

AGENCY FOR INTERNATIONAL DEVELOPMENT WASHINGTON, D. C. 20523 <b>BIBLIOGRAPHIC INPUT SHEET</b>	FOR AID USE ONLY <i>Batch # 26</i>
---	---------------------------------------

1. SUBJECT CLASSIFICATION	A. PRIMARY	Serials	Y-AF20-0000-G530
	B. SECONDARY	Agriculture--Soil science--Peru	

2. TITLE AND SUBTITLE  
 Proyecto internacional de suelos tropicales--Yurimaguas, Peru; informe anual, 1972/73

3. AUTHOR(S)  
 (101) N.C. State Univ. Soil Science Dept.

4. DOCUMENT DATE 1974	5. NUMBER OF PAGES 53p.	6. ARC NUMBER ARC
--------------------------	----------------------------	----------------------

7. REFERENCE ORGANIZATION NAME AND ADDRESS  
 N.C. State

8. SUPPLEMENTARY NOTES (*Sponsoring Organization, Publisher, Availability*)  
 (Research summary)

9. ABSTRACT

10. CONTROL NUMBER PN-RAB-514	11. PRICE OF DOCUMENT
12. DESCRIPTORS Peru	13. PROJECT NUMBER
	14. CONTRACT NUMBER CSD-2806 Res.
	15. TYPE OF DOCUMENT

AGENCY FOR INTERNATIONAL DEVELOPMENT  
 WASHINGTON, D. C. 20541  
 BIBLIOGRAPHIC INPUT SHEET

FOR AID USE ONLY

1. SUBJECT CLASSIFICATION	A. PRIMARY AGRICULTURE-
	B. SECONDARY SOIL SCIENCE

2. TITLE AND SUBTITLE  
 Proyecto Internacional de Suelos Tropicales.- Yurimaguas, Peru. Informe Anual 1972-73.

3. AUTHOR(S)  
 North Carolina State University, Raleigh, N. C. 27607.

4. DOCUMENT DATE 1974	5. NUMBER OF PAGES 46	6. ARC NUMBER ARC (For AID use only)
--------------------------	--------------------------	---

7. REFERENCE ORGANIZATION NAME AND ADDRESS  
 Ministerio de Alimentación, Yurimaguas, Peru and Soil Science Department,  
 North Carolina State University, Raleigh, N. C. 27607.

8. SUPPLEMENTARY NOTES (Sponsoring Organization, Publisher, Availability)  
 In Spanish only. Contract AID/csd 2806.

9. ABSTRACT

Este informe describe las actividades del Proyecto Internacional de Suelos Tropicales con sede en Yurimaguas en la Selva Baja del Perú durante los primeros 18 meses de operación. Dicho proyecto es un esfuerzo cooperativo de la Universidad Estatal de Carolina del Norte y el Ministerio de Agricultura del Perú y forma parte de una red internacional de investigación en suelos tropicales. El objetivo principal del proyecto es determinar cuales son los sistemas de manejo mas económicos para cultivar en forma continua los suelos predominantes en la Cuenca Amazónica. La investigación llevada a cabo durante este período produjo los siguientes resultados:

1. Los suelos predominantes de la Selva Baja del Perú y partes adyacentes en Colombia no son Oxisoles (Latosoles) como anteriormente se había creído, sino Ultisoles (Podzoles Rojo-Amarillos). Dichos suelos son profundos, bien drenados, sumamente ácidos pero con un mayor contenido de bases y minerales no muy meteorizados de como se creía anteriormente.

2. El desmonte mecanizado con bulldozer tiene unos efectos muy detrimentales en la producción de cultivos y pastos durante los primeros 18 meses, en comparación con el método tradicional de rozo, tumba y picacheo y quema. Los rendimientos de arroz, yuca, maíz, sorgo, frijol y pastos con gramíneas y leguminosas en terrenos desmontados con bulldozer fueron de 50 al 70% de los obtenidos en terrenos desmontados a mano con mucho menor gasto. El efecto detrimental del desmonte con bulldozer en la forma que fué hecho se debe a una compactación del terreno, la ausencia del efecto fertilizante de las cenizas provenientes de la quema del bosque y al acarreo de parte de la capa superficial del terreno de las partes altas a las partes bajas.

10. CONTROL NUMBER (For AID use only)	11. PRICE OF DOCUMENT (For AID use only)
12. DESCRIPTORS	13. PROJECT NUMBER
	14. CONTRACT NUMBER
	15. TYPE OF DOCUMENT

3. El suelo de la serie Yurimaguas donde se están conduciendo los experimentos es deficiente en nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, azufre, boro y molibdeno. Además produce toxicidad de aluminio en algunos cultivos. Datos preliminares sugieren que las cantidades de fertilizantes y cal requeridas para obtener buenos rendimientos no son tan grandes como se había pensado anteriormente. Los datos son demasiado preliminares para establecer conclusiones firmes sobre cantidades específicas y análisis económicos ya que hay que esperar el efecto residual del fósforo y de la cal.

4. La producción de pasto Castilla (Panicum maximum) es sumamente alta con dosis moderadas de fertilización. Algunos tratamientos han llegado a producir 24 ton/ha de materia seca en 10 meses bajo sistema de corte. Estos rendimientos se comparan favorablemente con altos niveles de producción en otras regiones tropicales. Entre los cultivos anuales la yuca y el arroz seco han sido los más rendidores.

PROYECTO INTERNACIONAL DE SUELOS TROPICALES

YURIMAGUAS - PERU

INFORME ANUAL 1972-73

Soil Science Department

North Carolina State University

en convenio con el

Ministerio de Agricultura del Perú

bajo el Contrato AID/csd 2806

de la Agencia para el Desarrollo Internacional

## CONTENIDO

	Pag.
RESUMEN	
PERSONAL DEL PROYECTO	
INTRODUCCION -----	1
MAPEO Y CLASIFICACION DE SUELO -----	6
Estudios a nivel regional -----	6
Estudios en el Campo Experimental -----	11
CARACTERIZACION QUIMICA -----	16
Fijación de fósforo -----	16
Necesidad de encalado -----	18
SISTEMAS DE CULTIVO CONTINUO -----	20
Objetivos -----	20
Metodología -----	20
Resultados de la primera siembra -----	24
Influencia de las cenizas -----	27
Compactación del terreno -----	29
Sistema 1: Arroz continuo -----	29
Sistema 2: Arroz-yuca-plátano-purma -----	31
Sistema 3: Arroz-maíz-soya-soya -----	32
Sistema 4: Arroz-pasto Castilla -----	34
Sistema 5: Sorgo-frijol-soya -----	34
Sistemas 6 y 7: Pasto Castilla y pasto Castilla Kudzu -----	34
Conclusiones preliminares -----	37
FERTILIZACION DE PASTOS -----	39
Objetivos -----	39
Experimento de fuentes y dosis de nitrógeno -----	40
Experimento de fuentes y dosis de fósforo y cal -----	42
FERTILIZACION DE ARROZ SECANO -----	44
INTRODUCCION DE GERMOPLASMA -----	44
PLANES PARA 1974 -----	46

## RESUMEN

Este informe describe las actividades del Proyecto Internacional de Suelos Tropicales con sede en Yurimaguas en la Selva Baja del Perú durante los primeros 18 meses de operación. Dicho proyecto es un esfuerzo cooperativo de la Universidad Estatal de Carolina del Norte y el Ministerio de Agricultura del Perú y forma parte de una red internacional de investigación en suelos tropicales. El objetivo principal del proyecto es determinar cuales son los sistemas de manejo mas económicos para cultivar en forma continua los suelos predominantes en la Cuenca Amazónica. La investigación llevada a cabo durante este período produjo los siguientes resultados:

1. Los suelos predominantes de la Selva Baja del Perú y partes adyacentes en Colombia no son Oxisoles (Latosoles) como anteriormente se había creído, sino Ultisoles (Podzoles Rojo-Amarillos). Dichos suelos son profundos, bien drenados, sumamente ácidos pero con un mayor contenido de bases y minerales no muy meteorizados de como se creía anteriormente.

