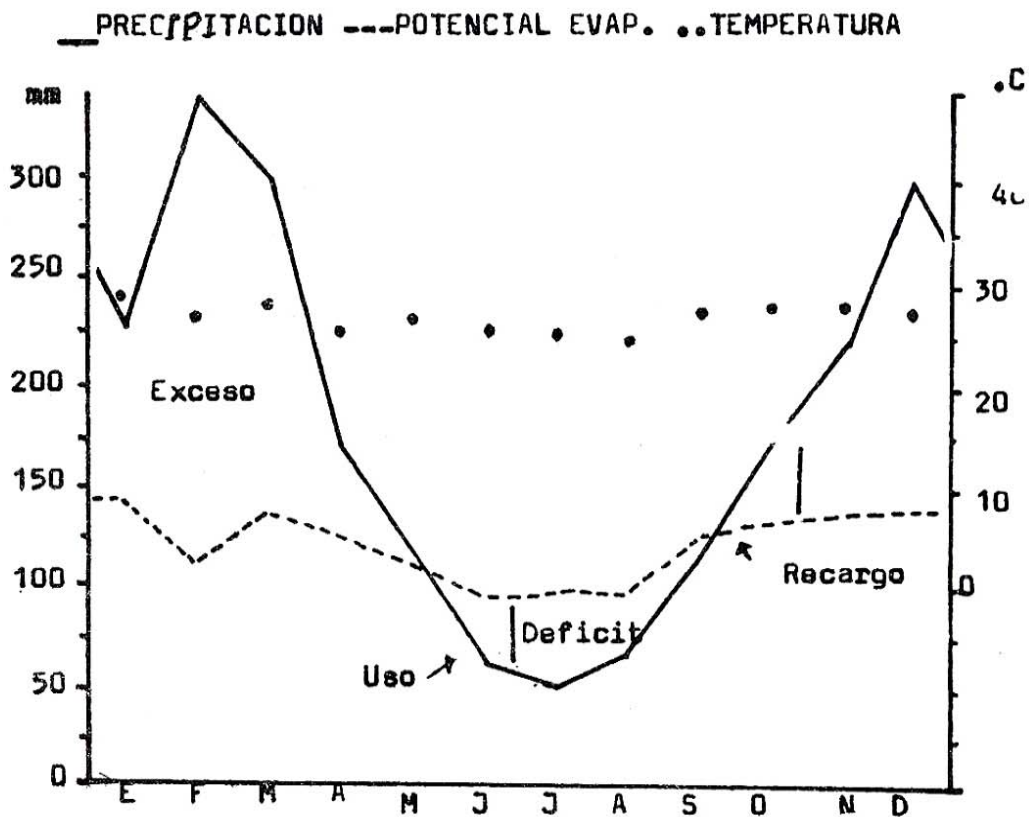


Figura 4. Datos climáticos y balance de agua de Puerto Maldonado, Perú.

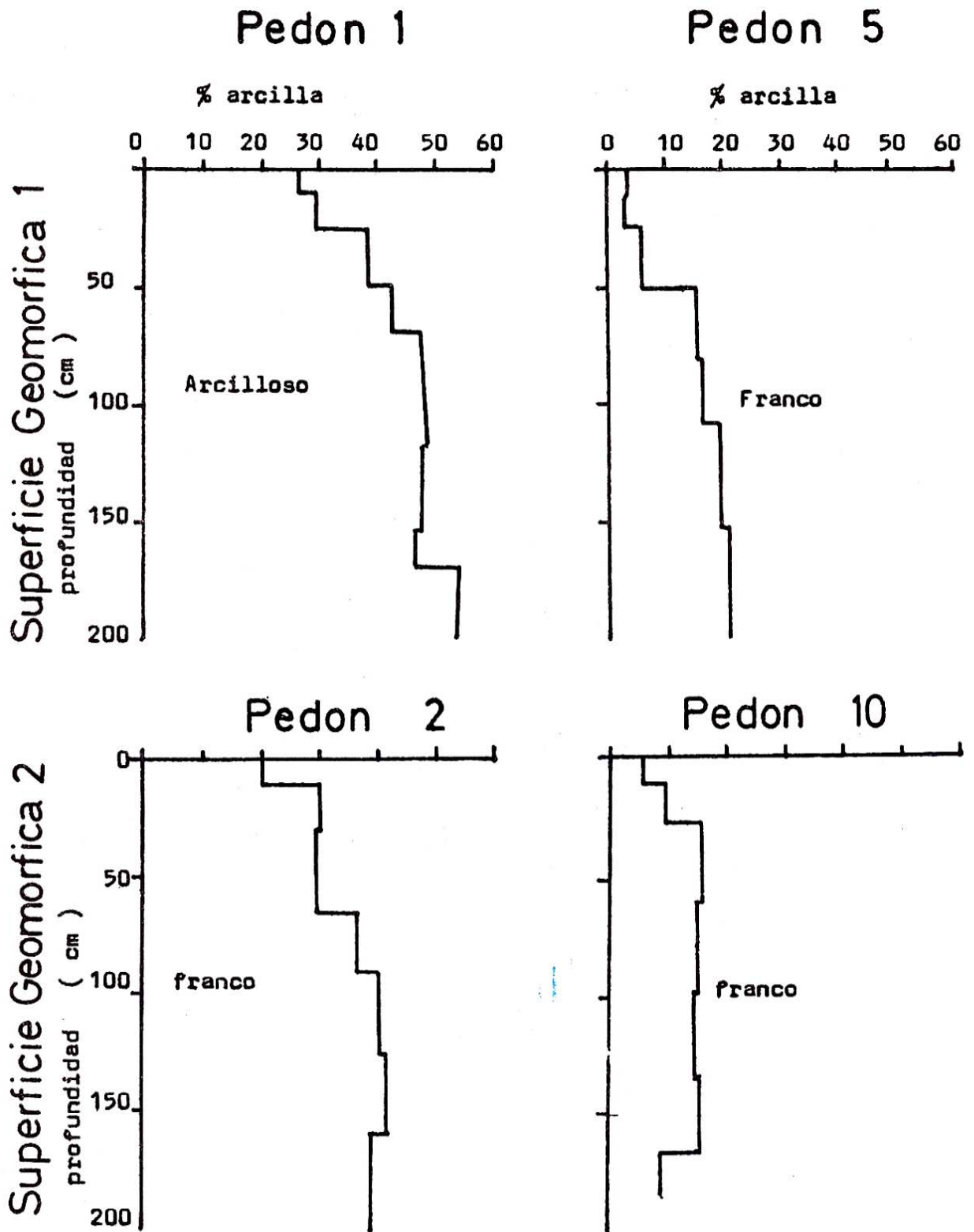


Figura 5. Distribución de la arcilla en perfiles relacionados de las superficies geomórficas 1 y 2.

arcilla a mayor profundidad en el perfil en relación con los suelos de material parental similar sobre las posiciones más jóvenes de las laderas. Se observó una relación similar en la costa plana de Carolina del Norte entre el contenido máximo de arcilla y la edad de las superficies geomórficas (Soileau, 1962). En terrazas inundadas por riachuelos de segundo orden, la textura de los suelos minerales es arenosa. En riachuelos de tercer orden, dominan los suelos orgánicos.

La Figura 14 ilustra la relación entre el contenido de arcilla y la profundidad de los pedones seleccionados. Los arcillosos, serie Carretera (Pedon 1) localizada en la superficie 1, tienen un incremento gradual de arcilla con la profundidad y un contenido máximo de arcilla a los 170 cms. La serie Astillero (Pedon 2) está desarrollada en sedimentos similares de la Superficie 2. Este suelo con textura franco fino tiene un contenido máximo de arcilla a los 125 cm. Los suelos desarrollados en materiales parentales con texturas gruesas sobre las dos superficies también muestran una relación similar. La serie Estación (Pedón 5) en la Superficie 1, tiene un contenido máximo de arcilla de 20% a 50 cms. La serie Amable (Pedón 6) tiene su contenido máximo de arcilla (16%) a los 26 cms.

En las partes altas del área en estudio, las familias arcillosas son adyacentes a los suelos con secciones de control franco; estos cambios colaterales abruptos en la textura a través del paisaje son característicos de áreas donde los suelos se han desarrollado sobre materiales parentales sedimentarios. (Fig. 5)

Materiales y Métodos

Las propiedades del suelo fueron determinadas mediante ensayos de campo y pruebas de laboratorio. Los procedimientos fueron seguidos de acuerdo al Soil Survey Staff del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (7) (8).

Durante el estudio se realizaron muchos muestreos de suelo. Dichas muestras fueron examinadas para su clasificación y delineación sobre un mapa. Se tomaron muestras de los perfiles típicos y se analizaron en el laboratorio para determinar el tamaño de partículas, capacidad de intercambio catiónico, saturación de bases y de aluminio, el porcentaje de materia orgánica y hierro. Los resultados de las pruebas de laboratorio y las observaciones de campo fueron utilizados para caracterizar y clasificar los suelos. Los datos de análisis de laboratorio se muestran en los Cuadros del 2 al 15 (un cuadro por cada suelo).

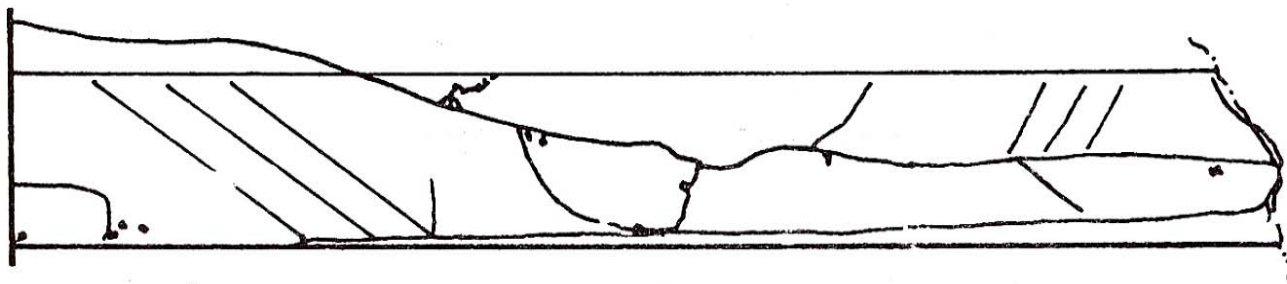


Figura 6. Localización de los pedones descritos en el área de estudio.

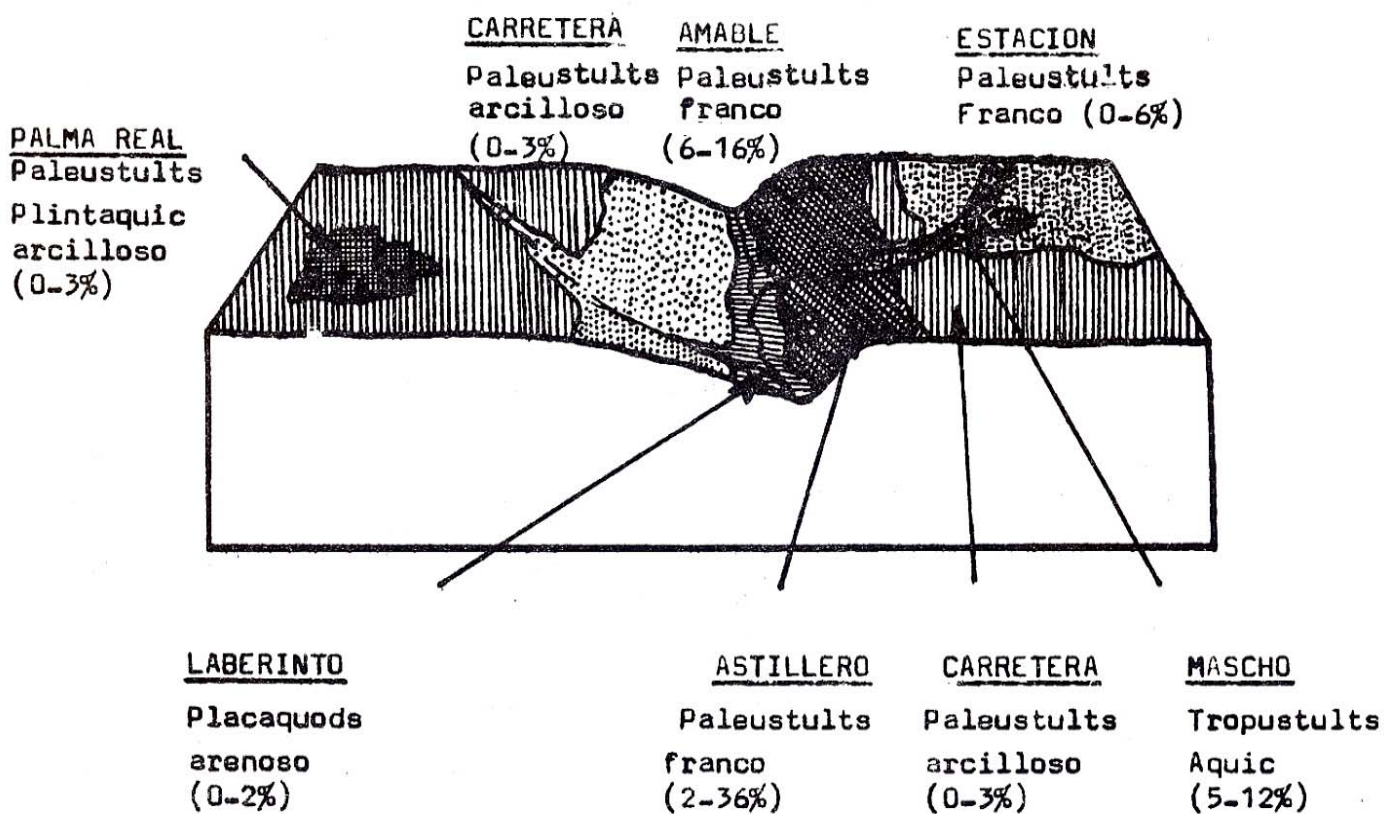


Figura 7. Relación de las unidades del mapa del suelo y la posición en el paisaje.

La localización de los pedones del suelo descritos en este levantamiento se ilustran en la Figura 6.

COMO USAR EL LEVANTAMIENTO

Las unidades delineadas en el mapa de suelos al final del presente libro representan un área del paisaje que predominantemente tiene un suelo a cuya unidad se le ha dado un nombre. Cada unidad es identificada por dos o tres letras, los nombres de las unidades de mapeo correspondientes están localizados en el Cuadro 2. Las principales características de los suelos en cada unidad son mencionadas brevemente, y seguidas por una descripción de un perfil típico con un Cuadro que presenta los datos físicos y químicos.

