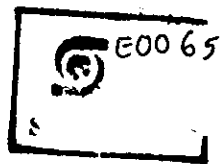


RED DE INVESTIGACION AGROECOLOGICA
PARA LA AMAZONIA
(REDINAA)

PROYECTO DE INVESTIGACION EN SUELOS



- EMBRAPA* : Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria, (Brasil).
FONAIAP : Fondo Nacional de Investigación Agropecuaria, (Venezuela).
IBTA : Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria, (Bolivia).
ICA : Instituto Colombiano Agropecuario, (Colombia).
INIAP : Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, (Ecuador).
INIPA : Instituto Nacional de Investigación y Promoción Agropecuaria, (Perú).



PROYECTO DE INVESTIGACION EN SUELOS

Dr. Pedro Sánchez

Dr. Luiz Ferreira da Silva

Secretaría Ejecutiva Interina. Av. Guzmán Blanco 309, Lima—Perú.

I N D I C E

	Págs. No.
1. Introducción	1
2. Diagnóstico	3
3. Marco General de la Red	6
3.1. Objetivos	9
3.2. Hipótesis	9
4. Modulos de Investigación Propuestos	18
4.1. Módulo 1 : Dinámica, Manejo y Conservación de Suelos Amazónicos Bajo Diferentes Sistemas de Producción	18
4.2. Módulo 2 : Caracterización Edáfica — Paisajes Amazónicos Importantes	27
4.3. Módulo 3 : Sistemas Alternativos de Desmonte y Preparación de Tierras	28
4.4 Módulo 4 : Fortalecimiento de Laboratorios de Suelos y Plantas en la Amazonía ..	31
4.5 Módulo 5 : Adiestramiento y Conferencias en Manejo de Suelos Amazónicos	32
5. Implementación del Proyecto a Nivel de REDINAA ..	33
6. Presupuesto Propuesto	34
7. Literatura Citada	35



REDINAA

PROYECTO DE INVESTIGACION EN SUELOS

I. INTRODUCCION

El presente trabajo describe el Proyecto de Investigación en Suelos de REDINAA basado en la revisión de los conocimientos y giras por la Amazonía brasileña, colombiana, ecuatoriana y peruana. (Fig. 1). El diagnóstico identifica que existe bastante información sobre las características de los suelos al nivel macro, pero poco a nivel micro; que existen sistemas muy promisorios de manejo de suelos pero que tienen que ser probados extensivamente; que no existen casi datos sistemáticos sobre erosión; que hay carencia notoria de laboratorios funcionales en los centros experimentales de la Amazonía y poca comunicación e intercambio científico. Por estas razones las seis instituciones nacionales de investigación agraria de los Países Miembros de la Red consideran de alta prioridad intensificar los estudios en manejo de suelos.

El objetivo del Programa REDINAA/Suelos es generar y transferir tecnología de manejo de suelos amazónicos para aumentar la producción de alimentos y productos forestales en forma agronómica, económica y ecológicamente estables y proteger los recursos naturales de la región. El Programa consta de cinco proyectos de acción o módulos: 1) Dinámica, manejo y conservación de suelos bajo diferentes sistemas de uso; 2) caracterización edáfica de importantes pisos amazónicos; 3) sistemas alternativos de desmonte y preparación de tierra; 4) fortalecimiento de laboratorios de suelos y plantas y 5) adiestramiento y conferencias en manejo de suelos. Cada proyecto está diseñado y descrito en el presente trabajo. Las instituciones nacionales de los cuatro países visitados (EMBRAPA—Brasil; ICA—Colombia; INIAP—Ecuador; e INIPA—Perú) han solicitado que los proyectos de REDINAA/Suelos sean implementados en 14 centros experimentales: Florencia (Colombia; Napo (Ecuador); Yurimaguas, Iquitos, Tingo María y Pucallpa (Perú); Río Branco y Boa Vista (Brasil). Las características climáticas y edáficas de dichos centros experimentales cubren un amplio rango de ecosistemas amazónicos.

FE DE ERRATAS

Pág. N ^o	Línea N ^o	Dice	Debe decir
18	23	marcas	mercados
25	2	Eucaliptus Denlupta	Eucaliptus Denglupa
25	20	1:H ₂ O	1: 2.5 H ₂ O

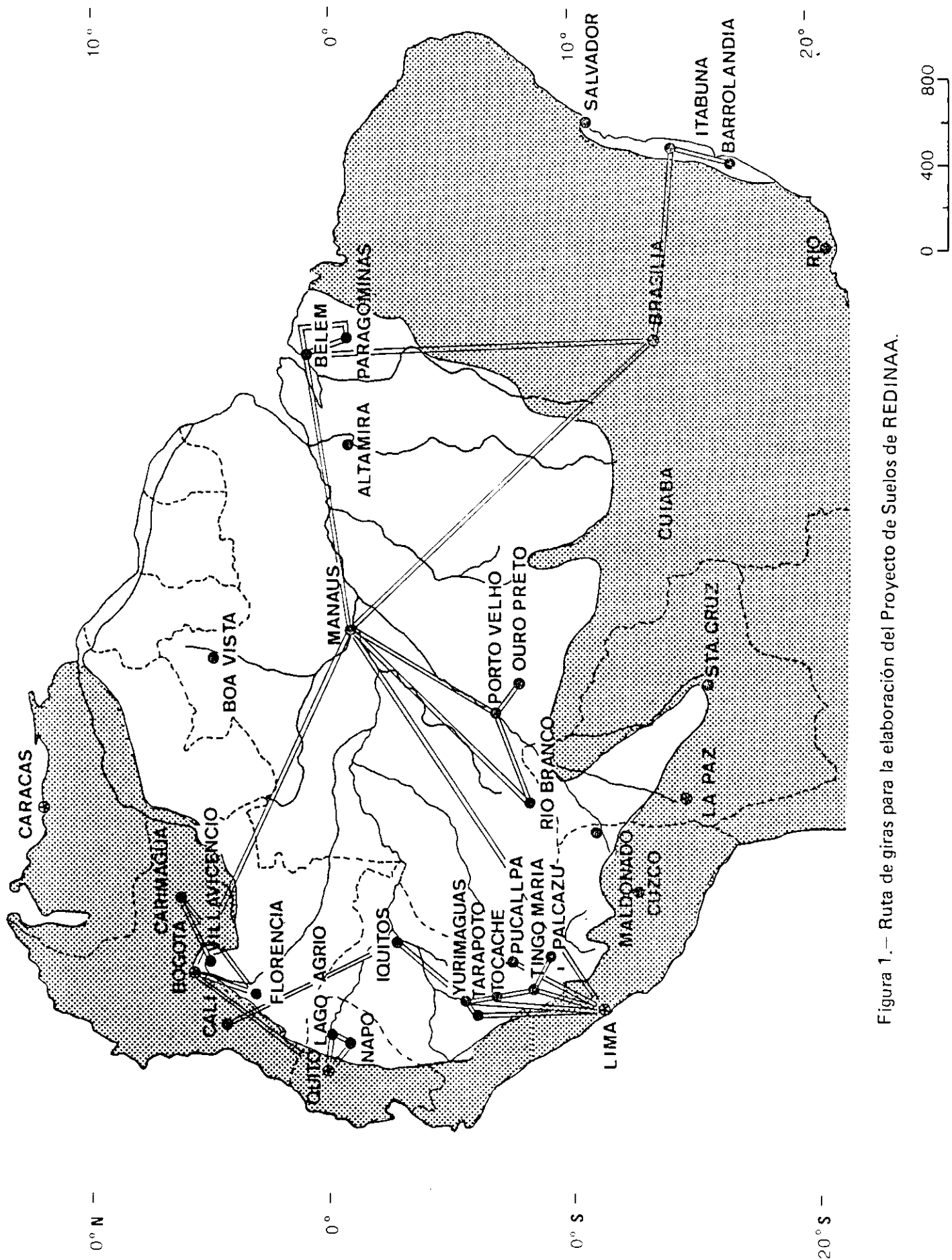


Figura 1.— Ruta de giras para la elaboración del Proyecto de Suelos de REDINAA.

2. DIAGNOSTICO

El trabajo preparado por Cochrane y Sánchez (1981) "Estado Actual de Conocimiento sobre Recursos de Tierra y Manejo de suelos en la Amazonía" recopila la información existente hasta Abril de 1980 y cumple el primer requisito de este proyecto. Considerando la documentación adicional recopilada después de la citada fecha, cuya documentación aparece en la lista de referencias, así como nuestras observaciones de campo, nuestro diagnóstico puede resumirse en los puntos siguientes:

1. Existe bastante información sobre las características y limitaciones de los suelos en la Amazonía a un nivel macro (escala de 1:1 millón a 1:5 millones) lo que permite tener una perspectiva sobre las características de los suelos (Cuadro 1); así como sus factores limitantes más importantes (Cuadro 2). Sin embargo, son muy limitados los estudios de caracterización de suelos y su variabilidad en los pisos amazónicos al nivel micro.
2. Existen sistemas muy promisorios de manejo de suelos, casi siempre limitados a un uso específico del suelo, los cuales han sido desarrollados en los centros experimentales en forma aislada. No existe información sobre alternativas de manejo de suelos en un ecosistema dado, ni datos sólidos que comparen diferentes ecosistemas amazónicos, lo cual dificulta sobremanera la extrapolación de la información a través de la Amazonía. La capacidad productiva de diferentes suelos y climas amazónicos para diferentes sistemas de producción es considerada como punto clave para el futuro de esta región. Sin embargo, normalmente se dan recomendaciones sin la menor base experimental, sobre qué tipo de uso es más apto, usando casi siempre conocimientos de otras partes del mundo. Por esto, una comparación sistemática y cuantitativa de diferentes sistemas de producción en los suelos predominantes de la Amazonía es necesaria para poder suministrar a las autoridades de programas de desarrollo, recomendaciones realistas sobre las alternativas de uso.
3. Con excepción de Colombia, no existen datos sistemáticos sobre erosión en suelos amazónicos bajo sistemas de manejo diferente, lo cual impide una definición cuantitativa de los peligros de degradación de suelos.
4. Existe una notoria carencia de laboratorios funcionales en centros experimentales de la Amazonía (excepto Manaus, Belem, y Yurimaguas) lo que impide elaborar in situ recomendaciones de manejo de suelos y ocasiona muchos atrasos al depender de laboratorios ubicados en zonas más desarrolladas de los países. Existe también una carencia de métodos analíticos comparables, lo cual dificulta la comparación de datos obtenidos entre países.

