



**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES  
DE LA AMAZONÍA PERUANA**

**EL RECURSO DEL SUELO  
EN LA AMAZONIA  
PERUANA, DIAGNOSTICO  
PARA SU INVESTIGACION  
(Segunda Aproximación)**

**FERNANDO RODRIGUEZ ACHUNG**

**DOCUMENTO TÉCNICO N° 14**

**OCTUBRE 1995**

**IQUITOS - PERÚ**



**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES  
DE LA AMAZONÍA PERUANA**

**EL RECURSO DEL SUELO  
EN LA AMAZONIA  
PERUANA, DIAGNOSTICO  
PARA SU INVESTIGACION  
(Segunda Aproximación)**

**FERNANDO RODRÍGUEZ ACHUNG**

**DOCUMENTO TECNICO N° 14**

**OCTUBRE 1995**

**IQUITOS - PERU**

## INDICE

INTRODUCCION	3
I. LA DIVERSIDAD ECOLOGICA Y LOS FACTORES DE FORMACION DE LOS SUELOS EN LA AMAZONIA PERUANA.	4
II. CLASIFICACION TAXONOMICA DE LOS SUELOS	7
III. EL POTENCIAL DE LOS SUELOS	11
IV. DISTRIBUCION DE LOS SUELOS SEGUN SU POSICION FISIOGRAFICA	19
V. USO ACTUAL DE LOS SUELOS	28
VI. PROBLEMATICA AMBIENTAL POR EL USO DE LOS SUELOS	36
VII. AVANCES Y LOGROS EN EL ESTUDIO E INVESTIGACION SOBRE EL RECURSO SUELO.	43
VIII. RECURSOS OPERATIVOS DE LAS INSTITUCIONES VINCULADAS AL ESTUDIO DE LOS SUELOS.	50
REFERENCIA BIBLIOGRAFICA	52

## INTRODUCCION

La Amazonía peruana, conocida también con el nombre de selva, montaña, región oriental, región amazónica o híalea amazónica, abarca una extensión de 759,052 Km<sup>2</sup>, que representa aproximadamente el 59% del territorio nacional y cerca del 14% de la Amazonía continental. Su población, estimada a 1993, es cercana a 3 millones de habitantes.

Desde el punto de vista climático, la amazonía peruana, en términos generales, se caracteriza por presentar elevadas temperaturas y fuertes precipitaciones, la temperatura media anual varía de 22.5 a 27.2°C y la precipitación media anual de 602 a 3411 mm.

En la Amazonía peruana se ha identificado tres grandes ecosistemas: el bosque pluvial, que se caracteriza por una estación seca, de no más de 3 meses consecutivos y presentar una vegetación natural típica de bosque húmedo tropical; el bosque estacional semisiempreverde, constituido por una pronunciada época seca, pero no mayor de 4 meses consecutivos; presenta una vegetación natural típica de bosque seco tropical; y el bosque espinoso, que se caracteriza por su baja precipitación y por ser una región árida (Sánchez y Benites, 1983).

En esta región, se distinguen principalmente dos zonas diferenciadas por su altitud, morfología, clima, características de sus ríos, etc., que son la selva alta y selva baja.

La selva alta es la zona del pie de monte oriental de la Cordillera de los Andes. Se encuentra entre 2,500 y 500 m.s.n.m., es escarpada y presenta cordilleras y colinas, así como valles de poco ancho y de gran longitud, siendo su geología compleja. Representa aproximadamente el 27% del Perú.

La selva baja se sitúa por debajo de los 500 m.s.n.m. y se inicia al finalizar los últimos contrafuertes andinos. Morfológicamente, se distinguen dos unidades fisiográficas: la primera incluye terrazas bajas sujetas a inundaciones, de origen aluvial reciente y de mayor fertilidad. Según ONERN (1982), estas tierras comprenden una superficie aproximada de 3'278,500 Ha.

En las terrazas bajas inundables de los ríos Amazonas, Ucayali y Marañón, se sitúa una parte significativa de la población rural y la mayor parte de la superficie dedicada a la producción de cultivos alimenticios. No obstante esta situación, ha sido muy escaso el esfuerzo de las instituciones de investigación en ampliar el conocimiento sobre estas áreas y generar tecnologías adecuadas para su uso racional.

La segunda está constituida por terrazas no inundables y superficies onduladas, con diferente grado de disección, con sedimentos no consolidados del pleistoceno y del terciario (Zamora 1987; Dumont y García, 1989). El poco esfuerzo de la investigación en suelos tropicales ha estado concentrado en estas tierras.

En el presente trabajo se trata de sistematizar y analizar la información disponible, sobre el recurso suelos en la amazonía peruana, con el objeto de plantear una estrategia general para su investigación.

## I. LA DIVERSIDAD ECOLOGICA Y LOS FACTORES DE FORMACION DE LOS SUELOS DE LA AMAZONIA PERUANA

La interacción de las corrientes atmosféricas, debido a la dinámica de los ciclones y anticiclones, de las corrientes marinas y del sistema de la cordillera de los Andes, han generado una diversidad ecológica extremadamente contrastante en el territorio peruano, la cual se expresa en cuatro grandes espacios: el mar, la costa con sus desiertos y valles, el ande, con su topografía accidentada y la Amazonía, con sus bosques tropicales.

Tradicionalmente, en la Amazonía, desde el punto de vista altitudinal se identifican 3 espacios diferenciables: la Ceja de Selva, que se localiza en la vertiente oriental de los Andes, entre los 1,500 y los 3,500 m.s.n.m. y que se caracteriza por tener un relieve de fuertes pendientes, valles estrechos y profundos ríos tormentosos; la Selva Alta, que corresponde a relieves de piedemonte andino y a valles longitudinales, entre los 500 y 1,500 m.s.n.m.; y la Selva Baja, que se ubica por debajo de los 500 m.s.n.m., de relieve ondulado, con áreas de colinas, terrazas y zonas bajas inundables.

Sin embargo, la Amazonía, vista desde el espacio como un gran manto verde aparentemente homogéneo, presenta también una gran diversidad ecológica. Las características litológicas y climatológicas, así como los procesos geológicos, geomorfológicos, pedológicos e hidrográficos, son los factores físicos, que interactuando en diferentes grados, explican la alta diversidad de ecosistemas en la Amazonía peruana.

Esta diversidad ha sido estudiada con diferentes criterios y por diferentes autores, de la manera siguiente:

De 11 Ecorregiones reportadas para el Perú, definidas en base a la interrelación de los principales factores ecológicos, 3 se ubican en la Amazonía: Selva Baja, Selva Alta o Yunga y Sábana de Palmeras (Brack, 1984).

De las 8 Regiones Naturales del Perú, identificadas por Pulgar Vidal (1963), 4 son registradas en la Amazonía: la Región Omagua o Selva Baja, ubicada entre 80 y 400 m.s.n.m., la Región Rupa o Selva Alta, entre 400 y 1,000 m.s.n.m., la Región Yunga Fluvial, entre 1,000 y 2,300 m.s.n.m. y la Región Quechua, entre 2,300 y 3,500 m.s.n.m.

De 16 formaciones vegetales para el Perú, con un criterio fitogeográfico, 9 corresponden a la Amazonía: vegetación de valles, secos interandinos, bosque de ceja, selva de yungas, hilaea occidental, región del acre, hilaea próxima a los andes, estepas gramíneas y sábana de palmeras (Hueck, 1972).

De 11 provincias zoogeográficas, 3 son reportadas en la amazonía: Yunga, Amazónica y Chaqueña (Brack, 1982).

De 08 provincias biogeográficas, 02 se encuentran en la amazonía: Yunga y Amazónica Tropical (CDC-UNALM, 1986).

De 08 tipos de clima, 04 se reportan en la amazonía: húmedo con precipitaciones en verano, frío con precipitaciones en verano, tropical permanentemente húmedo, clima de sábana, clima tropical periódicamente húmeda y clima de sábana (Schorder, 1969).

04 Paisajes geoecológicos, son identificados por Rasanen et al (1993) en la selva baja: paisaje deposicional moderno, relieve de posicional submoderno, relieve fuertemente disectado, montañoso y relieve deposicional sub-moderno.

De 15 Regiones Ecológicas, 3 corresponden a la Amazonía: Región Bosques Pluviales (Bosques de Nubes), Región Bosques muy Húmedos del flanco y pie de Monte Andino (Selva Alta) y Región Bosque Húmedo Tropical (Selva Baja Amazónica). Esta última posee dos subregiones: Bosque Húmedo Tropical Hidromórfico y Bosque Húmedo Tropical Estacional (Zamora, 1988).

El agua juega un papel importante en la Amazonía y su influencia contribuye también con la diversidad ecológica, encontrándose ecosistemas típicamente acuáticos, como los ríos y lagos, ecosistemas inundables por los diversos cuerpos de agua, y que durante una temporada se comportan como sistemas acuáticos y en otras como terrestres, y ecosistemas de tierra firme o de altura, que no son afectados por la creciente de los ríos.

También se reportan otras unidades espaciales, denominadas zonas de vida por Holdridge, y que expresan las relaciones que existen en el orden natural entre los factores principales del clima y la vegetación. Desde este punto de vista, para tener una idea de la diversidad ecológica, en la amazonía se reporta 31 zonas de vida de un total de 84 reconocidas en el Perú.

De 07 regiones edáficas, 03 caracterizan a la Amazonía: Región Lito-Cambisólica, Región Acrisólica y Región Ferralsólica (Zamora y Bao, 1972):

- Región Lito-Cambisólica: comprende la parte más elevada de la selva alta desde los 2,200 hasta los 3,000 m.s.n.m., con una superficie de 6 millones de hectáreas (5% del territorio nacional). Las pendientes son extremas, la fisiografía sumamente accidentada y la pluviosidad alta. En forma natural están cubiertas de bosque que mantienen el suelo e impiden la erosión; al ser talados éstos, los suelos son erosionados en forma acelerada. El potencial agropecuario es muy escaso.

- Región Acrisólica: comprende las partes medias e inferiores de la selva alta, desde los 500 hasta los 2,202,800 m.s.n.m. con una superficie de 17 millones de hectáreas, cerca del 13.5% del territorio nacional. El relieve está caracterizado por laderas empinadas, escarpadas y escasos valles amplios (Oxapampa, Perené, Huallaga, etc.). Los suelos son, por lo general, ácidos y las partes de laderas empinadas y escarpadas expuestas a una fuerte erosión por la alta pluviosidad.

- Región Ferralsólica: comprende la selva baja con una extensión de 60 millones de hectáreas (43% del total nacional). Los suelos son del tipo rojo y muy pobres. Sólo a lo largo de los ríos, los suelos aluviales son mejores.

A nivel más detallado, las variaciones edáficas son más marcadas encontrándose, por ejemplo, en escasos metros de distancia, una diversidad de suelos que varían por sus propiedades físicas, químicas y biológicas.

La influencia de los diferentes factores de formación de los suelos en la Amazonía: el clima, material parental, topografía, organismos y edad de la superficie, actuando en combinación conjunta determinan diversos procesos pedogenéticos que producen las variaciones edáficas.

En relación al clima, la acción combinada de la temperatura y la precipitación influye desde moderada, como en Jaen-Bagua (zona de baja precipitación), a intensa, como en gran parte de la Amazonía (zonas de alta precipitación), en la formación de los suelos. La influencia del material parental en los suelos de la Amazonía no se manifiesta con claridad. Sobre el particular, Zavaleta (1992) reporta que en la zona de Tournavista, Pucallpa, el material parental es calcáreo, por tanto los suelos deberían ser más fértiles, sin embargo los suelos son ácidos, debido a la influencia de otros factores, principalmente el clima. En los suelos aluviales de formación reciente se observa la influencia del material sedimentario en la fertilidad de los suelos. Los suelos originados por material que tiene su origen en los Andes peruanos son generalmente más fértiles que los suelos formados por material que tiene su origen en el mismo llano amazónico.

La configuración de la superficie de la tierra afecta la formación de los suelos, por efecto de la humedad del suelo. En la Amazonía este factor adquiere mucha importancia, pues por las altas precipitaciones, las zonas cóncavas o depresionadas contienen más humedad que las zonas convexas y, por consiguiente, el contenido de materia orgánica es más alto por la poca oxigenación, y los suelos son generalmente grisáceos y oscuros. En cambio en la parte convexa la escorrentía es más rápida, tienen buena oxigenación, y por lo tanto el contenido de materia orgánica es más bajo y los suelos son generalmente amarillos o rojos.

El tipo de vegetación que crece en un espacio geográfico es determinado predominantemente por el clima, la elevación, el suelo y la clase de drenaje; ciertas características de los suelos son determinadas por la vegetación, estableciéndose así interrelaciones (Zavaleta, 1992). En la Amazonía estas interrelaciones se observan con claridad en algunos espacios, como los aguajales con los suelos mal drenados y con diferente grado de turbas, y los varillales con los suelos arenosos.

El tiempo también es un factor importante en el desarrollo de los suelos en la Amazonía. Los suelos de origen reciente, ubicados en las terrazas bajas de los principales ríos, son los más jóvenes y generalmente los

más fértiles, en comparación con los suelos de terrazas altas y colinas, que son las áreas más antiguas, son más evolucionados y generalmente ácidos y de baja fertilidad natural.

## II. CLASIFICACION TAXONOMICA DE LOS SUELOS

Según trabajos preliminares del INIPA, la selva peruana posee siete (07) órdenes de suelos dominantes, de un total de once (11) reportados a nivel mundial, de los cuales los Ultisoles cubren el 65% del territorio, seguidos por Entisoles e Inceptisoles con el 17 y 14%, respectivamente. Los Alfisoles, Vertisoles, Molisoles y Espodosoles, en conjunto sólo cubren el 4% del territorio amazónico (Ver cuadro N° 1).