Los suelos que difieren poco en sus propiedades forman series de suelos. Suelos de la misma serie pueden diferir en la textura de la capa superficial y en el material sobre el cual descansan, en pendientes y grado de erosión, pero tienen horizontes mayores que son similares en composición, espesor y arreglo. Muchas de las unidades de este mapa detallado son fases de series de suelo. Comúnmente, el nombre de la fase del suelo indica una característica que afecta su uso y manejo. En este levantamiento, las series se han dividido en fases de pendiente, mostrando diferencias en el uso del suelo y en los peligros de erosión (Cuadro 12)

DESCRIPCION DE LAS SERIES Y UNIDADES DE MAPEO

Todos los suelos del área en estudio han sido desarrollados sobre sedimentos no consolidados. La mayoría se han formado sobre aluviones antiguos y otros sobre depósitos aluviales más recientes. La morfología y el génesis difieren en estos suelos como resultado de diferentes texturas de los materiales parentales originales, su superficie geomórfica y su relación con el nivel freático actual. La descripción de la morfología y génesis de los pedones específicos en la siguiente sección se usará para ilustrar los procesos de génesis que ocurren en el área. El diagrama idealizado muestra 7 unidades mayores del mapa y su posición en el paisaje. (Fig. 7)

Amable Franco Arenoso

Los suelos están localizados sobre las laderas de la superficie 2 adyacentes a los drenajes de los riachuelos. Han sido desarrollados sobre texturas de material parental grueso y tienen un límite lateral abrupto con los suelos arcillosos de la unidad de mapeo Carretera.

CUADRO 2. Símbolos y nombres de la unidad de mapeo.

Símbolo Mapa	Nombre Unidad de Mapeo
AmB	Amable franco arenoso*, 3 a 8% de pendiente
AmC	Amable franco arenoso, 8 a 16% de pendiente
AsB	Astillero franco, 2 a 6% de pendiente
AsC	Astillero franco arenoso, 6 a 16% de pendiente
AsD	Astillero franco arenoso, 16 a 35% de pendiente
Ca	Carretera franco, 0 a 2% de pendiente
Ch	Chonta muck, 0 a 2% de pendiente
EsA	Estación franco arenoso, 0 a 2% de pendiente
EsB	Estación franco arenoso, 2 a 6% de pendiente
La	Laberinto arenoso, 0 a 2% de pendiente
Ma	Mascho franco arenoso, 4 a 8% de pendiente
Pa	Palma Real arcilloso, 0 a 2% de pendiente.

* La textura de la capa superficial identifica la textura dominante de la capa mineral comunmente mezclada en la labranza. Las texturas identificadas aquí son estimadas de la textura que podría producirse después de que los 15 cms superiores han sido mezclados.

Este suelo es trazado en el mapa sobre la vertiente sur de riachuelos de segundo orden. Esto que sucede solamente a un lado del riachuelo puede ser el resultado de la tendencia del riachuelo a formar un contacto entre dos sedimentos de textura contrastante. Las texturas gruesas gobiernan la forma del paisaje, formando elevaciones más que pendientes convexas. La asociación de paisajes de suelos con textura fina tiene más forma de pendiente convexa.

(Fig. 8)

La unidad AmC es trazado en el mapa sobre pendientes de 6 a 16%. El pedon 10, es un suelo típico encontrado en la unidad de mapeo AmC. El suelo tiene un color pardo amarillento a una profundidad de 1 metro, con colores más rojizos a medida que incrementa la profundidad. Los suelos en la unidad de mapeo AmC con pendientes del 3 al 6% tienen colores más rojizos a profundidades menores. Estos suelos sobre pendientes menos profundas tienen un alto contenido de arcilla y tienen una máxima cantidad de arcilla a profundidades mayores en el perfil que aquellos que se encuentran en pendientes más fuertes. Existe un límite lateral abrupto entre las unidades Amable y Carretera, el cual constituye su deposición fluvial. El depósito arcilloso ha sido cortado y depósitos puntuales arenosos abundan al lado de éste. (Fig.9)

Pedón : 10
 Serie : Amable
 Unidad de mapeo : AmC
 Clasificación : Typic Paleustult; franco-grueso, siliceo isohipertérmico, SLadek.
 Ubicación : A 3 Km de la carretera Quincemil-Puerto Maldonado en el Km 25 (ver Fig.6).
 Relieve : En las zonas altas ligeramente cóncavo, 12% de pendiente.
 Drenaje : Bien drenados
 Vegetación : La primera cosecha de arroz, después de la quema y corte de un barbecho de 3 años.
 Descrito por : L. J. Newman, Noviembre 27, 1984.

<u>Horizonte</u>	<u>Profundidad</u> (cm)	<u>D e s c r i p c i ó n</u>
Ap	0-9	Pardo amarillento (10 YR 5/6) Arena franca; suelto, granos simples, sin estructura; raíces finas y muy finas abundantes y medias, comunes fuertemente ácido (pH 4.3); límite relativamente claro.
AB	9-26	Pardo amarillento (10 YR 5/6) Franco arenoso, extremadamente friable

		cuando húmedo, suelto cuando seco; estructura en bloque sub-angular fino, débil; raíces finas y medias abundantes; extremadamente ácido (pH 4.0). Límite relativamente claro.
Bt 1	26-99	Pardo amarillento (10 YR 5/6) franco arenoso; muy friable cuando húmedo y suelto cuando seco; estructura en bloque sub-angular, media, moderada; raíces finas y medias abundantes; extremadamente ácido (pH 3.9). Límite gradualmente ondulado.
Bt 2	99-168	Pardo fuerte (7.5 YR 5/8) franco arenoso con recubrimientos en los canales de las raíces medias, comunes, de color amarillo olivo (2.5 y 6/6); muy friable; estructura en bloque sub-angular media, moderada; extremadamente ácido (pH 4.0); raíces finas y medias comunes. Límite moderadamente ondulado.
Bt 3	168-185	Rojo amarillento (5 YR 5/8) Franco arenoso, con recubrimientos medios, abundantes, de color amarillento parduzco (10 YR 6/6) y finos, comunes de color gris claro en los canales de las raíces; muy friable; estructura en bloque medio, moderado; extremadamente ácida (pH 4.1) raíces finas, comunes.

(Fig.10) (Cuadro 3)

Pedón	:	9
Serie	:	Amable
Unidad del Mapa	:	AmB
Clasificación	:	Typic Paleustult; franco grueso, siliceo, isohipertérmico, SLadek.
Ubicación	:	A 4.8 Km de la carretera Quincemil-Fuerto Maldonado en el Km 24 (Ver Fig.6)
Relieve	:	Zonas altas con fuertes pendientes del 6%
Drenaje	:	Bien drenados
Vegetación	:	Floresta primaria (monte alto) Arboles : castaña, shimbillo, colorado, achotillo. Especies de palmas : casha pona, palmicha Soto Bosque : espintana, huayo blanco, cumala, palo santo.
Descrito por	:	L. J. Newman, Setiembre 22, 1984.

CUADRO 3. Características Físicas y Químicas del Pedon 10

Muestra	Horizonte	Profundidad -cm-	pH		Bases Extraíbles			Acidez Intercamb.	CICE	CIC	
			1:1	KCl	Ca	Mg	Na K				
69	Ap	0-9	4.3	3.7	0.39	0.32	0	0.12	0.4	1.2	3.7
70	AB	9-26	4.0	3.7	0.05	0.04	0	0.07	1.4	1.6	2.8
71	Bt11	26-60	3.9	3.6	0.03	0.01	0	0.04	2.1	2.2	5.0
72	Bt12	60-99	3.8	3.6	0.03	0.01	0	0.03	1.5	1.6	2.8
73	Bt21	99-136	3.9	3.6	0.03	0.02	0	0.03	2.3	2.4	4.8
74	Bt22	136-168	4.2	3.7	0.04	0.03	0	0.08	2.1	2.2	4.4
75	Bt3	168-185	4.1	3.8	0.03	0.02	0	0.04	1.9	1.0	4.1

Muestra	Horizonte	Profundidad -cm-	S.B		Sat. Al		C.O.	Act. Aparente	
			Arcilla	%	CICE	C.O.		Arcilla	CICE
69	Ap	0-9	34.4	67	11	0.8	21	64	
70	AB	9-26	78.0	10	57	-	16	28	
71	Bt1	26-60	65.3	4	87	0.3	14	31	
72	Bt2	60-99	74.8	4	74	-	11	18	
73	Bt3	99-136	64.3	3	83	-	15	31	
74		136-168	68.7	7	74	-	14	28	
75		168-185	68.6	5	81	-	14	29	

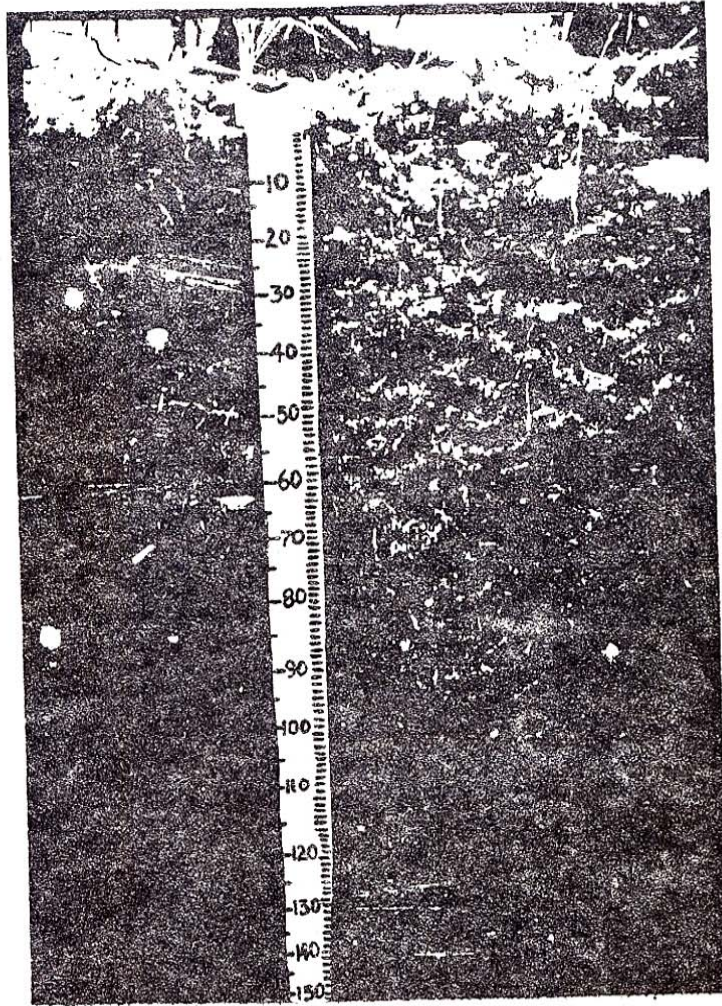


Figura 10. Perfil del suelo Amable (pedon 10)

<u>Horizonte</u>	<u>Profundidad</u> (cm)	<u>Descripción</u>
1	0-8	Pardo amarillento (10 YR 4/6; Arena franca; suelta, granos simples, sin estructura, raíces finas, muy finas y medias abundantes; extremadamente ácido (pH 4.2); límite claro.
AB	8-21	Pardo amarillento (10 YR 5/6; Arena franca, muy friable cuando húmedo, suelto cuando seco, estructura en bloque sub-angular media, débil; raíces finas y medias abundantes; extremadamente ácido (pH 4.0); límite claro.
Bt 1	21-64	Pardo amarillento (10YR 5/8) franco arenoso con pedones interiores de forma irregular de rojo amarillento (5 YR 5/8); estructura en bloque sub-angular media; muy friable; extremadamente ácido (pH 4.3). Límite claro.
Bt 2	64-165	Pardo fuerte (7.5 YR 5/8). Franco arenoso con recubrimiento de color pardo muy pálido (10 YR 8/3) en los canales de las raíces de tamaño medio; consistencia muy friable, estructura en bloque sub-angular, débil tendiendo a no estructurado, masivo, muy fuertemente ácido (pH 4.5); raíces muy finas y medias, pocas.

(Cuadro 4)

Astillero Franco

Este suelo muy profundo, bien drenado, se encuentra sobre tierras elevadas ligeramente convexas entre las partes planas y las pendientes fuertes hacia los sitios de drenaje. El área en su forma es curvilínea y se encuentra debajo de los suelos arcillosos Carretera.

Típicamente la capa superficial es franco, pardo amarillenta oscura y de 10 cm de espesor. El material subyacente es de color pardo fuerte y de textura franco arcillosa tendiendo a arcilloso a 65 cms por debajo de la superficie. La permeabilidad del suelo Astillero es moderada. La profundidad efectiva de raíces es hasta los 120 cms. La escorrentía moderada y el peligro de erosión es ligera, moderada si el área es cultivada.

CUADRO 4. Características físicas y químicas del Pedon 9

Muestra	Horizonte	Profundidad -cm-	pH		Bases Extraíbles			Acidez Intercamb.	CICE	CIC	
			1:1	KCl	Ca	Mg	Na				K
62	A	0-8	4.2	3.3	0.06	0.04	0	0.05	1.6	1	6.7
63	AB	8-21	4.0	3.5	0.04	0.03	0	0.05	2.4	2.2	7.3
64	Bt11	21-33	3.8	3.5	0.05	0.03	0	0.05	2.9	3.0	5.9
65	Bt12	33-44	4.3	3.6	0.03	0.02	0	0.04	2.9	3.0	5.9
66	Bt13	44-64	4.2	3.6	0.03	0.01	0	0.04	3.3	3.4	6.1
67	Bt21	64-122	4.4	3.7	0.03	0	0	0.04	2.9	2.0	5.3
68	Bt22	122-165	4.5	3.6	0.03	0	0	0.04	3.0	3.1	6.1

Muestra	Horizonte	Profundidad -cm-	Arena	Arcilla	S.B. %	CICE	Set A1	C.O.	Act. Aparente Arcilla	
									-cmol(+)/kg-	-cmol(+)/kg-
62	A	0-8	73.2	0.8	9	54	1.0	219	834	
63	AB	8-21	73.3	3.0	5	62	-	82	244	
64	Bt1	21-33	72.1	9.5	4	63	-	32	62	
65		33-44	65.4	12.9	3	68	-	23	45	
66		44-64	66.4	13.2	2	73	0.3	25	46	
67	Bt2	64-122	65.5	16.4	2	70	-	17	32	
68		122-165	63.9	18.9	2	81	-	16	32	

La vegetación natural es de bosque húmedo tropical con una población de nueces del Brasil, cedros y canela. Cerca a la carretera y al río, existe un incremento en la tumba de madera. Algunas áreas son desmontadas y sembradas con arroz y posteriormente con pasto.