Cuadro 1. Distribución geográfica de los principales grupos de suelos en la Amazonía
Calculado de datos de Cochrane y Sánchez (1982), a escala 1:1 millón

Grupo de Suelos	Amazonía Total	Paisajes Bien Drenados (o/o Pendiente)			Paisajes Mal Drenados
		0-8	8-30	30+	
		millones de hectáreas			
	o/o				
Suelos ácidos de baja fertilidad natural (Oxisoles y Ultisoles)	75	361	207	88	23
Suelos aluviales mal drenados (Aquepts, Aquepts, Gleysoles)	14	70	13	1	0
Suelos de mediana a alta fertilidad natural, bien drenados (Alfisolos, Molisolos, Vertisoles, Tropepts, Fluvents)	8	37	17	13	7
Suelos arenosos, muy infértiles (Spodosoles, Psamments, Podzoles)	3	16	5	1	0
TOTAL	100	484	242	103	30
					109

Cuadro 2. Factores limitantes de los suelos Amazónicos bajo vegetación original.

Basado en el mapa de CIAT a la escala de 1 : 1 millón

(Adaptado de Cochrane y Sánchez).

Factor Limitante *	Millones de Hectáreas	O/o de la Amazonía
Deficiencia de fósforo	436	90
Toxicidad de aluminio	352	73
Bajas reservas de potasio	271	56
Mal drenaje y peligro de inundación	116	24
Alta fijación de fósforo	77	16
Baja capacidad de intercambio catiónico	71	15
Alta erodibilidad	39	8
Sin mayores limitaciones	32	6
Pendientes mayores de 30°/o	30	6
Formación de lateritas si se expone el subsuelo	21	4
Poca profundidad (< 50 cm)	3	—

* Además deficiencias de nitrógeno, azufre, magnesio y zinc, así como escasez de agua son muy extensas, pero no es posible cuantificarlas.

5. Existe una carencia notoria de especialistas de suelos debidamente capacitados y ubicados en centros experimentales de la Amazonía. Con excepción de los equipos de reconocimiento de suelos que tienen sede en las capitales de los países, el número de especialistas actualmente trabajando en investigación de suelos con sede en la Amazonía es el siguiente:

<u>País</u>	<u>Ph.D.</u>	<u>M.S.</u>	<u>Ings. Agros.</u>	<u>Total</u>
Colombia	0	0	2	2
Ecuador	0	0	0	0
Perú	2	6	2	10
Brasil	2	10	2	14
Venezuela	_____	Por	Definir	_____
Bolivia	_____	Por	Definir	_____
<hr/>				
TOTAL	4	16	6	26

La relación actual aparece en el Cuadro 3. Aunque dicho personal está apoyado por especialistas altamente calificados con sede fuera de la Amazonía, el hecho que la investigación en manejo de suelos de esta inmensa área esté siendo conducida por menos de 30 profesionales indica la necesidad urgente de expansión y capacitación del recurso humano.

3. MARCO GENERAL DE LA RED

En la reunión de Iquitos se sugirió que el manejo de suelos puede ser el eje central REDINAA, interactuando con los proyectos por producto y eventualmente integrándose el esfuerzo total de la investigación hacia el mejoramiento de sistemas de producción estables y el mantenimiento de la mayoría de la Amazonía en su vegetación natural. El concepto se ilustra en la Figura 2.

Cuadro 3. Lista de especialistas en suelos actualmente trabajando en investigación de suelos con sede en la Amazonia (Abril 1983)

País	Nombre	Especialización	Nivel	Institución	Lugar
Colombia	Jairo Perea Carlos Esobar	Física de Suelos Fertilidad	Ing. Agr. Agrólogo	ICA ICA	Macagual Macagual
Ecuador					
Perú	Dale. E. Bandy José R. Benites Melvyn Piha Julio Alegre Miguel Ara Mwenja Gichuru Luis Arévalo Ruben Mesía Salvador Flores Oscar Loli	Manejo de Suelos Manejo de Suelos Fertilidad Física Suelos/Pastos Fertilidad Química Extensión Fertilidad Fertilidad	Ph. D. Ph. D. M. S. M. S. M. S. M. S. Ing. Agr. Ing. Agr. M.S. M. S.	INIPA/NCSU INIPA/NCSU INIPA/NCSU INIPA/NCSU INIPA/NCSU INIPA/NCSU INIPA/NCSU UNAP UNIAS	Yurimaguas Yurimaguas Yurimaguas Yurimaguas Yurimaguas Yurimaguas Yurimaguas Iquitos Tingo María
Brasil	Joaquim Braga Bastos José Carlos Correa Thomas Jot Smyth Guido Ranzani Francisco Iltton Morais Antonio Carlos Italo Claudio Falesi Bendito Nelson Rodríguez da Silva Aereolino de Oliveira Matos Antonio Ronaldo Camacho Baena Emmanuel de Souza Cruz Milton Paulino de Costa Raimundo Freire de Oliveira Walmir Salles Couto	Química Física Fertilidad Pedagogía Fertilidad Física Manejo y Conservación Fotointerpretación de Suelos Fertilidad Física Fertilidad Química Fertilidad Fertilidad	M. S. M. S. Ph. D. M. S. Ph. D. M. S. Ing. Agr. M. S. M. S. M. S. Ing. Agr. M. S. M. S.	EMBRAPA EMBRAPA EMBRAPA/NCSU INIPA CEPLAC CEPLAC CPATU--EMBRAPA CPATU--EMBRAPA CPATU--EMBRAPA CPATU--EMBRAPA CPATU--EMBRAPA CPATU--EMBRAPA CPATU--EMBRAPA CPATU--EMBRAPA	Manaus Manaus Manaus Manaus Belem Manaus Belem Belem Belem Belem Belem Belem Belem Belem
Venezuela					
Bolivia					

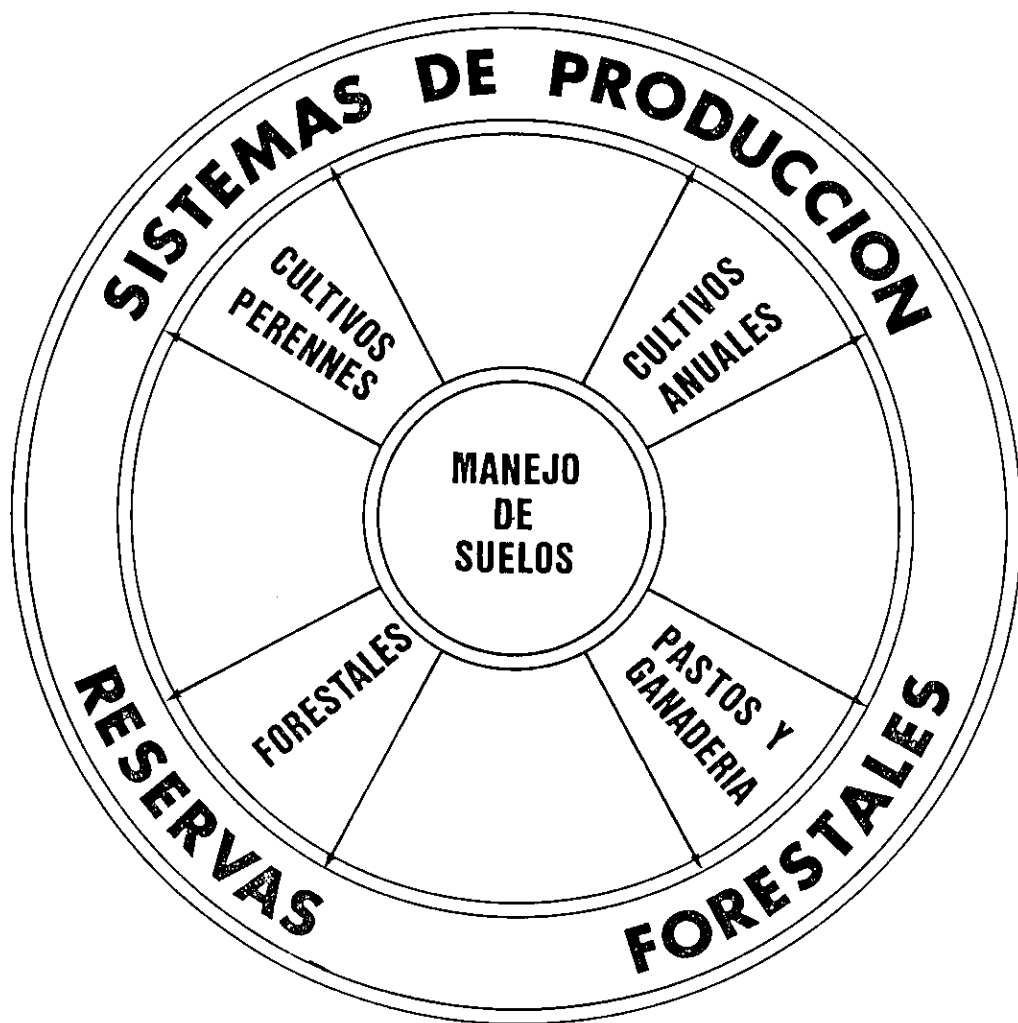


Figura 2. La rueda de REDINAA ilustrando el concepto de investigación integral.

3.1. Objetivos

El objetivo del Proyecto Suelos—REDINAA es el siguiente: “Generar y transferir tecnología de manejo de suelos amazónicos para aumentar la producción de alimentos y productos forestales en forma agronómica, económica y ecológicamente estable y proteger los recursos naturales de la región”.

3.2 Hipótesis

Dicho objetivo implica que parte de la Amazonía será convertida en agricultura, ganadería o explotaciones forestales, lo cual es un hecho irrefutable que ya está sucediendo.

Sin una tecnología correcta de manejo de suelos, la gran mayoría de estos esfuerzos están destinados a fracasar y resultar en la degradación del ecosistema. Con una tecnología de manejo de suelos correcta, estos pueden tornarse estables y productivos. Los sistemas de producción estables reducirán la explotación indiscriminada de la Amazonía y de esa forma se podría reducir la tasa de deforestación y contribuir a la estabilización de las reservas forestales.

Proyectos de Investigación

El Programa Suelos—REDINAA comprende cinco proyectos de investigación a ser desarrollados en conjunto por las instituciones participantes. Unos se denominan “módulos”, por involucrar experimentos de campo similares en diferentes lugares, mientras que otros son actividades de fortalecimiento y apoyo.