Las características y localización de estos suelos predominantes en Selva han sido tratadas por INIPA, las mismas que se presentan a continuación:

Los Ultisoles, suelos rojos y amarillos de baja fertilidad natural, ocupan aproximadamente las dos terceras parte de la selva. Estos suelos ocurren principalmente en los terrenos de altura de la Selva Baja, así como en terrazas antiguas y laderas en la Selva Alta. Estos suelos también se denominan como "Acrisoles" y "Podzólicos Rojo Amarillos" en otros sistemas de clasificación. Le siguen en importancia los suelos jóvenes con muy poca diferenciación en el perfil, denominados Entisoles, los cuales ocupan el 17% de la región. Se incluyen en este grupo suelos aluviales mal drenados (Aquentes) principalmente en las orillas de los ríos; suelos aluviales no inundables (fluvents), así también como suelos muy jóvenes profundos ubicados en pendientes fuertes (Orthents).

Los Inceptisoles, suelos jóvenes que muestran una diferenciación de horizontes A, B y C, ocupan el 14% de la selva. Gran parte están ubicados en aguajales o zonas mal drenadas (Aquentes), también en zonas escarpadas. Sin embargo, muchos inceptisoles bien drenados, fértiles y ubicados en topografías favorables (Eutropepts) tienen un gran potencial agrícola.

Dichos suelos son comunes en los valles de la Selva Alta, especialmente en el Huallaga Central y el Alto Huallaga, los cuales representan un magnífico recurso edáfico. Inceptisoles ácidos bien drenados (Dystropepts) también son comunes en la Selva Alta, representan gradiente intermedio de fertilidad entre los Eutropepts y los Ultisoles.

Los suelos Alfisoles se asemejan a los Ultisoles pero tienen menor grado de acidez y son de fertilidad superior. La selva peruana posee alrededor de 2.3 millones de hectáreas en estos suelos. Ocurren en mezclas con Ultisoles en la margen derecha del río Ucayali desde Contamana (Ucayali) hasta Iberia en Madre de Dios. También ocurren en parte de la Selva Alta, tales como en Chanchamayo y satipo. Algunos estudios sugieren que la proporción de Alfisoles es más grande en la selva Peruana de lo que aquí se indica, pero los trabajos de la ONERN en

los Departamentos de Ucayali y Madre de Dios indican que dichos suelos no dominan el paisaje.

Los Vertisoles son suelos arcillosos pesados que se agrietan cuando se secan y se hinchan cuando se humedecen. Su fertilidad natural es mediana, pero superior a los Ultisoles. Las áreas más importantes de vertisoles son las más secas de la Selva Alta: Huallaga Central y Jaén-Bagua. El total de 400,000 hectáreas de vertisoles en la Selva representa un recurso edáfico considerable.

Los Molisoles son suelos negros originarios de rocas calcáreas que ocurren en algunas zonas de Selva Alta. Son importantes en Jaén-Bagua y en laderas empinadas en el Alto Huallaga, pero su extensión total se limita a 100,000 Ha. en topografía plana.

Finalmente, los Espodosoles o Podzoles son suelos sumamente arenosos, ácidos y con tan baja fertilidad natural que no son capaces de soportar un bosque húmedo tropical. Se encuentran principalmente en pequeñas manchas en la Selva Baja, notablemente cerca de Iquitos. Su potencial productivo es sumamente bajo y no se recomienda su uso.

En relación a los tres órdenes restantes, existen en la Selva pequeñas áreas de Histosoles o suelos orgánicos. Hasta el momento no se han clasificado Oxisoles en la Selva Peruana, tal vez debido a que carecen de materiales originarios muy antiguos, tales como los del Escudo de Guayana y el Escudo Brasileiro más al Este. Debido a condiciones climáticas, no se encuentran Aridisoles en la selva peruana con la posible excepción de Jaén-Bagua.

Los suelos de moderada a alta fertilidad natural con topografía plana o levemente ondulada, clasificados como Alfisoles, Vertisoles, Inceptisoles y Entisoles, son los que poseen mayor potencial agropecuario y se localizan principalmente en algunos valles de la Selva Alta. Estos suelos cubren sólo el 5% de la selva (Cuadro Nº 2). En cambio los suelos ácidos de baja fertilidad natural, bien drenados de topografía plana a suavemente ondulados, predominantemente Ultisoles, cubren el 50% de la Selva. Estos suelos poseen mayor potencial forestal.

**CUADRO N° 1: CLASIFICACION TAXONOMICA DE SUELOS EN LA AMAZONIA PERUANA.**

**(En millones de hectáreas)**

SUELOS DOMINANTES	AREA	%
Ultisoles	49.2	65
Entisoles	12.8	17
Inceptisoles	10.5	14
Alfisoles	2.3	3
Vertisoles	0.4	1
Molisoles	0.3	-
Espodosoles	0.1	-
T O T A L	75.6	100

FUENTE: INIPA (1984)

**CUADRO N° 2. DISTRIBUCION GENERAL DE LOS SUELOS DE LA AMAZONIA PERUANA SEGUN SUS CARACTERISTICAS.**

**(En millones de hectáreas)**

AGRUPACIONES DE SUELOS	SUPERFICIE	%
- Suelos ácidos de baja fertilidad natural, bien drenados, topografía plana a suavemente ondulada (Ultisoles, Distropepts).	38.0	50
- Suelos de topografía escarpada, fuertemente disectados (Entisoles, Inceptisoles, Ultisoles, Alfisoles)	23.4	31
- Suelos mal drenados, aluviales, aguajales (Aquepts, Aquentes).	10.1	14
- Suelos de moderada a alta fertilidad natural con topografía plana a levemente ondulada (Alfisoles, Vertisoles, Inceptisoles, Entisoles).	4.1	5
TOTAL	75.1	100

FUENTE: INIPA (1983)

### III. EL POTENCIAL DE LOS SUELOS

#### 3.1 Generalidades

La clasificación de suelos por capacidad de uso, que hace referencia el grado de dificultad para hacerlos producir agrónomicamente sin destruirlos o perderlos, muestra que la selva posee el 49% del área potencial para cultivos en limpio en el Perú, el 81% del área para cultivos perennes, el 32% para pastos, el 95% de los bosques aptos para producción forestal y sólo el 35% de las áreas de protección (Ver Cuadro N° 3).

En términos generales, el 61.4% del territorio de selva posee aptitud para bosques de producción forestal, 25.0% para áreas de protección y sólo el 13.6% para producción agropecuaria (Ver Cuadro N° 4).

Estas cifras varían en las diferentes zonas de la región, pues en Selva Alta predominan las áreas de protección (57% del territorio), mientras que, en la Selva Baja predominan los bosques de producción (74% del territorio). No obstante que, en cifras absolutas las áreas para producción agropecuaria, son mayores en Selva Baja, sin embargo, en Selva Alta estos suelos están más concentrados en determinadas zonas (Ver Cuadro N° 5).

Sobre el particular cabe mencionar que estas cifras, a pesar de ser totalmente estimativas, pueden sufrir modificaciones sustanciales debido a que el concepto de potencialidad para el uso de un suelo está muy vinculado a criterios económicos y tecnológicos. Esta relatividad conceptual ha sido estudiada por Dourojeanni (1982) quien señala, para el caso de la Amazonía Legal Brasileña, que si se determina la capacidad de uso de los suelos con la actual tecnología sólo el 2-7% serían buenas o regulares, mientras que el 42% se pueden considerar como buenas si se subsanan las limitaciones naturales del suelo mediante una tecnología avanzada.

El mismo autor, Dourojeanni (1984), señala que en el valle de Palcazu, en el mismo año (1981), tres (3) misiones técnicas que han realizado estudios reportan diferentes resultados sobre el potencial de uso de los suelos de este valle. Así, Hugo Villachica ubica en su estudio un 41.8% de tierras aptas para el cultivo en limpio; en cambio ONERN encuentra solamente el 16.8%. Por el contrario, Joseph Tosi encuentra el 7.6%, es decir, menos de la mitad de lo que encuentra la ONERN y la sexta parte de lo que indica Villachica. (Ver Cuadro N° 6).

A continuación, el mismo autor manifiesta que "Estas enormes disparidades en la evaluación del recurso suelo, expresan el origen de los problemas existentes en torno a la concepción desarrollista clásica, que se remite al caso

brasileño o a las expectativas amazónicas de nuestro Presidente. Por cierto, quien tenga esta posición se basará en los cálculos de Villachica. No porque los consideren acertados o usados, sino porque estos datos pueden servir de justificación para impulsar la agricultura en limpio en esta parte del país (42% del valle de Palcazu) así como los cultivos permanentes y la ganadería (53%).

Dourojeanni (1984) señala que estas disparidades se explican por el hecho de que la ONERN ha equivocado la zona de vida que correspondía a un área amplia del valle, lo que ha sido ratificado por Tosi. Por este motivo la proporción de tierras aptas para cada uno de los tipos de cultivo que encuentra la ONERN es distinta a lo hallado por Tosi, ocurriendo algo similar con Villachica.

Asimismo, estos conceptos de potencialidad pueden modificarse si al recurso suelo se le estudia interrelacionadamente con los otros recursos, dentro de un contexto de manejo de ecosistemas. Tal es el caso de aquellos suelos aluviales de restinga localizados en la ribera de cuerpos de agua cuyo potencial, desde el punto de vista de ecosistemas productivos, puede estar en la producción hidrobiológica que depende sustantivamente de la floresta. En este sentido, estos suelos originalmente considerados con vocación agropecuaria, pueden ser considerados posteriormente con vocación para bosques de protección.

Por último, la experiencia de Yurimaguas, donde se ha demostrado que con altos insumos es posible tener cosechas continuas de cultivos de ciclo corto en un Ultisol, confirma que el término de potencialidad es relativo, dependiendo del nivel tecnológico y del marco socio-económico. En forma extrema, hoy con los cultivos hidropónicos es posible producir prescindiendo del suelo.

**CUADRO N° 3: CAPACIDAD DE USO MAYOR DE TIERRAS EN EL PERU****(En millones de hectáreas)**

CAPACIDAD DE USO	COSTA	SIERRA	SELVA	PERU	% SELVA
Cultivos en Limpio	1.1	1.3	2.4	4.9	49
Cultivos Perennes	0.5	- -	2.2	2.2	81
Pastos	1.6	10.6	5.7	17.9	32
Bosques de Producción	0.2	2.1	46.4	48.7	95
Áreas de Protección	10.2	25.1	18.9	54.3	35
TOTAL	13.7	39.2	75.6	128.5	59

**FUENTE: ONERN, Clasificación de las tierras en el Perú, 1982****CUADRO N° 4: CAPACIDAD DE USO MA YOR DE TIERRAS EN LA AMAZONIA PERUANA'.****(En millones de hectáreas)**

CAPACIDAD DE USO	SUPERFICIE	%
Cultivos en Limpio	2.4	3.2
Cultivos Perennes	2.2	2.9
Pastos	5.7	7.5
Bosques de producción	46.4	61.4
Áreas de Protección	18.9	25.0
T O TAL	75.6	100.0

**FUENTE: ONERN, Clasificación de las tierras en el Perú, 1982**

CUADRO N° 5: CAPACIDAD DE USO DE TIERRAS EN VARIAS ZONAS DE LA AMAZONIA PERUANA

DEPARTAMENTO O REGION	CULTIVOS LIMPIOS	CULTIVOS PERENNES	PASTOS	BOSQUES PRODUCC.	AREAS DE PROTECCION	TOTAL
SELVA ALTA						
Jaén-Bagua *	194	33	434	1,302	2,537	4,500
San Martín	200	155	335	1,870	2,670	5,320
Alto Huallaga	194	59	418	737	1,966	3,374
Pichis-Palcazú **	126	78	149	59	231	643
Perené-Ene-Tambo	87	141	332	233	2,413	3,206
SUB-TOTAL %	801 5	466 3	1,668 10	4,201 25	9,817 57	17,043 100
SELVA BAJA						
Loreto	540	607	2,229	27,615	3,465	34,456
Ucayali	600	450	1,390	8,957	1,905	13,302
Madre de Dios	425	440	1,140	4,690	1,145	7,840
SUB-TOTAL %	1,565 3	1,497 3	4,759 8	41,262 74	6,515 12	55,598 100
TOTAL SELVA %	2,366 3	1,963 3	6,447 9	45,463 63	16,332 22	72,641 100

FUENTE: ONERN (1982) y del Aguila (1983) para Pichis-Palcazu-Pachitea

\* Incluye cuencas de los ríos Santiago, Nieva, Cenepa, Imaza, Chinchipe, Utcubamba y Chamaya.

\*\* Incluye cuencas de los ríos Pichis, Palcazú, Pachitea y el Bosque Von Humboldt

Elaboración: INIPA (1984).

**CUADRO N° 6: RESULTADOS DE TRES ESTUDIOS DE CLASIFICACION DE TIERRAS POR CAPACIDAD DE USO EN EL VALLE DE PALCAZU. AÑO 1981**

(En porcentajes)

TIPOS DE USO	FUENTES		
	VILLACHICA	ONERN	TOSI
Cultivos en Limpio	41.8	16.8	7.6
Cultivos Permanentes	53.1	5.3	14.4
Pastos	- -	27.8	13.3
Producción Forestal	4.1	36.7	46.2
Protección	1.0	13.4	18.6

FUENTE: Dourojeanni (1984)

En tal sentido, con las aclaraciones hechas, a continuación se presenta los tipos de tierras predominantes en Selva, según su capacidad de uso mayor (ONERN, 1982).

### **3.2 Tierras Aptas para Cultivo en Limpio**

Dentro de los suelos con aptitud agropecuaria se distinguen:

#### a) Clase de Tierras de Calidad Agrológica Media

A esta clase pertenecen las tierras aptas para propósitos agrícolas de cultivos en limpio consideradas de calidad agrológica media por presentar algunas limitaciones vinculadas al factor clima o suelo, restringiendo su capacidad productiva.

Estos suelos se distribuyen fundamental en Selva Alta y en la zona sur de Selva Baja (Atalaya-Madre de Dios), ocupando los bancos aluviales no inundables de los afluentes secundarios de los grandes cursos fluviales de la región amazónica.