Debido a su localización sobre las porciones disectadas de las partes altas, los procesos pedogénicos de iluviación y meteorización química han sido menos activos que sobre superficies más estables. El contenido de arcilla a través del perfil es más bajo y la profundidad para el máximo contenido de arcilla es menor que en los suelos más finos de las partes altas. La mineralogía de la arcilla, con la mica como el segundo mineral más abundante, indica que la hidrólisis del K interlamina ha sido menos completa que en el suelo Carretera.

Con el aumento de la pendiente, los suelos de la unidad de mapeo Astillero son más rojos a menores profundidades y tienen menos concreciones de hierro. Existen depresiones en pendientes profundas donde el nivel freático llega hasta la superficie del suelo. El área de depresiones es menor del 5% de la unidad de mapeo. Tienen color prominentemente gris y texturas arcillosas en la superficie. Los suelos de esta unidad limitan con aquellos de las unidades Amable, franco y Estación, la textura es más arenosa, tendiendo a tener un sub-suelo franco-arcilloso típico a distancia de los límites.

En esta unidad, las características de los suelos de la parte bien drenada, varían de acuerdo a la forma de la pendiente. Sobre pendientes inclinadas, donde el agua se mueve sobre la superficie tendiendo a salirse, los suelos son generalmente de textura más gruesa, con horizontes Bt franco arcillo arenosos y arena franca en la superficie. En la unidad, la forma más común de pendiente es la convexa. Las pendientes de las cimas son menos comunes y están caracterizadas por superficies erodables y horizontes Bt arcillosos.

Existen tres unidades de mapeo delineadas para las series Astillero. Las unidades difieren de acuerdo a la clase de pendiente. Las descripciones del perfil, datos químicos y físicos para un pedón de cada unidad de mapa están localizados aquí :

AsB - Astillero

Este suelo muy profundo, bien drenado está sobre tierras altas con pendientes ligeramente convexas entre la parte plana y las pendientes más empinadas hacia los canales de drenaje. Las áreas son curvilíneas en su forma y se

encuentran como bandas de 100 m de ancho entre las unidades de CaA y CaC.

Típicamente, la capa superficial es franco, pardo amarillenta oscura y de 10 cms de espesor. El material por debajo de esta capa es franco arcilloso, y de color pardo fuerte con tendencia a arcilloso a 65 cms por debajo de la superficie.

Pedón : 2
 Series : Astillero B
 Unidad de Mapa : AsB
 Clasificación : Typic Paleustult; franco fino, silíceo, isohipertérmico, Ladek
 Ubicación : 215 mts al este de la nueva toma de agua en la Estación Experimental y a 450 mts de la carretera Quincemil-Puerto Maldonado. (ver Fig.6)
 Relieve : 3% de pendiente sobre el borde de la parte plana y las pendientes más empinadas hacia los canales de drenaje.
 Drenaje : Bien drenado
 Vegetación : Recientemente desmontada y quemada la vegetación secundaria y sembrada con arroz.
 Descrito por : L. J. Newman, Noviembre 19, 1984.

<u>Horizonte</u>	<u>Profundidad</u> (cm)	<u>Descripción</u>
A	0-9	Pardo amarillento oscuro (10YR 4/6) Franco; estructura granular media, débil; consistencia friable; raíces media y finas, abundantes; extremadamente ácido (pH 4.0) límite claro
Bt 1	9-29	Pardo fuerte (7.5 YR 4/6) franco arcilloso; con recubrimientos en los canales de las raíces de color pardo amarillento oscuro (10YR 6/5) estructura en bloque sub-angular media, fuerte; friable; raíces medias y finas comunes; extremadamente ácido (pH 3.8); límite claro.
Bt 2	29-90	Pardo fuerte (7.5 YR 5/6) Franco arcilloso con las paredes de los canales radiculares de color amarillo rojizo (5 YR 5/8) y de color pardo amarillento oscuro (10YR 6/4) en el centro de ellos; estructura en bloque sub-angular media, moderada; consistencia friable; extremadamente ácido (pH 3.9); raíces medias pocas y finas comunes;

Bt 3 90-200

concreciones de color rojo (10 R 4/8) y menores de 1 cm de diámetro; límite gradual.

Rojo amarillento (5 YR 5/6) arcilloso con pocas concreciones de hierro, de color rojo, (10 YR 3/6) y menor de 1 cm de diámetro; friable; ligeramente pegajoso y plástico; raíces finas pocas; extremadamente ácido (pH 4.5).

(Fig. 11)
(Cuadro 5)

AsC - Astillero Franco Arenoso 6-16%

Este suelo muy profundo, bien drenado se encuentra en las partes altas adyacentes a los riachuelos y a los canales de drenaje. Las pendientes son ligeramente convexas. Las áreas son curvilíneas y se encuentran en bandas de 15-25 mts de ancho entre las unidades de AsB y las pendientes más fuertes de la unidad AsD.

Típicamente, la capa superficial es franco arenosa y de color amarillento y de 30 a 60 cms de espesor. El material subyacente es franco arcillo arenoso. La permeabilidad es moderada. La profundidad efectiva de raíces es 120 cms. La escorrentía es media, el peligro de erosión es moderado; alto si el área está cultivada.

En esta unidad están incluidas áreas pequeñas del suelo Amable arena franca sobre pendientes inclinadas donde el agua se mueve lejos del pedon. Las áreas incluidas corresponden al 5% del hectareaje total.

Pedón : 3
Series : Astillero
Unidad de Mapa : AsC
Clasificación : Typic Paleustult; franco fino; silíceo; isohipertérmico, Ladek
Ubicación : Ver Figura 6.
Relieve : Pendiente del 14% sobre tierras altas planas a ligeramente convexas.
Drenaje : Bien drenado
Vegetación : "Purma", seis años después del desarrollo de pasturas.
Descrito por : L. S. Newman, Setiembre 24, 1984.

<u>Horizonte</u>	<u>Profundidad</u> (cm)	<u>Descripción</u>
Ap	0-11	Pardo amarillento (10YR 5/4) franco arenoso; estructura granular, fina, débil; muy friable; raíces medias y

CUADRO 5. Características Físicas y Químicas del Pedon 2

Muestra	Horizonte	Profundidad	pH		Bases Extraíbles				Acidez Intercamb.	CICE	CIC
			1:1	KCl	Ca	Mg	Na	K			
9	Ap	0-9	4.0	3.5	0.35	0.30	0	0.17	2.4	3.2	6.9
10	Bt1	9-29	3.8	3.6	0.05	0.07	0	0.09	4.1	4.3	-
11	Bt21	29-65	3.9	3.5	0.04	0.04	0	0.08	4.3	4.4	5.7
12	Bt22	65-90	4.2	3.6	0.04	0.06	0	0.07	-	4.2	-
13	Bt31	90-125	4.5	3.7	0.04	0.06	0	0.07	5.4	5.6	-
14	Bt32	125-157	4.5	3.7	0.03	0.08	0	0.07	5.4	5.6	6.4
15	Bt33	157-200	4.5	3.8	0.05	0.08	0	0.07	5.4	5.6	5.9

Muestra	Horizonte	Profundidad	Arena	Arcilla	S.B.		C.O.	Act. Aparente Arcilla
					CICE	Sat Al		
9	Ap	0-9	40.6	21.1	35	68	1.3	15
10	Bt1	9-29	32.5	31.2	5	81	-	14
11	Bt2	29-65	31.7	29.9	4	81	0.4	15
12		65-90	28.6	36.2	4	-	-	12
13	Bt3	90-125	24.1	41.3	3	89	-	14
14		125-157	24.7	42.0	3	90	-	13
15		157-200	25.7	39.1	4	81	-	14

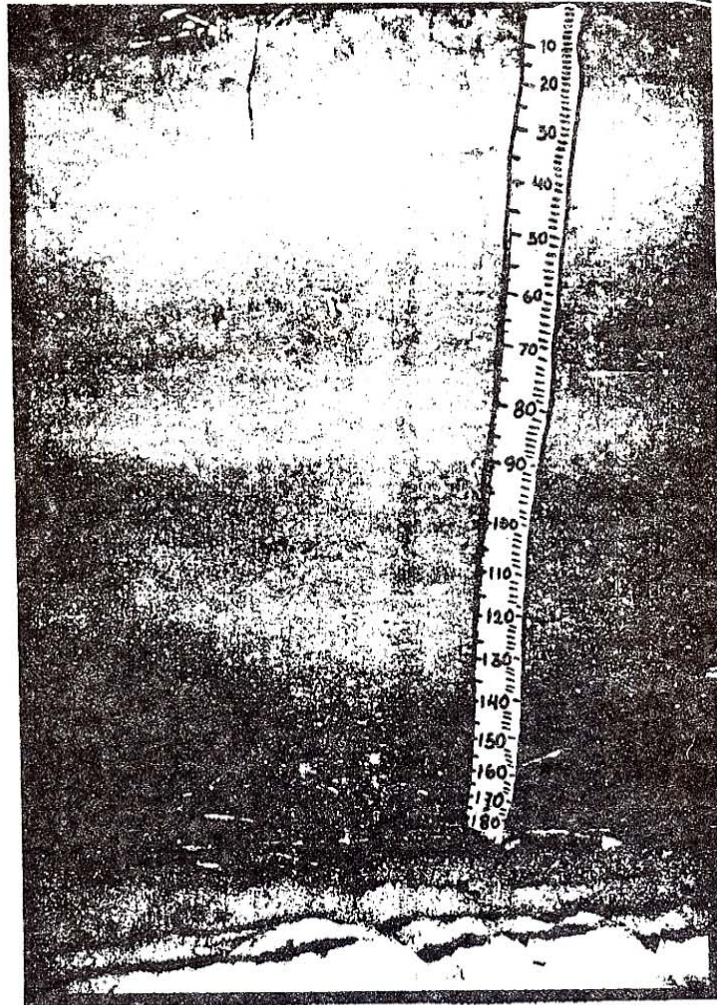


Figura 11 Perfil del Suelo Astillero

Bt 1	11-58	finas, abundantes; extremadamente ácido (pH 3.9); límite gradual. Pardo amarillento (10YR 5/6) franco arenoso; estructura en bloque sub-angular media; moderada; friable; raíces finas comunes, recubrimientos en los canales de las raíces medias, pocas de color pardo muy pálido (10YR 2/3); extremadamente ácido (pH 3.9) límite gradual.
Bt 2	58-115	Pardo amarillento (10YR 5/8); franco arcillo arenoso; estructura en bloque sub-angular media, moderada; friable; raíces finas pocas y recubrimientos en los canales de las raíces pocos, medianos, pardos muy pálidos (10 YR 8/3); extremadamente ácido (pH 4.2); límite gradual.
Bt 3	115-180	Pardo amarillento (10YR 5/8); franco arcillo arenoso; estructura en bloque sub-angular media, débil; friable; extremadamente ácido (pH 4.3).

(Cuadro 6)

AsD - Astillero Franco Arenoso 16 a 13%

Este suelo muy profundo y bien drenado está localizado sobre las laderas empinadas de las tierras altas, casi a nivel. Las áreas son lineales en su forma y se encuentran a los lados de riachuelos, drenajes y pantanos.

Típicamente, la capa superficial es franco arenoso, de color pardo fuerte y de 15 cms de espesor. El material subyacente es franco, de color rojo amarillento y de 20 cms de espesor. El substrato es de color rojo amarillento y de textura franco arcillo arenosa tendiendo a franco arcillosa a los 85 cms. La permeabilidad es moderada. La profundidad efectiva de raíces es de 175 cms. La escorrentía es rápida y el peligro de erosión es moderado, severo si es desmontado y cultivado.

En esta unidad están incluidos todos los suelos del área de levantamiento con pendientes mayores del 16%. Esto está representado por áreas erodadas con superficie franco arcillosa (5%) y pendientes inclinadas donde los suelos tienen horizontes superficiales más delgados y texturas más arenosas a través del perfil (10%).

Pedón : 4
 Series : Astillero
 Unidad de Mapa : AsD
 Clasificación : Typic Paleustult; franco fino, silíceo,

CUADRO 6. Características Físicas y Químicas del Pedon 3

Muestra	Horizonte	Profundidad -cm-	pH		Bases Extraíbles			Acidez Intercamb.	CICE	CIC	
			1:1	KCl	Ca	Mg	Na				K
-cm-											
16	Ap	0-11	4.0	3.5	0.06	0.04	0	0.06	2.3	2.5	5.1
17	Bt11	11-30	3.9	3.6	0.05	0.07	0	0.06	3.2	3.7	-
18	Bt12	30-58	3.9	3.7	0.04	0.02	0	0.06	3.5	3.6	4.5
19	Bt21	58-90	4.1	3.7	0.04	0.02	0	0.06	3.6	3.8	-
20	Bt22	90-115	4.2	3.7	0.04	0.02	0	0.06	3.5	3.7	6.1
21	Bt31	115-150	4.3	3.7	0.03	0.01	0	0.06	3.5	3.6	-
22	Bt32	150-180	4.3	3.7	0.03	0.06	0	0.08	3.5	3.7	-

Muestra	Horizonte	Profundidad -cm-	S.B.			C.O.	Act. Aparente Arcilla
			Arena	Arcilla	Sat Al		
-cm-							
%							
16	Ap	0-11	69.1	5.6	86	1.1	44
17	Bt1	11-30	55.8	19.5	82	-	19
18	Bt2	30-58	51.7	19.6	79	0.3	18
19	Bt2	58-90	49.6	26.5	83	-	17
20	Bt3	90-115	50.1	25.7	88	-	18
21	Bt3	115-150	52.6	23.1	87	-	16
22	Bt3	150-180	50.3	22.8	88	-	16

- isohypertérmico, Ladek.
- Ubicación : A 2.5 km de la carretera Quincemil-Puerto Maldonado, sobre el sendero del Km 24. Ver Fig. 6.
- Relieve : Ligeramente convexo con una pendiente del 25%
- Drenaje : Bien drenado
- Vegetación : bosque primario (monte alto)
Arboles: pumaquiro, huayo negro, chimicua cedro.
Especies de palma: Fino, senami, palmicha
Bosque : malecón, tawari
- Descrito por : L. J. Newman, Setiembre 21, 1984.