2. El desmonte mecanizado con bulldozer tiene unos efectos muy detrimentales en la producción de cultivos y pastos durante los primeros 18 meses, en comparación con el método tradicional de rozo, tumba, picacheo y quema. Los rendimientos de arroz, yuca, maíz, sorgo, frijol y pastos con gramíneas y leguminosas en terrenos desmontados con bulldozer fueron de 50 al 70% de los obtenidos en terrenos desmontados a mano con mucho menor gasto. El efecto detrimental del desmonte con bulldozer en la forma que fué hecho se debe a una compactación del terreno, la ausencia del efecto fertilizante de las cenizas provenientes de la quema del bosque y al acarreo de parte de la capa superficial del terreno de las partes altas a las partes bajas.

3. El suelo de la serie Yurimaguas donde se están conduciendo los experimentos es deficiente en nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, azufre, boro y

molibdeno. Además produce toxicidad de aluminio en algunos cultivos. Datos preliminares sugieren que las cantidades de fertilizantes y cal requeridas para obtener buenos rendimientos no son tan grandes como se había pensado anteriormente. Los datos son demasiado preliminares para establecer conclusiones firmes sobre cantidades específicas y análisis económicos ya que hay que esperar el efecto residual del fósforo y de la cal.

4. La producción de pasto Castilla (Panicum maximum) es sumamente alta con dosis moderadas de fertilización. Algunos tratamientos han llegado a producir 24 ton/ha de materia seca en 10 meses bajo sistema de corte. Estos rendimientos se comparan favorablemente con altos niveles de producción en otras regiones tropicales. Entre los cultivos anuales la yuca y el arroz seco han sido los más rendidores.

## PERSONAL RESPONSABLE DEL PROYECTO Y SU DIRECCION

### UNIVERSIDAD ESTATAL DE CAROLINA DEL NORTE

Dr. Charles B. McCants, Jefe del Departamento de Suelos  
Dr. Pedro A. Sanchez, Líder del Proyecto por la Universidad  
Dr. Stanley W. Buol, Profesor de Clasificación de Suelos  
Ing. Christopher E. Seubert, Especialista en Fertilidad de Suelos  
Ing. Edward J. Tyler, Especialista en Clasificación de Suelos  
Ing. Cesar E. Lopez, Especialista en Fertilidad de Suelos  
Ing. Michael K. Wade, Especialista en Fertilidad de Suelos

### MINISTERIO DE AGRICULTURA

Dr. Mariano Segura B., Director General de Investigaciones Agropecuarias  
Ing. Manuel Llaverfa, Director del CRIA III - Tarapoto  
Dr. Carlos Valverde S., Líder del Proyecto por el Ministerio  
Ing. Marco Nureña S., Jefe del Campo Experimental de Yurimaguas  
Ing. Rubén Mesías P., Especialista en Prácticas Culturales, Yurimaguas  
Ing. Carmen Torres, Especialista en Análisis, Departamento de Suelos y  
Abonos, CRIA, La Molina  
Ing. Mario Cano O., Especialista en Suelos, Departamento de Suelos y  
Abonos, CRIA, La Molina

## INTRODUCCION

El Departamento de Ciencias de Suelo de la Universidad Estatal de Carolina del Norte entró en un contrato con la Agencia para el Desarrollo Internacional (AID) con el objeto de conducir investigaciones sobre problemas claves en el manejo de suelos tropicales. El contrato AID/csd 2806 fué firmado en Junio de 1970. La primera fase consistió en una revisión sistemática de la literatura sobre manejo de suelos tropicales en América Latina y la identificación de áreas prioritarias para nuevas investigaciones de campo. La revisión de la literatura culminó con la publicación de un libro en Inglés y Castellano titulado "Un Resumen de Investigaciones Edafológicas en la America Tropical" en 1973. Las siguientes zonas ecológicas fueron identificadas como áreas prioritarias para trabajos nuevos y específicos: La Selva Amazónica, las Sabanas del Campo Cerrado y las Sierras Centroamericanas con suelos afectados por ceniza volcánica.

Casi el 45% de los suelos tropicales aptos para la explotación agropecuaria se encuentra actualmente bajo sistemas de agricultura migratoria. Gran parte del potencial para el incremento de la producción alimenticia de los trópicos yace en estas regiones. El sistema de cultivo migratorio (rozo tumba, quema, siembra y abandono), es un sistema bastante eficiente de subsistencia agrícola en áreas con baja densidad demográfica. Cuando la población aumenta, debido a la construcción de nuevas carreteras u otros factores, dicho sistema no puede soportar aumentos demográficos considerables. Tales cambios están empezando a manifestarse en la cuenca Amazónica, particularmente con la construcción de las carreteras "Tranzamazónica" y "Perimetral" del Brazil, la carretera troncal en el Perú, así como también por el reciente descubrimiento de petróleo en la Selva Peruana y Ecuatoriana. Cuando los habitantes de las áreas pobres y densamente pobladas de la Sierra y el Nordeste del Brasil migran a proyectos de

colonización en la Amazonía, ellos obtienen buenos rendimientos durante el primer año después de haber rozado y tumbado el bosque; pero este éxito inicial es seguido por un descenso progresivo de rendimientos, un agotamiento rápido de la fertilidad del suelo y un aumento en la población de malezas. Esto ha suscitado la creencia que los suelos de la Selva Amazónica son muy infértiles. La fertilidad del suelo es indudablemente primer factor agronómico limitante al desarrollo agrícola de esta inmensa área.

Desde la iniciación de este contrato se han realizado estudios con el objeto de identificar un lugar adecuado para conducir investigaciones para modernizar los sistemas de manejo de suelos. Los requisitos consistían en identificar una estación experimental con condiciones climáticas, edáficas y agrícolas representativas de la región. Extensos viajes realizados por personal de esta Universidad a través de la Amazonía Sudamericana y una amplia revisión de la literatura han indicado la carencia de investigaciones sistemáticas sobre el manejo de suelos en esta región. Estudios de caracterización de suelos fueron conducidos en el Perú durante 1970 y 1971 y en Colombia durante 1971. Los datos fueron posteriormente comparados con datos publicados del Brasil y viajes realizados en este país. La zona de Yurimaguas en el Perú, fué seleccionada con este propósito. Un convenio fué firmado con la Dirección General de Investigaciones Agropecuarias y la Zona Agraria IX del Ministerio de Agricultura del Perú para llevar a cabo una investigación cooperativa en el Campo Experimental de Yurimaguas. Este Convenio se firmó el 23 de Junio de 1972, arribando nuestro primer grupo de investigadores el 15 de Agosto de 1972. De acuerdo con nuevas disposiciones administrativas del Ministerio de Agricultura dicho acuerdo fué ratificado por el Sr. Ministro de Agricultura en Diciembre de 1973.

De acuerdo con dichos documentos, se estableció el Proyecto Internacional de Suelos Tropicales como un esfuerzo cooperativo entre la Universidad Estatal de Carolina del Norte y el Ministerio de Agricultura. Los Drs. Pedro Sanchez y Carlos Valverde fueron nombrados por sus respectivas instituciones como líderes del Proyecto, bajo la supervisión de la Dirección General de Investigaciones Agrarias, la Dirección del Centro Regional de Investigaciones Agrarias del Nor Oriente (CRIA-III) y el Departamento de Ciencias del Suelo de la Universidad de Carolina del Norte respectivamente. Las investigaciones a realizarse fueron planeadas mutuamente al nivel técnico y consisten en trabajos de campo en Yurimaguas apoyados por trabajos de laboratorio e invernadero en los Departamentos de Suelos de La Molina y Carolina del Norte.

El siguiente personal técnico ha sido asignado al Proyecto con sede en Yurimaguas:

Ing. Edward J. Tyler (M.S.), de Agosto 1972 a Abril de 1973 con el propósito de caracterizar los suelos del nuevo Campo Experimental y levantar un mapa detallado de suelos de dicho terreno. Desde su regreso a Raleigh, el Ing. Tyler sigue trabajando a tiempo completo en el análisis físico, químico y mineralógico de los perfiles en estudio.