En la zona de Jaén-Bagua la limitación más relevante es

el suelo y exigencia de riego. En cambio en las demás zonas, es el suelo y clima. Estos suelos abarcan una superficie aproximada de 1'711,000 Ha., que representan el 2.4% de la extensión territorial de la selva.

b) Clase de Tierras de Calidad Agrológica Baja

A esta clase pertenecen las tierras que poseen una calidad agrológica baja en cuanto a la fijación de cultivos en limpio o intensivos por limitaciones, pues son susceptibles a la inundación periódica. Geográficamente, se distribuyen fundamentalmente en Selva Baja, en el complejo de orillares propio de la morfología generada por la dinámica fluvial de los grandes ríos (Ucayali, Amazonas, Marañón, Huallaga). Abarca una superficie aproximada de 655,400 Ha., que representa el 0.90% de la extensión territorial de la selva.

### **3.3 Tierras Aptas para cultivos Permanentes**

Este grupo, conjuntamente con las tierras de aptitud para cultivos en limpio, representa el potencial de tierras de la agricultura. Presentan limitaciones tanto de orden edáfico como topográfico que imposibilitan la fijación de cultivos en limpio, pero que aceptan la fijación de un cuadro diversificado de cultivos tropicales perennes.

En la selva se encuentra el 80% del potencial nacional y se localizan en las terrazas intermedias y altas, así como en las laderas de región.

La calidad agrológica predominante en la selva es de clase media, sub-clase de tierras de secano con limitaciones por pendiente y suelo. Abarca una superficie aproximada de 3'190,700 Ha. Las limitaciones o deficiencias para el empleo de estos suelos están vinculadas a condiciones climáticas y edáficas principalmente, características éstas que restringen un tanto su explotación óptima para la fijación de un cuadro amplio de cultivos perennes.

Estos suelos, que se encuentran asociados a tierras aptas para cultivos en limpio, se localizan fundamentalmente en Alto Huallaga, Pucallpa, Pichis Palcazu, Pachitea, Oxapampa - Merced, Satipo, Atalaya, Puerto Maldonado e Iquitos.

### **3.4 Tierras Aptas para Pastos**

Este grupo reúne aquellos suelos que presentan vocación para pastos y, por consecuencia, para la propagación de forrajes cultivados y el desarrollo de una actividad pecuaria.

La calidad agrológica predominante en la selva es de tipo

medio, con limitaciones por suelo. Estas tierras se ubican principalmente en la Selva Baja actualmente con bosques naturales, y abarcando una superficie aproximada de 5'717,100 Ha., concentrándose fundamentalmente en zonas adyacentes a Pucallpa, Tarapoto y Madre .de Dios.

### **3.5 Tierras Aptas para Forestales de Producción**

Estas tierras representan la máxima vocación de uso de los suelos del país tanto por su extensión como por su importancia económica, convirtiendo al Perú, después del Brasil, en la segunda potencia en Sudamérica en terrenos apropiados y de bosques naturales para producción forestal dentro de márgenes económicos. En este grupo se distinguen tres clases de tierras según calidad agrológica:

a) Clase de Tierras Aptas para Forestales de Producción de Calidad Agrológica Alta.

Esta clase agrupa las tierras de más elevada calidad agrológica del país para forestales de producción y requieren, por lo general, de prácticas sencillas en la manipulación del bosque y silviculturales. Representa el grueso y fundamento de las tierras forestales del país, ya que exhibe las mejores posibilidades para desarrollar una gran industria de maderas y derivados del bosque, mediante una política de manejo que evite la destrucción de este valioso e importante recurso renovable por excelencia.

De esta clase de tierras que tienen limitaciones por pendiente, su mayor distribución e importancia productiva se localiza en la Selva Baja.

b) Clase de Tierras Aptas para Forestales de Producción de Calidad Agrológica Media.

A esta clase pertenecen las tierras con vocación para la producción forestal consideradas de calidad agrológica media por presentar ciertas limitaciones vinculadas al aspecto topográfico y al drenaje, exigiendo prácticas moderadas en el manejo del bosque.

Las tierras que presentan limitaciones por pendiente se distribuyen tanto en la Selva Alta como en la Baja. Las tierras que presentan limitaciones por drenaje se distribuyen exclusivamente en la denominada Selva Baja, ocupando superficies de terrenos de relieve plano o suave sometidas a inundaciones periódicas durante la época de creciente de los ríos así como áreas aledañas o periféricas a aguajales.

c) Clase de Tierras Aptas para Forestales de Producción de Calidad Agrológica Baja.

Esta clase incluye las tierras de inferior calidad agrológica para producción forestal por presentar deficiencias severas de orden topográfico, de drenaje y climático, requiriendo de prácticas cuidadosas en la manipulación del bosque en prevención del deterioro ambiental.

Estas tierras que se ubican fundamentalmente en la Selva Alta, presentan limitaciones por pendiente.

### **3.6 Tierras de Protección**

A este grupo pertenecen las tierras más extensas del territorio de Selva Alta. Están representadas por terrenos de topografía abrupta, de fuerte disección por el proceso erosivo, condiciones de clima nubloso y de muy alta precipitación, así como por las extensas áreas de pantanos del penillano amazónico, ricos en fauna acuática, las mismas que constituyen expresiones típicas de esta clase de tierras.

#### IV. DISTRIBUCION DE LOS SUELOS SEGUN SU POSICION FISIOGRAFICA

Se han analizado veintitrés (23) estudios de inventario y evaluación de suelos que se realizaron en la jurisdicción de la Región de Loreto. Estos estudios, generalmente desarrollados a nivel de reconocimiento y exploratorio, cubren una superficie total de 11'816,483 Ha., que representan el 34.3% del territorio regional. Las áreas donde se concentraron estos estudios han sido: Iquitos Nauta-Requena, Yurimaguas, Contamana, Santiago-Morona, Pastaza-Tigre, Pacaya-Samiria, Caballococha y Tamshiyacu - Indiana.

**CUADRO Nº 7: SUPERFICIE CUBIERTA CON ESTUDIOS DE INVENTARIO Y EVALUACION DE SUELOS EN LA REGION DE LORETO.**

(AÑO 1994)

Nivel del Estudio	Superficie Estudiada(has)	Cobertura Regional
Exploratorio	838,800	2.4
Reconocimiento	10'564,952	30.7
Semidetallado	243,221	0.7
Detallado	169,510	0.5
<b>TOTAL</b>	<b>11' 816,483</b>	<b>34.3</b>

FUENTE: Rodríguez et al. 1994, Estudios de Inventario de Evaluación de Suelos en la Región de Loreto. **IIAP**

En el Cuadro No. 8 se presentan las diversas unidades fisiográficas identificadas en los estudios en referencia, incluyendo los suelos tipos que se encuentran en estas unidades. Del análisis de esta información se puede deducir que existe cierto nivel de correlación entre los suelos de la Región de Loreto y las unidades fisiográficas, así se observa lo siguiente:

- En Orillares e Islas, predominan los Entisoles, habiéndose reconocido tropofluent típico en áreas más elevadas (Restingas), Tropofluent ácuico y Tropacuentos en áreas de mal drenaje (Bajeales). Los suelos ubicados en la llanura inundable, originados por los ríos de origen andino como el Amazonas, Ucayali, Marañón y Huallaga, son los que presentan mayor fertilidad natural, en comparación con los suelos formados por sedimentos que provienen del mismo llano amazónico (Ejem. ríos Itaya y Nanay) o de los

Andes Ecuatorianos, donde predominan rocas ácidas (Ejem. río Napo y Putumayo). En esta unidad fisiográfica se ubican suelos que poseen mayor vocación para cultivos en limpio, asociados a forestales y protección.

- En Terrazas Bajas de Inundación Periódica, también predominan los Entisoles, pero asociados con Inceptisoles. Los Tropofluvent y Tropacuent son los que dominan el escenario de los Entisoles, y poseen vocación para cultivos en limpio, forestales y protección. En cambio, los Inceptisoles (Distropept) son generalmente de vocación forestal.

- En Terrazas Bajas de Inundación Eventual, se observa mayor nivel de evolución de los suelos, predominan los Inceptisoles (Tropacuept y Distropept) y poseen vocación forestal, con algunas zonas para pastos o protección. En esta unidad también se han identificado Histosoles (Tropofobrist hídrico) con vocación forestal y algunos Entisoles con vocación agrícola, pastos y forestal.

- En Terrazas Medias, se presenta diferente grado de disectación, también predominan los Inceptisoles, pero con mayor variabilidad a nivel de Subgrupos. Los Distropept típico y Distropept fluvéntico, que poseen mayor vocación para cultivos permanentes y pastos; los Eutropept para cultivos en limpio; los Tropacuept típico para forestal y pastos; y los Tropacuept hístico para protección. En esta unidad se han identificado Entisoles: Tropopsamment típico para pastos y Cuarzipsamment típico y spódico para forestales y protección. Así mismo, Ultisoles con vocación predominante para cultivos permanentes, pastos y forestales, se observa en terrazas medias, asociadas a Alfisoles (Paleudalf) con vocación para cultivos en limpio y cultivos permanentes. En la zona de Contamana se ha identificado pequeñas áreas con Molisol (Hapludol éutrico) con vocación para cultivos en limpio y cultivos permanentes.

- En Terrazas Altas, se encuentra una asociación predominante de Ultisoles e Inceptisoles. Dentro del primero se observa Tropudult y Paleudult, que son aptos para cultivos permanentes, pastos y forestales. En Inceptisoles se ha identificado Distropept, que tienen una vocación para cultivos permanentes y Tropacuept con vocación forestal. En esta unidad fisiográfica también existen pequeñas áreas con Entisoles arenosos (Tropopsamment y Quazipsamment) y Podsoles (Tropacuod aérico) que son para protección.

- En Lomadas, se han identificado con mayor incidencia a Inceptisoles, destacando Distropept y Eutropept, con vocación para cultivos permanentes, pastos y forestales.

- En Vallecitos Intercolinosos, se presentan Entisoles (Troportent y Tropofluvent) con aptitud para cultivos en

limpio, forestales y protección. También se reporta Inceptisoles: Distropept típico para pastos y Tropacuept típico para forestal.

- En Colinas Bajas v Medias, predominan los Inceptisoles asociados con Ultisoles. En el primero se reportan Distropept y Eutropept con vocación para pastos, cultivos permanentes y forestales. En los Ultisoles, que poseen más vocación forestal, se registra Tropudult y Paleudult. En esta unidad fisiográfica también se encuentran Alfisoles (Tropudalf), con vocación forestal y Tropopsamment típico, con aptitud para cultivos permanentes.

Algunos Molisoles se reportan en la zona de Contamana.

- En Cerros Bajos v Montañas, sólo se reportan Entisoles (Troportent lítico), e Inceptisoles (Distropept lítico y Eutropept lítico). Se considera que estas tierras por estar situadas en fuertes pendientes, son de protección.

CUADRO N° 8

SUELOS DE LA REGION DE LORETO SEGUN UNIDADES FISIOGRAFICAS

Unidades Fisiográficas	Clasificación Taxonómica	Capacidad de Uso Mayor
ORDEN	GRAN GRUPO	SUB GRUPO
Orillares, Islas y Emplayamientos	Tropofluvents	- típico
		- ácuico
ENTISOL	Tropacuents	- típico
Terrazas Bajas de	Tropofluvents	- típico
		- ácuico
Inundación Periódica	Tropacuents	.....
INCEPTISOL	Distropepts	- típico



	Tropopsamment	- típico	Pastos (P3s)
ENTISOL			
	Cuarzipsamment	- típico	Forestal (Fs)
		- spódico	Protección (X)
			Protección (X)
TERRAZAS			
	Tropacuept	- típico	Pastos (P2sw, P2s)
		- hístico	Forestal (F2sw, F3si)
INCEPTISOL			Protección (X)
			Protección (X)
	Distropept	- típico	C. Limpio (As)
		- fluvéntico	C. Permat. (C2e, C3sw)
			Pastos (P2s, P3sw)
			C. Limpio (A2s, A3sw)
			C. Permat. (C3se)
			Pastos (P3se)
	Eutropept	.....	C. Limpio (A2s)
MOLLISOL	Hapludol	- éutrico	C. Limpio (A3se)
			C. Permat. (C2)
ALFISOL	Paleudalf	.....	C. Limpio (A)
			Pastos (P)
	Paleudult	- típico	C. Limpio (Asi)
			C. Permat. (Ces)
			Pastos (P)
ULTISOL	Plintacult	.....	Forestal (F)
	Plintudult	.....	Pastos (P)

	Quarzipsamment	- spódico	Forestal (F) Protección (X)
ENTISOL	Tropopsamments	- típico	Forestal (Fs) Protección (X)
TERRAZAS			
INCEPTISOL			
INCEPTISOL	Tropacuepts	- típico - aérico	Forestal (F3sw) Forestal (F3sw)
ALTAS			
	Distropepts	- típico - fluvéntico	C. Permanent. (C3s) Pastos (P3s) C. Permanent. (C3s)
	Tropudult	- típico	C. Limpio (As) C. Permat.(C2es) Pastos (P2s)
	Tropudult	- ortóxico	C. Permat.(C3s) Pastos (P2s) Forestal (Fs)
ULTISOL	Paleudult	- típico	C. Limpio (As) C. Permat.(Ces) Forestal (Fes)
PODSOL	Tropacuod	- aérico	Protección
ENTISOL	Tropoportent	- típico	Forestal (F2e, F3e)

	Eutropept	- típico - fluvéntico	Forestal (F2e) C. Permat. (C2)
		- típico	Pastos (P3se) Forestal (Flse)
LOMADAS	Distropept	- fluvéntico	C. Limpio (A3s) C. Permanent. (C3es) Pastos (P3es) Forestal (F2es)
	INCEPTISOL		
	ULTISOL	- típico	C. Limpio (Asl) C. Permat. (Cesl, C2) Pastos (P2s)
	Tropofluvent	.....	Protección (Xs)
	Tropoportent	- típico	C. Limpio (A3) Forestal (F2es)
	ENTISOL		
VALLECITOS INTERCOLINOSOS	INCEPTISOL Tropacuepts	- típico	Forestal (F2isw)
	Distropept	- típico	Pastos (Psw)

	ENTISOL	Tropopsamment	- típico	C. Permanent. (C)
		Eutropept	- típico	Forestal (F2e, F3e)
COLINAS				
	INCEPTISOL	Distropept	- típico	C. Limpio (A3s) C. Permanent. (C3es) Pastos (P3s) Forestal (F2es, F3es)
BAJAS				
		Pastos (P2es)	- típico	Forestal (F2e, F3e)
Y	MOLISOL	Hapludol	- éútrico	Pastos (P2es) Forestal (F2e, F3e)
MEDIAS				
	ALFISOL	Tropudalf	.....	Forestal (F2es)
		Tropodult	.....	Forestal (F2es)
	ULTISOL	Paleudult	.....	Forestal (F)
	ENTISOL	Troportent	- lítico	Protección (X)
CERROS BAJOS				
Y	INCEPTISOL	Eutropept	- lítico	Protección (Xes)
MONTAÑAS		Distropept	- lítico	Protección (Xes)

## V. USO ACTUAL DEL RECURSO SUELO

Uno de los problemas que existe para estimar la superficie de las tierras que vienen siendo usadas con fines agropecuarios, es la ausencia de estadísticas serias y actualizadas. Sin embargo, una idea global y de magnitud se puede obtener a partir de algunas referencias bibliográficas disponibles sobre la amazonía peruana.