<u>Horizonte</u>	<u>Profundidad</u> (cm)	<u>D e s c r i p c i ó n</u>
A	0-12	Pardo fuerte (7.5 YR 5/6); franco arenosa, estructura granular fina, moderada; muy friable; raíces medias y finas abundantes; extremadamente ácido (pH 3.8); límite claro.
Bt 1	12-33	Rojo amarillento (5 YR 5/6); franco, estructura en bloque sub-angular media, fuerte; raíces medias y finas abundantes, friables; extremadamente ácido (pH 3.8) límite claro
Bt 2	33-84	Rojo amarillento (5 YR 5/8); franco arcillo arenoso; estructura en bloque sub-angular media, moderada; firme; raíces finas y medias comunes; extremadamente ácido (pH 4.3); límite claro.
Bt 3	84-175	Rojo amarillento (5 YR 5/8); franco arcilloso con recubrimientos de color pardo muy pálido (10 YR 7/4) en los canales de las raíces medias; consistencia firme; estructura en bloque sub-angular media, moderada; raíces finas y medias comunes; fuertemente ácido (pH 4.5).

(Cuadro 7)

CaA - Carretera Franco - 0 a 2%

Este suelo muy profundo, bien drenado, se encuentra sobre tierras altas amplias, tanto ligeramente planas como planas. Se formó de depósitos sedimentarios antiguos traídos por la cadena montañosa andina. Areas de esta unidad dominan el mapa de suelos ocupando áreas extensas de 20 a 100 hectáreas.

CUADRO 7. Características Físicas y Químicas del Pedon 4

Muestra	Horizonte	Profundidad -cm-	pH		Bases Extraíbles			Acidez Intercamb.	CICE	CIC 8.2
			1:1	KCl	Ca	Mg	Na			
24	A	0-12	3.8	3.4	0.04	0.06	0	0.08	3.2	7.0
25	Bt1	12-33	3.8	3.6	0.03	0.03	0	0.06	4.1	-
26	Bt2	33-84	4.3	3.7	0.01	0.05	0	0.06	4.7	7.8
27	Bt31	84-110	4.4	3.8	0.04	0.02	0	0.06	4.1	-
28	Bt32	110-145	4.5	3.7	0.03	0.01	0	0.06	3.9	-
29	Bt33	145-175	4.6	3.8	0.03	0.01	0	0.06	4.8	5.5
30	Btc	175-210	4.4	3.7	0.03	0.02	0	0.06	4.1	-

Muestra	Horizonte	Profundidad -cm-	Arena	Arcilla	S.B.		C.O.	Act. Aparente Arcilla	
					-%	Sat Al CICE			
24	A	0-12	63.8	13.2	6	77	1.4	24	53
25	Bt1	12-33	47.9	23.5	3	93	-	17	-
26	Bt2	33-84	44.2	30.9	3	90	0.4	15	25
27	Bt3	84-110	44.3	30.3	3	85	-	14	-
28		110-145	39.3	33.2	3	87	-	12	-
29		145-175	34.7	36.5	2	91	-	13	15
30	Btc	175-210	45.9	33.5	3	90	-	12	-

Típicamente, la capa superficial es pardo amarillenta oscura o pardo fuerte, franco y de 25 cms de espesor. El material subyacente es de color rojo amarillento, franco arcilloso tendiendo a arcilloso a los 50 cms debajo de la superficie. La permeabilidad es moderada. La profundidad efectiva de raíces es de 120 cms. La escorrentía es muy baja y el peligro de erosión hídrica es ligera.

Este suelo se encuentra sobre la superficie más antigua y más estable, donde el proceso pedogenético ha ocurrido durante mayor tiempo. El nivel freático debajo de este suelo es profundo y generalmente no fluctúa dentro del perfil del suelo. Las concreciones encontradas en profundidad en el solum son remanentes de un tiempo anterior cuando una tabla de agua dió lugar a la segregación del hierro.

Los suelos en esta unidad de mapeo tienen horizontes superficiales de 7 a 11 cms de espesor. Horizontes aluviales (B/A y A/B) con texturas franco arcillosas. Se encuentran posiciones cercanas al centro de las divisiones de drenaje, donde el nivel freático está más cerca a la superficie del suelo. Los suelos de color amarillo y pardo (10 YR y 7.5 YR), moteados por el drenaje y endurecidos por el hierro están presentes en los horizontes Bt de la unidad Carretera en posiciones cercanas a la división. Los suelos cercanos a los bordes bisectados en las partes altas planas tienen horizontes B/A más delgados y poco o ninguna característica asociada con la humedad en profundidad.

La vegetación natural es de bosque húmedo tropical con una población de nueces del Brasil, cedro y canela. Cerca a la carretera principal y al río, existe un incremento en la cantidad de tumba de árboles. Algunas áreas se usan para pastos.

La limitación principal de esta unidad para la subsistencia es la baja fertilidad del suelo. Suelos extremadamente ácidos con alta saturación de aluminio y bajo contenido de bases, hacen que sea apropiado el uso de variedades tolerantes a estas condiciones. Las limitaciones de la unidad para cultivos agrícolas pueden ser minimizadas por la combinación de cultivos rotativos y la adición de cal, compost y fertilizantes.

La descripción de un perfil típico y sus datos físicos y químicos se incluyen a continuación:

Pedón : 1
 Serie : Carretera
 Unidad de Mapeo : Ca

Clasificación : Typic Paleustult; arcilloso, kaolínico, isohypertérmico, LCadk.
 Ubicación : A 1.9 kms al sur de la carretera Quincemil Puerto Maldonado sobre el sendero del Km 24. Cuatro metros al oriente de la carretera. Ver Figura 6.
 Relieve : Partes planas extensas, pendientes de 0 - 1%
 Drenaje : Bien drenado
 Vegetación : Bosque primario (monte alto)
 Arboles: chimicua, castaña, pumaquiro, cedro, huayo negro.
 Especies de palma: casha pona, pona, senami
 Bosque : tahuari, malecón.
 Descrito por : L. J. Newman, Setiembre 24, 1984.

<u>Horizonte</u>	<u>Profundidad</u> (cm)	<u>Descripción*</u>
A	0-9	Pardo amarillento oscuro (10YR 4/6) ^h franco; estructura granular moderada muy friable; raíces finas y medias abundantes, extremadamente ácido (pH 3.9); límite claro.
BA	9-25	Pardo fuerte (7.5YR 4/6); Franco con moteados de color pardo amarillento oscuro (10 YR 6/4) comunes, débiles; estructura en bloque sub-angular fina, moderada; consistencia firme, raíces medias y finas abundantes; extremadamente ácido (pH 3.9); límite claro.
Bt1	25-52	Rojo amarillento (5YR 4/6); Franco arcilloso con recubrimientos en los canales de las raíces, pocos y precisos de color pardo amarillento oscuro (10YR 4/4); estructura en bloque sub-angular media, fuerte; friable; raíces finas abundantes y medias pocas; películas de arcilla delgadas sobre la cara de los pedos, extremadamente ácido (pH 4.3); límite ondulado.
Bt2	52-118	Rojo amarillento (5YR 4/6) arcilloso con recubrimientos en los canales de las raíces, pocas y precisas de color pardo muy pálido (10YR 7/3); estructura en bloque sub-angular media, moderada; friable; raíces finas abundantes; muy fuertemente ácido (pH 4.3); límite ondulado.

Btc1	118-155	Rojo amarillento (5YR 5/6) arcilla con nódulos de hierro extremadamente firmes, pocos finos; precisas y redondeados (10YR 3/6); estructura en bloque sub-angular media, fuerte; friable, raíces finas pocas. Nódulos de hierro forma menos del 55% del volumen del horizonte. Muy fuertemente ácido (pH 4.6); límite claro ondulado.
Btc2	155-200	Rojo amarillento (5YR 5/6) arcilla con moteados rojos (2.5YR 4/6) medios, precisos y abundantes con nódulos de hierro finos y medios, extremadamente firmes, redondeados de color rojo oscuro (10YR 3/6), prominentes y comunes, consistencia firme; estructura en bloque sub-angular media, fuerte; muy fuertemente ácido (pH 4.6). 5% del volumen del horizonte son nódulos de hierro. Existe una capa de 3 cms en la parte superior de este horizonte cuyo volumen de nódulos es del 15%

a) Terminología de acuerdo al manual de Levantamiento de Suelos (U.S.D.A., 1951).

b) Todos los colores son de suelos húmedos.

(Fig. 12)
(Cuadro 8)

Chonta Muck

Áreas extensas de Histosols profundos se encuentran en la parte plana inundada del arroyo Chonta. Estos suelos están compuestos de materiales sápricos o fibras parcialmente descompuestas.

El pedon 14, es un perfil típico de la unidad de mapeo Chonta. El límite superficial es negro y extremadamente ácido con menos del 30% de material mineral. El límite sub-superficial es predominantemente pardo y también extremadamente ácido.

Esta unidad de mapeo incluye 55 Ultisoles mapeados sobre los cortes de los arroyos y menos del 5% de Entisoles (fluvaquents y Udifluents) en las playas y sedimentos depositados por el agua.

Pedón : 14

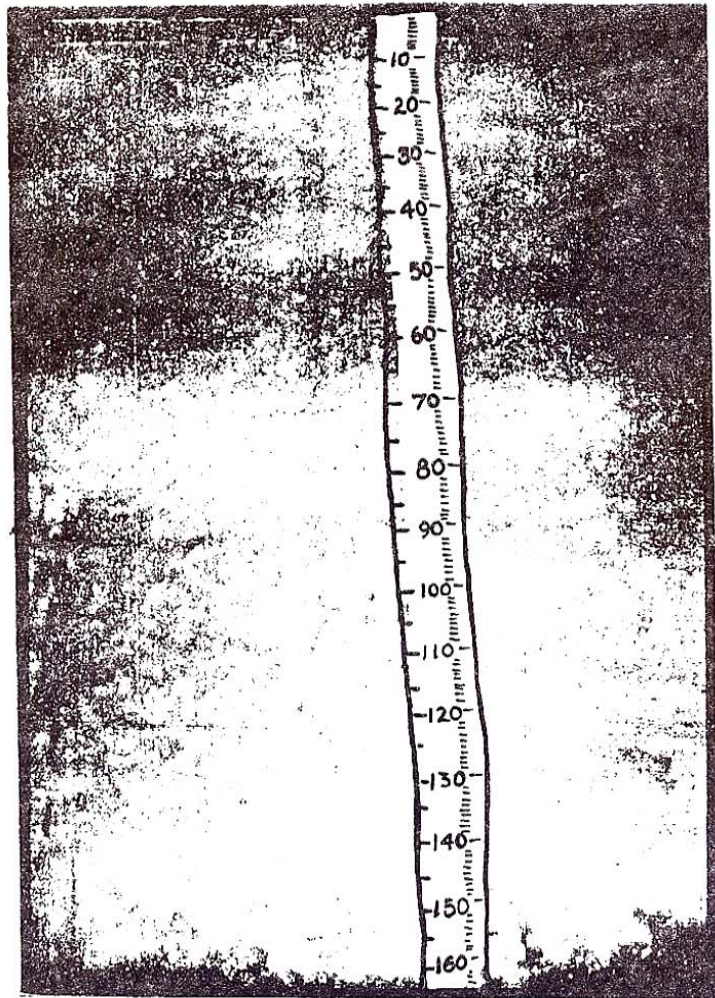


Figura 12. Perfil del Suelo Carretera (pedon 1)

CUADRO 8. Características Físicas y Químicas del Pedon 1

Muestra	Horizonte	Profundidad	pH		Bases Extraíbles				Acidez Intercamb.	CICE	CIC
			1:1	KCl	Ca	Mg	Na	K			
1	A	0-9	3.9	3.6	0.08	0.17	0	0.18	4.6	5.0	6.2
2	BA	9-25	3.9	3.7	0.05	0.11	0	0.14	4.8	5.1	11.4
3	Bt1	25-52	4.2	3.8	0.05	0.09	0	0.15	6.3	6.7	13.1
4	Bt2	52-70	4.4	3.9	0.06	0.07	0	0.10	6.9	7.1	13.3
5	Bt22	70-118	4.5	3.9	0.03	0.14	0	0.09	7.4	7.6	13.5
6	Btc1	118-155	4.6	3.9	0.03	0.22	0	0.08	7.4	7.7	15.1
7	Btc21	155-170	4.5	4.0	0.03	0.18	0	0.11	6.9	7.2	14.0
8	Btc22	170-200	4.7	3.5	0.03	0.22	0	0.08	8.7	9.0	15.3

Muestra	Horizonte	Profundidad	Arena	Arcilla	S.B.			C.O.	Ac. Aparente Arcilla
					CICE	Sat A1	CICE		
1	Ap	0-9	25.8	26.8	9	81	1.6	19	25
2	BA	9-25	21.8	30.4	6	82	0.7	17	37
3	Bt1	25-52	18.7	39.0	6	79	0.6	17	33
4	Bt2	52-70	18.1	43.7	3	90	0.5	16	30
5		70-118	16.6	48.0	3	89	0.5	16	29
6	Btc1	118-155	15.8	46.8	4	86	0.3	17	32
7	Btc2	155-170	22.9	46.2	4	88	0.7	16	30
8		170-200	16.6	53.2	4	84	0.3	7	29

Serie : Chonta
 Unidad de mapeo : Ch
 Clasificación : Typic Traposaprist, dysico, isohipertér-
 mico, OK.
 Ubicación : Al final de la carretera principal en las
 tierras bajas pantanosas asociadas con el
 arroyo Chonta (ver Fig.6)
 Relieve : Pendiente:0%; áreas planas inundables
 asociado a un tributario menor al río
 Tambopata.
 Drenaje : Pobremente drenado
 Vegetación : Foresta pantanosa, aguaje
 Descrito por : L. J. Newman, Noviembre 5, 1984.