Las líneas de investigación propuestas son las siguientes:

Módulo 1. Dinámica, manejo y conservación de suelos bajo diferentes sistemas de uso.

Módulo 2. Caracterización de suelos amazónicos.

Módulo 3. Sistemas de desmonte y preparación del suelo.

Módulo 4. Fortalecimiento de laboratorios para identificación y corrección de deficiencias nutritivas.

Módulo 5. Adiestramiento y conferencias.

Instituciones Participantes

De acuerdo con las manifestaciones de los representantes nacionales en el Comité de REDINAA, las instituciones y dependencias escogidas para participar en el Proyecto Suelos/REDINAA en Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela son las siguientes:

País	Institución	Centro Experimental, Departamento o Estado
Bolivia	IBTA	Maral, Rivalta, Beni
Brasil	EMBRAPA	CPATU, Paragominas, Pará
	EMBRAPA	UEPAE de Manaus, Amazonas
	EMBRAPA	UEPAE de Porto Velho, Rondonia.
	EMBRAPA/CEPLAC	Ouro Preto, Rondonia
	CEPLAC	Barroilandia, Bahia
	EMBRAPA	UEPAE de Río Branco, Acre
	EMBRAPA	UEPAE de Altamira, Pará
	EMBRAPA	UEPAE DE Boa Vista, Roraima
Colombia	ICA	Macagual, Caquetá
Ecuador	INIAP	Napo, Napo
Perú	INIPA	Yurimaguas, Loreto
	INIPA	Iquitos, Loreto
	INIPA	Tingo María, Huánuco
	INIPA	Pucallpa, Ucayali
Venezuela	FONAIAP	La Bantas, Puerto Ayacucho.

Centros Experimentales

Algunas de las características ecológicas de las 16 localidades propuestas para investigación aparecen en el Cuadro 4; datos de un perfil representativo de suelo se presentan en el Cuadro 5, y la ubicación geográfica en la Figura 3. Puede apreciarse que los 16 centros experimentales cubren el largo y ancho del trópico húmedo sudamericano, incluyendo los tres ecosistemas definidos por Cochrane: bosque pluvial (8 localidades), bosque estacional siempre verde (5 localidades), y sabana hipertérmica (1 localidad). La elevación varía de 685 m. sobre el nivel del mar en la Selva Alta del Perú hasta 48 m. en Manaus.

La precipitación anual también abarca el rango amazónico desde los puntos más secos: Barroilandia (1387 mm) y Pucallpa (1708 mm) hasta los más húmedos, (Florencia, 3816 mm); Tingo María, 3411; Napo, 3,102 mm) afectados por los contrafuertes de la cordillera andina. Los centros experimentales también abarcan el rango de estacionalidad encontrado en la Amazonía. Florencia, Napo, Iquitos, y Tingo María

Cuadro 4. Algunas características de los centros propuestos por las instituciones nacionales para participar en el Proyecto Suelos/REDINAA.

Centro Experimental	País	Latitud (° ')	Altura (m)	Ecosistema		Precipitación		Topografía Principal	Suelos	Uso Principal Actual
				Koopen	Coch-rane*	Anual (mm)	Meses con < 100 mm			
1	Florencia, COL	1: 36 N	320	Af	BP	3816	0	Mesones	Ultisoles Arcillosos	Pastos
2	Napo, EC	0: 24 S	220	Af	BP	3102	0	Colinas rojas	Inceptisoles ácidos	Perennes, Pastos
3	Yurimaguas, PE	5: 54 S	182	Af	BP	2135	3	Ondulada	Ultisoles arenosos	Anuales, Pastos
4	Tarapoto, PE	6: 15 S	500	Aw	BES	1600	4	Valle	Inceptisoles/Ultisoles	Anuales, Pastos
5	Iquitos, PE	3: 45 S	117	Af	BP	2727	0	Plana	Ultisoles/Aluviales	Anuales/Perennes
6	Tingo María, PE	9: 9 S	685	Am	BP	3411	0	Valle	Tropepts/Ultisoles	Anuales/Perennes
7	Pucallpa, PE	8: 0 S	148	Am	BES	1708	2	Ondulada	Ultisoles	Pastos, Forestales
8	Pichis-Palcazu, PE	10°10'S	400	Af	BP	2800	0	Ondulada	Ultisoles	Bosque
9	Puerto Maldonado, PE	12°3' S	180	Am	BES	1800	4	Plana	Ultisoles	Bosque
10	Manaus, BR	3: 8 S	48	Am	BES	2102	4	Tabuleiro	Oxisoles/Aluviales	Perennes/Anuales Pastos
11	Barrolandia, BR	16: 6 S	70	Am	BES	1387	4	Tabuleiro	Ultisoles	Pastos
12	Paragominas, BR	2: 54		Aw	BES	1950	4	Suave	Oxisoles	Pastos
13	Porto Velho, BR	8: 46 S	128	Am	BP	2232	3	Plana	Ultisoles	Anuales/Pastos/Perennes
14	Ouro Preto, BR	10: 52 S		Am	BP	1870	3	Ondulada	Alfisolos	Perennes/Pastos
15	Altamira, BR	3: 12 S		Aw	BES			Ondulada	Alfisolos	Perennes/Anuales/ Pastos
16	Río Branco, BR	9: 58 S		Af	BP	1920		Suave	Ultisoles	Pastos
17	Boa Vista, BR	2: 49 N		Aw	SV	1700	4	Plana	Oxisoles	Bosque
18	Puerto Ayacucho, VEN			Af	BP	2058	4		Oxisoles	Bosque
19	Riberalta, BOL	12°45'S		Am	BES	1443	5		Oxisoles	Bosque

* BP = Bosque pluvial; BES = Bosque estación área siempreverde; SV = Sábana hipertérmica.

Cuadro 5. Perfiles representativos de los lugares propuestos para la red de suelos. Clasificación taxonómica y por fertilidad (FCC) efectuado por S. W. Buol, North Carolina State University

Horiz.	Arci.	Limo	Aren	pH	C	Cationes cambiables				CIC	Sat. de	Disponibles (Olsen Mod.)				
						Org.	Al	Ca	Mg			K	Efec.	AI	P	Zn
		o/o		o/o		meq/100 g				o/o		ppm				
1. FLORENCIA, Colombia. Tropudult típico, arcilloso, caolinitico, isohipertérmico (FCC=Cak) 1/																
0-16	37	16	47	4.8	2.0	3.60	0.95	0.80	0.23	5.58	64	14.5	4.3	290	-	1.7
16-85	52	18	30	4.7	0.5	7.76	0.22	0.43	0.03	8.44	92	2.0	4.3	26	-	1.1
85-173	49	21	30	4.9	0.2	6.50	0.10	0.47	0.08	7.15	91	2.0	4.0	48	-	1.2
173-208	28	31	41	4.9	0.1	7.00	0.10	0.41	0.13	7.64	92	-	-	-	-	-
208-228	20	24	56	4.5	0.1	6.80	0.20	0.56	0.11	7.67	89	-	-	-	-	-
2. NAPO, Ecuador. Tropudult ortóxico, arcilloso, caolinitico, isohipertérmico (FCC=Ca) 2/																
0-13	51	38	11	4.7	1.0	0.30	2.06	0.50	2.15	5.01	6	1.6	3.1	26	111	4.6
13-25	61	30	9	4.3	0.6	1.97	0.20	0.09	0.64	2.90	68	0.7	3.9	31	82	4.0
25-40	64	27	8	4.0	0.5	2.07	0.20	0.06	0.18	2.51	82	0.0	3.8	26	44	3.1
40-60	71	23	6	4.2	0.2	2.27	0.22	0.17	0.04	2.70	84	0.0	5.4	13	21	2.5
60-120	50	41	9	4.1	0.1	1.80	0.26	0.19	0.13	2.38	76	0.0	3.4	10	17	1.9
3. YURIMAGUAS, Perú. Paleudult típico, franco fino, silicio, isohipertérmico (FCC=Leak) 3/																
0-10	6	21	73	4.4	1.7	1.29	1.13	0.60	0.28	3.30	39	9.5	1.7	8	934	1.3
10-30	13	21	66	4.4	0.5	3.31	0.29	0.14	0.08	3.82	87	2.5	0.9	2	544	1.0
30-50	16	24	61	4.6	0.4	3.87	0.29	0.22	0.07	4.45	87	4.1	0.8	1	494	1.3
50-70	16	22	62	4.5	0.3	4.26	0.29	0.16	0.07	4.78	89	1.6	1.1	0	309	0.7
70-100	22	21	56	4.4	0.4	4.80	0.29	0.13	0.14	5.36	90	0.0	2.0	0	83	1.5
100-150	23	19	57	4.3	0.1	6.15	0.16	0.05	0.09	6.45	95	0.0	2.6	0	23	0.7
4. IQUITOS, Perú. Paleudult Típico, arcilloso, caolinitico, idohipertérmico (FCC=LCak) 4/																
0-16	30	36	34	4.0	2.4	5.9	1.0	0.2	0.20	7.30	81	-	-	-	-	-
16-35	40	30	30	4.5	1.0	6.7	0.4	0.1	0.08	7.28	92	-	-	-	-	-
35-70	54	26	20	4.3	0.5	9.5	0.2	0.1	0.08	9.88	96	-	-	-	-	-
70-100	54	26	20	4.5	0.3	11.6	0.2	0.1	0.06	11.96	97	-	-	-	-	-
100-150	46	34	20	4.5	0.3	10.9	0.2	0.1	0.08	11.28	97	-	-	-	-	-
150-240	28	20	52	4.7	0.2	5.4	0.2	0.1	0.08	5.78	93	-	-	-	-	-

Cuadro 5 (Continua)