En el Cuadro N° 9, se puede observar el crecimiento acelerado de la superficie cultivada en la selva, desde 356,400 Ha. estimada, por CONESTCAR en 1964, hasta cifras superiores al 1'000,000 Ha. estimadas por Dourojeanni en 1990 (1'100,000 Ha) y por Barclay y Fernando Santos en 1988 (1'281,206 Ha). En este período, de cerca de 25 años, la superficie cultivada aumentó en más del 200%.

Considerando las cifras reportadas por Dourojeanni (1'100,000 Ha), en la Selva peruana sólo se estaría usando el 11% de la superficie potencialmente utilizable para fines agropecuarios (10'100,000 ha). Este mismo autor, según Valcárcel (1991), considera que en la selva debe haber 4'700,000 Ha. en descanso, en rotaciones de 3 a 10 años o más, 10 que representar la una relación de 4 hectáreas en descanso por 1 hectárea en cultivo. Con estas cifras se estaría estimando que cerca del 58% de las tierras aptas para la actividad agropecuaria han sido intervenidas para estos fines.

Durante el período 1964-1988, se ha registrado algunos cambios en el panorama agropecuario. En 1964, cinco cultivos cubrían cerca del 80% de la superficie sembrada, destacando el café (30%), pastos (13%), plátano (11%), yuca (10%) y maíz (9%). A partir de 1984, este panorama registra algunos cambios, pues aparece en escena el cultivo de arroz y de la coca, desplazando en importancia al plátano y a la yuca quedando, en 1988, como los cinco principales cultivos con cerca del 80% de la superficie sembrada, pastos (39%), coca (12.9%), café (11.5%), arroz (8.5%) y maíz (6.7%).

Los cultivos que han presentado mayor dinamismo, son aquellos que han sido promovidos por el Estado y que han estado orientados a satisfacer demanda de otras regiones, tales como arroz, maíz y pasturas (ganadería); así como también aquellos orientados tanto al mercado externo formal (café) como al mercado externo informal (coca). En cambio los cultivos de consumo regional, en algunos casos sólo tuvieron un crecimiento lento (plátano) en otros sufrieron estancamiento (yuca) (Ver Cuadro N° 9). El crecimiento registrado para los cultivos de arroz y maíz ha sido notorio en el Departamento de San Martín, donde en el periodo 1973 - 1982 se registraron que las áreas sembradas por estos cultivos sufrieron un incremento de cuatro (4) veces, siendo más significativo a partir de 1979, época en que fue habilitado el tramo de la marginal

Bagua-Tarapoto, y que trajo como consecuencia un flujo migratorio de gran significado y que repercutió en el incremento del área agrícola, especialmente en el Alto Mayo.

**CUADRO N° 9: DISTRIBUCION DE LA SUPERFICIE CULTIVADA POR TIPO DE CULTIVO, AÑOS 1964 Y 1984.**

PRODUCTO	AÑO 1964 (*)		AÑO 1984 (**)	
	SUPERFICIE	%	SUPERFICIE	%
Café	108,400	30.4	133,975	18.3
Pastos	48,000	13.5	219,955	30.0
Plátanos	38,000	10.8	50,519	6.9
Yuca	36,300	10.2	35,673	4.9
Maíz	33,000	9.2	91,214	12.4
Arroz	19,800	5.5	99,865	13.6
Coca	15,200	4.3	58,867	8.0
Frijol	10,600	3.0	14,360	2.0
Algodón	8,900	2.5	s/i	- -
Cube	6,000	1.7	s/i	- -
Cítricos	5,700	1.6	1,849	0.3
Cacao	5,300	1.5	10,591	1.4
Yute	3,600	1.0	s/i	- -
Frutales	3,400	1.0	s/i	- -
Palma	---	- -	4,000	0.6
Aceitera	13,700	3.8	11,793	1.6
otros(*)				
TOTAL	365,400	100.0	732,661	100.0

FUENTE: (\*) CONESTCAR 1964

(\*\*) MINISTERIO DE AGRICULTURA. Anuario de Estadísticas Agropecuarias de varios años; elaborado por M. Valcárcel.

La actividad agrícola es básicamente de subsistencia, estacional, migratoria y de tecnología tradicional.

- Es de subsistencia porque la mayor parte de la producción se destina al autoconsumo y los ingresos generados por esta actividad no producen los excedentes necesarios para mejorar los niveles de vida. En algunos casos especialmente en Selva Alta, está ligada a la economía de mercado a través de la producción de café, té, algodón, tabaco, maíz y arroz.
- Es estacional porque la actividad agrícola está regida por las épocas de lluvia y de "seca", en el caso de la Selva Alta y partes altas de la Selva Baja, y por épocas de crecientes y vaciante de los ríos, en el caso de la Selva Baja.
- Es migratoria porque la actividad agrícola se basa más en la rotación del campo que en la del cultivo; alternando períodos largos de descanso (10 a 20 años), con el objeto de que el suelo recupere su fertilidad natural.
- Es de tecnología tradicional porque en el proceso productivo se emplea pocos insumos foráneos y herramientas de trabajo de fabricación. Los rendimientos promedio de la Selva, para la mayor parte de los cultivos, es inferior a los promedios nacionales. En algunas zonas, especialmente en Jaén-Bagua, Alto y Bajo Mayo, Alto y Medio Huallaga y parte de la Selva Central, se observa una progresiva introducción de tecnologías con el uso de fertilizantes, pesticidas y maquinaria agrícola, registrándose mayores rendimientos, especialmente en arroz y maíz.

La actividad ganadera en la Amazonía peruana se caracteriza por ser extensiva y tradicional.

Es extensiva y tradicional porque se usa grandes extensiones, con pasturas naturales de baja calidad nutritiva, sin separación de potreros bajo el sistema de pastoreo continuo, cuya soportabilidad se estima entre 0.50 a 0.75 animales/hectárea/año. En la región de Selva predomina la tecnología baja y en menor porcentaje la media, estando prácticamente ausente la alta. El ganado predominante es del tipo criollo con diferentes grados de mestizaje, con *Bos Indicus* (cebú) y *Bos Taurus* (razas europeas). También predominan los pastos naturales, existiendo algunas especies de pastos tropicales cultivados, como los de Yaragua, Castilla, Braquiaria, Maicillo y Kudzú. En estas dos últimas décadas, en la zona de Iquitos, se reporta la crianza de búfalos (*Bubalus bubalis*). La introducción de pequeños hatos de ovinos de pelo se reporta en estos últimos años en toda la Amazonía.

Aquí cabe señalar que en la región del Amazonas, no se ha registrado grandes avances tecnológicos en el campo agrícola, tal como en otras regiones del país. Sobre el particular, Macera (1990), manifiesta que en el Perú pre-inca, se han generado diversas tecnologías, tales como irrigaciones por canales, andenes, chacras inundadas, islas flotantes, huaru huaru, chaquitacla, uso de pescado como abono, etc. Lo más relevante, generado o adaptado por los nativos de esta región, es el sistema de "rozo y quema", que se caracteriza, según Dourojeanni (1982), por constituir un sistema agrícola basado en la rotación del campo mucho más que en la del cultivo, aprovechando mucha tierra disponible con suelos de escasa fertilidad natural, alternando periodos cortos de cosecha (2-4 años). El principio básico se sustenta en el aprovechamiento de los nutrientes contenidos en la materia orgánica que se encuentra en tránsito en el suelo, como parte del ciclo natural, y mediante la liberación de estos durante la quema de la biomasa.

A qué se debe esta situación?, Por qué el poblador de esta región no ha generado más tecnologías para el uso de estos suelos? A continuación se pretende dar respuesta a estas interrogantes.

Según San Román (1975), el hombre de la región no fue agricultor ni ganadero, tal como se desprende de los primeros testimonios escritos a partir de la llegada de Francisco de Orellana (1542). Pues sólo existían pequeñas chacras de yuca, plátano y, en menor escala, maíz y maní, que servían como complemento de sus dietas y, sobre todo, para la preparación del mas ato y de la chicha, que eran utilizados en sus fiestas. Estos trabajos eran realizados por lo general por la mujer.

En cambio, la base económica del poblador nativo ha sido la caza, la pesca y la recolección. Esto es explicable, en la medida que los diversos ecosistemas de la región ofrecían una diversidad de productos, tanto en el tiempo como en el espacio, que satisfacían la demanda de la pequeña y dispersa población existente en la región. Por consiguiente, el mayor esfuerzo de esta población no ha sido en conocer y manejar los suelos, que es el sustento de la agricultura, sino más bien al bosque en su conjunto.

Recién a partir de 1600, con la llegada de los misioneros jesuitas, se busca un nuevo estilo de producción, acorde con la nueva estrategia de ocupación del espacio (formación de centros de mayor densidad poblacional), donde la agricultura adquiere una relativa importancia, se introduce nuevos cultivos como naranjos, limones, coles, lechugas, etc., así como se promueve la cría de gallinas, patos, cerdos y vacas. Aparecen las chacras comunales, llamadas de la Misión, cuyos productos estaban orientados a la alimentación de los menores de edad que vivían en la Misión, así como de los necesitados y transeúntes (San

Román, 1975).

Posteriormente, el sistema de "roza y quema" fue modificado, encontrándose diversas variantes, como el sistema agroforestal de Tamshiyacu, que tiene como cultivo central al umarí (Poraqueiba sericea), (Padoch et al 1990), purmas manejadas de los Boras (Denevan y Treacy 1990) y huertos domésticos, etc. (Bidegaray y Rhoades, 1986). En términos generales, estos sistemas se caracterizan por la siembra y conservación de diversas especies agrícolas o forestales en un espacio dado y, en algunos casos, asociadas a animales menores (como en los huertos domésticos), simulando la estructura y funcionamiento de los ecosistemas naturales.

Con excepción de la agroforestería de Tamshiyacu, que está orientada al mercado de Iquitos y que genera excedentes superiores a otros sistemas similares de esta zona (Padoch et al. 1990), el sistema "rozo y quema", incluyendo sus diversas variantes, se desarrolla dentro del marco de una economía de subsistencia.

Por el año de 1981, algunos campesinos de las zonas de Cajamarca, Rioja y Lambayeque migraron a Yurimaguas, trayendo consigo la tecnología de arroz bajo riego, que fue difundiendo progresivamente en el área de influencia de esta ciudad (Bidegaray et al 1989?). Esta quizá ha sido la única experiencia de introducción de tecnología para el manejo de suelos, procedente de otra región del país. Lamentablemente, por los problemas derivados en la comercialización del arroz, muchos de estos colonos se han visto obligados a cambiar parte de sus cultivos por el sembrío de la coca, producto que probablemente genera menos excedentes, pero con comercialización asegurada.

Asimismo, cabe mencionar la introducción de tecnología de manejo de suelos de altura para el cultivo de palma aceitera en el río Manití (Iquitos), que implica el control de la nutrición de los árboles, aplicación de fertilizantes y cobertura del suelo con kudzú. Esta tecnología, desarrollada por una institución francesa (I.R.H.O.) fue primeramente adaptada a las condiciones de la Amazonía peruana en las plantaciones de Tocache (San Martín).

La actividad agropecuaria en la región, en un principio, se desarrolló dentro de un marco de explotación integral de los diferentes ecosistemas amazónicos, donde el hombre nativo, conjuntamente con la actividad agropecuaria, desarrollaba actividades de caza, recolección y pesca. Posteriormente, con el proceso de colonización de la región, y en especial con la apertura de las diferentes vías de penetración a la selva, este modelo de explotación de los recursos naturales ha venido sufriendo notables modificaciones, encontrándose en la actualidad los siguientes sistemas de usos de la tierra:

### - Agricultura Migratoria

Inicialmente, la actividad agrícola se desarrolló sobre la base cultural de las comunidades nativas quienes, con sus experiencias milenarias sobre el medio ambiente amazónico, han desarrollado una tecnología propia para superar los problemas de la baja fertilidad de los suelos, principalmente de altura, practicando una "Agricultura en Damero" adecuada a las características ecológicas de la zona, es decir en un espacio pequeño, después del roce, tumba y quema del bosque, se siembra varios tipos de cultivos, de acuerdo al tamaño de las plantas, espacio foliar, radiación solar, etc., con el objeto de simular la estructura y mecanismos de nutrición del bosque original y mantener por más tiempo la riqueza de nutrientes del suelo, a la par que se mantenía y preservaba espacios del bosque original para el desarrollo de otras actividades, tales como la caza, recolección y pesca.