El Ing. Christopher Seubert (B.S.) radicó en Yurimaguas durante el período de Agosto de 1972 a Agosto de 1973 con el propósito de conducir el experimento de cultivo continuo. Desde su regreso a Raleigh, el Ing. Seubert está analizando las muestras de suelo y planta recolectadas durante el curso del estudio.

El Ing. Cesar Lopez (M.S.) fué asignado a Yurimaguas por el período de Julio 1973 a Junio 1975. Su responsabilidad es continuar los trabajos sobre sistemas de cultivo continuo iniciados por el Ing. Seubert, e iniciar estudios

intensivos sobre la fertilización de pastos en la región.

El Ing. Michael K. Wade (M.S.) fué contratado por la Universidad en Mayo de 1973 y se encuentra actualmente en Raleigh tomando el debido entrenamiento de cursos. El Ing. Wade será destacado a Yurimaguas en Enero de 1974 a Diciembre de 1975, para conducir estudios sobre manejo de cultivos múltiples.

La supervisión y asesoramiento de estos técnicos ha sido programada por los siguientes especialistas mediante viajes a Yurimaguas: Dr. Pedro Sanchez (Agosto 1972, Noviembre 1972, Febrero 1973, Julio 1973); Dr. Stanley W. Buol (Octubre 1972), Dr. Charles B. McCants (Febrero 1973) y Dr. Carlos Valverde e Ing. José del Carmen Muro (Julio 1973).

Durante este período se han tomado un gran número de muestras de suelo, plantas y agua las cuales están siendo analizadas en el Departamento de Suelos y Abonos del CRIA-La Molina y en Carolina del Norte.

Este proyecto ha recibido apoyo logístico de la Misión Agrícola de la Universidad de Carolina del Norte en el Perú hasta su cierre en Enero de 1973. Posteriormente ha recibido apoyo logístico del Centro Internacional de la Papa mediante un acuerdo subsiguiente firmado entre el Centro y esta Universidad. Dicho apoyo ha sido invaluable para facilitar los aspectos financieros y coordinar transportes y comunicaciones entre Raleigh, Lima y Yurimaguas.

De acuerdo con el Convenio, ambas partes han solicitado colaboración de otras instituciones para llegar a los objetivos del trabajo. El Departamento de Suelos y Geología de la Universidad Nacional Agraria ha cooperado desde el inicio mediante el convenio existente entre dicha institución y el Ministerio. El Centro Internacional de Agricultura Tropical en Cali, Colombia, otorgó una beca de entrenamiento en control de malezas a uno de los técnicos radicados en

Yurimaguas. Otras instituciones han colaborado en enviar germoplasma a Yurimaguas tales como los Programas Nacionales de Arroz y Maíz, el IVITA en Pucallpa, el CIAT en Colombia, el IITA en Nigeria, y el CATIE de Turrialba, Costa Rica.

Los resultados presentados en este informe cubren las actividades desde Agosto de 1972 hasta Diciembre 31 de 1973. Posteriormente, los informes cubrirán las actividades del año calendario.

## MAPEO Y CLASIFICACION DE SUELOS

### Estudios a Nivel Regional

Como parte del proceso de selección del área, cierta información valiosa fué recolectada por S. W. Buol, P. A. Sanchez, S. T. Benavides y E. J. Tyler, acerca de las propiedades de los suelos de la cuenca superior amazónica del Perú y Colombia. Se recolectaron once perfiles del área de Yurimaguas, cinco cerca de Iquitos y del río Napo, dos en Pucallpa en el Perú y nueve a través de la Selva Colombiana desde Miraflores hasta Leticia. La caracterización de dichos perfiles ha permitido una primera clasificación cuantitativa de suelos de esta zona. Los suelos predominantes con buen drenaje en las zonas de Yurimaguas, Iquitos y Pucallpa son Ultisoles, principalmente Paleudults Típicos, llamados anteriormente Podzoles Rojo-Amarillos. Las propiedades de algunos de estos suelos aparecen en el Cuadro 1. Son perfiles profundos, sumamente ácidos, bajos en materia orgánica, fósforo disponible y bases intercambiables. Los minerales de la fracción arcillosa consisten de kaolinita, con la presencia de minerales 2:1 en menor proporción.

Los suelos de drenaje imperfecto o pobre que se encuentran en asociación con los Paleudults son principalmente Ultisoles, Alfisoles e Inceptisoles mal drenados (Paleaquults, Tropaqualfs o Tropaquepts). La mayoría de estos suelos son también de color rojo pero presentan una capa de arcilla moteada de gris y rojo a diferentes profundidades. Las características de estos suelos se ilustran en el Cuadro 2. Puede apreciarse que aunque ácidos ellos tienen mayor cantidad de bases intercambiables que los Paleudults. La capa moteada posee niveles sumamente altos de aluminio intercambiable. Su mineralogía es una mezcla de kaolinita y montmorillonita, encontrándose en algunos casos mayores

Cuadro 1. Propiedades de algunos suelos representativos de las areas bien drenadas de la Selva Baja del Perú.

Horizonte	Arcilla	Arena	pH	M.O.	P disp.	Cationes Intercambiables				CIC (suma)	CIC de Arcilla	Sat. de Bases	Mineralogía <sup>1/</sup> de Arcilla
						Al	Ca	Mg	K				
cm	%	%	1.1H <sub>2</sub> O	%	ppm	meq/100g				%			
Perfil Y-10 Serie Yurimaguas (Campo Experimental). Paleudult Típico, franco fino, sílico, isohipertérmico.													
0- 5	12	60	3.6	4.0	1	1.9	1.0	0.4	0.26	3.6	30	48	K3, M1, Mi1
5- 40	20	44	4.2	1.1	1	4.2	0.2	0.1	0.16	4.7	23	11	K3, Mi1
40- 60	24	48	4.1	0.8	1	4.5	0.4	0.1	1.20	6.2	25	28	K3, M1
60- 90	24	40	4.2	0.6	1	6.0	0.2	0.1	0.18	6.5	26	8	K3, M1
90-140+	30	44	4.0	0.4	1	6.1	0.2	0.1	1.92	8.4	27	27	
Perfil I-2 Serie no identificada, Rio Napo. Paleudult Típico, arcilloso, kaolínico, isohipertérmico.													
0- 16	30	34	4.0	4.2	1	5.9	1.0	0.2	0.20	7.4	25	20	K3, V2
16- 35	40	30	4.5	1.8	1	6.7	0.4	0.1	0.08	7.4	18	9	K3, V2
35- 70	54	20	4.3	0.9	1	9.5	0.2	0.1	0.08	9.9	18	4	K3, V2, I1
70-100	54	20	4.5	0.6	1	11.6	0.2	0.1	0.06	12.0	22	3	K3, V2, I1
100-150	46	20	4.5	0.6	1	10.9	0.2	0.1	0.08	11.5	24	4	K3, V2, I1
Perfil P-1 Serie Yurimaguas, IVITA, Pucallpa, Paleudult Típico, franco fino, sílico, isohipertérmico.													
0- 4	25	43	4.2	3.7	2	1.9	8.0	1.1	0.36	11.6	46	84	
4- 26	29	39	4.1	1.6	1	6.6	3.2	0.6	0.24	10.8	37	39	
26- 85	41	32	4.1	0.9	1	9.1	1.2	0.5	0.20	11.1	27	18	
85-160	25	55	4.2	0.4	1	5.9	1.4	0.5	0.20	8.1	32	17	
160+	41	29	4.2	0.3	1	10.7	1.2	0.5	0.20	12.7	31	16	

<sup>1/</sup>K = kaolinita, M = montmorillonita, Mi = mica, V = vermiculita, I = minerales interestratificados  
 2:1 - 2.2, 1 = presente, 2 = 10-50%, 3 = mas de 50%.

Cuadro 2. Propiedades de algunos suelos representativos con mal drenaje de la Selva Baja del Perú.