<u>Horizonte</u>	<u>Profundidad</u> (cm)	<u>Descripción</u>
Oa1	0-25	Negro (5YR 2.5/1); material sáprico rubificado; alrededor del 10% fibra menos del 10% rubificado; estructura granular, moderada; ligeramente pegajoso; raíces medias, comunes; del 25 al 30% material mineral; extremadamente ácido (pH 4.0); límite claro.
Oa2	25-45	Negro (5YR 2.5/1); material sáprico rubificado; cerca del 15% de fibra, menos del 10% rubificados; sin estructura masiva; el horizonte se encuentra casi saturado; 20 al 25% de materiales minerales, consistencia ligeramente pegajosa; extremadamente ácido (pH 4.5).
Oa3	45-60	Pardo rojizo oscuro (5YR 2.5/2), material sáprico rubificado; 15% de fibra, menos del 10% rubificado; 40 al 45% material mineral; no plástico y no adhesivo; extremadamente ácido (pH 4.5).
Oa4	60-100	Pardo muy oscuro (10YR 2/2), material sáprico rubificado; 5% de fibra, menos del 5% rubificado; raíces finas, comunes; no adhesivo y no plástico; 35 al 40% de material mineral; extremadamente ácido (pH 4.3).
Oa5	100-140	Pardo muy oscuro (10YR 2/2), material sáprico rubificado; 5% de fibra, menos del 5% rubificado; raíces finas, comunes; no adhesivo y no plástico; 20 al 25% de materia mineral; extremadamente ácido (pH 4.2)

Oa6	140-170	Negro (10YR 2/1), material hémico rubificado; más de 50% de fibra, 40 al 45% rubificado; 15 al 20% de materia mineral; extremadamente ácido (pH 3.9). (Cuadro 9)
-----	---------	---

Estación - Arena - Franca

Los suelos Estación se desarrollaron de los materiales sedimentarios de texturas gruesas. Observando los suelos Carretera están localizados sobre la superficie geomorfológica antigua y estable. Estos suelos tienen horizontes E precisos y bien drenados o algunas veces excesivamente drenados, con un nivel freático, pero nunca están dentro del perfil del suelo.

En posiciones con pendientes ligeramente convexas sobre el borde de las tierras altas planas, los horizontes E se presentan desde delgados a ausentes, y los horizontes Bt tienen textura franco arcillo arenosa a pocas profundidades. Cerca de las cabeceras de drenaje ocupadas por la serie mascho, los colores del horizonte Bt son más amarillos y algunas condiciones de hierro están presentes a profundidad. Donde la unidad de mapeo Estación encuentra la unidad de mapeo Carretera, la transición es clara (menos de 20 mts) con horizontes Bt tendiendo rápidamente a presentar un color más rojo, características del sub-suelo más arcilloso que la de sus vecinos.

El drenaje dendrítico en la unidad de mapeo Estación da una elevación a las depresiones en la posición topográfica las cuales llevan agua a los arroyos de primer orden. Estas cárcavas naturales se distinguen por su microtopografía y por su grado de humedad después de la lluvia.

ESA Estación Arena - franca 0-2%

Este suelo es muy profundo, excesivamente drenado sobre las proximidades a las partes planas. Se formó en aluviales antiguos depositados por los ríos que fluyen de la montaña de los Andes. Las áreas son de forma irregular y de 3 a 11 hectáreas en tamaño.

Típicamente, la capa superficial es arena franca, pardo fuerte con 10 cms de espesor y franco arenosa, pardo fuerte desde los 10 hasta los 50 cms en profundidad. El suelo subyacente es franco arenoso, rojo amarillento. La permeabilidad del suelo Estación es rápida. La profundidad

CUADRO 9. Características Físicas y Químicas del Pedon 14

Muestra	Horizonte	Profundidad -cm-	f.1		Bases Extraíbles			Acidez Intercamb.	CICE	CIC 8.2
			l:l	KCl	Ca	Mg	Na			
			----- cmol(+)/kg -----							
190	0a1	0-25	4.0	3.7	4.71	18.10	0.13	0.68	1.7	25.3
101	0a2	25-46	4.5	3.7	4.14	17.90	0.14	0.31	3.6	26.1
102	0a3	46-60	4.5	3.6	3.27	19.13	0.15	0.30	4.3	27.2
103	0a4	60-100	4.3	3.7	4.03	16.05	0.10	0.44	3.4	24.0
104	0a5	100-140	4.2	3.6	3.29	12.55	0.13	0.37	2.2	18.5
105	0a6	140-170	3.5	2.9	2.97	8.95	0.33	0.17	3.1	15.5

Muestra	Horizonte	Profundidad -cm-	S.f.		C.O.	Act. Aparente	
			Arcilla	Arena		Arcilla	-cmol(+)/kg-
			----- % -----				
100	0a1	0-25	27.4	93	39.6	92	--
101	a2	25-45	22.6	86	44.6	115	--
102	a3	45-60	45.8	84	43.2	59	--
103	0a4	60-100	38.0	86	34.1	63	--
104	0a5	100-140	22.0	88	-	84	--
105	0c6	140-170	18.2	80	41.4	85	--

radicular es de 150 cms o más. La escorrentía es muy baja, el peligro de erosión es ligero.

La vegetación natural es una floresta tropical húmeda con una población de nueces del Brasil y cedro. Cerca a la vía principal y al río, existe un incremento en la cantidad de tumba de árboles maderables. Algunas áreas se usan para pastos.

Fedón : 5
 Serie : Estación
 Unidad de mapeo : ESA
 Clasificación : Typic Haplustult; franco, siliceo, isohipertérmico, SLadek.
 Ubicación : En campo experimental localizado a 350 mts al Sur de la carretera Quincemil-Puerto Maldonado en el Km 25. (Ver Fig.6).
 Relieve y drenaje: Parte alta amplia, pendiente 1%; bien drenado.
 Vegetación : Primer año en arroz de secano, 2 meses después de la quema.
 Descrito por : L. J. Newman, Octubre 25, 1984

<u>Horizonte</u>	<u>Profundidad</u> (cm)	<u>Descripción</u>
Ap	0-9	Pardo fuerte (7.5YR 5/8); arena franca; sin estructura; granos simples; sueltos; raíces, finas, abundantes; fuertemente ácido (pH 4.3); límite claro.
E	9-24	Pardo fuerte (7.5YR 5/8); franco arenoso; estructura en bloque sub-angular, media, débil; consistencia firme; raíces finas, pocas; extremadamente ácido (pH 3.9); límite claro.
BE	24-53	Pardo fuerte (7.5YR 5/6); franco arenoso con recubrimientos en los canales de las raíces de color pardo oscuro (10YR 3/3); estructura en bloque, sub-angular, media, débil; friable; raíces, finas, comunes; extremadamente ácido (pH 3.9); límite claro.
Bt1	53-82	Pardo fuerte (7.5YR 4/6); franco arenoso, estructura en bloque sub-angular, media, moderada; consistencia friable; raíces, finas, comunes; fuertemente ácido (pH 4.1); límite gradual.
Bt2	82-153	Rojo amarillento (5YR 5/8); franco arenoso con recubrimientos de color

radicular es de 150 cms o más. La escorrentía es muy baja, el peligro de erosión es ligero.

La vegetación natural es una floresta tropical húmeda con una población de nueces del Brasil y cedro. Cerca a la vía principal y al río, existe un incremento en la cantidad de tumba de árboles maderables. Algunas áreas se usan para pastos.

Pedón : 5
 Serie : Estación
 Unidad de mapeo : ESA
 Clasificación : Typic Haplult; franco, silíceo, isohipertérmico, SLadek.
 Ubicación : En campo experimental localizado a 350 mts al Sur de la carretera Quincemil-Puerto Maldonado en el Km 25. (Ver Fig.6).
 Relieve y drenaje: Parte alta amplia, pendiente 1%; bien drenado.
 Vegetación : Primer año en arroz de secano, 2 meses después de la quema.
 Descrito por : L. J. Newman, Octubre 25, 1984

<u>Horizonte</u>	<u>Profundidad</u> (cm)	<u>Descripción</u>
Ap	0-9	Pardo fuerte (7.5YR 5/8); arena franca; sin estructura; granos simples; sueltos; raíces, finas, abundantes; fuertemente ácido (pH 4.3); límite claro.
E	9-24	Pardo fuerte (7.5YR 5/8); franco arenoso; estructura en bloque sub-angular, media, débil; consistencia firme; raíces finas, pocas; extremadamente ácido (pH 3.9); límite claro.
BE	24-53	Pardo fuerte (7.5YR 5/6); franco arenoso con recubrimientos en los canales de las raíces de color pardo oscuro (10YR 3/3); estructura en bloque, sub-angular, media, débil; friable; raíces, finas, comunes; extremadamente ácido (pH 3.9); límite claro.
Bt1	53-82	Pardo fuerte (7.5YR 4/6); franco arenoso, estructura en bloque sub-angular, media, moderada; consistencia friable; raíces, finas, comunes; fuertemente ácido (pH 4.1); límite gradual.
Bt2	82-153	Rojo amarillento (5YR 5/8); franco arenoso con recubrimientos de color

amarillento (5YR 4/8) en los canales de las raíces, medias, comunes; franco arcillo arenoso; estructura en bloque, sub-angular, media, débil; friable, raíces, finas, comunes; fuertemente ácido (pH 4.1); límite claro.

B/c 153-210 Rojo amarillento (5YR 5/8); franco arcillo arenoso; sin estructura, masiva; muy friable; fuertemente ácido (pH 4.1); raíces, finas, pocas.
(Cuadro 10)

EsB - Estación Arena-franca 2.6%

Este suelo es muy profundo, bien drenado, está sobre tierras altas ligeramente convexas entre las partes planas y las pendientes fuertes hacia los sitios de drenaje. El área en su forma es curvilínea y se encuentra en bandas de 60 a 80 mts. de ancho entre las unidades de EsA y AsC.

Típicamente, la capa superficial es Arena franca pardo Amarillenta de 10 cms de espesor. El material subyacente es de color pardo fuerte, textura franco arenosa a una profundidad de 50 cms. El sub-suelo a una profundidad de 160 cms es de color pardo fuerte y textura franco arcillo arenosa. La permeabilidad del suelo Estación es rápida. La profundidad radicular es hasta los 150 cms. La escorrentía es poca y el peligro de erosión es ligero y moderado si está cultivado.

Pedón : 6
 Serie : Estación B
 Unidad de Mapeo : EsB
 Clasificación : Typic Haplustult; franco, silíceo, isohipertérmico, SLadek.
 Ubicación : En el campo experimental a 350 mts de la carretera Quincemil-Puerto Maldonado en el Km 25 (Ver Fig.6)
 Relieve : 4% de pendiente, ligeramente inclinado en las partes altas.
 Drenaje : Bien drenado.
 Vegetación : Primer cultivo de arroz de secano 4 meses después de la quema.
 Descrito por : L.J. Newman, Diciembre 11, 1984.

<u>Horizonte</u>	<u>Profundidad</u> (cm)	<u>Descripción</u>
Ap	0-10	Pardo amarillento (10YR 5/8) Franco Arenoso; sin estructura; granos

CUADRO 10. Características Físicas y Químicas del Pedon 5

Muestra	Horizonte	Profundidad -cm-	pH		Bases Extraíbles			Acidez Intercamb. cmol(+)/kg	CICE	CIC	
			1:1	KCl	Ca	Mg	Na				K
31	Ap	0-9	4.3	3.9	0.38	0.41	0	0.13	0.6	1.5	2.8
32	E	9-24	3.9	3.8	0.13	0.18	0	0.09	1.3	1.7	3.7
33	BE	24-53	3.9	3.5	0.13	0.08	0	0.06	2.0	2.3	4.7
34	Bt1	53-82	4.1	3.6	0.19	0.20	0	0.06	1.6	2.1	3.1
35	Bt21	82-110	4.1	3.7	0.04	0.03	0	0.06	1.6	1.9	3.4
36	Bt22	110-153	4.1	3.7	0.04	0.02	0	0.05	1.7	1.8	3.5
37	BC	153-200	4.1	3.7	0.03	0.01	0	0.06	1.9	2.0	3.6

Muestra	Horizonte	Profundidad -cm-	Arena	Arcilla	S.B.		CICE	Sat A1	C.O	Act. Aparente Arcilla CICE	8.2
					%	%					
31	Ap	0-9	80.9	2.8	63	18	0.4	53	101		
32	E	9-24	69.9	2.4	23	60	-	73	153		
33	BE	24-53	68.8	5.2	12	73	-	43	90		
34	Bt1	53-82	62.2	15.1	22	68	-	14	21		
35	Bt2	82-110	67.8	15.7	7	74	0.3	12	22		
36		110-153	66.1	18.3	6	79	-	10	19		
37	BC	153-200	64.4	19.2	5	84	-	10	19		

		simples, sueltos; raíces finas y medias abundantes; fuertemente ácido (pH 4.4); límite claro.
Bt1	10-21	Pardo fuerte (7.5YR 5/8); Franco Arenoso; estructura en bloque sub-angular, media, débil; muy friable raíces medias, abundantes; extremadamente ácido (pH 3.9); límite claro.
Bt2	21-51	Pardo fuerte (7.5YR 5/8); Franco Arenoso; estructura en bloque sub-angular, media, débil; friable; raíces finas, comunes; extremadamente ácido (pH 4.0); límite claro.
Bt3	51-112	Pardo fuerte (7.5YR 5/6); Franco Arcillo Arenoso; estructura en bloque sub-angular, media débil; muy friable; raíces muy finas y finas comunes; extremadamente ácido (pH 4.1); límite claro.
Bt4	112-163	Pardo fuerte (7.5YR 5/8); Franco Arcillo Arenoso; estructura en bloque sub-angular, media, débil; muy friable; raíces muy finas y finas pocas; extremadamente ácido (pH 4.3) límite claro.
BC	163-185	Pardo fuerte (7.5YR 5/6); Franco; masivo; sin estructura; muy friable; extremadamente ácido (pH 4.3).

(Cuadro 11)

Unidad de Mapeo Laberinto

Los suelos Laberinto están localizados en las zonas planas inundadas por los arroyos de segundo orden sobre la superficie 3. Los suelos son variados en morfología lo que refleja la diversidad en el material parental aluvial reciente. La mayoría de suelos en esta unidad son arenosos con horizontes genéticos que han sido formados como resultado de la fluctuación del nivel freático.

El pedón 13 se usará para describir los suelos de esta Unidad. Este suelo tiene los horizontes A y E arenosos, uno spódico y otro plácico. El horizonte spódico se encuentra cerca a la superficie por lo tanto la profundidad es poca con relación al nivel freático. En la parte superior de este horizonte la fluctuación de la tabla de agua ha formado una capa plácica endurecida. El horizonte plácico impide el movimiento hacia abajo del agua y de esta manera tiene que moverse a lo largo de la superficie endurecida. El Mn^{++} se acumula sobre esta capa. Debajo del horizonte plácico, el horizonte spódico se caracteriza por la acumulación de hierro y materia orgánica.