Dentro de este sistema, en la actualidad se distinguen dos grandes tipos (Dourojeanni, 1982).

- Estable, es aquel que guarda un balance apropiado entre las tierras usadas, aquellas en descanso o recuperación y las intocadas, que pueden permanecer así y ser usadas para la caza o la cosecha de productos maderables o no. En este caso, el plan de manejo de sus tierras es tan racional como lo es cualquier plan moderno de ordenación forestal.

- Inestable, en el que intervienen por lo menos dos factores inexistentes en el caso anterior, como es la alta y creciente densidad de la población rural y, además, el que esta población es foránea e inexperta y que trae consigo esquemas agropecuarios de otras tierras. El resultado es una ocupación caótica y masiva y una migración de la agricultura sobre amplísimos e ininterrumpidos frentes. El lapso de descanso de la tierra se reduce mucho y a la larga el territorio es completamente abandonado por sus primeros ocupantes. Este tipo predomina mayormente en la Selva Alta y alrededores de los principales centros urbanos de Selva Baja.

### - Agricultura Comercial

La integración de la Selva, mediante el sistema de transporte terrestre originó la introducción de nuevos sistemas de uso de la tierra a través de la influencia de colonos provenientes de otras regiones. Paralela a la agricultura migratoria de tipo inestable a que se ha hecho referencia en el ítem anterior, también se ha desarrollado una agricultura comercial, en base a cultivos permanentes (café, té, cacao, tabaco, palma aceitera, cítricos, etc.) y anuales (arroz y maíz), orientados tanto al mercado nacional como internacional.

Estos fenómenos trajeron una mayor preocupación por la explotación intensiva de la tierra utilizando en diferente grado, aparte del sistema de "rozo, tumba y quema", maquinaria agrícola, fertilizantes y pesticidas. Sin embargo, en muchos casos, la introducción de estos sistemas se realizó en forma empírica y acelerada, dando origen a problemas de deforestación de la cobertura forestal y deterioro del potencial edáfico, con una secuela de impactos ambientales sobre el ecosistema. Dentro de este sistema, se puede diferenciar tres grandes tipos:

- De Plantaciones: Esta forma de explotación se ha realizado tratando de abarcar grandes extensiones con cultivos perennes de una sola especie tropical como café, té, cacao y palma aceitera. Sus características son: eliminación total o parcial del bosque, siguiendo el método de la tumba, rozo y quema; alto uso de mano de obra asalariada; uso de fertilizantes, pesticidas y maquinaria. La plantación por lo general está asociado a otras especies, tales como el cacao y café que se plantan junto al Pacae o Guaba (*Inga sp.*) para proporcionar sombra. En otros casos, entre hileras se siembra pastos para uso del ganado, o alguna leguminosa para incorporarla al suelo.

Este tipo de sistema se reporta mayormente en Selva Alta y su presencia es más limitada en Selva Baja. Desde el punto de vista ecológico, es más estable que los monocultivos de especies anuales.

- De Monocultivo continuo: Esta forma de explotación tiene mayor incidencia a partir de la introducción de tecnologías traídas por los migrantes de la Sierra y se localiza fundamentalmente en las zonas de Jaén-Bagua, San Martín y Alto Huallaga. Grandes superficies fueron arrasadas para el cultivo de arroz, en secano y bajo riego, y maíz, principalmente. En algunos sitios estos cultivos, por su mayor apoyo y promoción estatal, han desplazado a otros en el uso de la tierra, tal es el caso del cacao en los valles de Jaén y Bellavista.

En este sistema, especialmente para el arroz, la tecnología se basa en riego, usos de maquinaria, fertilizantes y pesticidas. El monocultivo es predominante en este sistema, que ha traído como consecuencia en algunas zonas (Jaén), efectos negativos en el nivel de producción, debido al ataque cada vez más acentuado de la "Hoja Blanca" enfermedad que, al parecer, es de origen virótico. A esto se añade el uso intensivo indebido de los suelos, a la utilización de suelos de mayor calidad agrológica y potencialidad de los requeridos para el arroz, lo que ha traído como consecuencia la incidencia de condiciones poco favorables de aereación, debido al exceso de volúmenes de agua utilizados en el riego y a

condiciones de inundación, observándose en forma localizada áreas de mal drenaje (ONERN-1977).

• De Barrial: Esta forma de uso es similar al monocultivo, pero se diferencia por su temporalidad al estar supeditado al régimen de vaciante de los ríos del llano amazónico (Ucayali, Marañón y Amazonas) donde se forman grandes extensiones de barriales, que son aprovechadas principalmente para el sembrío de arroz. La tecnología se caracteriza por usar solamente mano de obra en la preparación del barrial, que se realiza antes de la creciente y que consiste en el desbroce de gramíneas, y en la siembra y cosecha. En este sistema casi no se utiliza subsidios de energía, salvo lo natural que se realiza con el enriquecimiento del barrial por efecto del proceso anual de inundación por la creciente de los ríos.

- **Ganadería Extensiva**

Esta forma de explotación del recurso suelo para la producción de proteína animal, a partir de pastos en la Amazonía, tiene su máxima expresión en las zonas de Pucallpa y Tarapoto. Este sistema consiste en convertir al bosque original en una pradera, mediante el "roce, tumba y quema" sembrando fundamentalmente gramíneas introducidas, y en algunos casos asociados con leguminosas.

En este sistema se observan dos tipos de crianzas: la primera netamente tradicional, es practicada por el pequeño ganadero. El desmonte es sin uso de maquinaria y las parcelas generalmente están cubiertas por pastos naturales. Esta actividad se complementa con otras de tipo agrícola. El manejo es extensivo sin mayor cuidado de las pasturas.

La segunda forma de crianza es practicada por ganaderos, privados o de empresas estatales, que disponen de una mayor superficie de tierras y recursos económicos donde el desmonte se realiza con maquinaria grande. Normalmente residen dentro de la propiedad y disponen en mayor número de potreros sembrados por pastos cultivados, en algunos casos utilizan alimentos suplementarios. El manejo se realiza utilizando cercos naturales o alambrados y, en la mayoría de casos el pastoreo se realiza en un solo campo durante todo el año, ocasionando un intenso pisoteo del forraje no permitiendo su normal desarrollo y provocando la compactación de los suelos. Esta situación trae consigo, en algunos casos la desaparición de los pastos cultivados y, en otros el abandono de potreros que posteriormente se convierten en purmas jóvenes y de difícil recuperación.

### - Uso Forestal

Cerca del 62% de la tierras usadas en la Amazonía peruana son de uso forestal, que se diferencian de los otros tipos de usos, en que no implican necesariamente la alteración drástica de los ecosistemas naturales, más aún, significa que se está usando sólo parte potencial de suelos con aptitud forestal.

La explotación forestal es de tipo selectiva, circunscrita a unas pocas especies de mayor calidad. La extracción se realiza indistintamente en bosques ubicados en pendientes moderadas, hasta en aquellas de protección. Este tipo de explotación determina que el deterioro del bosque como ecosistema, no sean tan drástico como ha ocurrido con otras clases de uso, en donde el bosque es destruido en forma total. En cambio, ocasiona su progresivo empobrecimiento por la desaparición de especies maderables de calidad, como la caoba, el cedro y tornillo.

El uso de estos recursos se localiza principalmente a lo largo de los ríos y quebradas utilizando hachas y motosierras y, en contados casos, como en algunas zonas de Selva Alta y Pucallpa se está usando tractores para empujar los árboles y manipular trozas.

## **VI. PROBLEMÁTICA AMBIENTAL POR EL USO DE LOS SUELOS**

Desde el punto de vista fisiográfico, edafológico, ecológico, económico y demográfico, la región amazónica posee dos grandes áreas problema en el uso del recurso suelo, cuya solución por su propia naturaleza requiere, cada una de ellas, tratamientos diferenciados.

Estas áreas problemas son:

- Suelos de zonas aluviales
- Suelos de zonas no aluviales

### **6.1 Problemática de suelos en Zonas Aluviales**

Fisiográficamente, estos suelos se localizan en el área de influencia de las grandes inundaciones de los ríos de la cuenca amazónica. Estas zonas aluviales adquieren vital importancia en el desarrollo de la Amazonía peruana, por cuanto en ellas se asientan cerca del 90% de la población rural y se localiza alrededor del 80% de la producción agropecuaria.

Se pueden diferenciar dos grandes grupos de suelos, unos que se localizan en las zonas inundables, que reciben las aguas de los ríos anualmente, y otros que no son inundables y que sólo son cubiertos por las

aguas en las crecientes extraordinarias que ocurren por lo menos 1 de cada 10 años.

a) Suelos Aluviales Inundables

Se encuentran formando diferentes tipos de unidades, regionalmente denominadas como barriales, islas, playas, bajiales y restingas bajas. Estos tipos de suelos se encuentran mayormente en Selva Baja, predominando suelos del Orden Entisol.

Los barriales son depósitos de origen aluvial que aparecen en las orillas de los ríos en época de vaciantes principalmente en el Amazonas, bajo Ucayali, Bajo Marañón y Bajo Huallaga. Estos suelos presentan mayor nivel de fertilidad natural y son de textura fundamentalmente limosa. En estos suelos predomina el cultivo de arroz.

Las islas son depósitos de origen aluvial formados por la dinámica de los ríos, donde se conjugan diferentes tipos de paisajes como barriales, restingas bajas, playas y bajiales, pero que conforman una sola unidad por estar rodeadas por las aguas del río. Por lo general gran parte son cubiertas por el agua en época de creciente. En las islas se da una mayor diversidad de cultivos predominando plátano, yuca, arroz, caupí, hortalizas, etc.

Las playas son depósitos arenosos formados por sedimentación en las partes convexas de los meandros. Aparecen en las épocas de vaciantes.

Los bajiales constituyen la primera terraza de las orillas de erosión de los ríos y consisten en un dique seguido de una hondonada. Generalmente están cubiertos con agua durante gran parte del año y sus suelos son de textura limosa.

Las restingas bajas son depósitos aluviales aportados por los ríos en las inundaciones anuales. Se presentan en forma de terrazas con fajas angostas, pequeñas y dispersas, en forma paralela al cauce de los ríos. Los suelos presentan textura limosa, con diferente grado de combinación con arena y arcilla. Anualmente estos suelos son inundados, salvo casos excepcionales cuando las crecientes no son muy altas. En estos suelos se concentra también una mayor diversidad de cultivos y gran parte de la población rural, especialmente de Selva Baja.

Los suelos de zonas aluviales inundables son los que presentan mayor fertilidad natural, por cuanto estos suelos son anualmente fertilizados por la inundación, y después de haber tenido un equilibrio ecológico, devuelven al río una cantidad de nutrientes equivalente

a aquella recibida, en forma inorgánica, como sales minerales disueltos y en sedimentos. En los suelos aluviales éstos son transformados, en parte por medio de la energía solar, en materia orgánica y devueltos al río en forma de plantas acuáticas, detritos orgánicos, troncos de árboles, sustancias orgánicas disueltas, etc. En otras palabras, estos ecosistemas son comparables a un tipo de grande transformador en el que las plantas transforman nutrientes inorgánicos en materia orgánica por medio de la energía solar. Siendo renovables, tanto la cantidad de nutrientes transportados por el río como la energía solar, no existe por lo tanto mayores objeciones para el aprovechamiento de una parte del exceso de producción del ecosistema que está siendo devuelto al río y finalmente transportado al mar. (Wolfgang, 1983.)

Los problemas que presentan estos suelos para su uso agropecuario son:

- Inundaciones anuales por la crecientes de los ríos, en algunos casos intempestivas, que traen como consecuencia grandes pérdidas en las cosechas.
- Escaso uso de su potencial pues se estima que sólo el 13% de estos suelos se están usando en actividades agropecuarias. Una parte significativa de estos suelos, localizados en restingas, por la existencia de áreas de mal drenaje o de cuerpos de aguas, son inaccesibles.
- Escaso conocimiento sobre su naturaleza, extensión, localización, formación y dinámica.
- Escaso conocimiento sobre las especies y/o variedades adaptadas a las zonas inundables.

#### b) Suelos Aluviales no Inundables

Estos suelos generalmente se encuentran dentro de las "Restingas Altas", que son terrazas aluviales que se encuentran más altas que los paisajes descritos anteriormente, y sólo son inundables en crecientes extraordinarias que ocurre por lo menos uno de cada diez años. En estos suelos predominan los Fluvents y Alfisoles, estos últimos son de fertilidad superior. Las restingas altas generalmente son terrazas angostas, pero se presentan como terrazas anchas en algunos valles de la Selva Alta (INIPA, 19E2), donde constituyen un gran potencial para la actividad agropecuaria.

Su mayor uso se reporta en la Selva Alta, donde se viene cultivando arroz en secano, y en estos últimos años arroz bajo riego, así como maíz y otros cultivos

anuales y perennes. También parte de la ganadería se localiza en estos suelos y se desarrolla la agricultura migratoria. Sólo en las zonas con acceso a cuerpos de agua se está desarrollando una agricultura más estable con el cultivo de arroz bajo riego, como en el Alto Mayo y Alto Huallaga, principalmente.

Estos suelos han sido los más inventariados y evaluados, donde se concentra las acciones del Estado a través de los Proyectos Especiales que se localizan fundamentalmente en Selva Alta.

Los problemas principales que presentan estos suelos para su buen uso, son de menor magnitud que de los otros tipos de suelos, y están referidos a:

- Escasa infraestructura de riego.
- Poco conocimiento de tecnología, diferentes al arroz bajo riego, para atenuar la pérdida de fertilidad por un mal uso de la agricultura migratoria por efecto de la presión demográfica.
- Falta de mecanismo adecuado para orientar y dirigir el buen uso de este recurso.

## **6.2 Problemática de suelos en zonas no Aluviales (Tierras de Altura)**

Estos suelos se encuentran localizados en los paisajes de terrazas altas, colinas, aguajales y montañas.