Horizonte	Arcilla	Arena	pH	M.O.	P disp.	Cationes Intercambiables				CIC (suma)	CIC de Arcilla	Sat.de Bases	Mineralogía <sup>1/</sup> de Arcilla
						Al	Ca	Mg	K				
cm	%	%	%	meq/100g							%		
Perfil Y-2 Serie Pucallpa, Shanusi. Paleudult Aquico, fino, kaolínfítico, isohipertérmico.													
0- 9	15	67	4.4	1.9	1	0.0	3.6	0.2	0.16	4.2	27	99	K3, M1
9- 20	19	61	4.4	1.4	1	0.1	5.2	0.2	0.16	5.8	30	98	K3, M1
20- 43	35	55	3.9	1.0	1	5.9	6.4	0.3	0.16	13.0	37	54	K3, M1
43- 83	29	63	3.5	0.5	1	6.1	3.0	0.1	0.18	9.6	33	36	K3, M1
83-160+	47	25	4.5	0.5	1	27.2	18.2	0.4	0.64	46.9	99	42	M3, K1
Perfil Y-7 Serie Aguajal, Yurimaguas. Tropaqualf Típico, fino, mezclado, isohipertérmico.													
0- 5	45	23	5.5	4.6	7	0.5	14.0	5.5	0.72	21.1	45	97	M2, K2, Mi1
5- 25	55	18	4.9	1.3	1	9.2	10.8	6.5	0.66	27.5	49	67	M2, K2, Mi1
25- 80	53	18	5.0	1.1	1	12.5	9.0	6.0	0.42	28.3	52	56	M2, K2
80-100+	63	24	5.2	0.7	1	14.5	10.4	7.3	0.44	33.4	52	56	M3, K1, Mi <sup>tr</sup>
Perfil I-1 Serie no determinada, Iquitos. Tropaquult Aeríco, arcilloso, mezclado, isohipertérmico.													
0- 5	36	28	5.6	7.9	1	0.0	12.8	3.4	0.36	16.7	46	100	
5- 10	60	19	4.7	2.1	1	5.5	8.6	3.5	1.56	19.3	32	72	
10- 50	60	19	4.6	1.1	1	14.6	20.0	1.3	0.44	18.4	30	21	
50- 90	80	18	4.7	0.5	1	29.3	1.8	3.4	0.72	35.3	44	17	
90-125+	40	14	4.4	0.3	1	11.0	2.2	2.8	0.56	16.7	41	34	
Perfil P-2 Serie Pucallpa, IVITA Pucallpa. Paleudult Aquico, arcilloso, kaolínfítico, isohipertérmico.													
0- 3	27	35	5.2	6.3	2	0.2	4.2	2.1	0.52	7.1	26	97	
3- 21	45	17	4.3	1.9	1	4.0	2.2	1.2	0.40	7.9	17	49	
21- 62	59	15	4.2	1.0	1	8.7	0.8	0.9	0.32	10.8	18	19	
62+	57	21	4.1	0.5	1	11.6	0.4	0.7	0.24	13.1	23	11	

<sup>1/</sup>Ver Cuadro 1.

cantidades de montmorillonita. Estos suelos habían sido considerados anteriormente como Lateritas Hidromórficas. Nuestros análisis demuestran ampliamente que no existe laterita o plintita. (Si existiera la calidad de las carreteras sería sumamente superior).

Las asociaciones de estos Ultisoles con sus componentes mal drenados representan la gran mayoría de las áreas estudiadas. En Yurimaguas, por ejemplo, mapas de la ONERN indican que estos suelos rojos ocupan el 70% del área. Existen sin embargo otros suelos extensivos e importantes. En zonas donde el material originario es de arenas cuarzosas se encuentran Spodosoles, llamados también Podzoles Tropicales. El Cuadro 3 ilustra algunas de las características de dichos suelos. En las terrazas recientes a lo largo de los ríos se encuentran Mollisoles e Inceptisoles muy fértiles pero susceptibles a la inundación.

Los estudios realizados por el Dr. Benavides en la Selva Colombiana indican que los suelos predominantes son muy parecidos a los de la Selva Baja del Perú, en la zona geológica fuera de la influencia del Escudo de Guayana<sup>1/</sup>. Los mismos tipos de Ultisoles, Inceptisoles y Alfisoles fueron encontrados en Colombia y tienen propiedades similares, incluyendo la capa moteada gley. En la parte de la Selva Colombiana ubicada dentro del Escudo de Guayana, los suelos son completamente diferentes y mucho más infértiles. Benavides los clasificó como Distropepts Oxicos, o sea con propiedades afines a los Oxisoles. Estudios publicados en la Amazonía Brasileña y observaciones del personal de este Proyecto, indican que los suelos Ultisoles también predominan en las zonas de Manaus y Belém. Suelos parecidos de los Spodosoles del Perú abundan en la zona de Manaus. Al extremo este de la Amazonía se encuentran Oxisoles y plintita verdadera.

---

<sup>1/</sup>Benavides, S. T. 1973. Mineralogical and chemical characteristics of some soils of the Amazonia of Colombia. Ph.D. Thesis, North Carolina State University.

Cuadro 3. Propiedades de dos Spodosoles (Podsoles Tropicales) derivados de material arenoso en la Selva Baja del Perú.

Perfil No.	Horizonte	Arcilla	Arena	pH	O.M.	Cationes intercambiables				CIC (suma)	Sat. de Bases
						Al	Ca	Mg	K		
	CM	%	% 1 H <sub>2</sub> O	%	meq/100g				%		
Perfil Y-8 Yurimaguas: Tropaquod Aéreo Grossarénico, arenoso, síliceo, isohipertérmico.											
	0- 19	4	90	4.6	2.1	0.25	2.2	0.2	0.20	2.85	91
	19-115	2	86	4.6	0.3	0.10	0.4	0.1	0.16	0.80	88
	115-150	2	85	4.6	0.3	0.15	0.2	0.1	0.14	0.63	76
	150-180	0	92	4.1	0.3	0.20	0.2	0.1	0.12	0.64	23
	180-210	16	74	4.5	3.7	1.50	0.2	0.1	0.12	1.94	67
Perfil I-5 Iquitos: Haplortod Típico, arenoso, síliceo, isohipertérmico.											
	0- 15	2	88	4.2	4.9	0.15	2.6	0.2	0.12	3.11	95
	15- 50	2	84	5.1	0.5	0.10	0.6	0.1	0.08	0.92	89
	50- 66	2	84	5.1	1.3	0.10	1.2	0.1	0.06	1.50	93
	66- 75	2	84	5.1	1.0	0.05	0.6	0.1	0.08	0.87	94
	75-100	2	86	5.1	1.3	0.10	0.4	0.1	0.06	0.70	86
	110-150	2	86	5.2	1.1	0.00	0.2	0.1	0.04	0.38	100
	150-190+	2	84	5.2	0.6	0.00	0.4	0.1	0.04	0.22	100

Estos resultados indican que los principales suelos de la Cuenca Amazónica superior no son Oxisoles (Latosoles) como tradicionalmente se habfan clasificado y como aparecen en el Mapa Mundial de Suelos de la FAO y el mapa de suelos de trópicos húmedos publicado en un libro reciente de la National Science Foundation de los Estados Unidos.

Los Ultisoles cubren la mayor proporción de las áreas estudiadas por lo menos en Perú y Colombia. Morfológicamente estos suelos son muy similares a suelos de la planicie superior costanera y del piedemonte de Carolina del Norte y otros estados del sur-este de los Estados Unidos. Esto permite una extrapolación directa de los conceptos básicos de morfología y génesis de suelos, los cuales tienen que ser adaptados a una situación climática y agrícola completamente diferente.

Muchos de estos suelos contienen cantidades considerables de minerales poco meteorizados y probablemente no son tan infértiles como se pensaba anteriormente. Nuestra sustentación es que los Oxisoles mas meteorizados predominan en las tierras geológicamente mas antiguas pertenecientes a los escudos de Guayana y Brasil, pero que no se encuentran en los depósitos mas recientes de la Cuenca Amazónica. Este tipo de información es completamente nueva y ha cambiado los conceptos anteriores sobre la alta meteorización de los suelos de la Selva Baja del Perú y la Amazonía en general. Parte de estos resultados de dichos estudios han sido publicados en un Informe Técnico del Programa Nacional de Arroz<sup>1/</sup> y en la tesis del Dr. Benavides sobre los suelos de la Amazonía Colombiana.