CUADRO 11. Características Físicas y Químicas del Pedon 6

Muestra	Horizonte	Profundidad -cm-	1:1	KCl	Bases Extraíbles				Acidez Intercamb.	CICE	CIC
					Ca	Mg	Na	K			
38	Ap	0-10	4.4	3.7	0.29	0.20	0	0.09	0.9	1.5	-
39	Bt1	10-21	3.9	3.5	0.05	0.04	0	0.06	1.6	1.8	-
40	Bt2	21-51	4.0	3.6	0.04	0.02	0	0.05	1.5	1.6	-
41	Bt1	51-82	4.1	3.6	0.04	0.01	0	0.04	1.9	2.0	-
42	Bt32	82-112	4.1	3.6	0.03	0.01	0	0.06	1.6	1.7	-
43	Bt4	112-163	4.3	3.6	0.01	0.01	0	0.03	1.5	1.5	-
44	BC	163-185	4.3	3.7	0.03	0.01	0	0.04	1.2	1.3	-

Muestra	Horizonte	Profundidad -cm-	Arena	Arcilla	S.B. %	CICE	Sat A1	C.O.	Act. Aparente Arcilla CICE	8.2
38	Ap	0-10	82.2	3.4	40	51	1.4	43	-	-
39	Bt1	10-21	75.5	10.3	8	69	-	17	-	-
40	Bt2	21-51	68.7	14.4	7	92	-	11	-	-
41	Bt3	51-82	64.3	19.9	5	77	-	10	-	-
42	Bt32	82-112	66.5	20.4	6	65	-	8	-	-
43	Bt4	112-163	64.5	20.5	3	73	-	7	-	-
44	BC	163-185	65.4	20.6	6	65	-	6	-	-

Los horizontes del suelo arenoso están sobre capas de material con textura más fina. Los horizontes subyacentes pertenecen a dos episodios fluviales separados, ambos tienen más baja velocidad en el flujo de los arroyos en esa posición particular que los depósitos más arenosos.

Histosoles, principalmente sub-grupos Fluvaquentic y Terric de Troposaprist ocupan el 40% de esta Unidad de mapeo. Fluvaquents sobre las posiciones más bajas en las zonas planas inundadas, forman el 5% de la Unidad de mapeo.

Pedón : 13
 Serie : Laberinto
 Unidad de mapeo : La
 Clasificación : Aeric Placquod; arenoso, silíceo, isohi-
 pertérmico, Sladek.
 Ubicación : A 2.9 Kms de la carretera Quincemil-
 Puerto Maldonado sobre el límite hacia
 el occidente de la Estación Experimental
 en la parte plana inundada del arroyo
 Makysapayoc. (ver Fig.6)
 Relieve : 0% de pendiente. Casi a nivel o ligera-
 mente ondulado.
 Drenaje : Pobremente drenado.
 Vegetación : Especies tolerantes al agua tales como
 las palmas, defembacia, dieffenbachia
 lianas y helechos.
 Descrito por : L.J. Newman, Noviembre 20, 1984.

<u>Horizonte</u>	<u>Profundidad</u> (cm)	<u>Descripción</u>
A	0-14	Pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) Franco Arenoso, fino, con moteados pardo amarillento (10YR 5/6) finos, pocos, en los canales de las raíces raíces medias y finas abundantes; estructura; granular, fina, consis- tencia muy friable; fuertemente ácido (pH 4.4); límite claro ondu- lado.
E	14-23	Pardo amarillento oscuro (10YR 4/6) Arena franca, fina, con moteados pardo, oliva, suave, finos, pocos (2.5Y 5/4) y (6/4) sin estructura y granos simples; consistencia extre- madamente friable, ácido medio (pH 5.4); límite abrupto. Similar al límite que existe en la inter- fase aceite y agua. Los moteados se encontraron cerca al límite del horizonte Bw.
Bw	23-30	Pardo fuerte (7.5YR 3/4); Arena

Franca Fina; raíces finas pocas; estructura en bloque sub-angular, fina, débil; consistencia friable; ácido medio (pH 5.5); límite abrupto, ondulado o convalute que sigue los contornos del horizonte plácico por debajo de él. El espesor de este horizonte varía de 3 a 15 cms. Existe fuerte efervescencia cuando se adiciona H_2O_2 a este suelo.

Bhm	30	Pan de hierro delgado, 5 a 10 mm de espesor, cementado; capa ondulada convalute. Existe una separación ocasional donde los panes se adelgazan. El pan está compuesto de algunas capas menores de 1mm de material cementado amarillo, oliva (2.5Y 6/6) y pardo oliva (2.5Y 4/4)
Bhs	30-43	Pardo fuerte (7.5YR 5/8); Arena Franca Fina, con moteados de color rosado (5YR 7/4); finos, comunes, raíces medias pocas donde las separaciones en el pan han permitido la penetración; estructura en bloque sub-angular, fina, débil; consistencia muy friable; ácido medio (pH 5.6); límite ondulado abrupto.
Bw	43-62	Gris (5Y 6/1) Franco Arenoso Fino, con moteados grises (5Y 5/1) medios comunes; sin raíces; masivo, sin estructura; consistencia friable; fuertemente ácido (pH 4.3); límite claro.
Ab	62-97	Gris oscuro (5Y 4/1); Franco Arcilloso; con moteados grises (10YR 5/1) medios, abundantes y pedazos de material hemico de color negro (2.5Y 2/0) gruesos, comunes; consistencia no plástica, no pegajosa; masivo, sin estructura; extremadamente ácido (pH 2.0); límite ondulado.
Oab	97-150	Gris negro oscuro (5B 4/1); Franco; Arcilloso, Sáprico; masivo y sin estructura; consistencia no plástica, no pegajosa, extremadamente ácido (pH 1.9). (Cuadro 12)

CUADRO 12. Características Físicas y Químicas del Pedon 13

Muestra	Horizonte	Profundidad -cm-	pH		Bases Extraíbles			Acidez Intercamb.	CICE	CIC 8.2
			1:1	KCl	Ca	Mg	Na			
92	A	0-14	4.4	3.9	0.06	0.26	0	0.06	0.9	4.3
93	E	14-23	5.4	4.9	0.13	0.58	0	0.02	0.8	3.5
94	Bkw	23-30	5.5	5.0	0.33	0.73	0	0.06	1.2	5.7
95	Bhs	30-43	5.6	5.1	0.56	0.83	0	0.03	1.5	5.1
96	Bt	43-62	4.3	3.3	0.89	4.49	0	0.06	6.0	8.2
97	Ab	62-97	2.1	2.1	2.34	2.31	0.04	0.18	25.5	-
98	Oab	97-150	1.9	1.9	4.37	3.45	0.14	0.12	68.2	-

Muestra	Horizonte	Profundidad -cm-	S.B.		Sat Al		Act. Aparente Arcilla
			Arcilla	Arena	CICE	C.0	
92	A	0-14	7.4	72.4	17	1.0	12
93	E	14-23	4.0	80.0	1	0.2	19
94	Bw	23-30	3.5	85.8	1	0.3	35
95	Bhs	30-43	6.7	81.8	1	0.7	22
96	Bw	43-62	12.2	54.9	3	0.3	49
97	Ab	62-97	28.3	25.6	50	6.8	90
98	Oab	97-150	27.8	25.8	56	14.8	275

Mascho Arena Franca

Los suelos Mascho se encuentran sobre pendientes de 4 a 8% en las cabeceras de drenaje. Ellos se forman en depositos sedimentarios con la misma textura que los de la serie Estación. Los colores del suelo van de amarillo parduzco a pardo fuerte, a lo largo del perfil. Concreciones de hierro rojo son comunes en los horizontes Bt. Los suelos en esta unidad de mapeo tienen moteados y concreciones de hierro sobre las pendientes más empinadas a mayor profundidad en el perfil, y color amarillo. Los suelos que limitan con aquellos sobre zonas altas bien drenadas en el horizonte Bt tienen textura Franco Arenosa y concreciones rojas, pocas.

Pedón	:	B
Serie	:	Mascho
Unidad de mapeo	:	Ma
Clasificación	:	Aquic Haplustult; Franco, silíceo, isohi- pértérmico, SLadek.
Ubicación	:	Al Sur de la carretera Quincemil-Puerto Maldonado, en el Km 25, a 150 mts del centro de la carretera (ver Fig.6).
Relieve	:	5% cóncavo, ligeramente inclinado en las cabeceras de drenaje de las tierras altas
Drenaje	:	Moderadamente bien drenado.
Vegetación	:	Especies de Bamboo y palmas que son tole- rantes a condiciones de saturación.
Descrito por	:	L.J. Newman, Octubre 24, 1984.

<u>Horizonte</u>	<u>Profundidad</u> (cm)	<u>Descripción</u>
A	0-15	Pardo amarillento oscuro (10YR 3/6) Arena Franca con moteados pardos grisáceos muy oscuros (10YR 3/2), medios, de 7 a 15 cms en profundi- dad; estructura granular, moderada muy friable; raíces medias y finas, abundantes; extremadamente ácido (pH 4.3); límite claro.
Bt1	15-56	Amarillo parduzco (10YR 6/8) Franco Arenoso con moteados pardo muy oscuro (10YR 2/2) finos, comunes y concreciones de hierro rojas redon- deadas (10YR 3/6) finas, pocas; friables; estructura en bloque sub- angular, media moderada; raíces finas y medias, comunes; extremada- mente ácido (pH 4.2); límite claro.
Bt2	56-102	Pardo fuerte (7.5YR 5/6); Franco Arcillo Arenoso con moteados pardo amarillento (10YR 5/8) medios,

		comunes y concreciones de hierro rojas (10R 4/8) muy firmes, redondeados, finos, pocos; estructura en bloque sub-angular, moderada, media friable; raíces finas, comunes; extremadamente ácido (pH 4.3); límite ondulado gradual.
Btc1	102-174	Pardo fuerte (7.5YR 5/6); matriz Franco Arenoso con moteados pardo amarillento (10YR 5/8) medios, abundantes en la parte superior del horizonte; matriz tendiente al amarillo (2.5Y 7/8) con moteados pardo fuerte, gruesos (7.5YR 5/6) abundantes, cerca a la base del horizonte; concreciones de hierro rojas (10YR 4/8) redondeados, finas y medias, abundantes, a lo largo del horizonte; raíces, finas pocas, muy fuertemente ácido (pH 4.5); límite claro.
Btc2	174-186	Pardo fuerte (7.5YR 5/8); Franco Arcillo Arenoso con concreciones de hierro rojas (10R 4/6) gruesas, abundantes; en la parte superior 6 cms de este horizonte 50% son concreciones; no hay raíces; fuertemente ácido (pH 4.6).

(Fig.13)

(Fig.14)

(Cuadro 13)

Palma Real Arcilloso

Los suelos Palma Real fueron desarrollados de materiales con textura fina sobre la superficie 1 y se encuentran asociados al suelo Carretera. La unidad Palma Real está localizada en el centro de la división de las tierras altas donde el drenaje es algo pobre y el nivel freático fluctúa dentro del solum durante varios meses del año. Plinthita, ocupa menos del 60% de cualquier sub-horizonte, está presente a profundidades de 30 a 110 cms. También están presentes moteados bajo chroma y concreciones de hierro asociados a segregación de hierro. Estos suelos no tienen horizontes E y tienen un horizonte de acumulación de arcilla menos pronunciado en la parte superior del sub-suelo que los suelos asociados "Carretera" bien drenados. Los suelos Palma Real tienen sub-suelos de color amarillo-pardo a gris con moteados brillantes, mientras que los suelos Carretera consisten en subsuelos sin moteados brillantes.

En el centro de la unidad de mapeo donde el drenaje es más pobre, plinthita aparece en forma superficial como a los 30

CUADRO 13. Características Físicas y Químicas del Pedon 8

Muestra	Horizonte	Profundidad -Cm-	pH		Bases Extraíbles			Acidez Intercamb. cmol(+)/ky	CICE	CIC 8.2
			I:1	KCl	Ca	Mg	Na			
53	A1	0-7	4.3	3.5	0.11	0.03	0	0.05	1.2	1.3
54	A2	7-15	4.2	3.6	0.11	0.04	0	0.06	1.3	1.5
55	Bt1	15-33	4.1	3.5	0.11	0.03	0	0.06	2.7	2.8
56	Bt12	33-56	4.2	3.7	0.04	0.01	0.12	0.06	2.5	2.7
57	Bt21	56-79	4.2	3.7	0.03	0.01	0.06	0.04	2.3	-
58	Bt22	79-102	4.3	3.7	0.03	0.03	0.16	0.05	2.5	4.2
59	Btc11	102-137	4.4	3.7	0.03	0.01	0.03	0.04	2.4	3.9
60	Btc12	137-174	4.6	3.7	0.03	0	0	0.04	2.4	4.0
61	Btc2	174-186	4.6	3.7	0.03	0.01	0	0.04	2.3	-

Muestra	Horizonte	Profundidad -Cm-	S.B.			C.O.	Act. Aparente	
			Arcilla	Arena	%		CICE	8.2
53	A	0-7	7.5	85.9	18	0.4	14	17
54		7-15	10.7	80.0	16	-	12	14
55	Bt1	15-33	17.6	61.4	7	-	15	16
56		33-56	16.9	62.6	4	-	15	16
57	Bt2	56-79	25.4	57.7	3	-	9	-
58		79-102	22.0	57.3	4	-	11	19
59	Btc	102-137	19.6	60.2	3	-	12	20
60		137-174	20.2	60.8	3	-	12	20
61	Btc2	174-186	26.9	59.9	3	-	9	-

CUADRO 14. Características Físicas y Químicas del Pedon 12

Muestra	Horizonte	Profundidad -cm-	pH		Bases Extraíbles				Acidez Intercamb.	CICE	CIC
			1:1	KCl	Ca	Mg	Na	K			
84	A	0-12	3.6	3.5	0.22	0.34	0	0.20	5.0	5.8	10.4
85	Bt1	12-30	4.0	3.4	0.10	0.17	0	0.26	6.7	7.2	10.3
86	Bt2	30-53	4.1	3.5	-	-	-	-	7.6	8.7	10.3
87	Btcv	53-87	4.3	3.6	0.05	0.17	0	0.20	5.7	6.2	10.1
88	Btcgv1	87-110	4.4	3.6	0.05	0.14	0	0.17	6.5	6.9	11.1
89	Btcgv2	110-130	4.4	3.6	0.06	0.10	0	0.14	8.0	8.3	-
90	Btcg1	130-170	4.5	3.7	0.03	0.02	0	0.06	4.3	4.4	11.1
91	Btcg2	170-185	4.5	3.4	0.03	0.21	0	0.18	14.4	-	-

Muestra	Horizonte	Profundidad -cm-	S.B.		Sat Al		C.O.	Act. Aparente Arcilla	
			Arcilla	Arena	CICE	%			
84	A	0-12	18.7	45.1	13	75	0.8	13	23
85	Bt	12-30	9.1	56.3	7	84	0.4	13	18
86		30-53	11.7	60.7	-	-	0.3	14	17
87	Btcv	53-87	11.2	50.9	7	83	0.3	12	20
88	Btcgv	87-110	15.0	42.2	5	89	0.3	16	26
89		110-130	23.9	51.5	4	91	0.2	16	-
90	Btcg	130-170	20.1	40.6	3	97	0.2	11	27
91		170-185	4.0	74.3	3	89	0.2	-	-