Las terrazas altas y colinas están constituidos por suelos ácidos de baja fertilidad, principalmente Ultisoles y Distropepts, con pendiente de plana hasta un 8% y colinas bajas con pendientes menores de un 30% (INIPA, 1984).

En estos paisajes se localizan gran parte de la ganadería, parte de la agricultura migratoria y de la agricultura perenne comercial.

Los aguajales son depresiones de tipo pantanal donde predomina el bosque de la palmera aguaje (*Mauritia flexuosa*), cuyos frutos son utilizados por la población rural.

Las montañas, que poseen pendientes mayores de 30%, tienen una gama variable de suelos, principalmente Entisoles e Inceptisoles. Estos suelos son usados en cultivos de café y cacao, con cobertura arbórea sin embargo, existe una actividad agrícola considerable en pendientes de este tipo, principalmente en los flancos occidentales de la Selva Alta. Esto se debe al ser los

primeros puntos con quienes los nuevos migrantes de la Sierra encuentran posibilidades de asentamientos, ya que las topografías más planas normalmente están ocupadas. Además, la expansión del cultivo de la coca ocurre en estos suelos ya que aparentemente este cultivo prospera en climas frescos, con pendientes muy pronunciadas (INIPA, 1984).

Los suelos de zonas no aluviales, desde el punto de vista edáfico, presentan más limitaciones de orden químico que físico (INIPA, 1983). En el Cuadro N° 10, se puede apreciar que los factores limitantes que cubren el 61% y el 94% del territorio de la selva son: deficiencia de Nitrógeno y Fósforo, toxicidad de Aluminio, baja cantidad de potasio, Magnesio y otros nutrientes. En cambio, los factores limitantes de orden físico cubren solamente entre el 11% y el 31% del territorio, tales como alta erosibilidad, principalmente en Selva Alta, por las fuertes pendientes, mal drenaje, sequía por más de tres (3) meses consecutivos, etc.

Los problemas que presentan estos suelos para su buen uso son:

- Erosión Hídrica

Estudios recientes, realizados por INRENA (1995), reportan que el área deforestada en toda la Amazonia peruana asciende a más de ocho millones de hectáreas, (Cuadro N° 11), afectando más a los Departamentos de Amazonas y San Martín. En algunas zonas esta situación es alarmante como en el Huallaga Central y Bajo Mayo donde, según reportes de ONERN (1989), de una superficie de 681,695 Ha., el 23% se había deforestado entre los años 1981 y 1986, con una tasa anual media de deforestación de 6.1%.

Otros estudios, realizados por APODESA en toda la Selva Alta, reportan que en el periodo de 20 años (1963/83), la deforestación crece a una tasa media anual de 9.9%, incrementándose en dicho periodo de 619,704 ha a 4'262,357 Ha. (Alva, 1991).

En la Selva Baja, principalmente en zonas adyacentes a las ciudades de Iquitos y Pucallpa, también se observa esta misma tendencia. Zoragastua y Gutarra (1991) reportan que en el tramo de la carretera Iquitos-Nauta, durante el periodo 1973-1983, se ha determinado una tasa anual de deforestación del 11.1%.

La deforestación con fines de uso agropecuario, en zonas con condiciones topográficas severas especialmente en Selva Alta, ha traído como consecuencia que 300,000 Ha. presentan serios problemas de erosión y 4'800,000 Ha. están afectados con medianos

problemas erosivos y localmente serios (ONERN, 1986).

En el Huallaga Central se ha encontrado que las pérdidas máximas de suelos fue alcanzada en aquellos medios edáficos de naturaleza conglomerádica, en pendientes de 60%, bajo cultivo de maíz, acusando 98.8 Ton/Ha/año, mientras que, cuando se mantienen, el bosque primario la pérdida de suelo fue mínima (0.87 Ton/Ha/año).

Esta alta tasa de erosión se refleja en la cantidad de sedimentos que son transportados por los diferentes ríos de la amazonia. Sobre el particular, Holeman (1968), citado por Dourojeanni (1982), señala que el río Amazonas, cuya cuenca es de 5,776 miles de Km<sup>2</sup>, tiene una carga media anual suspendida de 363 millones de toneladas métricas, lo que equivale a 63 toneladas métricas por Km<sup>2</sup>. Esto es una carga muy baja en relación a ríos como el Amarillo o el Ganges, pero muy alta que la del Nilo, por ejemplo. Una idea mejor de la gravedad del problema erosivo en la cuenca amazónica es ofrecida por el aumento de la frecuencia de las inundaciones en la parte baja y por la creciente magnitud de tal fenómeno, así como por las restricciones cada vez más severas para la navegación fluvial.

#### - Pérdidas de Fertilidad

Los suelos de altura de la amazonía tienen bajo nivel de fertilidad. La mayor cantidad de nutrientes no están en el suelo, sino en la biomasa que soporta, manteniéndose un equilibrio dinámico, y por lo tanto al desbrozar el monte para desarrollar agricultura, lo que se provoca es la ruptura del equilibrio natural del ecosistema. Como consecuencia, la poca fertilidad que tiene el suelo, mejorado por el efecto de las cenizas, dura poco tiempo. Al no restituir los nutrientes del suelo éste se deteriora gradualmente por efecto de la lixiviación y el agotamiento de los nutrientes del suelo.

La agricultura migratoria nativa ha venido superando este problema con la rotación de las tierras, sin embargo, esta tecnología se torna irracional cuando existe gran presión demográfica por el uso de los suelos, por cuanto dicha rotación, que por lo general es de 15 a 20 años, en las condiciones descritas se reduce a escasos años sin dejar tiempo disponible para la recuperación de estos suelos. Asimismo la ganadería extensiva, con mal manejo de las pasturas que es común en la Selva, también ha traído como consecuencia la degradación de miles de hectáreas en la Amazonía. Es notorio el fracaso de las millonarias inversiones ganaderas de Le Tourneau, en el valle del río Pachitea ya que, según Dourojeanni (1976), ninguna especulación

ganadera extensiva en la amazonía peruana ha sido económicamente rentable.

Cabe mencionar que en algunos casos el mismo Estado promovió esta situación, tal como reporta Dourojeanni (1976) en el valle medio del río Huallaga, en que los estudios previos recomendaban dedicar el 59% de tierras a la agricultura se dedicó en cambio el 70% a la ganadería, provocando, entre otras causas de índole similar, que a los pocos años más del 50% de los campesinos abandonaron las tierras y la infraestructura, para evitar el pago de una deuda que la baja productividad no podría cubrir.

**CUADRO N° 10: FACTORES LIMITANTES DE LOS SUELOS DE LA SELVA PERUANA BAJO VEGETACION NATURAL, ESTIMADOS PRELIMINARES BASADOS EN EL SISTEMA FCC.**

FACTOR LIMITANTE	MILLONES DE HA.	% DE LA SELVA
Deficiencia de Nitrógeno	70.7	94
Deficiencia de Fósforo	49.7	66
Toxicidad de Aluminio	49.2	65
Baja reserva de K, Mg, y otros nutrientes.	46.4	61
Alta erosibilidad	23.4	31
Baja capacidad de intercambio catiónico.	23.0	30
Sequía por más de tres (3) meses consecutivos.	20.2	27
Fijación de Fósforo	18.9	25
Mal drenaje y peligro de inundación.	10.1	12
Poca profundidad (50 cm.)	8.0	11
Agrietamiento	0.4	- -

\* Además ocurren deficiencias de Azufre y Micronutrimientos las cuales son posibles de cuantificar.

FUENTE: INIPA (1983)

**CUADRO N° 11: DEFORESTACION EN LA AMAZONIA PERUANA.**

DEPARTAMENTO	DEFORESTACION PROYECTADA AL AÑO 1993(Ha.)
AMAZONAS	1'671,000
SAN MARTIN	1'635,000
LORETO	1'312,000
JUNIN	780,000
UCAYALI	720,000
HUANUCO	640,000
CUZCO	450,000
MADRE DE DIOS	115,000
OTROS	877,000
TOTAL	8'200,000

Fuente: Proyecto "Monitoreo de la Deforestación en la Amazonía Peruana" (1994).

Dirección General de Medio Ambiente Rural - INRENA (inédito).

## **VII. AVANCES Y LOGROS EN EL ESTUDIO E INVESTIGACIONES SOBRE EL RECURSO SUELO**

Desde inicios de la década del 70, diversas instituciones nacionales y regionales de investigación, han desarrollado estudios orientados a determinar la potencialidad y limitaciones de los suelos de la región, así como a generar tecnologías para su manejo.

### **7.1 Estudios de Inventario v Evaluación de Suelos**

La Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN), ha sido la institución que más estudios de inventario y evaluación de suelos ha realizado en la región del Amazonas. Otras instituciones, como CEPIP de la Universidad Agraria de "La Molina", Ministerio de Agricultura y el IIAP, también realizaron algunos estudios puntuales en este campo. Sin embargo, la constante es que gran parte de estos han sido realizados a nivel macro, que sólo permiten dar una visión general de los suelos para una planificación de nivel regional. Estudios detallados o de caracterización a nivel micro son poco relevantes. Sólo el 0.5% y 0.7% del territorio de la Región de Loreto han sido estudiados a nivel de detalle y semidetallado, respectivamente (Ver Cuadro N° 7).

En 1982, los estudios de inventario y evaluación de suelos cubrieron cerca del 30% del territorio amazónico, de los cuales solamente el 0.5% (406,322 Ha.) se han realizado a nivel de detalle, el 2.5% (1'859,010 Ha.) a nivel de semidetalle, y el 27% (20'416,360 Ha.) a nivel de reconocimiento.

Los estudios a nivel de detalle y semidetalle, que constituyen instrumentos de importancia para la planificación del desarrollo, se concentran fundamentalmente en Selva Alta, localizándose en áreas donde se vienen ejecutando los Proyectos Especiales de Desarrollo: Jaén-Bagua-San Ignacio, Alto Mayo, Huallaga Central, Alto Huallaga y Selva Central.

En cambio, en Selva Baja predominan los estudios a nivel de reconocimiento, localizados en gran parte en las zonas fronterizas y en los alrededores de Iquitos. Sobre el particular, cabe mencionar que pese a que las actividades productivas en la Selva Baja, se concentran en los suelos aluviales, éstos no han sido inventariados ni evaluados, aunque existen esfuerzos iniciados por el IIAP que, en Convenio con el ONERN, ha realizado un estudio fisiográfico de estos suelos en el tramo Pucallpa-Nauta en una superficie de 1'700,000 Ha., así como en la Reserva Nacional pacaya-Samiria y en la zona de Iquitos - Tamshiyacu.

Generalmente ha sido muy poco el uso que se le ha dado a esta información. En algunos casos hasta parece que se han soslayado estos estudios, tal como el realizado por el Ministerio de Agricultura para la carretera Iquitos-Nauta, donde se revela que las áreas por incorporarse son mayormente de vocación forestal y las pocas áreas agrícolas ya habían sido incorporadas con las antiguas carreteras existentes en Iquitos.

Sobre el particular, cabe resaltar que con la creación del IIAP, la región amazónica cuenta con una capacidad mínima propia para realizar estudios de inventario y evaluación de recursos naturales, aspecto que es indispensable para el proceso de ordenamiento ambiental desde una perspectiva amazónica.

## **7.2 Investigación Básica v Aplicada**

En base a la información disponible, principalmente de las zonas de Iquitos y Yurimaguas, a continuación se presenta los avances y logros obtenidos por la investigación básica y aplicada, relativas al recurso suelo en la Amazonía peruana.

En cuanto a tecnología para el uso y manejo de los suelos, gran parte del esfuerzo se ha concentrado en los problemas de tierras de altura, destacando los

trabajos realizados por el INIAA, en convenio con la Universidad Estatal de Carolina del Norte, en la zona de Yurimaguas. En esta estación, que actualmente ha sido transferida al IIAP, desde 1970 se han desarrollado estudios para encontrar opciones tecnológicas para el manejo de los suelos ácidos de esta parte tropical. La mayor concentración de infraestructura y de personal altamente calificado que se ha registrado en toda la amazonía peruana, se reporta en Yurimaguas. Cerca de 20 años de investigación permanente han generado conocimientos y opciones tecnológicas para el uso de estos suelos. Destacan las opciones siguientes:

a) sistemas de Desmonte

Según trabajos realizados en Yurimaguas, para suelos Ultisoles el desmonte manual (rozo, tumba, picacheo y quema) es superior al desmonte mecanizado debido a que:

- La quema proporciona una cantidad importante de nutrientes.
- El bulldozer equipado con láminas común compacta el suelo y el sub-suelo.
- El bulldozer acarrea grandes cantidades de capa arable y las deposita fuera del terreno.

Comparando ambos sistemas, los rendimientos de arroz en seco, maíz, yuca y otros cultivos sufrieron disminución en la producción promedio de 50% de lo obtenido con el sistema tradicional de rozo, tumba y quema. Además, se ha comprobado que la compactación del suelo por el bulldozer se mantiene por más de 7 años.

b) Rotación Intensiva de Cultivos

Esta opción se aplica para restingas y áreas de suelos ácidos, de poca pendiente, que dispongan de infraestructura suficiente para el uso de insumos y de mercadeo de los productos.

Esta tecnología ha sido desarrollada en Yurimaguas en donde rotaciones de arroz seco-maíz-soya y arroz-maní-soya se llevan experimentando desde hace 20 años con alrededor de 60 cultivos ya cosechados, usando cal y fertilizantes de acuerdo a los requerimientos de cada planta.

El arroz de seco y los cultivos de soya y maní, son excelentes pero la producción de maíz es moderada.