#### Estudios en el Campo Experimental Yurimaguas

Los terrenos de la futura Estación Experimental de Yurimaguas delineados

<sup>1/</sup> Sanchez, P. A. y S. W. Buol, 1971, Características morfológicas químicas y mineralógicas de algunos suelos de la Selva Baja del Perú. Informe Técnico No. 56. Programa Nacional de Arroz, CRIAN, Lambayeque, Perú.

por el Ing. Nureña y los Drs. Buol y Sanchez en 1971 han sido mapeados al nivel detallado con el objeto de tener una mejor idea sobre sus características, génesis y clasificación. En esta forma se podrán extrapolar al máximo los resultados de experimentos de manejo a suelos similares. El estudio de las 400 has. comenzó en Lima por medio de interpretación de fotografías aéreas gentilmente suministradas por el Ing. Carlos Zamora de la ONERN. Fué proseguido por observaciones detalladas en el campo durante un período de seis meses y está actualmente en el estado de análisis de laboratorio.

Se han identificado cuatro superficies geomorfológicas, cada una de ellas con un mismo grupo específico de suelos. Dichas superficies se ilustran en la Figura 1.

La primera superficie comprende las terrazas presentes a lo largo del río Shanusi y con más de 2 metros de diferencia entre la terraza más baja y la más alta. Esta superficie también se encuentra a lo largo de los pequeños ríos (caños) en las partes más altas.

La segunda superficie comienza a los 10 metros sobre el río y consiste en partes planas y extensas, con muy ligeras ondulaciones causadas por el sistema de drenaje, en donde el agua circula libremente cuando llueve.

La tercera superficie es fuertemente ondulada sin lugares planos y con incisiones de drenaje moderadas.

La cuarta superficie tiene incisiones profundas de drenaje con los caños prácticamente al mismo nivel del río Shanusi. Las pendientes son abruptas llegando a partes casi planas en las cimas.

Un total de 18 perfiles han sido descritos, muestreados y caracterizados en Raleigh y en Lima. Los suelos en la primera superficie geomorfológica son muy variables en composición debido a la actividad reciente del río Shanusi. Las texturas varían de arena o arcilla y el drenaje de excesivo a muy pobre.

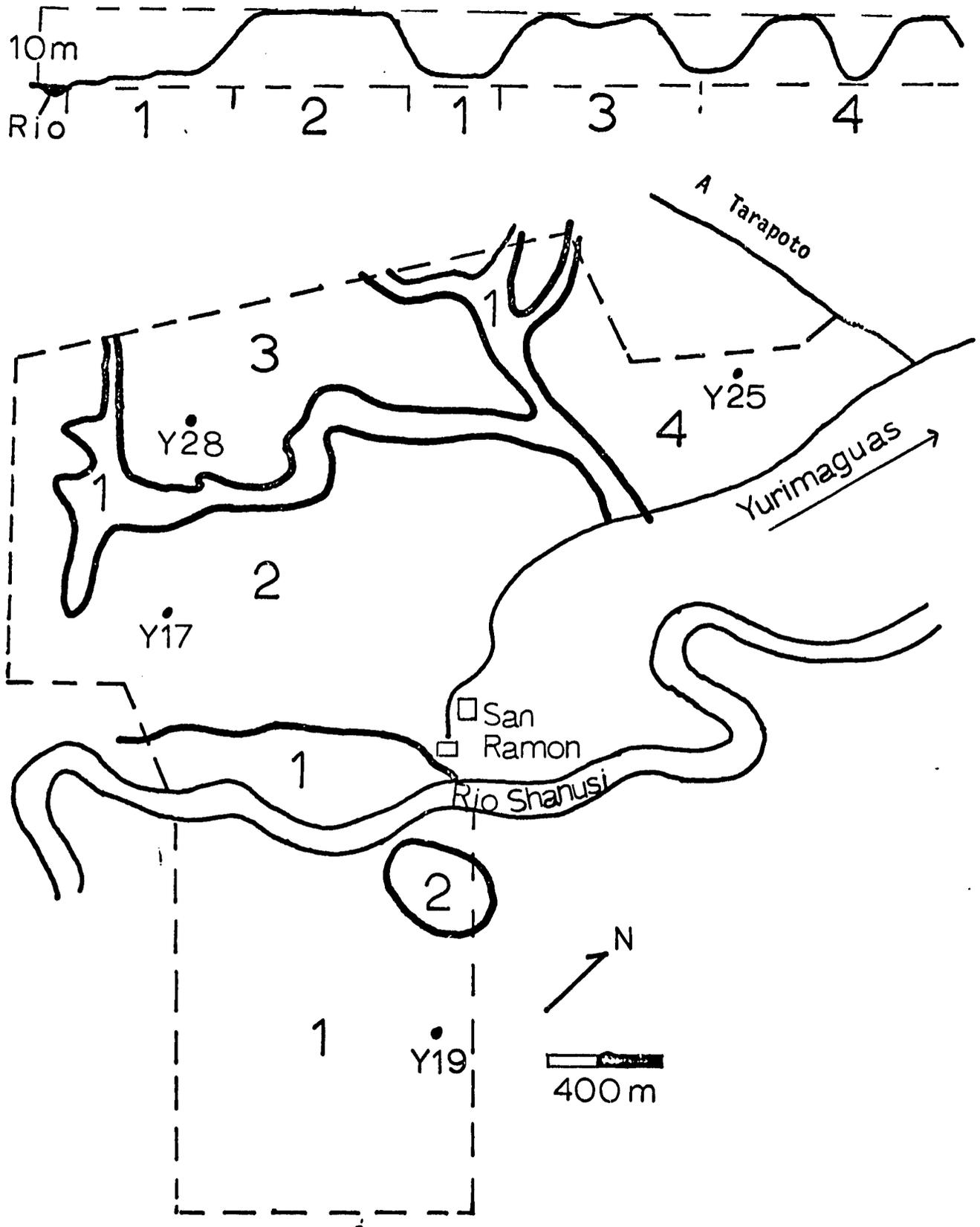


Fig. 1. Mapa del Campo Experimental de Yurimaguas indicando las cuatro superficies geológicas y ubicación de algunos perfiles claves.

Discontinuidades litológicas ocurren frecuentemente, etc. Los suelos inmediatamente adyacentes al río reciben inundaciones frecuentes, así como también algunas depresiones tierra adentro en suelos arcillosos. Esto sugiere la presencia de una napa freática suspendida sobre una capa impermeable. Todos los suelos en esta superficie poseen altas napas freáticas como lo denuncian la presencia de moteaduras, concreciones de manganeso y otras indicaciones de mal drenaje. Dichas indicaciones están presentes en todos menos los suelos más arenosos de esta superficie. Un ejemplo de estos suelos es el perfil Y-19, ilustrado en el Cuadro 4. Este es un suelo franco arenoso con una napa de agua a los 62 cm. Los suelos de esta superficie son los más usados por agricultores debido a su mayor fertilidad que los suelos de las otras superficies geomorfológicas.

Los suelos de la segunda superficie geomorfológica elevada y plana son profundos bien drenados y sumamente ácidos con una napa freática generalmente a más de 2m de profundidad excepto en las áreas de drenaje. Dichas áreas de drenaje tienen textura más gruesa y colores grises característicos de mal drenaje. Los suelos principales están clasificados como Paleudults Típicos. El Perfil Y-17 fue tomado del área en donde están ubicados los trabajos experimentales. Este perfil es extremadamente ácido con contenidos de arcilla que aumentan con profundidad.

Los suelos de la tercera superficie geomorfológica poseen pendientes más fuertes pero no son morfológicamente muy diferentes a los de la segunda superficie. Un ejemplo es el perfil Y-28.