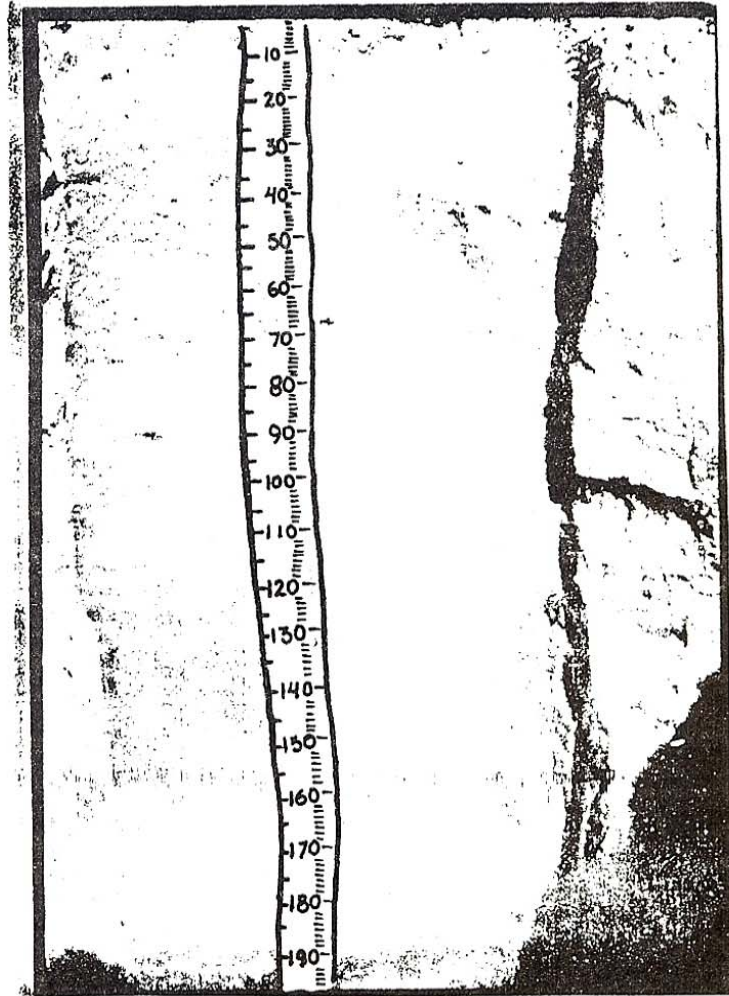


Figura 13. Perfil del Suelo Estación

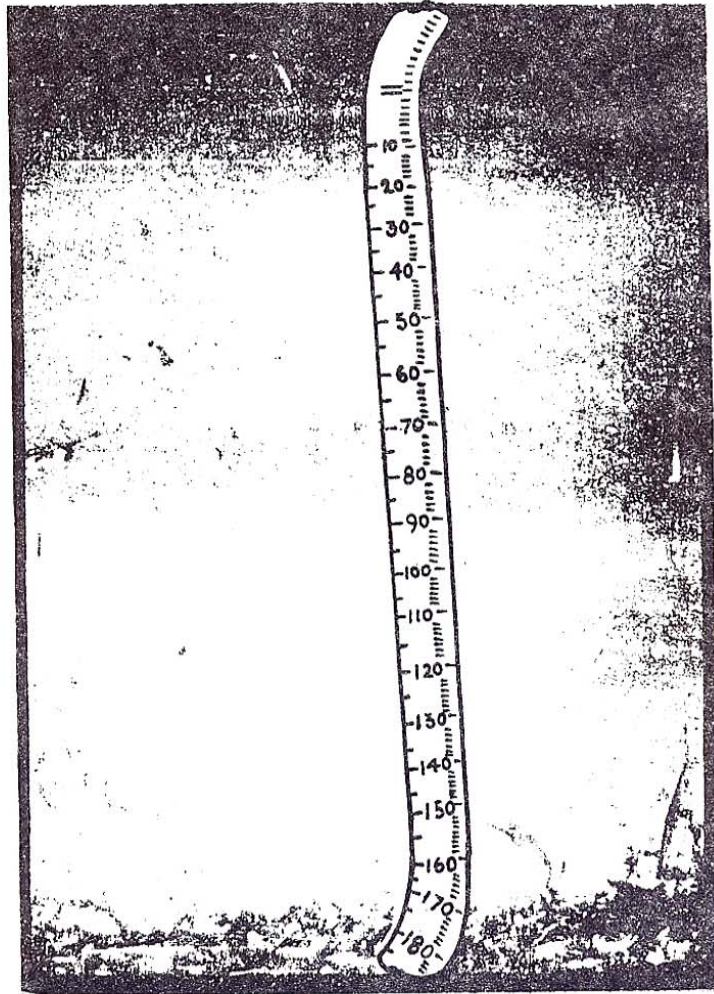


Figura 14. Perfil del Suelo Mascho (pedon 8)

cms. Los suelos distantes del centro, en forma progresiva son menos moteados en los horizontes de la superficie y la profundidad y concentración de plinthita aumenta. Entre los cambios de vegetación que ocurren en respuesta a los cambios en la humedad del sub-suelo podemos mencionar la ausencia de cetico y la presencia de castaña (nueces del Brasil). Las áreas delineadas en esta unidad de mapeo se forman irregularmente y siempre limitan con la Unidad de mapeo Carretera (Ca). La descripción del perfil, los datos físicos y químicos de un pedón típico se describen más adelante.

El pedón 11 es de un sitio erodado en el centro de la Unidad de mapeo.

Pedón : 12
 Serie : Palma Real
 Unidad de mapeo : Pa
 Clasificación : Plinthaquic Paleustult; arcilloso kaolínico, isohipertérmico, Cadgk.
 Ubicación : A 2 Km de la Carretera Quincemil-Puerto Maldonado en el Km 24, 100 mts al oriente de la carretera en que se cosechan nueces del Brasil. (ver Fig.6).
 Relieve : 0% de pendiente cerca al interfluvio de las tierras altas a nivel.
 Drenaje : Pobremente drenado
 Vegetación : Floresta primaria baja (Monte alto,bajo)
 Arboles: cetico, topa, hicungu, mashonaste.
 Palmas: senami
 Soto Bosque: cana-cana, paca
 Descrito por : L.J.Newman, Setiembre 26, 1984

<u>Horizonte</u>	<u>Profundidad</u> (cm)	<u>Descripción</u>
A	0-12	Pardo amarillento (10YR 5/80) arcilloso con algunos moteados ligeramente grises parduzcos (2.5Y 6/2) finos, poco visibles y otros pardo rojizos (5YR 5/4) finos,diferentes; estructura granular, media, moderada consistencia firme; raíces, medias y finas abundantes; extremadamente ácido (pH 3.6); límite claro.
Bt	12-53	Pardo amarillento suave (2.5Y 6/4) arcilloso con moteados grises parduzcos suaves (2.5YR 6/2) finos, medios, abundantes y rojos

- (2.5YR 5/8) algunos poco visibles; áreas en el interior de algunos peds prominentemente rojas (10R 4/6) estructura granular, media, moderada; consistencia firme; raíces, medias y finas abundantes; extremadamente ácido (pH 3.6); límite claro.
- Btcv 53-87 Pardo oliva suave (2.5Y 5/4) arcilloso con moteados amarillentos rojos (5YR 4/6) medios, comunes y rojos prominentes (10YR 4/6) medios abundantes; nódulos de hierro rojos oscuros (10R 3/6) extremadamente firmes redondeados, medios; estructura en bloque sub-angular, media fuerte; consistencia muy firme; extremadamente ácido (pH 4.3); películas de arcilla delgadas y continuas en lenguas de plenthita; volumen estimado con 15% de plenthita, límite claro.
- Btcgv 87-110 Gris parduzco suave (2.5Y 6/3) arcilloso con moteados rojos prominentes (10R 4/8) y gruesos, abundantes, gruesos redondeados, medios, abundantes; nódulos de hierro rojo oscuro (10R 3/6) extremadamente firmes; estructura en bloque sub-angular, media, fuerte; extremadamente ácido (pH 4.4); películas de arcilla delgadas y continuas, sobre las caras de los peds; 30% de plenthita estimada, en volumen; límite claro.
- Btcg 110-185 Gris suave (5Y 7/1) arcilloso con moteados rojos prominentes (10R 4/8 y 10R 5/8) medios, abundantes y nódulos de hierro a profundidades de 165 cms de color rojo oscuro (10R 3/6) extremadamente firme, redondeados, medios finos, pocos, estructura en bloque angular, media moderada; muy firme cuando húmeda, plástico y no pegajoso cuando mojado; extremadamente ácido (pH 4).

(Fig.15)

(Cuadro 14)

(Cuadro 15)

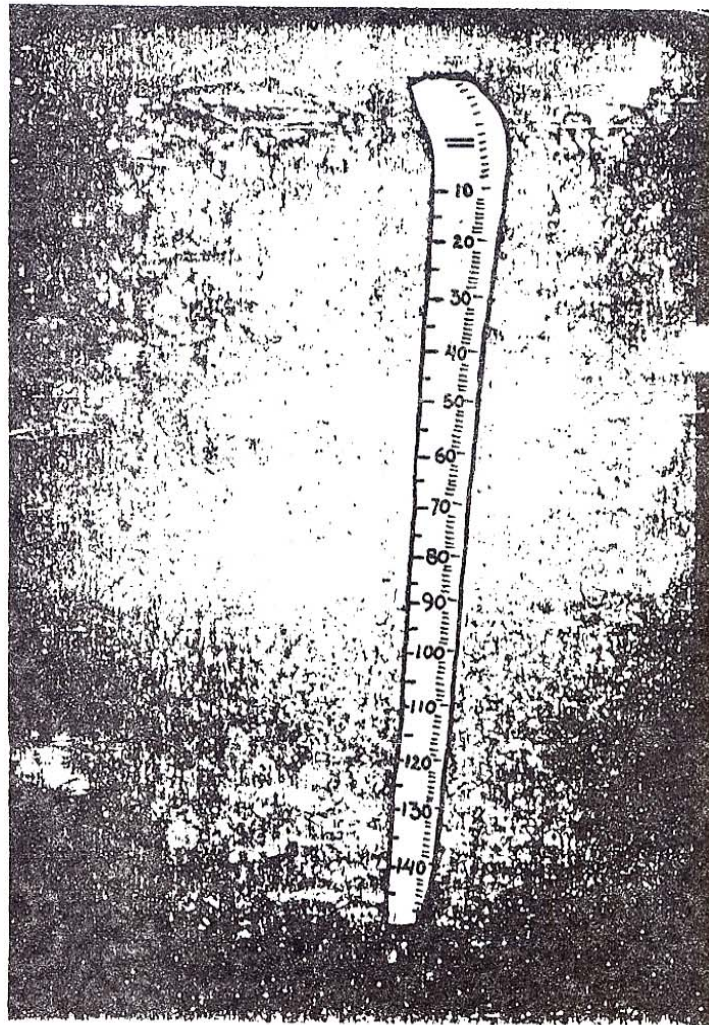


Figura 15. Perfil del suelo Palma Real (pedon 12)

CUADRO 15. Clasificación de los suelos

Taxonomía del Suelo				
Nombre	Sub Grupo	Familia		F C C
<u>Suelos de las Tierras Altas Planas</u>				
Carretera	Typic ¹ Paleustult	arcilloso, Kaolinitico,	isohypertérmico	LCadk
Estacion	Typic ¹ Paleustult	franco, siliceo,	isohypertérmico	SLadek
Palma Real	Plinthaquic ¹ Paleustult	arcilloso, Kaolinitico,	isohypertérmico	Cadgk
<u>Suelos de las Tierras Altas Inclclinadas</u>				
Astillero	Typic ¹ Paleustult	franco-fino, siliceo,	isohypertérmico	Ladek
Amable	Typic ¹ Paleustult	franco, siliceo,	isohypertérmico	Ladek
Mascho	Aquic ¹ Paleustult	franco, siliceo,	isohypertérmico	SLadegk
<u>Suelo de las Planicies de Inundación Reciente</u>				
Laberinto	Aeric ¹ Placaquod	arenoso, siliceo,	isohypertérmico	Sdegk
Chonta	Typic Troposaprist	dysico, isohyper-	térmico	Ok

1 Actualmente los sub-grupos no estan definidos en la Taxonomía del Suelo. (Sistemas de Soporte del Manejo del Suelo, 1985).

G L O S A R I O

- Aluvión** : Materiales tales como arena, limo y arcilla que son depositados por el agua.
- Saturación de bases** : Es el grado en el cual los sitios de capacidad de intercambio catiónico de un material, son saturados con las bases intercambiables de (Ca + Mg + Na + K), expresados como porcentaje de la capacidad total de intercambio catiónico.
- Arcilla** : Separado del suelo, partículas minerales de suelo menores de 0.002 mm de diámetro. Como clase textural, es aquel que tiene 40% o más de arcilla, menos del 45% de arena, y menos del 40% de limo.
- Películas de arcilla:** Un revestimiento muy delgado de arcilla orientada sobre la superficie del suelo agregado o revistiendo los poros sobre los canales de las raíces. Sinónimos: revestimiento de arcilla, película de arcilla.
- Concreciones** : Nódulos de varios tamaños, formas y colores, consistiendo de granos cementados de suelo. Oxidos de hierro y aluminio son los agentes cementantes más comunes en las concreciones.
- Consistencia del Suelo** : Es la facilidad con que una masa puede triturarse con los dedos. Los términos usados para describir la consistencia difieren de acuerdo al estado de humedad del suelo. Para suelos húmedos: se usan los términos flojo, friable y firme. Para suelos mojados: plástico y pegajoso; y para suelos secos: suave, flojo y duro.
- Flojo** : No coherente, no mantiene junta la masa.