El peligro de la degradación de suelos bajo cultivos continuos en los trópicos húmedos, es de común preocupación en la literatura sin embargo, los resultados obtenidos en Yurimaguas demuestran lo contrario. Quiere decir que las propiedades del suelo mejoran con buen manejo, así tenemos que después de 20 cultivos consecutivos, aumenta el Ph de 4.0 a 5.7, la materia orgánica decrece en un 27%; el Al intercambiable disminuyó a niveles despreciables, la saturación de Al decreció de un nivel tóxico de 82% a un nivel despreciable de 1%, los niveles de Ca intercambiable aumentaron 20 veces a casa de las aplicaciones de Ca., ocurriendo también cambios positivos en Mg., Km. P. y los micronutrientes Zn y Cu. Por lo tanto, la fertilización apropiada y el cultivo continuo, mejoran más que degradan este Ultisol de los trópicos húmedos.

#### c) Cultivos con Bajos Insumos

La opción anterior, pese a sus ventajas agronómicas, es sólo factible en aquellas regiones de la selva que poseen suficiente infraestructura vial, de mercado y de crédito, para que los agricultores puedan comprar fertilizantes y cal, así como poder vender el producto de 3 cosechas anuales. En el Perú esta opción parece más aplicable a las zonas de Alto Huallaga, Huallaga Central y Alto Mayo, donde dichas condiciones son más aparentes. Sin embargo, tiene fuertes limitaciones por el nivel de ingreso de los agricultores.

En áreas que no reúnen estas condiciones, la opción tecnológica consiste en cultivos de ciclo corto con bajos insumos.

Esta opción es recomendable para suelos ácidos con pendientes menores del 8 %, así como para restingas con suelos más fértiles aunque de preferencia este último componente del paisaje puede ser utilizado más intensivamente como cultivo de arroz bajo riego.

Esta opción se basa en tres componentes claves:

- Seleccionar variedades tolerantes a la acidez del suelo, para eliminar la cal.
- Sistema de labranza que permite el retorno de los residuos de la cosecha para reciclar los nutrientes.
- El uso de purmas y barbechos mejorados para acelerar la restauración de suelos de descanso.

En Yurimaguas se experimentó con un sistema promisorio que consistía en desmontar y quemar las chacras en

forma tradicional, los troncos y ramas no quemados se venden como leña o se hace carbón. Los tocones quedan en el campo. Después de las primeras lluvias se siembra por dos ocasiones una variedad de arroz tolerante al aluminio como el Africano Desconocido; aplicando en la segunda siembra 30 Kgs/Ha. Para la tercera cosecha se siembra una variedad de caupí tolerante a la acidez, como vita 7. De esta manera se puede obtener hasta 3 cosechas al año. En ambos casos los deshierbos se hacen a mano, la siembra a tacarpo, y se utilizan los desechos de la cosecha para reciclar nutrientes.

Este tipo de cultivo constituye un esfuerzo pionero, debido a que la fertilidad inicial del suelo puede durar 1 ó 2 años, por ello es necesario considerar las diferentes opciones para una agricultura permanente:

- Establecer pasturas de gramíneas y leguminosas que también operan con bajos insumos (volar semilla de pastos después del último deshierbo del segundo cultivo de arroz).
- Establecer un cultivo perenne como el pijuayo, eventualmente con una cobertura de, leguminosas forrajeras
- Someter el suelo a un descanso, siguiendo el sistema de agricultura migratoria, pero con tecnología. En Yurimaguas dio magníficos resultados una purma natural de 25 años en términos de rendimiento de cultivos obtenidos después de rozar y quemar ambas. Se están usando actualmente otras leguminosas como purmas "Mejoradas" incluyendo Desmondium ovalifolium, Centrosema híbrido y Cajanus cajan.

#### d) Pasturas con Leguminosas

La Selva Peruana posee alrededor de 300,000 Ha. en pastos, la gran mayoría consistiendo en pasturas degradadas dominadas por un complejo de gramíneas llamadas torurco.

Cuando la presión de pastoreo excede los límites de la pastura aparecen áreas sin cubierta vegetal las cuales son pastadas por los animales y, por acción de las aguas, inician un proceso de erosión acelerada.

Una opción se basa en la mezcla de ecotipos de gramíneas y leguminosas tolerantes a suelos ácidos.

Estudios efectuados por el INIPA e IVITA en colaboración con el Programa de Pastos Tropicales del CIAT y entidades locales de Pucallpa, Tarapoto, Yurimaguas, Alto Mayo, Tingo María, la Morada Pichis

Palcazú y Pto. Maldonado, demuestran la existencia de varias especies .promisorias de gramíneas y leguminosas para la selva peruana.

En un experimento en un Ultisol de Yurimaguas, sembrando primero maíz y después los últimos 3 años dedicados a dichos pastos, se ha obtenido incrementos de pesos de 4 a 7 veces más de lo obtenido con torurco, bien manejado. La carga animal promedio también subió de 0.5 a 1 animal/hectárea con torurco, a más de 4 animales/hectárea.

Los datos de Yurimaguas indican una persistencia muy promisorias para las asociaciones Andropogon gayanus--Stylosanthes guianensis y Brachiaria decumbens, Desmodium ovalifolium.

#### e) Cultivos Perennes y Agroforestales

Una gran opción para la selva son los cultivos perennes, ya que además de imitar al bosque, tienen la característica de fijar al agricultor a su tierra, debido al largo período de producción.

En la Selva Baja las opciones más promisorias consisten en intercalar cultivos perennes de alto valor unitario, como el pijuayo, con cultivos anuales y tal vez pasturas. En el caso que se consideren cultivos anuales, el suelo debe estar protegido por alguna leguminosa rastrera. Observaciones en Yurimaguas indican que las leguminosas Centrosema híbrido, Desmodium ovalifolium y Kudzú, poseen buena cobertura para plantaciones de pijuayo.

En zonas montañosas, es recomendable cacao, papaya, pimienta, jebe, palmera africana, pijuayo, guaraná, achiote, por ser aparentemente tolerantes a suelos ácidos, por lo tanto, adaptables a zonas con suelos Ultisoles.

Los cultivos perennes en pendientes fuertes de Selva Alta, deben estar necesariamente protegidos por cultivos tales como plátanos en su fase de establecimiento para no causar erosión del suelo.

Otras opciones agroforestales deben ser investigadas así como muchas combinaciones de árboles con cultivos que actualmente utilizan nativos y colonos en la selva.

#### f) Protección Ecológica

Se refiere a varias posiciones topográficas que no deben ser tocadas por el desarrollo agropecuario:

- Diques naturales en las orillas de erosión de los ríos.
- Los aguajales.
- Montañas o zonas escarpadas no aptas para la producción de cultivos perennes.

El proyecto especial Pichis Palcazú, determinó no utilizar los diez (10) primeros metros de las riberas, así como los aguajales en una acertada política de protección.

#### g) Recuperación de Laderas Degradadas

Las laderas abandonadas por el cultivo de la coca están generalmente erosionadas debido a la orientación de los surcos paralelos a la pendiente que no protegen al suelo.

Trabajos de INIPA, en colaboración con el Proyecto Especial Alto Huallaga, en una pendiente superior a 100% en Tingo María, indican que la siembra de las Leguminosas Desmodium heterophyllum, Centrosema híbrido, Desmodium ovalifolium y Kudzú cubren el suelo rápidamente. Entre ellas la que mejor resultado ha dado es el Desmodium heterophyllum.

Después de estabilizar el suelo, se puede sembrar achiote (Bixa Orellana) o especies forestales (Benites, 1983).

El IIAP en estos últimos años ha iniciado trabajos en sistemas agroforestales en Jenaro Herrera, con resultados preliminares aún no transferibles al agricultor. Por otro lado la UNAP viene desarrollando, desde hace más de 10 años, sistemas agroforestales en base a la experiencia de nativos del Ampiyacu, pero, lamentablemente hasta la fecha, no se cuenta con ninguna información sobre este proyecto. En la zona de Pucallpa el IIAP viene desarrollando un proyecto de recuperación de suelos degradados, teniendo como base el humus producido por la lombricultura (*Eisenia fetida*). Completa este marco estudios desarrollados por el INIAA (Iquitos) para la selección de variedades de arroz y caupí para suelos de áreas inundables; recién en estos últimos años se reporta mayor inquietud para conocer estas áreas, se aprecia así trabajos de Hoag (1985) sobre la variabilidad de la fertilidad de los suelos ubicados en diversos ríos de la Región; del IIAP (Rodríguez, et al., 1989), sobre caracterización de suelos ubicados en un complejo de orillares del río Amazonas; del Convenio IIAP-UNAP-INIAA y Universidad Carolina del Norte sobre fertilidad natural de suelos

aluviales entre Iquitos y Nauta; y del proyecto Landsystem - Gobierno Regional del Amazonas, sobre estudios de sorgo soya en restinga baja; y estudios de sistemas de producción teniendo como base al camu-camu en áreas inundables, del IIAP (Iquitos). Estos son algunos ejemplos de como va adquiriendo importancia el estudio de estas áreas.

Como se podrá observar, el mayor esfuerzo en conocer y generar tecnologías para el uso y manejo de suelos ha estado orientado a tierras de altura. Esto revela una oferta limitada que no cubre con las expectativas globales de la demanda real; se aprecia, asimismo, que ha sido escaso el avance en áreas inundables; éstos son algunos ejemplos de como va adquiriendo importancia el estudio de esta áreas.

#### **VIII ECURSOS OPERATIVOS DE AS INSTITUCIONES VINCULADAS AL ESTUDIO DE LOS SUELOS.**

Existen 8 instituciones que están relacionadas al estudio de los suelos en la Amazonía peruana, de las cuales tres tienen su sede central en la ciudad de Lima (INRENA, INIA y UNALAM) Y cinco tienen su sede en la propia región (IIAP, UNAP, UNSM, UNU y UNAS).

Con el objeto de tener una visión global de la cobertura funcional, según campos de acción, que tienen las instituciones dedicadas al estudio y la investigación del recurso suelo en todos sus aspectos, se les ha agrupado en ramas afines de actividad (inventario y evaluación de suelos, caracterización de suelos y manejo de suelos).

En cada rama concurren muchas entidades, siendo más relevante en aquellas que están relacionadas con el manejo de suelos, a través de sistemas agroforestales (INIA, IIAP, UNAP, UNU, UNAS, UNMS), y en menor proporción se reporta en las actividades vinculadas al inventario y evaluación de suelos (INRENA, IIAP Y UNALAM).

En el Cuadro N° 11, se presenta las entidades que se dedican al estudio e investigación de suelos en la Amazonía peruana.

Asimismo, en la Amazonía se registra siete (7) laboratorios de suelos, de los cuales dos (2) son las más implementadas (IIAP-Yurimaguas, INIA-Pucallpa). Cuatro (4) de ellos, que corresponden a las Universidades regionales, se utilizan generalmente para fines de docencia (Ver Cuadro N° 12).

Ultimamente, la UNAP, en la ciudad de Iquitos, ha establecido un centro de referencia de suelos como apoyo a la educación y la investigación en esta ciencia.

**CUADRO N° 11: COBERTURA FUNCIONAL DE LAS INSTITUCIONES RELACIONADAS AL ESTUDIO E INVESTIGACION DEL RECURSO SUELO EN LA AMAZONIA.**

NOMBRE INSTITUCIONAL	INVENTARIO Y EVALUAC.	CARACTER. SUELOS	MANEJO SUELOS
- INRENA	X		
- UNALAM	X		
- IIAP	X	X	X
- INIAA		X	X
- UNAP		X	X
- UNU			X
- UNAS			X
- UNMS			X

**CUADRO N° 12 : LABORATORIOS DE ANALISIS DE SUELOS**

UBICACION DE LA INFRAESTRUCTURA	NIVEL DE IMPLEMENTACION	USO PREDOMINANTE
IIAP-Iquitos	Regular	Investigación
IIAP-Yurimaguas	Buena	Investigación
INIAA-Pucallpa	Buena	Investigación
UNAP-Iquitos	Regular	Enseñanza
INIAA-Tarapoto	Regular	Investigación
UNSM-Tarapoto	Regular	Enseñanza
UNAS-Tingo Maria	Regular	Enseñanza

REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- ACOSTA, A., R. BARRERA, R. CARDENAS y R. GUEVARA, 1985. Diagnóstico del módulo de operación agropecuaria de Iquitos. CIPA XVI-Iquitos. Documento de trabajo. (94 p.).
- ALVA, INFANTE G., 1991., El sistema de Información Geográfica de la Selva Alta Peruana, resultados de aplicación I Etapa. En memorias del V Simposio Latinoamericano de Percepción Remota, Cuzco-Perú. Volúmen II: 1120 p.
- ALLISON, L.E., 1965. Organic Carbon. In C.A. Black (ed). Methods of Soil Analysis Part 2. Amer. Soc. Agron. Mono. 9: 1363 - 1388 pp.
- ANGELES, O.C., A. GARCIA y E. CANEDO, 1969. Observaciones sobre el río Amazonas. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. (42 p.).
- AZABACHE, L.C. y MACO J.G., 1983. La limnología en la amazonía peruana: Química del agua, producción primaria, producción secundaria, otros (1977-1981). Instituto del Mar del Perú - Lab. Iquitos. (46 p.).
- BARCLAY F., F. SANTOS, M. RODRIGUEZ, M. VALCARCEL, 1991. Amazonía 1940-1990, el extravío de una ilusión. Terra nova PUCP. 330 p.
- BERG, M, I. LEPSH y E. SAKAI, 1987., Solos de planicies aluviales de vale do río ribeira de Iguape, Sp. II relacoes entre as características físicas e químicas. R. bras. ci. Solo, 11: 315-321.
- BESOAIN, E., 1985. Minerología de Arcillas de Suelos. Serie de Libros y materiales educativos N° 60, IIACA, San José, Costa Rica (1216 p.).
- BRINKMAN, R., 1970. Ferrolisis a hydromorphic soil process. Geoderma, Amsterdam, 3:199-206.
- CABRERA, A., 1947. Características geomorfológicas de los ríos en la Región Amazónica. Boletín de la Sociedad Geológica del Perú. Vol XIV y XV:28-58.
- CIAT, 1982. Amazonía: Investigación sobre agronomía y uso de tierra. Serie CIAT 035-4 (82). 448 p.
- COCHRANE, T. Y P. SANCHEZ, 1982. Recursos de tierras, suelos y su manejo en la región amazónica: informe acerca del estado de conocimiento. In: amazonía: investigación sobre agricultura y uso de tierras. serie CIAT 035-4 (82):141-218 pp.
- CORREA, J.C., 1984. Recursos edáficos do Amazonas. EMBRAPA - - UEPAE de Manaus. Brasil. (32 p.).