Los suelos de la cuarta superficie geomorfológica poseen pendientes fuertes excepto en las partes planas de los topes. Son suelos de drenaje imperfecto causado por la presencia de una capa gris impermeable que acumula agua en su superficie. Los pastos son los únicos cultivos encontrados en este tipo de suelo. Un ejemplo es el perfil Y-25.

Cuadro 4. Características de perfiles típicos de las cuatro superficies geomorfológicas encontradas en los terrenos del Campo Experimental de Yurimaguas.

Horizonte	Arcilla	Arena	pH	A1 + H	Ca	Mg	K	Na	CIC (suma)	Sat. de Bases
cm	%	%	1:1H <sub>2</sub> O	meq/100g					%	
Primera superficie: Perfil Y-19: <u>Dystropept Aquico</u>										
0- 10	21	62	5.0	0.7	3.7	0.7	.05	.08	5.2	86
10- 25	23	65	4.9	5.9	0.6	0.2	.13	.06	6.9	14
25- 62	23	66	5.4	7.6	0.4	0.3	.14	.19	8.6	12
62-100	32	43	5.3	8.5	2.2	2.5	.18	1.23	14.6	42
100-130	33	27	5.3	4.8	5.7	5.0	.20	2.19	17.9	73
130-160	31	33	5.4	2.0	7.0	4.9	.18	.18	14.1	86
Segunda Superficie: Perfil Y-17: <u>Paleudult Típico</u>										
0- 4	19	58	4.2	3.0	0.24	.20	.12	.04	3.6	17
4- 16	24	46	4.3	3.7	0.18	.11	.06	.03	4.1	9
16- 25	28	40	4.3	4.6	0.09	.06	.04	.04	4.9	5
25- 50	30	41	4.4	4.9	0.05	.03	.04	.03	5.1	3
50-100	32	39	4.4	5.4	0.09	.03	.04	.03	5.6	3
100-200	39	31	4.6	7.4	0.05	.03	.06	.03	7.6	2
Tercera Superficie: Perfil Y-28: <u>Tropudult Típico</u>										
0- 5	5	80	4.3	1.8	.65	.23	.04	.02	2.7	34
5- 40	16	58	4.2	3.9	.17	.05	.04	.02	4.2	7
40- 80	29	50	4.2	5.1	.06	.42	.03	.06	5.7	10
80-115	20	57	4.2	4.3	.07	.04	.02	.02	4.4	2
115-160	30	49	3.5	5.0	.05	.03	.04	.03	5.1	3
160-200	10	50	4.1	5.4	.04	.03	.04	.02	5.5	2
Cuarta Superficie: Perfil Y-25: <u>Paleudult Aquico</u>										
0- 5	10	50	3.6	4.0	.31	.21	.12	.02	4.6	13
5- 16	13	57	3.9	4.6	.11	.08	.06	.02	4.9	20
16- 34	20	50	4.1	6.2	.03	.03	.06	.11	6.4	4
34- 89	35	39	4.1	8.9	.05	.04	.09	.03	9.1	2
89-170	48	34	4.3	11.9	.04	.06	.20	.04	12.2	2
170-200	50	11	4.3	15.2	.06	.36	.31	.06	16.0	5

## CARACTERIZACION QUIMICA

Las caracterizaciones de estos suelos indican que tienen serias deficiencias en fertilidad. Con el objeto de cuantificar las necesidades de fósforo y cal en estos suelos, se efectuaron estudios de laboratorio en Raleigh, para medir la fijación de fósforo y la necesidad de encalado.

### Fijación de Fósforo

Muestras de los primeros 15 cms de los suelos Y-13 (Serie Yurimaguas) y Y-25 (Serie Pucallpa) fueron sometidas al proceso de fijación de fósforo mediante isotermas de adsorción de Langmuir de acuerdo con los procedimientos de Kamprath. Los resultados se ilustran en la Figura 2. El suelo de la serie Yurimaguas necesita aproximadamente una dosis de 25 ppm de P para proporcionar el nivel deseado de 0.2 ppm P en la solución del suelo. Esto sugiere la necesidad de una dosis de 50 kg P/ha (116 kg  $P_2O_5$ /ha) para satisfacer la capacidad de fijar fósforo de este suelo. El suelo de la serie Pucallpa, necesita aproximadamente una dosis de 100 ppm P para proporcionar el nivel deseado de 0.2 ppm P en la solución del suelo. Esto sugiere que se necesita una dosis de 200 kg P/ha (465 kg  $P_2O_5$ /ha) para satisfacer la capacidad de fijación de dicho suelo. La capacidad de fijar fósforo del suelo serie Yurimaguas es baja y se asemeja al del suelo Norfolk de la planicie costera de Carolina del Norte. La baja capacidad de fijar fósforo de este suelo se debe principalmente a su bajo contenido de arcilla. La capacidad de fijación del suelo mas arcilloso de la serie Pucallpa es mucho mas alta debido al mayor contenido de arcilla y se asemeja a otros Ultisoles del piedemonte de Carolina del Norte.

Se efectuó una prueba adicional con los primeros 30 cms. del suelo de la serie Yurimaguas. Debido a que existe mas arcilla a esta profundidad, la

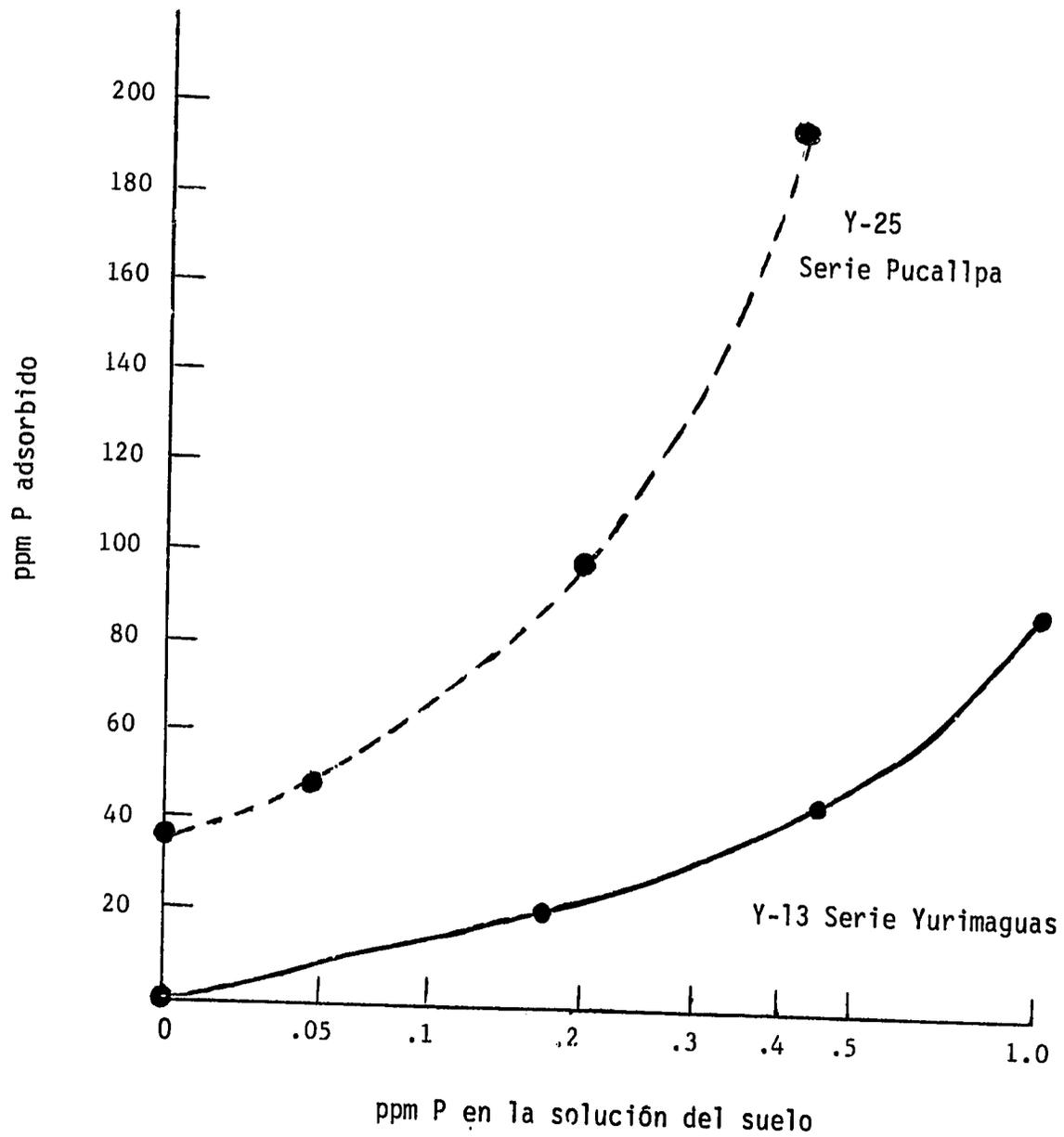


Fig. 2. Curvas de fijación de fósforo de los suelos de la serie Yurimaguas y Pucallpa del Campo Experimental de Yurimaguas.