- Friable** : Se destruye fácilmente con la presión del dedo pulgar y el índice, es desmenuzable y reducible a polvo y puede presionarse en conjunto en una masa.
- Firme** : Se destruye bajo una moderada presión entre el dedo pulgar y el índice, pero su resistencia es muy diferente.
- Plástico** : Fácilmente deformable con moderada presión, pero puede ser presionada en una masa; y ésta formará un "alambre" cuando se enrolle entre el dedo pulgar y el índice.
- Pegajoso** : Se refiere a otros materiales y tiende a encogerse de alguna manera o sea mantenerse separados de otro material.
- Duro** : Moderadamente resistente a la presión; puede romperse con dificultad entre el dedo pulgar y el índice.
- Suave** : Se rompe en polvo o granos individuales bajo muy poca presión.
- Cementado** : Duro; poco afectado por la humedad.
- Clases de Drenaje** : (natural)-- Se refiere a la frecuencia y duración de los períodos de saturación y saturación parcial. Las siguientes clases de drenaje se reconocen en este levantamiento:
- Bien drenado : El agua se remueve del suelo fácilmente, pero lentamente. Es disponible por las plantas en la mayoría de las fases de crecimiento, y la humedad no inhibe el crecimiento de las raíces por períodos significativos. Suelos bien drenados comúnmente son de textura media.
- Moderadamente bien drenados : El agua es removida del suelo lentamente durante algunos períodos. Los suelos moderadamente bien drenados permanecen inundados por un corto tiempo durante la época de crecimiento, pero periódicamente

permanecen saturados de forma tal que pueden afectar los cultivos.

Relativamente drenados

: El agua se remueve lentamente de tal manera que el suelo se satura por períodos significativos durante la etapa de crecimiento. Comúnmente, los suelos algo pobremente drenados tienen lámina lenta permeable, nivel freático alto, agua adicional o combinación de éstas.

Pobremente drenados

: El agua se remueve tan lentamente que el suelo es saturado periódicamente durante la etapa de crecimiento o permanece saturado por períodos largos. Comúnmente, el nivel freático está en o cerca a la superficie durante una parte considerable de la etapa de crecimiento. De un nivel freático alto resulta un drenaje pobre, una lámina permeable lenta dentro del perfil, seepage o combinación de éstas.

Muy pobremente drenados

: El agua se remueve tan lentamente que permanece en o sobre la superficie durante la mayor parte de la etapa de crecimiento. Los suelos muy pobremente drenados, comúnmente están nivelados o por debajo del nivel y están frecuentemente encharcados.

Disc

: pH de los materiales orgánicos < 4.5

Eluviación

: En el suelo, el movimiento vertical del agua que percola, de sustancias en solución o coloidales. Los horizontes del suelo que han perdido material son eluviales; aquellos que han recibido material son iluviales.

Erosión

: (geológica) La erosión es causada por procesos geológicos actuando sobre períodos largos que resultan en la remoción de montañas y en la formación de figuras en el paisaje como áreas inundables o áreas costeras. Sinónimo: erosión natural.

Erosión

: (acelerada) Es mucho más rápida que la erosión geológica, principalmente como resultado de las actividades del

hombre y de otros animales o por una catástrofe de la naturaleza.

- Fertilidad del suelo:** La calidad que permite al suelo suministrar a las plantas, cantidades adecuadas y un balance apropiado, de nutrimentos para el crecimiento de las plantas específicas, cuando la luz, humedad, temperatura, labranza y otros factores de crecimiento son favorables.
- Terrazas inundables :** Terraza aluvial plana que bordea una fuente de agua y sujeta a inundación.
- Génesis del suelo :** Modo de formación de un suelo. Se refiere a los procesos responsables para la formación del solum de materiales parentales no consolidados.
- Geomorfología :** Es la rama de la Fisiografía y Geología que tiene que ver con la forma de la tierra, la configuración general de su superficie y los cambios que se efectúan en la evolución de las formas del terreno.
- Gleización del suelo:** Suelo formado bajo pobre drenaje, resultando en la reducción de hierro y otros elementos en el perfil, con colores grises y moteados.
- Material Hémico :** Material orgánico intermedio en grado de descomposición entre el material menos descompuesto "Fábrico" y el más descompuesto "Sáprico".
- Horizonte en el suelo :** Es una capa del suelo, aproximadamente paralela a la superficie, que tiene características diferentes producidas por los procesos de formación del suelo. En la identificación de horizontes del suelo, la mayúscula representa los horizontes mayores. Los números y minúsculas representan las subdivisiones de los horizontes mayores.
- Humus :** Es una parte de la materia orgánica, estable y bien descompuesta.
- Iluviación :** Es la acumulación del material del

suelo en un horizonte más bajo; puede envolver CaSO_4 , CaCO_3 , humus, arcilla, Fe, Mn, Al. Algunas veces, la acumulación de horizontes es claramente definida, y otras difusa.

- Infiltración** : Es la entrada de agua dentro de la superficie del suelo.
- Interflujo** : Es el nivel de pendiente suave de la superficie entre dos arroyos de cualquier tamaño que es la división de la cuenca.
- Lixiviación** : Es la remoción del material soluble del suelo o de otros materiales por el agua que percola.
- Franco** : Material del suelo que tiene del 7 al 27% en partículas arcillosas, 28 al 50% en partículas de limo y menos del 52% en arena.
- Suelo mineral** : Es aquel suelo cuyo contenido mineral es por lo menos 50 veces mayor que el contenido de materia orgánica.
- Mineralogía del suelo** : La taxonomía del suelo define las clases de mineralogía del suelo por el tamaño de las partículas.

CLASE	DEFINICION	Fracción del Tamaño
Fragmentos hasta Franco o esqueleto Franco		
Silíceo	Más del 90% del peso; cuarzo y otros minerales extremadamente duros.	0.02 a 2 mm
Mezclado	Más del 10% minerales meteorizables pero <40% cualquier otro material diferente a cuarzo y feldespatos.	0.02 a 2 mm
Micacea	Más del 40% del peso en Mica	0.02 a 20mm
Arcilloso o con esqueleto Arcilloso		
Kaolinitico	Más de la mitad kaolinita, halloysita, tubular, dickita y nacrita en peso. Pequeñas cantidades de otros minerales y <10% en montmorillonita.	< 0.002 mm
Montmorillonitico	Más de la mitad montmorillonita y nontronita en peso o una mezcla que es más montmorillonita que cualquier otro mineral arcilloso.	< 0.002 mm
Mezclado	Kaolinita puede ser dominante pero tiene >10% de minerales arcillosos expandibles 2:1	< 0.002 mm

Morfología del suelo: La descripción de los perfiles: colores, venas, textura, estructura, consistencia, humedad, concreciones, túneles, etc.

Moteado del suelo : Puntos irregulares de diferentes colores que varían en número y tamaño. Generalmente el moteado indica aireación pobre y drenaje impedido.

- Código Munsell** : En un código de colores del suelo. El color es expresado por un símbolo formado de letras y números.
- Suelo Orgánico** : El suelo está formado de una acumulación de material vegetal. Más de la mitad de los 80 cms del suelo es orgánico.
- Material Parental** : Es el material mineral y orgánico en el cual se forma el suelo.
- Pedón** : Es la unidad más pequeña como puede llamarse "un suelo". Un pedón es tridimensional y suficientemente grande para permitir el estudio de todos los horizontes. Su área varía de 1 a 10 mts cuadrados, dependiendo de la variabilidad del suelo.
- Percolación** : Es el movimiento del agua hacia abajo a través del suelo.
- Permeabilidad** : Es la calidad del suelo que permite al agua moverse hacia abajo a través del perfil. La permeabilidad se mide por el número de pulgadas por hora que el agua mueve hacia abajo a través del suelo saturado.
Los términos para describir la permeabilidad son:
- | | |
|-------------------------|--------------------|
| Muy baja..... | menos de 0.02 cms. |
| Baja..... | 0.02 a 0.5 cms. |
| Moderadamente baja..... | 0.5 a 1.5 cms. |
| Moderada..... | 1.5 a 5.0 cms. |
| Moderadamente rápida... | 5.0 a 15.0 cms. |
| Rápida..... | 15.0 a 50 cms. |
| Muy rápida..... | más de 50 cms. |
- Fase, Suelo** : Subdivisión de las series de un suelo basadas en características que afectan su uso y manejo. Por ejemplo, pendiente y espesor.
- Valor de pH** : Es la designación numérica de la acidez y grados de alcalinidad de un suelo.
- Plinthita** : Es un horizonte rico en sesquióxidos y pobre en humus, el cual se endurece irreversiblemente hasta volverse en piedra y agregados con repetidos

procesos de secado y mojado. Las porciones rojas y duras de la capa, generalmente tienen moteados amarillentos, grisáceos o blancos.

Perfil del suelo : Exposición vertical de una porción superficial de costra de la tierra que incluye todas las capas que han sido pedogenéticamente alteradas durante el período de formación del suelo así como las capas más profundas que influyen la pedogenesis.

Reacción del suelo : Es la medida de acidez o grado de alcalinidad de un suelo, expresado en valores de pH.

	pH
Extremadamente ácido.....	< 4.5
Muy extremadamente ácido.....	4.5 a 5.0
Fuertemente ácido.....	5.1 a 5.5
Medianamente ácido.....	5.6 a 6.0
Ligeramente ácido.....	6.1 a 6.5
Neutro.....	6.6 a 7.3
Medio alcalino.....	7.4 a 7.8
Moderadamente alcalino.....	7.9 a 8.4
Fuertemente alcalino.....	8.5 a 9.0
Muy fuertemente alcalino.....	9.1 y más alto

Relieve : Elevaciones o desigualdades de la superficie de la tierra consideradas colectivamente.

Zona Radicular : Es la parte del suelo que puede ser penetrada por las raíces de la planta.

Escorrentía : Es el agua que fluye fuera de la superficie del suelo sin infiltrarse en él.

Arena : Separado del suelo, roca individual o fragmento mineral de 0.05 mm a 2.0 mm de diámetro. La mayoría de granos arenosos se componen de cuarzo. Suelo con textura mayor del 85% en arena y menos del 10% en arcilla.

Material Sáprico : Es el material orgánico del suelo más altamente descompuesto. Muck tiene la menor cantidad de fibra en las plantas, la mayor densidad aparente y el menor contenido de agua en saturación de todos los materiales orgánicos del suelo.

- Series del Suelo** : Clase y arreglo de horizontes, color, textura, estructura, consistencia y reacción de horizontes, propiedades mineralógicas y químicas de los horizontes.
- Limo** : Como un separado del suelo, partículas minerales individuales que varían en diámetro de 0.002 a 0.05 mm. Como clase textural es el suelo que tiene más del 80% en limo y menos del 12% en arcilla.
- Pendiente** : Es la inclinación de la superficie del suelo tomando un plano horizontal. En este levantamiento se reconocen las siguientes clases de pendiente:
- | | Porcentaje |
|-----------------------------|-------------------|
| Casi nivelado..... | 0 a 2 |
| Ligeramente pendiente..... | 2 a 6 |
| Fuertemente pendiente..... | 6 a 12 |
| Moderadamente empinado..... | 12 a 30 |
| Empinado..... | 30 a 50 |
| Muy empinado..... | 50 a 75 |
- Suelo** : Un cuerpo natural tridimensional en la superficie de la tierra. Es capaz de soportar el crecimiento de las plantas y tiene propiedades resultantes del efecto integrado del clima y del material viviente actuando sobre el material parental, condicionado por el relieve en períodos de tiempo.
- Separados del suelo** : Son partículas minerales menores de 2 mm en diámetro equivalente y en rangos dentro de límites específicos. Los nombres y tamaños de los separados reconocidos en Estados Unidos, son los siguientes:
- | | milímetros |
|-----------------------------|-------------------|
| Granos arenosos muy gruesos | 2.0 a 1.0 |
| Arena gruesa..... | 1.0 a 0.5 |
| Arena fina..... | 0.25 a 0.10 |
| Arena muy fina..... | 0.10 a 0.05 |
| Limo..... | 0.05 a 0.002 |
| Arcilla..... | < 0.002 |
- Solum** : Es el horizonte A y B de un suelo. Porciones del perfil que han sido alteradas por los factores de formación del suelo.

- Estructura del suelo:** Es el arreglo de las partículas primarias del suelo en compuestos de partículas o agregados. Suelos sin estructura son aquellos en los cuales las partículas se adhieren sin una distribución regular.
- Subsidencia** : Es la organización de los materiales orgánicos, la cual resulta en desecación y encogimiento u oxidación de material orgánico, o en ambos después del drenaje.
- Subsuelo** : Técnicamente, el horizonte B, en forma general es la parte del solum delgado de la capa arable.
- Capa superficial** : Es el suelo ordinariamente movido en la labranza, o su equivalente en suelo no cultivado. Su profundidad varía de 10 a 25 cms, frecuentemente designado como "capa arable" o el "horizonte Ap"
- Textura del Suelo** : Es la relativa proporción de partículas de arena, limo y arcilla en la masa de suelo.
- Tierras altas** : En general son áreas de mayor elevación, que las terrazas aluviales o terrazas de riachuelos y más aún que las tierras bajas o largo de los riachuelos.
- Variantes del Suelo** : Es el suelo que tiene propiedades suficientemente diferentes a los otros suelos conocidos, que justifican un nuevo nombre y serie, pero que están en un área geográfica tan limitada, que la creación de una nueva serie no se justifica.
- Nivel Freático** : Es el límite superior del suelo que está completamente saturado con agua.
- Meteorización** : todos los cambios físicos y químicos producidos en las rocas o en otros depósitos cerca de la superficie del suelo por agentes atmosféricos. Estos cambios resultan en desintegración o descomposición del material.

REFERENCIAS

1. Buol, S.W., F.D. Hole, and R.J. McCracken. 1973. Soil Genesis and Classification. Iowa State University Press, Ames.
2. Daniels, R.B., E.E. Gamble and J.G. Cady. 1971. The relation between geomorphology and soil morphology genesis. Adv. in Agron. 23: 51+87.
3. Holdridge, Leslie R. 1967. Life Zone Ecology. Tropical Science Center. San Jose de Costa Rica.
4. Moroles, Luis, G. 1959. General geology and oil possibilities of the Amazon Basin. Fifth world Petroleum Congress Proc. 1:925+935.
5. ONERN. 1972. Inventario, Evaluación e Integración de la zona de los Rios Inambari y Madre de Dios.
6. Sanchez, P.A., Couto, W. and S. W. Buol. 1982. The Fertility Capability Soil Classification System: interpretation, applicability and modification. Geoderma, 27:283+309.
7. United States Department of Agriculture. 1951. Soil Survey Sanual. U.S. Department Agriculture Handbook 18, 503 pp., illus. (Supplements replacing pp. 173-188 issued May 1962).
8. United States Department of Agriculture. 1967. Soil survey laboratory methods and procedures for collecting soil samples. Soil Surv. Invest. Rep. 150 pp., illus.
9. United States Department of Agriculture. 1975. Soil Taxonomy: A basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys. Soil Conserv. Serv., U.S. Dep. Agric. Handb. 436-754 pp., illus.