Horiz. cm	Arci.	Limo	Aren	pH	C		Cationes Cambiables				CIC	Sat. de	Disponibles (Olsen Mod.)			
					Org.	o/o	Al	Ca	Mg	K			Efec.	AI	P	Zn
													ppm			
5. PUCALLPA, Perú. Aquic Paleuduit, Clayey, mixed, isohyperthermic (FCC=LCga) 5/																
0-3	27	35	5.2	3.7	0.2	4.2	2.1	0.52	7.02	3	2	-	-	-	-	-
3-21	45	17	4.3	1.1	4.0	2.2	1.2	0.40	7.80	5	1	-	-	-	-	-
21-62	59	15	4.2	0.6	8.7	0.8	0.9	0.32	10.72	81	1	-	-	-	-	-
62+	57	21	4.1	0.3	11.6	0.4	0.7	0.24	12.94	90	1	-	-	-	-	-
6. TINGO MARIA, Perú. Fluventic Eutropept, fine loamy, mixed, isonyperthermic (LK) 6/																
0-17	29	40	5.7	1.8	0.44	16.61	1.86	0.14	19.05	2	24	2.1	87	511	3.6	-
17-40	23	43	5.7	0.3	0.06	13.81	1.86	0.14	15.87	0	18	0.6	16	121	1.5	-
40-60	16	48	5.5	0.3	0.33	14.58	1.93	0.12	16.96	2	33	1.0	9	125	1.8	-
60-78	15	50	5.5	0.1	0.45	13.81	1.78	0.14	16.18	3	28	0.7	11	150	1.3	-
78-100	31	50	5.5	0.3	0.75	19.15	2.61	0.12	22.63	3	29	1.6	14	196	2.6	-
7. MANAUS, AM, Brasil. Typic Acrorthox, clayey, Kaolinitic, isonyperthermic, (FCC=Ceaik) 7/																
0-8	76	9	4.6	3.0	1.1	1.7	0.3	0.19	3.29	33	2	-	-	-	-	-
8-22	80	8	4.4	0.9	1.1	0.2	0.09	0.09	1.39	79	1	-	-	-	-	-
22-50	84	8	4.3	0.7	1.2	0.2	0.07	0.07	1.47	82	1	-	-	-	-	-
50-125	88	5	4.6	0.3	1.0	0.1	0.04	0.04	1.14	88	1	-	-	-	-	-
125-265	89	6	4.9	0.2	0.2	0.1	0.11	0.11	0.31	65	-	-	-	-	-	-
8. BARROLANDIA, BA, Brasil. Typic Paleuduit, fine loamy, siliceous, isohyperthermic, (FCC=Leak) 8/																
0-10	10	13	4.7	1.3	0.7	0.8	1.3	0.07	2.87	24	-	-	-	-	-	-
10-23	16	14	4.7	1.0	0.9	0.0	0.6	0.06	1.56	58	-	-	-	-	-	-
23-49	23	14	4.8	0.5	1.0	0.0	0.6	0.04	1.64	61	-	-	-	-	-	-
49-79	34	14	4.6	0.3	1.1	0.0	0.3	0.03	1.43	77	-	-	-	-	-	-
79-150	49	8	4.8	0.3	1.0	0.0	0.6	0.02	1.62	62	-	-	-	-	-	-
150-175	49	11	4.8	0.3	1.0	0.0	0.5	0.02	1.52	66	-	-	-	-	-	-

Cuadro 5. (Continua)

Horiz. cm	Arci	Limo	Aren	pH	C		Cationes cambiables				CIC Efec.	Sat. de Al	Disponibles (Olsen Mod.)			
					Org.	o/o	Al	Ca	Mg	K			P	Zn	Mn	Fe
														ppm		
9. PARAGOMINAS, PA, Brasil, Acrortnox típico, arcilloso, caolinitico, isohipertérmico (FCC=Cdhik) 9/																
0-6	88	10	1	4.2	2.6	1.46	2.03	0.88	0.14	4.55	32	1	—	—	—	
6-23	88	10	1	4.1	0.8	1.86	0.64	0.56	0.07	3.13	59	1	—	—	—	
23-60	96	4	0	4.7	0.7	1.03	0.48	0.48	0.01	2.03	51	2	—	—	—	
60-107	85	11	0	5.1	0.5	0.41	0.32	0.32	0.03	1.08	38	—	—	—	—	
107-155	84	16	0	5.4	0.3	0.41	0.32	0.32	0.03	1.08	38	—	—	—	—	
10 PORTO VELHO, RO, Brasil, Palehumult ortóxico, arcilloso, caolinitico, isohipertérmico (Lk) 6/																
ca y mg																
0-6	54	17	29	4.5	3.1	2.2	0.6	0.20	0.20	3.00	73	2	—	—	—	
5-20	63	12	25	4.2	1.3	1.4	0.1	0.08	0.08	1.58	93	1	—	—	—	
20-40	68	11	21	4.4	1.0	1.1	0.1	0.05	0.05	1.25	88	1	—	—	—	
40-60	70	11	19	4.2	0.7	1.10	0.1	0.04	0.04	1.14	88	fr.	—	—	—	
60-80	79	11	20	4.3	0.8	0.3	0.2	0.07	0.07	0.57	63	1	—	—	—	
11. OURO PRETO, RO, Brasil. Tropudalf últico, franco fino, mixto, isohipertérmico (FCC=L) 11/																
0-12	18	32	50	6.5	1.3	0	6.5	1.6	0.31	8.41	0	6	—	—	—	
12-32	22	26	52	6.3	0.9	0	2.6	1.6	0.24	4.44	0	—	—	—	—	
32-47	22	29	49	6.2	0.5	0	3.1	2.1	0.15	5.25	0	—	—	—	—	
47-70	26	30	44	5.8	0.3	0	3.1	2.1	0.17	5.37	0	—	—	—	—	
70-112	34	24	42	5.8	0.2	0	3.1	2.1	0.24	5.44	0	—	—	—	—	
112-125	36	23	41	5.7	0.2	0	5.0	1.9	0.28	7.18	0	—	—	—	—	
125-200	49	30	2	5.3	0.2	0	0.8	0.6	0.08	1.48	0	—	—	—	—	
12. ALTAMIRA, PA, Brasil. Paleustalf óxico rodico, muy fino, caolinitico, isohipertérmico (FCC=Cdik) 12/																
0-20	48	18	34	5.9	1.5	0	5.59	1.20	0.16	6.95	0	—	—	—	—	
20-40	57	19	24	5.8	1.1	0	4.40	0.62	0.06	5.00	0	—	—	—	—	
40-60	69	12	19	6.0	0.6	0	2.62	0.58	0.04	3.24	0	—	—	—	—	
60-80	62	22	16	5.9	0.5	0	2.30	0.82	0.04	3.16	0	—	—	—	—	
80-100	71	14	15	6.1	0.4	0	2.18	1.06	0.04	3.28	0	—	—	—	—	

Cuadro 5. (Continua)

Fuentes:

- 1/ Perfil No 8 de Benavides (1973).
- 2/ Perfil "Napo 2" colectado por P.A. Sánchez y L.F. da Silva (Octubre 1981). Estación Experimental Napo.
- 3/ Perfil "Monte Virgen", "Estación Experimental Yurimaguas (NCSU, 1982)
- 4/ Perfil 1-2 de Sánchez y Buol (1974)
- 5/ Perfil P-2, Estación IVITA, San Jorge, Pucallpa (NCSU, 1973)
- 6/ Perfil Estación Experimental Tulumayo, INIPA (NCSU, 1982)
- 7/ Perfil SBCS-4, UEPAE de Manaus. Camargo y Rodríguez (1979)
- 8/ Perfil 1 Serie Colonia, Estación Experimental "Gregorio Bondar" (Leao y Silva, 1976)
- 9/ Perfil 5 LVA argiloso, Municipio de Paragominas (Rodríguez et al., 1971)
- 10/ Amostra Extra 3 de Raphael David SNLCS, EMBRAPA, Porto Velho.
- 11/ Perfil "Ouro Preto Modal" Estación Experimental CEPLAC (Silva et al, 1973)
- 12/ Perfil IPEAN 9142/46 (Falesi, 1972).

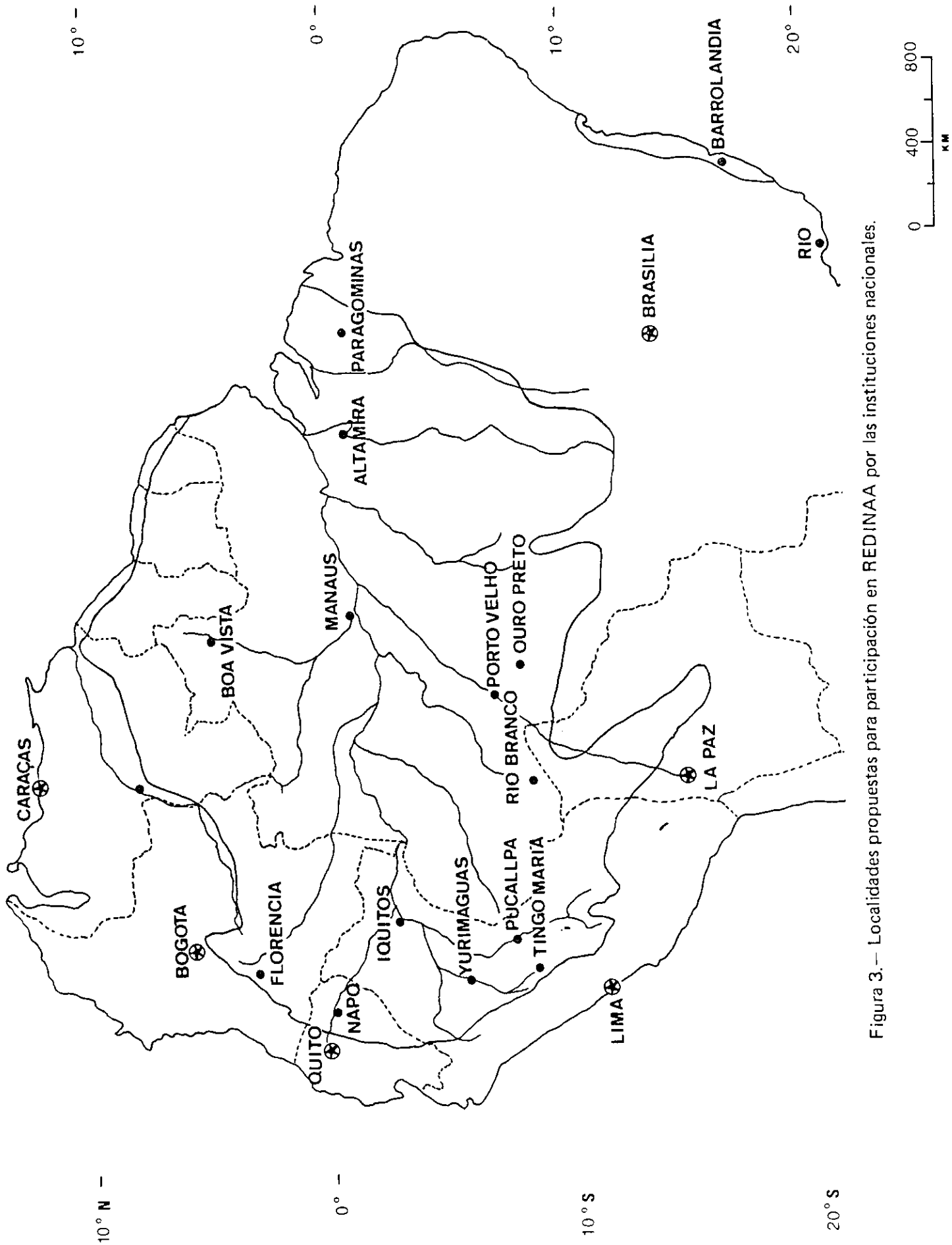


Figura 3.— Localidades propuestas para participación en REDINAA por las instituciones nacionales.

tienen un regimen de lluvias sin un mes considerado como seco, (menos de 100 mm de precipitación promedio, mientras que Manaus, Barrolandia, Paragominas, Altamira y Boa Vista tienen hasta 4 meses secos. La topografía varía desde plana a bastante ondulada.