capacidad de fijación aumentó a 50 ppm P o sea 100 kg P/ha. Esto sería necesario si el suelo se ara o rastrea a esta profundidad.

#### Necesidad de Encalado

Las mismas muestras fueron incubadas con dosis crecientes de  $\text{Ca(OH)}_2$  puro con el propósito de estimar la cantidad necesaria de cal para neutralizar el aluminio intercambiable.

Las curvas de neutralización están ilustradas en la Figura 3. El suelo Yurimaguas tenía un pH inicial de 4.1 con 1.0 meq de Al intercambiable, equivalente al 64% de saturación de Al. Necesitó aproximadamente 2 meq de Ca para neutralizar casi todo el aluminio intercambiable y elevar el pH a 5.5. Esta cantidad corresponde a aproximadamente 4 ton/ha de  $\text{Ca(OH)}_2$ . Sin embargo, solo fue necesario aplicar 2 ton/ha de  $\text{Ca(OH)}_2$  para reducir la saturación de Al al 20%. A este nivel, es probable que se eliminen casi todos los problemas de toxicidad de aluminio en la mayoría de los cultivos.

El suelo de la serie Pucallpa también tenía mucho más aluminio intercambiable que la serie Yurimaguas. La muestra inicial tenía 3.9 meq de Al, lo que correspondía a un 87% de saturación de este catión con un pH de 4.1. Se necesitó alrededor de 5.5 ton/ha de  $\text{Ca(OH)}_2$  para elevar el pH a 5.5 y eliminar casi todo el aluminio. Para reducir la saturación de Al al 20% se necesitó aplicar 4 ton/ha de  $\text{Ca(OH)}_2$ .

También se efectuó una prueba adicional con los primeros 30 cms del suelo de la serie Yurimaguas. Debido que el contenido de aluminio aumentó con la profundidad, la cantidad necesaria para neutralizar el Al fue de 3.5 ton/ha de  $\text{Ca(OH)}_2$  para elevar el pH de 4.1 a 5.4.

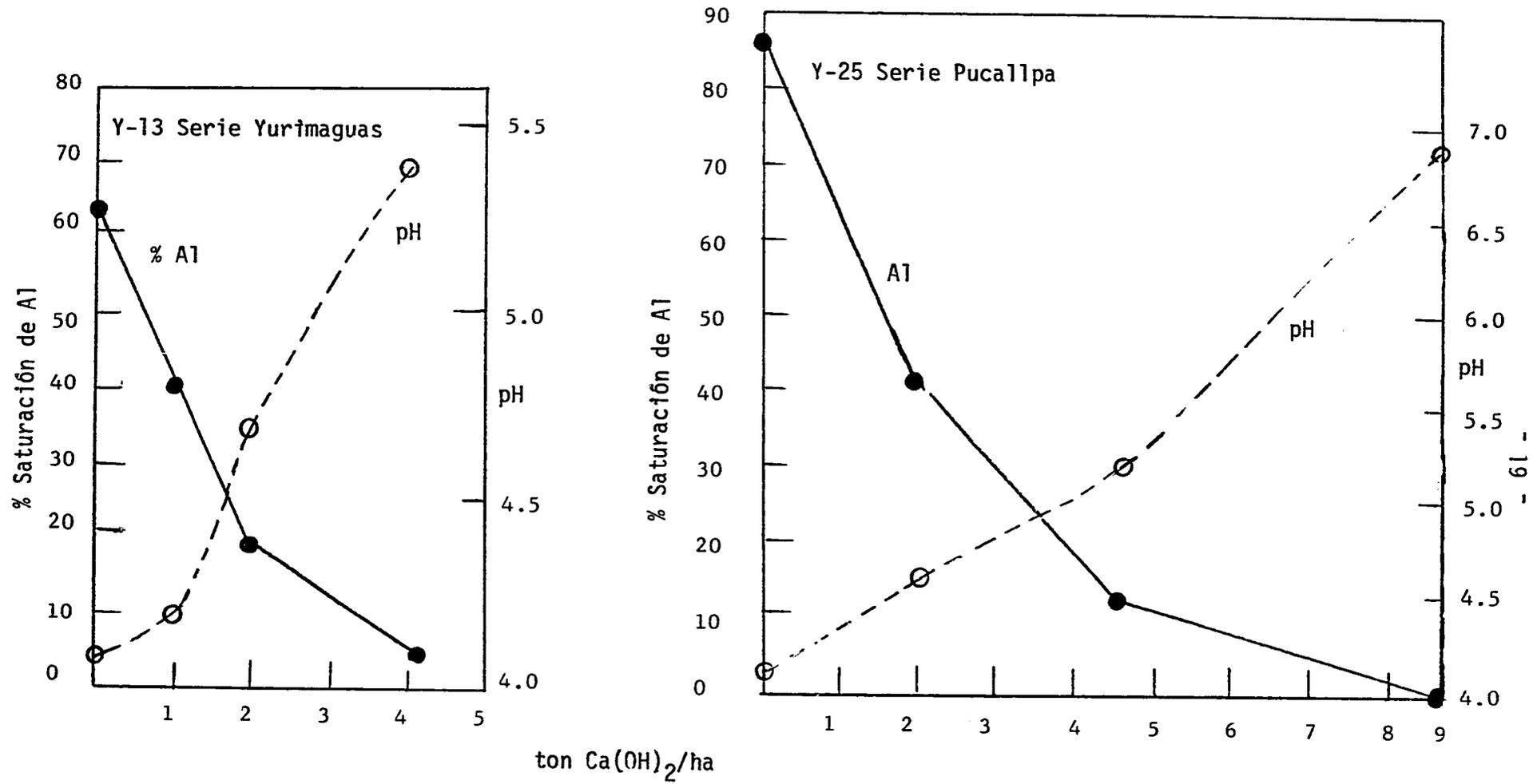


Fig. 3. Curvas de neutralización de dos suelos del Campo Experimental de Yurimaguas en el laboratorio.

## SISTEMAS DE CULTIVO CONTINUO

Los experimentos de manejo de suelos en el campo tienen como objetivo principal determinar cuales son las prácticas necesarias para cultivar en forma continua terrenos en la Selva. Para satisfacer este propósito, los trabajos de campo constan de un experimento central, denominado "sistemas de cultivo continuo" y una serie de experimentos complementarios diseñados para obtener respuestas a preguntas mas específicas, tales como dosis óptimas de fertilizantes.

### Objetivos

El experimento de cultivo continuo tiene los siguientes propósitos:

1. Comparar el sistema tradicional de desmonte a mano, con el desmonte mecanizado por medio de un bulldozer.
2. Comparar la productividad y rentabilidad de diferentes sistemas de cultivo y su respuesta al abonamiento.
3. Determinar los cambios físicos y químicos que causan la disminución de la fertilidad del suelo y la manera de corregirlos.

Dicho experimento consta de rozar una nueva chacra cada año, de manera que se pueda comparar el efecto del tiempo de explotación del terreno bajo las mismas condiciones ambientales al mismo tiempo.