- CUSTO DE, E. y M. SOURDAT, 1986. Paysages et sols de l'Amazonia Equatorienne entre la conservation et l'exploitation. Colloque "Ecuador 1986". (9 p.).
- DENEVAN, W., 1994. Ecological heterogeneity and horizontal zonation of agriculture in the Amazon flood plain. In: M. Shmink and C.H. Woud (eds). Frontiers Expansion in Amazonia. Centro de Altos Estudios para América Latina Universidad la Florida.
- DUMONT, J. AND F. GARCIA, 1989. Pleistocene deposits in Amazonian Perú: Are lithological characteristics related to glacial interstages?. IGCP project 281, La Paz, Bolivia. (1 p.).
- DUMONT, J., S. LAMOTTE ET M. FOURNIER, 1988. Neotectónica del Arco de Iquitos (Jenaro Herrera, Perú). Bol. Soc. Geol. del Perú, 1.77:7-17
- ENCARNACION, F., 1985. Introducción a la flora y vegetación de la amazonía peruana: estado actual de los estudios, medio natural y ensayo de una clave de determinación de las formaciones vegetales en la llanura amazónica. Candollea 40 (1):237-252.
- FASSBENDER, H.W., 1986. Química de Suelos, con énfasis en suelos de América Latina. 1a. ed. 5a. reimpresión, Costa Rica, IICA. (398 p.).
- FORSYTHE, W., 1985. Física de Suelos: Manual de Laboratorio. Ediciones IICA, San José, Costa Rica. (212 p.).
- GENTRY, A., y JOSE LOPEZ PARODI, 1983. Deforestación e incremento de las inundaciones del alto Amazonas. Amazonía Indígena, Año 4, N° 7:20-22.
- HERVIEU, J., 1968. Contribution a l'étude de l'alluvionnement en milieu tropical. Memories ORSTOM N° 24. París. 465 p.
- HICKIN, J., 1974. The development of meanders in natural river channels. Department of Geography, Simon Fraser University Canada. s/r.
- HIRAOKA, M., 1989. Patrones de subsistencia mestiza en las zonas ribereñas de la amazonía peruana. Amazonía indígena. Año 9, N° 15: 17:17-25
- HOAG, R., 1985. Characterization of soil on floodplains of tributaries flowing into the Amazon river in Perú. 118 p. (Tesis Doctoral en preparación).
- IIAP, 1987. Estudio Semidetallado de Suelos. Zona: Tamshiyacu. Indiana. 64 p.

- IIAP, 1987. Estudio Detallado de Suelos del Centro de Investigaciones de Allpahuayo. 58 pág. Incluidos anexos y mapas.
- IIAP, 1987. Estudio Semidetallado de Suelos en la zona de Tamshiyacu - Indiana. 96 pág. Incluidos anexos.
- INIAA, 1992. Informe del Seminario Tecnologías para el Manejo Racional de los Suelos de la Amazonía. La Molina, Octubre 1992: 166 pág.
- IRION, G., J. ADIS, W. JUNK AND F. WUNDERLICH, 1953. Sedimentological studies of the "Ilha de marchantaria" in the solimoes/Amazon river near Manaus. Amazoniana VIII, N° 1:118.
- JUNK, J. 1979. Macrófitas Aquaticas nas varzeas da amazonia e posibilidades de uso na agropecuaria. CNPq-INPA. Manaus, Brasil. 23p.
- JUNK, J. 1983. As aguas de região amazonia. In: Amazonia: Desenvolvimento, integração e ecología. Editora Brasileira S.A., Brasil.
- KALLIOLA, R., J. SALO Y MAKINEN, 1987. Regeneración Natural de Selvas en la Amazonía Peruana 1: Dinámica Fluvial y Sucesión Ribereña. UNMSM. Memorias del Museo de Historia Natural "Javier Prado" N° 18.
- KALLIOLA, R., J. SALO, M. PUHAKKA AND M. RAJASILTA, 1992. Upper Amazon Channel Migration: Implication for vegetation and succession using bitemporal Lansat MSS Images. Naturwis - senschaaften 79 : 75-79
- LAMOTTE, S. 1988. Fluvial dynamics and sucesión in the lower Ucayali river basin (Peruvian amazonía). In: the International Forestal Witlands Resource. Sep 19-22 de 1988. Lousiana state University, EE UU. (12 p.).
- MALLEUX, J. 1975. Mapa Forestal del Perú (memoria explicativa). Universidad Nacional Agraria "La Molina". Lima - Perú. (161 p. ).
- MARTINI, J. A., 1969. Mineralogía de las arcillas, limos y arenas en seis suelos de Panamá. Turrialba 2 (19): 199 - 207.
- MEGGERS, B., 1976. Amazonía un paraíso ilusorio. Siglo XXI editores S.A. 1ª edición en español. México.
- MACO, J., 1990. Registro hidrológico del río Amazonas. Informe Interno del Proyecto "Evaluación de Recursos pesqueros Amazónicos". IIAP. (6 p.).

- MEADE, R.H., C. NARDIN, W. CURTIS. F. COSTA, M. DE VALLE y J. EDMOND, 1979. Transporte de sedimentos no río Amazonas. Acta amazónica 9 (3):543-547.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA (Servicio de Forestal y de Caza), 1969. Informe sobre el Estudio del Área Reservada por el Gobierno de la zona de Iquitos para el establecimiento de los bosques nacionales del Nanay y del Tahuayo. pág. 377.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, 1981. Evaluación y Lineamientos de Manejo de los suelos y bosque para el desarrollo agrario del área de influencia de la carretera Iquitos - Nauta. 321 pág. Incluidos anexos y mapas.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, 1983. Evaluación y Lineamientos de Manejo de Suelos y Bosques para el desarrollo agrario del área de influencia de la carretera Napo - Putumayo. 398 pág.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, 1984. Evaluación de los Recursos Naturales de micro-región Yavarí - Caballococha, Tomo I, 271 pág.
- MONTREUIL, V.H., et al, M. CASTAÑEDA, M. RODRIGUEZ, R. PEZO y C. DE LA CRUZ, 1984. Diagnóstico de la pesquería en la región amazónica Loreto-Ucayali. IIAP (122 p.).
- MONTREUIL, V.H. J. MACO, S. TELLO y ROSA ISMIÑO, 1990. Informe técnico anual 1989 del Proyecto "Evaluación de Recursos pesqueros Amazónicos". IIAP. (en prensa).
- OFICINA NACIONAL DE REFORMA AGRARIA, 1969. Estudio Agrológico de la zona de Yurimaguas. pág. 379 - 3,809.
- ONERN, 1969. Inventario de Estudios de Suelos del Perú (Segunda Aproximación), 445 pág.
- ONERN, 1970. Inventario, Evaluación e Integración de los Recursos Naturales de la zona de los ríos Santiago y Morona.
- ONERN, 1975. Inventario, Evaluación e Integración de los Recursos Naturales de la zona de Iquitos, Nauta, Requena y Colonia Angamos. 330 pág. Incluidos anexos y mapas.
- ONERN, 1975. Inventario, evaluación e integración de los recursos naturales de la zona de Iquitos, Nauta, Requena y Colonia Angamos. Lima - Perú (269 p.).
- ONERN, 1978. Inventario, evaluación e integración de los recursos naturales de la zona de Pucallpa-Abujao. Lima - Perú. (225 p.) .
- ONERN, 1982. Clasificación de las tierras del Perú. Lima-Perú (113 p.).

- ONERN, 1982. Clasificación de las Tierras del Perú, 193 pág. Incluidos anexos y mapas.
- ONERN, 1982. Estudio Detallado de los Suelos y Semidetallado de Forestales de la zona del Río Manítí (Atunquebrada) Iquitos. Vol. II 130 pág. Incluidos anexos.
- ONERN, 1982. Estudio Detallado de Suelos y Semidetallado de Forestales de la zona del Río Manítí (Vainilla) Iquitos, Vol. III, 144 pág. Incluidos anexos y mapas.
- ONERN, 1984. Inventario y Evaluación de los Recursos Naturales de la Microregión Pastaza - Tigre. 282 pág. Incluidos anexos y mapas.
- ONERN, 1986. Estudio Detallado de Suelos y Adaptabilidad para la Palma Aceitera, Zona Flor de Agosto - Río Putumayo. 103 pág. Incluidos anexos y mapas.
- ONERN, 1986. Perfil Ambiental del Perú. 265 p.
- ONERN, 1988. Estudio Detallado de Suelos y Capacidad de Uso Mayor de las Tierras de la Estación Experimental Agrícola "El Dorado", Iquitos. 68 pág. Incluidos anexos.
- ONERN, 1991. Estudio Detallado de Suelos y Reconocimiento de Cobertura y Uso de la Tierra (Otorongo - Quebrada Pintuyacu). 153 pág. Incluidos mapas.
- ONERN, 1989. Vigilancia ecológica de la degradación de las tierras y desertificación en el Perú: Monitoreo ecológico, Huallaga Central y Bajo Mayo. 163 p.
- PEIXOTO, G, J. CESAR Y E. GAMARRA. 1985 Estado actual de conocimiento sobre sistemas de producao de culturas alimentares para o Estado de Amazonas EMBRAPA-UEPAE, Manaus. Docu. N° 6.
- PEÑAHERRERA, C. 1970. Departamento de Loreto. In: Atlas Histórico Geográfico y de Paisajes Peruanos. Instituto Nacional de Planificación. 737p.
- SAN ROMAN, J., 1975. Estudio socio-económico de los ríos Amazonas y Napo. IPA, Publicaciones CETA.
- SAN ROMAN, J., 1994. Perfiles Históricos de la Amazonía Peruana. CETA-CAAAP-IIAP. 274 p.
- SANCHEZ, P.A. Y D.E. VANDY, 1982. Suelos de la amazonía y su manejo para producción continúa de cultivos. INIPA-NCSU. Programa de suelos tropicales Yurimaguas. Serie Separatas N° 1.

- SANCHEZ, P.A., W. COUTO y S.W. BOUL, 1982. El sistema de Clasificar Suelos de Acuerdo con su Fertilidad: Interpretación, Aplicaciones y Modificaciones. INIPA - NCSU. Programa de Suelos Tropicales. Yurimaguas. Serie Separatas N° 5.
- SANCHEZ, P.A. y J.R. BENITES, 1983. Opciones tecnológicas para el manejo racional de suelos en la Selva peruana. INIPA - - NCSU. Programa de Suelos Tropicales Yurimaguas. Serie Separatas N° 6. 68p.
- SIOLI, H. 1984. The amazon and its main affluents: hidrography, morphology of the river courses, and river types. In: then amazon limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basing Dr. Junk Publishers - Netherlands. ISBN 90-6193-108-81(c).
- SOIL CONSERVATION SERVICE, 1990. Keys Soil Taxonomy By Soil Survey Staff, EE.UU. Edit. SMSS Technical Monograph N° 6 Blacksburg Virginia. 422 pág.
- SOIL SURVEY STAFF, 1988. Keys to Soil Taxonomy (fourth printing) - S.M. S.S. Technical monograph N° 6. Cornell University. Ithaca, New York.
- SOURDAT, M., 1987. Reconnaissances pedologiques en amazonie peruvienne: problemes de pedogenesis et de mise en valeur. ORSTOM. Pedol., vol XXIII, N° 2:95-109.
- TRICART, J. 1965. Principes et méthodes de la Geomorphologie Masson et Cie, Editeurs, París. 496 p.
- UNA "LA MOLINA", 1988. Evaluación del Estudio Semidetallado de Suelos y Clasificación de Tierras. Proyecto Bellavista Mazán; Inventario Forestal Exploratorio, 108 pág. Incluidos anexos.
- UNA "LA MOLINA", Inventario, Evaluación e Integración de los Recursos Naturales de la zona de Contamana, Pampa Hermosa y Orellana. 135 pág. Incluidos anexos y mapas.
- U. S. DEPARTAMENT OF AGRICULTURE 1958. Soil Survey Manual. Hand book N° 18. Washinton, D.C.
- VEILLON, L. 1986. Informe científico pedo lógico de Jenaro Herrera. Convenio IIAP-ORSTOM. 77p.
- VILLAGARCIA, E. 1987. Curso de Fertilidad de Suelos (Reporte de clases). UNALAM.
- VIZIER, J. 1989. Elements pour l 'établissement d 'un referencial, pour les soles hidromorphes. Dans Refirential Pédologique Francais, 3 éme proposition, Suril 1990. INRA - Afis : 253 - 262.

- YEPES, E., Y N. VILLA 1986. Régimen socio-económico de la población rural de la zona Requena - Bagazán. Informe Final IIAP. 189 p.
- YPIRANGA, M. 1960. O Sacado, Morfo-dinámica fluvial. INPA. Cuadernos da Amazonia N° 3.
- ZAMORA, C.J. 1987. Los suelos de la selva. Medio Ambiente N2 21.
- ZAVALETA, A.G. 1992. Edafología: El suelo en relación con la producción. CONCYTEC. 223p.
- ZINCK, A. 1987. Aplicación de la Geomorfología al Levantamiento de Suelos en Zonas Aluviales y Definición del Ambiente Geomorfológico con fines de Descripción de Suelos. Colombia. Instituto Geográfico "Agustín Codazzi". 178 p.
- ZORAGASTUA, C.P. Y A. GUTARRA 1991. La deforestación en la Selva Baja Peruana, el caso de la zona de Iquitos. En Memorias del V Simposio Latinoamericano de Percepción Remota, Cuzco-Perú. Tomo II: 1153 p.