Desde el punto de vista de suelos, tres de los cuatro grupos principales de suelos definidos en el Cuadro 1 están ampliamente representados. Once de las catorce localidades tienen suelos Ultisoles ú Oxisoles, que comprenden el 750/o de la Amazonía, pero con un rango considerable en textura, topografía y regímenes de humedad. Los suelos aluviales o de várzeas son abundantes en las cercanías de Manaus, Iquitos, Yurimaguas y Napo. Debido a su importancia estratégica se han incluido tres zonas con suelos bien drenados de alta fertilidad natural: un Eutropept de Tingo María (Perú y dos Alfisoles en Ouro Preto y Altamira (ambas en Brasil). No se han incluido los suelos arenosos sumamente infértiles (Spodosoles o Psamments) porque se considera que es mejor no tocarlos.

Dentro de estos centros experimentales se encuentra la información básica sobre manejo de pastos (Paragominas, Pucallpa), cultivos perennes (Barrolandia, Manaus, Altamira, Ouro Preto) y sistemas agroforestales (Napo, Manaus) permitiendo así utilizar las ventajas comparativas de dichos centros experimentales para el bien de toda la Red.

4. MODULOS DE INVESTIGACION PROPUESTOS

4.1 MODULO 1: DINAMICA, MANEJO Y CONSERVACION DE SUELOS AMAZONICOS BAJO DIFERENTES SISTEMAS DE PRODUCCION

Resumen

Este experimento de campo efectuado en red a través de la Amazonía, comparará diferentes alternativas de manejo de suelos amazónicos incluyendo la mejor tecnología conocida para producción de cultivos anuales, pasturas, cultivos perennes y forestales. Se comparará la productividad agrícola de cada sistema en función de tiempo así como la dinámica de suelos desde el punto de vista químico, físico y microbiológico en relación a los suelos de una reserva forestal y del sistema de agricultura migratoria tradicional.

El Problema

Nunca se han comparado las diferentes alternativas de manejo de suelos en forma sistemática en la Amazonía, lo que impide que se hagan recomendaciones de uso de dichos suelos con una base científica y sistemática. También se conoce poco acerca de la dinámica de estos suelos al ser desmontados y sembrados de cultivos anuales, perennes, pasturas o especies forestales. Se desconoce en forma cuantitativa cuál es el efecto de dichas alternativas de uso en los cambios que ocurren en el suelo, tema de mucha discusión en el mundo, pero con pocos datos cuantitativos. Existen varios sistemas de uso sostenido que han tenido éxito en un lugar específico (por ejemplo: cultivos anuales en Yurimaguas, recuperación de pasturas degradadas en Paragominas,) pero no se sabe si dichas tecnologías son adaptables a otras partes de la Amazonía con diferentes climas, suelos y marcas socio-económicos.

Objetivos

1. Determinar la capacidad productiva de los principales suelos de la región en términos de producción de diferentes sistemas de uso a largo plazo.
2. Determinar la dinámica de parámetros químicos, físicos y microbiológicos del suelo en función de tiempo y comparar los efectos de diferentes sistemas de manejo en su mejoramiento o degradación.

Metas

1. Determinar en un período de 10 años cuál es la productividad física y económica de los diferentes sistemas de producción y estabilidad como sistema.
2. Definir las modificaciones agronómicas necesarias para aumentar y estabilizar la productividad de dichos sistemas.

3. Cuantificar los efectos de diferentes sistemas de manejo en la dinámica del suelo y estimar si el suelo mejora o si degrada bajo las diferentes alternativas.

Ubicación

Se seleccionará un área de 15 hectáreas relativamente uniforme y representativa del suelo principal de la región así como de su topografía. La vegetación sería bosque virgen o bosque secundario alto (purma o capoceira alta), según el tipo de vegetación que sea predominante en la región. El área será escogida en colaboración con los Coordinadores del Programa Suelos/REDINAA y será sometida a un levantamiento sistemático a escala de 1:5000. Debido a que el experimento consiste de 3 repeticiones, se pueden escoger 3 áreas separadas, de 5 hectáreas cada una, siempre que tengan el mismo suelo y topografía.

Caracterización

Varios perfiles de suelos serán descritos y analizados de manera que pueden ser clasificados al nivel de familia en el Sistema de Taxonomía de Suelos del USDA. Asimismo, serán clasificados de acuerdo con la leyenda de la FAO, el sistema de clasificación Brasíleros y el sistema de clasificar suelos de acuerdo a su fertilidad. (FCE): Muestras de la capa arable (0 – 15 cm) serán analizadas para determinar su capacidad de fijar fósforo por el método de Fox y Kamprath, y de todo el perfil para calcular la capacidad de retención de humedad.

Se recopilará la información climática existente más cercana a la localidad y se hará un análisis de las probabilidades de exceso o deficiencia de agua utilizando los datos de capacidad de retención de humedad del suelo. La erosividad climática será así determinada. Será necesario tener equipo meteorológico cercano, por lo menos un pluviómetro automático que registre intensidad de lluvia.

Se hará un levantamiento florístico detallado en colaboración con el Grupo de Forestales de REDINAA, lo cual permitiría estimar los volúmenes de madera presentes y si es posible la biomasa existente.

Diseño Experimental

El experimento consiste en 10 tratamientos (sistemas) cada uno con un mínimo de 3 repeticiones. Cada centro experimental puede añadir más tratamientos pero para propósitos comparativos se sugiere incluir los siguientes:

1. Agricultura Migratoria Tradicional (5000 m²/repetición). Esta área será manejada tal como lo hace el pequeño agricultor migratorio de la zona, sembrando a "tacarpo" (piquete) entre troncos los cultivos principales (arroz o maíz, inter-

calados con yuca y/o plátano) y abandonando el terreno después. Sería muy conveniente que este sistema sea manejado por un agricultor actual por medio de un contrato.

No se usará fertilizantes o cal, pero el agricultor puede usar insecticidas, pesticidas o herbicidas si se hace normalmente en la zona. Después de abandonar el terreno, el sistema será protegido para que desarrolle un bosque secundario por un período superior de 10–15 años. Este sistema servirá de tratamiento “base” desde el punto de vista de productividad agronómica, para el proceso de regeneración del bosque y la dinámica de suelo. Debido a que no existen datos sólidos sobre los cambios que ocurren en el suelo durante la etapa de barbecho, este tratamiento permitiría cuantificar por primera vez el proceso denominado “regeneración de la productividad del suelo”.

2. Cultivo Continuo Intensivo (2500 m²/repetición). Siembra y cosecha de 3 cultivos de ciclo corto por año (arroz—maíz—soya o arroz—soya—maní) debidamente abonados. Corresponde a la tecnología desarrollada en Yurimaguas. La primera siembra (arroz) se hará sin preparación de tierra y las siguientes con preparación mecanizada, tratando de proteger el suelo lo más posible utilizando los residuos de cosecha y minimizando el intervalo entre la cosecha y la siembra siguiente. Se efectuará una aplicación inicial de cal dolomítica suficiente para reducir la saturación de Al de la capa arable a un 20%. Se efectuarán aplicaciones de fertilizantes suficientes para mantener los siguientes niveles de fertilidad en la capa arable: 15 ppm P (Olsen modificado), 0.15 meq K/100 g, una relación Mg/K superior a 2, y los siguientes valores de micronutrientes extraídos por el método de Olsen modificado: 1 ppm Zn; 1 ppm Cu; 20 ppm Fe; y 12 ppm Mn. También se asegurará la ausencia de deficiencia de S usando abonos que contengan S, de Mo, mezclando la semilla de leguminosa con molibdato de amonio una vez al año y aplicando cal ya sea al cultivo de maíz o soya una vez al año. Los cultivos no leguminosos (arroz, maíz) recibirán fertilización nitrogenada suficiente para su crecimiento, mientras que las leguminosas serán inoculadas con cepas de rhizobium adecuadas.

Para experimentos en red, es más importante mantener niveles comparables de parámetros químicos de suelo, que tratar de uniformizar las dosis de cal y fertilizantes. El objeto de este sistema es garantizar que los cultivos continuos no sufran de deficiencias nutricionales. Como información las dosis necesarias para mantener dichas condiciones en Ultisoles arenosos de Yurimaguas son las siguientes (Sánchez y otros, 1982):

Cal: 3 ton/ha, una vez cada 3 años. (Determinar necesidades después de cada cultivo).
N: 80–100 KgN/ha para arroz y maíz, divida en 2 aplicaciones por cosecha;

Fuentes: Urea o sulfato de amonio.

P: 25 Kg P/ha por cultivo. Fuentes: Superfosfato simple.

K: 80—100 Kg K/ha por cultivo, divida en 2 aplicaciones por cosecha:

Fuente: K Cl.

Mg: 25 Kg MgO / ha. por cultivo a menos que se use cal dolomítica.

Cu: 1 Kg Cu/ha una vez al año o cada 2 años

Zn: 1 Kg Zn/ha una vez al año o cada 2 años

B : 1 Kg B/ha una vez al año o cada 2 años

Mo: 20 g Mo/ha mezclado con semilla de leguminosa una vez al año.

Debe recalarse, que es necesario definir las dosis necesarias para cada localidad mediante caracterización de suelos, y muestreo anual de la capa arable después de la quema. Por ejemplo, un experimento en Manaus, necesita dosis de fertilización completamente diferentes a las de un trabajo similar en Yurimaguas para obtener niveles similares de parámetros de fertilidad del suelo.

Se sugiere que este sistema sea lo más mecanizado posible (después del desmonte manual) pero sin preparación excesiva del terreno y tratando de mantener el suelo cubierto ya sea por cultivos o por residuos de cosechas.

En lugares donde se desconozcan cuales serán los factores limitantes de fertilidad y el orden en que aparecen se puede considerar la expansión del área experimental para incluir un experimento tipo "cronológico" tal como el que está actualmente establecido en la UEPAR de Manaus.

3. Cultivo Continuo con Bajos Insumos (2500 m² por repetición), Igual al número 2 excepto que se trabajará solo con germoplasma de cultivos de ciclo corto muy tolerantes al aluminio, tales como ciertas variedades de arroz y caupí, de manera de eliminar la necesidad de encalar para neutralizar el Al intercambiable. La metodología para este sistema se está desarrollando actualmente en Yurimaguas y se anticipa que estará disponible cuando se empiece a ejecutar este proyecto. Se propone un uso de bajos niveles de P, K, Mg, Ca, S y micronutrientes y labranza mínima o localizada, de manera de proporcionar una alternativa que requiera menor inversión que el Sistema 2.
4. Cultivo Continuo Intensivo Intercalado con Perenne (2500 m² por repetición). Igual al Sistema 2, excepto que se intercalará Gulielma gasipaes (pejibaye, chontaduro, pupunta, pijuayo) a un distanciamiento de 5 x 3 m o el ancho del tractor que se use. La idea es probar una combinación de cultivos anuales con perennes. Otras especies (tales como palma africana, cacao, caucho) pueden ser seleccionadas a criterio de la Red.

5. Cultivo Continuo con Bajos Insumos Intercalados con Perennes (2500 m²/Repetición). Igual al Sistema 4, excento que se usará el Sistema 3 en vez del 2 para la parte de cultivos de ciclo corto.
6. Cultivo Perennes (2500 m²/repetición). Siembra de Gulielma gasipaes después de la quema a 3 x 3 m con cobertura de Kudzú. Recomendaciones de abonamiento están pendientes de los resultados de experimentos conducidos en Yuriaguas. La especie perenne de los sistemas 4, 5 y 6 tiene que ser la misma.
7. Cultivo Forestal (2500 m²/repetición). Siembra de Gmelina arborea, u otro árbol de rápido crecimiento para fines de pulpa o madera, a un distanciamiento de 3 x 3 m con cobertura de kudzú. Recomendaciones de abonamiento están pendientes de los resultados experimentales de Investigación y de la experiencia de Jari.
8. Pastura Gramínea/Leguminosa (1 ha/rep.). La mejor tecnología existente en la Amazonía para producción de carne a base de pasturas mejoradas, de acuerdo con las experiencias de PROPASTO Y CIAT es la siguiente: Se sembrará después de la quema una mezcla de Brachiaria humidicola. (Kikuyo de la Amazonía) Desmodium ovalifolium, sin remoción de troncos, u otra mezcla recomendada por el grupo de Pasturas y Ganadería de REDINAA.

La mezcla será pastoreada con la carga animal y manejo de pastoreo recomendada por el Grupo de Pasturas de REDINAA. Se medirán forraje en oferta, ; composición botánica y aumento de peso vivo animal. Esta área tiene que estar cercada y disponer de agua y sal mineralizada para los animales.

9. Pastura sin Tecnología y su Recuperación (1 ha/rep.). Esta pastura representará lo que comunmente acontece en la región y medirá la producción de carne y dinámica de suelos durante las fases de pre-degradación y recuperación. Se sembrará Panicum maximum sin abonamiento ni leguminosas, pero se someterá a un buen manejo animal. Después que el pasto se degrade se utilizará una estrategia de recuperación a base de limpieza, quema, abonamiento, siembra de un cultivo de ciclo corto y posteriormente el establecimiento de una pastura mejorada de gramínea/leguminosa.
Los parámetros a medir serán iguales al sistema anterior.
10. Reserva Forestal (1ha/rep.). Se protegerá un área idéntica a la tumbada para los 9 sistemas anteriores, con el objeto de medir parámetros de dinámica de suelos y comparar los cambios que ocurren en los otros sistemas con datos tomados de esta reserva forestal al mismo tiempo. La reserva será protegida mediante un cerco alto y solo se permitirá el tránsito de personas por senderos marcados.

La Figura 4 muestra, un plano experimental para un área plana y uniforme. Logicamente se necesita adaptar dicho plano a las condiciones específicas de cada estación. Sin embargo es necesario que las parcelas se orienten de este/oeste para reducir los efectos de siembra en comparación con las parcelas existentes. Cada bloque estará distanciado por una franja de 10 m la cual se puede utilizar como camino. Cada parcela dentro de cada bloque debe de estar distanciada por lo menos a 5 metros.

Se requiere un mínimo de tres repeticiones, o sea un total de 15 hectáreas. Cuando el terreno es bastante desuniforme 4 repeticiones será más aconsejable.

La Figura 4 tiene un diseño de bloques al azar con tres repeticiones. El análisis de varianza de cada variable a medir es el siguiente:

<u>Fuente</u>	<u>Grado de Libertad</u>
Repeticiones	2
Sistemas	9
Error	18
TOTAL	29

Debido al tamaño, puede hacerse difícil la implantación de todo este experimento al mismo tiempo. Si esto ocurre se recomienda que se establezca el experimento por bloque o repetición, en tres diferentes etapas para las repeticiones 1, 2, y 3.

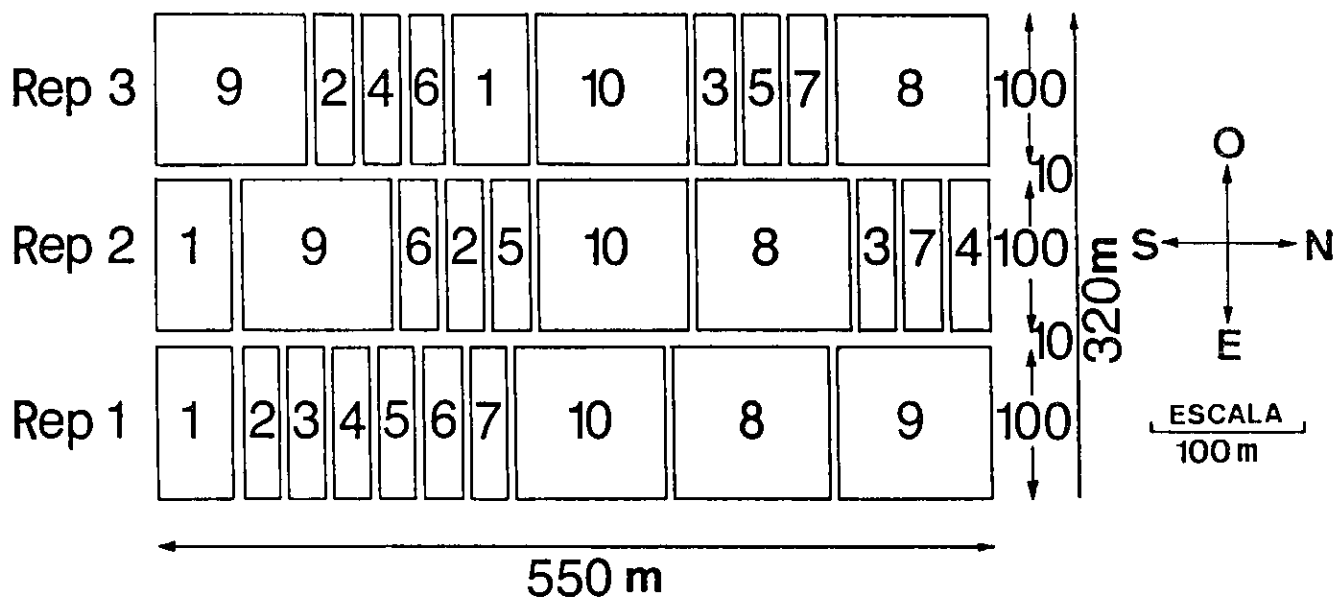
Tratamientos Opcionales

Los 10 sistemas se consideran como el “núcleo” o “core” del proyecto. A ellos se les puede añadir tratamientos adicionales tales como diferentes especies (palma africana, cacao) o variedades, experimentos de fertilización (por ejemplo el cronológico de Manaus) u otros sistemas adicionales, entre los cuales pueden incluirse los siguientes:

11. Agricultura Migratoria con Barbecho manejado (Kudzú o Gramínea/Leguminosa).
12. Cultivo Continuo Intensivo (5 años) con Barbecho manejado (2 años).
13. Cultivo Continuo de Bajos Insumos (2 años) con Barbecho manejado (2 años)
14. Cultivo Continuo con Bajos Insumos (2 años) seguido de Pastura Brachiaria Humidicola – Desmodium Ovalifolium, igual al Sistema 7.
15. Pasturas de Brachiaria Humidicola sin Leguminosas y sin Abonamiento.

MODULO REDINAA I

DINAMICA, MANEJO Y CONSERVACION DE SUELOS BAJO DIFERENTES SISTEMAS DE PRODUCCION



Sistemas de Producción	Ha./rep.
1. Agricultura migratoria	0.50
2. Cultivo continuo intensivo	0.25
3. Cultivo continuo con bajos insumos	0.25
4. Cultivos anuales/perennes intensivos	0.25
5. Cultivos anuales/perennes bajos insumos	0.25
6. Cultivo perenne	0.25
7. Cultivo forestal	0.25
8. Pastura gramínea/leguminosa	1.00
9. Pastura sin tecnología	1.00
10. Reserva forestal	1.00
Total	5.00

Fig. No. 4

16. Cultivo Forestal: Pinus Caribes
17. Cultivo Forestal: Eucaliptus Denlupta.

Datos a Obtener

1. Caracterización de suelos y clima del área según los procedimientos descritos anteriormente
2. Cenizas: Materia seca (ton/ha) y contenido nutricional (N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo, Cl, Si) por repetición. En caso que se efectúe una requema, debe repetirse el muestreo de las cenizas.
3. Parámetros Químicos
 - a. Fechas: Antes del desmonte (marcando esquinas de parcelas con ladrillos enterrados). después de la quema y la primera lluvia (pero no después de 1 semana) y a los siguientes meses después de la quema: 3, 6, 12, 18, 24, 36, 48, 60, 72, 84, 96, 108 y 120.
Número total de fechas: 15.
 - b. Muestras a tomar. Una muestra compuesta por parcela a las siguientes profundidades 0-15, 15-30, 30-50, 50-100, 100-150 cm. Total 10 tratamientos x 3 repeticiones = 30 parcelas x 5 profundidades: 150 muestras por cada fecha de muestreo.

<u>Determinación</u>	<u>Método</u>
pH	1: H ₂ O
C orgánico (o/o)	Walkley-Black
N total (o/o)	Kjeldahl
Al (meq/100 ml)	1 N KCl
Ca (meq/100 ml)	1 N KCl
Mg + (meq/100 ml)	1 N KCl
NH ⁴ + NO ³ (ppm)	1 N KCl
K (meq/100 ml)	Olsen modificado
P (ppm)	Olsen modificado
Zn (ppm)	Olsen modificado
Fe (ppm)	Olsen modificado
Mn (ppm)	Olsen modificado
Cu (ppm)	Olsen modificado
P (ppm)	Mehlich 2
P (ppm)	Bray II
CIC efectiva (meq/100 ml)	(Al + Ca + Mg + K)
Sat. de Al (o/o)	$\frac{\text{Al}}{\text{CICE}} \times 100$
Al extractable	1 N CuCl ₂ (Juo y Kamprath, 1979)

4. Parámetros físicos

- a. Erosión y Escorrentía: Se medirán ambos parámetros e índices derivados de erosibilidad del suelo en parcelas de 10 x 10 m instalados en solo 1 repetición, siguiendo la metodología usada por el ICA en Macagual, Florencia (Munevar et al., 1981).
 - b. Compactación: Se medirá por parcela y durante las fechas similares a las de los parámetros químicos la resistencia de la superficie del suelo con un penetrómetro de mano y la densidad aparente, utilizando un promedio de 10 muestras por parcela.
5. Parámetros Microbiológicos: Serán definidos posteriormente pero pueden incluir actividad microbiana por el método de digestión celulósica, inventario de micorrizas, rhizobium y otros organismos solo a la profundidad de 0-15 cm.
6. Parámetros de Producción: El mínimo será los rendimientos de productos agrícolas, diametro de árboles y su eventual producción económica, forraje en oferta, composición botánica de las pasturas y aumento de peso vivo animal. El valor monetario de los rendimientos también será anotado.

Lugares de Investigación

Este proyecto se pretende instalar en varios de los centros experimentales identificados en el Cuadro 4. Se ha sugerido que se efectúe uno de ellos en un suelo aluvial o de várzea para propósitos comparativos. Debido a la magnitud del trabajo se espera que la fase de instalación de dichos proyectos no sea mayor a 4 ó 6 sitios al año.

PAISAJES AMAZONICOS IMPORTANTES

Resumen

Se caracterizará por medio de mapas detallados y análisis de perfiles la variabilidad de suelos en zonas claves de la Amazonía que representen sistemas de tierra (land systems) importantes o zonas de desarrollo de prioridad nacional.

Objetivos

1. Obtención de un mapa de suelos a escalas de 1: 25,000 o más detallados y su información básica escrita.
2. Obtener una clasificación taxonómica y un buen estimado de las limitaciones de suelos existentes.

Metodología

Se utilizarán fotografías aéreas pancromáticas, a escala de 1: 25,000 y mapas topográficos, de acuerdo con las técnicas de foto—interpretación citados por Goosen (1968) que consiste en identificar los procesos constructivos y destructivos de los paisajes correlacionados con la naturaleza y distribución de los suelos.

Los datos se procesarán al nivel de series monotípicas (Verdade y Hungría, 1968), cuyos límites serán demarcados por fotointerpretación y/o prospecciones continuas utilizando el sistema de transectos (Soil Survey Manual, 1958).

Serán colectados perfiles para caracterización morfológica, física, química y mineralógica, los cuales serán clasificados al nivel de familia en el sistema de Taxonomía de Suelos e interpretaciones de acuerdo con la leyenda del mapa mundial de la FAO, el sistema brasilero y el sistema de clasificar suelos de acuerdo con su fertilidad (Buol et al., 1975).

Localidades

Se efectuará este trabajo en las localidades donde dicha información no existe. Estudios de este tipo han sido efectuados en Barrolandia (Leao Y Silva, 1976) y Yurimaguas (Tyler et al., 1978);

MODULO 3: SISTEMAS ALTERNATIVOS DE DESMONTE Y PREPARACION DE TIERRA

Resumen

El Proyecto consiste en dos experimentos, que serán ubicados en áreas donde 1) el desmonte mecanizado es una realidad y 2) en donde existen alternativas de desmontar bosque virgen o bosque secundario. Mediante una comparación de alternativas se pretende identificar cuáles son los métodos dañinos de desmonte para la región.

4.3.1 Experimento 1: Sistemas Alternativos de Desmonte

El Problema

Resultados ya existentes (Seubert et al., Silva, 1981) demuestran que el sistema tradicional de rozo, tumba y quema es superior a cualquier sistema mecanizado por el valor fertilizante de la ceniza y los menores daños físicos causados en el suelo. La velocidad de desarrollo de algunas colonizaciones en la Amazonía impiden sin embargo practicar este sistema. Además, se necesita tener el terreno limpio de troncos y tocones si se pretende hacer una preparación de suelos totalmente mecanizada.

Objetivo

Establecer alternativas de desmonte mecanizado, contemplando métodos menos dañinos al ecosistema para diferentes suelos y topografías de la Amazonía.

Metodología

Se escoge un área total de 2 has. preferiblemente cercana a otros experimentos de la red. El experimento comprende sistemas de desmonte en parcelas principales y de preparación de tierras en subparcelas.

Las parcelas principales son las siguientes:

- D-1 Sistema Tradicional: Rozo, tumba, quema, corte de los troncos remanentes y retirada manual. Distribución homogénea de los rastrojos para una segunda quema. Uso de salitre para una eliminación gradual de los "tocones".
- D-2 Sistema semi-mecánico: Rozo (corte de la vegetación de menos de 20 cm. de diámetro) y quema, seguido de la tumba de árboles grandes y su retirada por medio de winches de un tractor fuera del área. Arranque de los tocones finos con winche y uso de dinamita para destruir los tocones grandes y retirarlos con winche. El bulldozer no entra en el terreno.
- D-3 Bulldozer convencional: Tumba y retirada de la vegetación con una cuchilla normal. Sin quema.

D-4 Bulldozer con lámina KG y quema: Tumba y retirada de vegetación con lámina flotante que corta los troncos a ras del suelo, seguido de la quema del material remanente.

D-5 Tree pusher + root rake: Maquinaria que tumba y acarrea los toncos, seguido de la quema.

Las subparcelas serán las siguientes:

P-1 : Labranza cero, utilizando tacarpo (piqueta, espeque)

P-2 : Tracción animal—utilizando arado de yuntas.

P-3 : Labranza mínima, usando herbicidas y siembra directa mecanizada.

P-4 : Grada de discos seguido de sembradora—abonadora.

Se utilizará el sistema 2 (Cultivos continuo de altos insumos) del Módulo No 1 en su totalidad u otro más apropiado para la localidad. Los datos a tomar serán identificados posteriormente, pero por el momento pueden considerarse todos los parámetros químicos y físicos incluyendo las subparcelas de escorrentía y erosión.

4.3.2 Experimento 2: Comparación del Desmonte de Bosque Virgen vs. Bosque Secundario

El Problema

En algunos lugares de la Amazonía, muchos agricultores no siembran maíz después de desmontar un bosque virgen, prefiriendo desmontar un bosque secundario alto. En algunos casos la producción del maíz no llega a 100 Kg/Ha, a pesar de haber recibido una buena cantidad de ceniza (Zevallos et al., 1981). El arroz secano es menos sensible. No se sabe si esto se debe a una alta concentración de sales en la ceniza, efectos microbiológicos o alelopatía, ya que se supone que un bosque virgen al tener más biomasa, proporcionará más cenizas y causará menos problemas de malas hierbas y menos rebrote de tocones al tener un menor y más diverso número de árboles por hectárea. El problema es intrigante y tiene implicaciones ecológicas ya que sugiere una verdadera ventaja de tumbar bosque secundario vs. bosque virgen.

Objetivo

Cuantificar estas diferencias y establecer las causas de ellas.

Diseño Experimental

Se tumbará áreas adyacentes de 0.5 ha en monte virgen y otra en un bosque secundario de por lo menos 15 años de edad. Después de la tumba y remoción de los troncos manuales se aplicarán las siguientes variables con 4 repeticiones cada una:

Parcela principal : Monte virgen vs. bosque secundario

Subparcelas : Con quema y sin quema

Subsubparcelas : Varios niveles de P y otros elementos a definir según análisis del suelo (máximo 12 tratamientos).

Subsubsubparcelas : Dos cultivos : maíz y arroz seco.

Parámetros a tomar

1. Biomasa de los bosques antes de la tumba, incluyendo volúmen de madera, composición florística, y biomasa remante después de la quema. (metodología de Ewel et al., 1981).
2. Temperatura a diferentes profundidades del suelo usando placas con pinturas termosensitivas tal como la usada por Ewel et al., 1981.
3. Medir cenizas al igual que el Módulo 1, pero incluyendo concentración de sales en la superficie del suelo en varios sitios.
4. Hacer un levantamiento sistemático de población y actividad microbológica incluyendo micorrizas.
5. Acompañar la dinámica del suelo al igual que el Módulo 1 pero a profundidad de 0-5, 5-15, y 15-30 cm solamente.
6. Estimar factores adicionales que afectan la respuesta del fósforo tales como P orgánico, fijación de P y otros.

Localidades

Los dos experimentos de este proyecto solo serán ejecutados en un número limitado de centros experimentales y no en todos los centros de la red en la Amazonía.

MODULO 4: FORTALECIMIENTO DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PLANTAS EN LA AMAZONIA

El Problema

El diagnóstico identificó que existen muy pocos laboratorios de suelos y plantas moderadamente bien equipados en la Amazonía. Los autores solo conocen laboratorios que están suficientemente bien dotados de equipos, reactivos y personal para trabajar en forma rutinaria en Yurimaguas, Manaus, Belém y Porto Velho. Aunque existen laboratorios en otros sitios, muchos no se consideran funcionales debido a falta de equipo o recursos. Además no se utilizan metodologías uniformes y pocas veces se someten las muestras a un sistema de control de calidad. La falta de capacidad de producir datos de suelo y plantas impide no solamente el desarrollo normal de la investigación sino que tampoco permite que se preste servicios de evaluación de la fertilidad a los agricultores. La falta de equipo de análisis químico y microbiológico es también una limitante muy importante.

Objetivos

1. Fortalecer la base física y operacional de laboratorios de análisis de suelos y plantas en los centros experimentales de la Amazonía que las instituciones nacionales consideren importantes.
2. Establecer un servicio de análisis para campos de agricultores, ganaderos y forestales con el objeto de generar recomendaciones de manejo de suelos.

Metodología

1. Se hará un inventario detallado de los recursos y factores limitantes de los laboratorios identificados por las instituciones nacionales. En base al diagnóstico se identificará las necesidades para mejorarlos.
2. Se establecerá un sistema de laboratorio semi—automático utilizando el sistema ISFEIP (ISFEIP 1974; Sánchez, 1981), incluyendo muestras de control que serán intercambiadas por los diferentes laboratorios y por un laboratorio control que será debidamente identificado.
3. Se compararán las metodologías más eficientes utilizando extracciones para usos múltiples (por ejemplo con 1 N KCl y Olsen modificado). Se determinarán las metodologías más aptas para los suelos amazónicos las cuales se utilizarán en forma rutinaria, sin dejar de lado a otras extracciones utilizadas al nivel nacional.
4. Se procederá a establecer niveles críticos externos (suelo) o interno (plantas) para las especies de cultivos de ciclo corto, pasturas, cultivos perennes y forestales consideradas de prioridad por los otros integrantes de la REDINAA. Los pasos incluyen calibración en invernadero, experimentos de campo, correlaciones entre datos analíticos y respuesta del cultivo, interpretación, recomendaciones y utilización del sistema a nivel de agricultor.

**MODULO 5: ADIESTRAMIENTO Y CONFERENCIAS
EN MANEJO DE SUELOS AMAZONICOS**

El Problema

Falta de personal capacitado y notoria deficiencia en las comunicaciones de datos científicos en la Amazonía.

Acciones

1. Adiestramiento de especialistas de suelos que trabajen en la Amazonía en:

- a. Manejo de suelos amazónicos
- b. Caracterización de suelos
- c. Sistemas de desmonte
- d. Laboratorio y análisis de suelos.

Dicho adiestramiento puede ser individual en los diferentes centros experimentales, o en forma de cursos de 2 – 6 meses, tal como el que está programado en el centro de Capacitación en Manejo de Suelos Tropicales que el INIPA está construyendo en Yurimaguas, Perú. Dicho adiestramiento incluye tanto aspectos teóricos como prácticos de selección de tierras, sistemas de desmonte, etc.

- 2. Adiestramiento de post grado, a nivel de M.S. o Ph.D. en universidades que tengan las ventajas comparativas, preferiblemente con el proyecto de tesis efectuado en un centro experimental de la Amazonía.
- 3. Reunión anual de la red de suelos para resumir resultados y programar en conjunto las acciones a realizarse durante el próximo año.
- 4. Simposios o conferencias sobre temas específicos, una cada dos o tres años, al nivel internacional.

5.

IMPLEMENTACION DEL PROYECTO A NIVEL DE REDINAA

El programa Suelos/REDINAA será ejecutado por las instituciones nacionales responsables anteriormente citadas y otras instituciones de apoyo que ellas consideran pertinentes. Se identificará una institución líder, la cual coordinará los aspectos técnicos del Programa y ella nombrará un Coordinador General del Programa Suelos / REDINAA. La institución líder será responsable de suministrar apoyo técnico y especialistas debidamente calificados para fortalecer las actividades de las instituciones nacionales. Cada país identificará a un especialista en manejo de suelos amazónicos quien actuará como Coordinador Nacional del Programa Suelos/REDINAA.

Cada proyecto de REDINAA formará parte de la programación normal de la institución participante y por lo tanto estará sujeto a los procesos de planificación y aprobación de cada institución. Los Coordinadores Nacionales y el Coordinador General se reunirán para unificar detalles experimentales, elaborar un plan de visitas al campo y programar reuniones anuales en donde se discutirán los resultados obtenidos y se establecerán los planes para el año siguiente.

El Proyecto será implementado en las estaciones experimentales que se indican en la descripción de cada Módulo, en el Capítulo anterior, utilizándose la metodología propuesta en cada caso.

Cuadro 6. PRESUPUESTO PROPUESTO
(US \$1,000)

Gastos	Años				
	1	2	3	4	5
Salarios	150	170	210	230	250
Viajes	50	60	70	70	60
Insumos	100	120	140	140	120
Equipamiento	150	200	220	200	150
Gastos Directos	300	400	440	500	500
Entrenamiento Publicaciones	100	250	250	250	200
SUBTOTAL	850	1,200	1,330	1,390	1,280
Administración	128	180	200	209	192
TOTAL :	978	1,380	1,530	1,599	1,472

LITERATURA CITADA

Documento Base:

Cochrane, T. T. y P. A. Sánchez. 1981. Recursos de tierra, propiedades de los suelos y en manejo en la región Amazonica; un estado de conocimientos. En: Conferencia Internacional sobre investigación de tierra en la Amazonia. CIAT, Cali, Colombia.

Documentos Adicionales:

Buol, S. W., P. A. Sanchez, R. B. Cate, Jr. y M. A. Granger. 1975. Clasificación de suelos en base a su fertilidad. En: E. Bornemisza y A. Alvarado (eds.): Manejo de Suelos en la America Tropical. pp. 129—144. North Carolina State University, Raleigh.

Benavides, S. T. 1973. Mineralogical and chemical characteristics of some soils of the Amazonia of Colombia. Ph. D. Thesis, North Carolina State University, Raleigh.

Camargo, M. N. T. E. Rodrigues (eds.). 1979. Guia de Excursao. XVII Congresso Brasileiro de Ciencia do Solo (Manaus). Servicio Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. EMBRAPA, Rio. 71 p.

Ewel, J., et al. 1981. Slash and burn impacts on a Costa Rican wet forest site. *Ecology* 62: 816—829.

Falesi, I. C. 1972. Solos da rodovía Transamazonica. *IPEAN Bol. Tec.* 54: 17—67. Belem.

Falesi, I. C., A. R. C. Baena e S. Dutra. 1982. Consequencias da exploração agropecuaria sobre as condiçoes físicas e químicas dos solos da microrregioes do nordeste paraense. *CPATU Bol. Pesq.* 14. 47 p.

Fox, R. L. and E. J. Kamprath. 1970. Phosphate sorption isotherms for evaluating the phosphate requirements of soils. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 34: 902—906.

Goosen, D. 1968. Interpretacion de fotos aereas y su importancia en levantamiento de suelos. *Boletin sobre Suelos No. 6*, FAO, Roma. 58 p.

Grisi, B. M. O. M. Santos. 1978. Respiração edáfica em vegetação natural e submetida a queima, num ecossistema de floresta tropical no Sul da Bahia. *Revista Brasileira de Biologia* 38 (3): 579—586.

ISFEIP. 1974. Annual Report. International Soil Fertility Evaluation and Improvement Program, North Carolina State University, Raleigh.

Juo, A. S. R. y E. J. Kamprath. 1979. Copper chloride as an extractant for estimating

- the potentially reactive aluminum pool in acid soils. *Soil Sci. Soc. Amer. J.* 43: 35–38.
- Leao, A. C. y L. F. da Silva. 1976. Levantamento detalhado dos solos da Estação Experimental Gregorio Bondar. Boletim Técnico No. 40. CEPEC, Bahia, Brasil.
- Munevar, F., et al 1981. Utilizacion del bosque humedo tropical. Informe de Progreso, Proyecto Especial OEA–ICA. Instituto Colombiano Agropecuario, Bogotá. 108 pp.
- North Carolina State University. 1973. Agronomic–economic research on tropical soils. Annual Report for 1973. Soil Science Department, North Carolina State University, Raleigh.
- North Carolina State University. 1982. Unpublished data.
- REDINAA. 1980. Red de Investigacion Agraria para la Amazonia. Agosto 1980. INIPA, Lima. 23 p.
- Rodrigues, T. E., et al. 1974. Solos da Rodovia PA–70. Trecho Belém–Brasília–Marabá. IPEAN Bol. Tec. 60: 1–192.
- Sanchez, P. A. 1981. Suelos del Tropico: Caracteristicas y Manejo. Capitulo 9: Evaluacion de la fertilidad del suelo. pp. 301–353. IICA, San José, Costa Rica.
- Sanchez, P. A. and S. W. Buol. 1974. Properties of some soils of the Amazon basin of Peru. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 38: 117–221.
- Sanchez, P. A. y J. G. Salinas. 1981. Low input technology for managing Oxisols and Ultisols in tropical America. *Advances in Agronomy* 34: 279–406.
- Sanchez, P. A., et al. 1982. Soils of the Amazon basin and their management for continuous crop production. *Science*.
- Seubert, C. E., P. A. Sanchez y C. Valverde. 1977. Effects of land clearing methods of soil properties and crop performance in an Ultisol of the Amazon Jungle of Peru. *Trop. Agric. (Trinidad)* 54: 307–321.
- Silva, L. F. da, R.C. Filho y M. B. M. Santana. 1973. Solos do Projeto Ouro Preto. CEPLAC. Bol. Tec. 23. 32 pp.
- Silva, L. F. da. 1981. Alterações edáficas em “Solos de Tabuleiro” (Haplorthox) por influencia do desmatamento, queima e sistemas de manejo. *Rev. Theobroma* 11: 5–19.
- Tyler, E. J., S. W. Buol y P. A. Sánchez. 1978. Genetic association of properties of soils in an area of the upper Amazon basin of Peru. *Soil Sci. Soc. Amer. J.* 42: 771–776

- U. S. Department of Agriculture. 1958. Soil Survey Manual. Handbook No. 18. Washington, D.C.
- U. S. Department of Agriculture. 1975. Soil Taxonomy. Agriculture Handbook No. 436. Washington, D. C. 754 p.
- Verdade, F. C. y L. S. Hungria. 1964. Series monotípicas de Bacia de Taubaté; *Bragantia* 23: 225—247.
- Zevallos, A. C., L.F. Da Silva y D. E. P. Lobao. 1981. Alteracoes edaficas provocados por un sistema de agricultura itinerante na sua fase inicial de implantacao em solos de tabuleiro do Sul da Bahia. En *C. Brasileiro de Ciencia de Solo*, XVIII, Salvador, Bahia.

REDINAA
Secretaría Ejecutiva Interina
Avda. Guzmán Blanco 309
Apartado 248
Lima, 100 PERU

Teléfono: 248331
Telex : 25194 PE