### Metodología

La primera chacra fué rozada en Agosto de 1972 por los Ings. Seubert, Tyler y Nureña. Fué ubicada en un suelo Paleudult Típico, (Y-13) en la segunda superficie geomorfológica con vegetación de bosque secundario de 17 años de edad. La superficie desmontada fué aproximadamente dos hectáreas. En este terreno se instaló un experimento de parcelas divididas, siendo las parcelas principales los sistemas de desmonte (tumba y quema vs. bulldozer), las

subparcelas ocho sistemas de cultivo y las sub-subparcelas diferentes niveles de fertilización. Las subparcelas fueron de 280 m<sup>2</sup> dispuestas en bloques al azar con cuatro repeticiones.

La segunda chacra fué rozada en Agosto de 1973, en un área con condiciones de suelo, vegetación y pendiente muy similares a las de la primera chacra. El desmonte fué hecho por el sistema tradicional de tumba y quema. El diseño experimental fué de parcelas divididas, siendo las parcelas principales cuatro sistemas de cultivo y las subparcelas 7 niveles de fertilización. Las subparcelas fueron también de 280 m<sup>2</sup> dispuestas en bloques al azar con cuatro repeticiones.

La chacra de 1972 tuvo como objetivo principal comparar los sistemas de desmonte. El "tradicional" consistió en rozar y tumbar el bosque con hacha, machete y motosierra el 8 de Setiembre de 1972. Después del picacheo, se le dejó secar por tres semanas y se quemó el 26 de Setiembre. De acuerdo con los agricultores la intensidad de la quema fué promedio. El tratamiento mecanizado consistió en remover la vegetación tumbada con un tractor Carterpillar D-6 equipado con una cuchilla corriente. Toda la vegetación fué amontonada fuera del campo, quedando el suelo completamente descubierto de vegetación y libre de tocones.

Los siguientes sistemas de cultivo fueron instalados en las subparcelas durante el período del 5 al 19 de Octubre de 1972.

1. Arroz secano continuo: La primera siembra se realizó el 5 de Octubre utilizando la variedad IR 578-8, a tacarpo con distanciamiento de 25 x 25 cm y un promedio de 3 a 7 semillas por golpe. Se cosechó a los 140 días. La segunda siembra se efectuó el 3 de Abril de 1973 con la variedad IR 4-2 al mismo

distanciamiento. La tercera siembra se efectuó el 10 de Octubre de 1973 con la variedad IR 4-2 y al mismo distanciamiento. El propósito de este tratamiento es evaluar el efecto de una explotación continua por el cereal mas adaptado a la zona.

2. Arroz-yuca-plátano-purma: La siembra de arroz fué idéntica al primer sistema. Estacas de una variedad local de yuca, denominada "Huallaga" se sembraron a un distanciamiento de 1 x 1.2 m el 17 de Abril de 1973. La yuca se cosechó a 293 días de edad. Este tratamiento concuerda con la práctica que siguen algunos agricultores incluyendo el abandono del terreno después de la cosecha de plátano.

3. Arroz-maíz-soya-soya: La siembra de arroz fué idéntica a las anteriores. La variedad local de maíz "Shishaco" (Cuban Yellow) se sembró a tacarpo el 29 de Marzo de 1973 a un distanciamiento de 60 x 80 cm dando una población aproximada de 42000 plantas por hectárea. Se cosechó a los 112 días. Las dos siguientes siembras de soya se efectuaron el 24 de Julio y 23 de Noviembre respectivamente. Se utilizó la variedad Improved Pelikan sembrada a tacarpo a 30 x 80 cm entre golpes y tres semillas por golpe. Este sistema por lo tanto consta de una explotación intensiva de dos gramíneas y dos leguminosas.

4. Arroz-Pasto Castilla: La siembra de arroz fué igual a las anteriores. Estacas de una variedad local de Pasto Castilla o Guinea (Panicum maximum) fueron sembradas con un tacarpo grande a 50 x 50 cms entre golpes. Este sistema comprende una sucesión de cultivos con pastos usados por algunos agricultores de la región.

5. Sorgo granero-frijol-soya-soya: La variedad NK-222 fué sembrada a tacarpo a 35 x 25 cm el 6 de Octubre de 1972. Fué cosechada a un promedio de 130 días

de edad. Posteriormente se sembró la variedad "Huallaguina" de frijol comun trepador (Phaseolus vulgaris) en hileras de 80 cm con tres semillas por golpe distanciados a 20 cm. Se cosechó a los 60 días después. Las siembras de soya fueron idénticas al sistema No. 3.

6. Pasto Castilla: Dicho pasto fué sembrado el 15 de Octubre de 1972 directamente después de la quema a igual distanciamiento que en el sistema No. 4. Esta es una práctica usada por algunos ganaderos de la zona.

7. Pasto Castilla-Kudzu: Igual al anterior mas una dosis de 8 kg/ha de semilla de kudzu tropical (Pueraria phaseoloides), la leguminosa forrajera mas utilizada en la región.

Una parcela adicional fué sembrada de arroz seguida de pasto Castilla. En ella se instalaron pozos para medir profundidad de napa freatica y extraer la solución del suelo periodicamente. También se instalaron infiltrómetros.

La primera siembra no recibió fertilización debido a la ausencia de abono en la Estación. Después de la primera cosecha de arroz en Febrero de 1973, se establecieron los siguientes variables de fertilidad en los sistemas 1 a 5:

1. Testigo sin arar.
2. Testigo arado (0-0-0).
3. 50-0-40: 50 kg N/ha en forma de urea mas 40 kg K/ha en forma de KCl.
4. 50-176-40: igual al anterior mas 176 kg P/ha en forma de superfosfato simple.
5. 50-176-40 + Cal. Igual al anterior mas 4 ton/ha de cal en forma de  $\text{Ca(OH)}_2$  con un contenido de 65% CaO.

Los tratamientos 2 a 5 fueron arados con un tractor de mano Kubota equipado con rototiller. En las parcelas quemadas hubo que arar alrededor de los tocones. Esto no presentó mayores dificultades. Los abonos fueron voleados e incorporados con el rototiller a 10 cm de profundidad. La aplicación de cal elevó el pH de 4.1 a 6.0 debido a que solo fué posible incorporar la cal a

10 cm en vez de a 15 cms como se habfa proyectado.

Durante el experimento se obtuvieron muestras de suelo por subparcela a tres profundidades (0-10, 10-30, 30-50 cm) antes del rozo (Setiembre 8, 1972), tres semanas después de la quema (Octubre 20, 1972), a los tres meses (Diciembre 20), seis (Mayo 25) y nueve meses (Julio 13) después de la quema. Dichas muestras fueron envfadas a Lima o a Raleigh para determinación de pH, materia orgánica, nitrógeno total e inorgánico, fósforo disponible y cationes intercambiables. También se tomaron muestras de ceniza y de hojas verdes y secas antes de la quema.

Para obtener un estimado de los cambios físicos del suelo, se midió la tasa de infiltración de agua al mes y a los 11 meses después del rozo en las parcelas adicionales. También se tomaron muestras para densidad aparente al año del rozo.

#### Resultados de la primera siembra

Durante el primer mes después de las siembras, se empezaron a notar diferencias de crecimiento del arroz, sorgo y pastos entre los dos métodos de desmonte. Los cultivos en las parcelas quemadas se manifestaron consistentemente mas grandes y mas verdes. Un análisis foliar de plantas de arroz de 30 días de edad fué realizado con el objeto de quantificar estas diferencias (Cuadro 5). Puede notarse que el arroz en las parcelas quemadas tenían contenidos de fósforo y potasio mucho mas altos que en las parcelas desmontadas con bulldozer. Estas diferencias continuaron con el crecimiento, pero una fuerte sequía (verano) que se presentó durante los meses de Octubre y Noviembre de 1972, disminuyó estos efectos. Esto puede observarse en la Figura 4, en donde aparece la precipitación mensual durante 1972-73 en comparación con el promedio de 21 años.

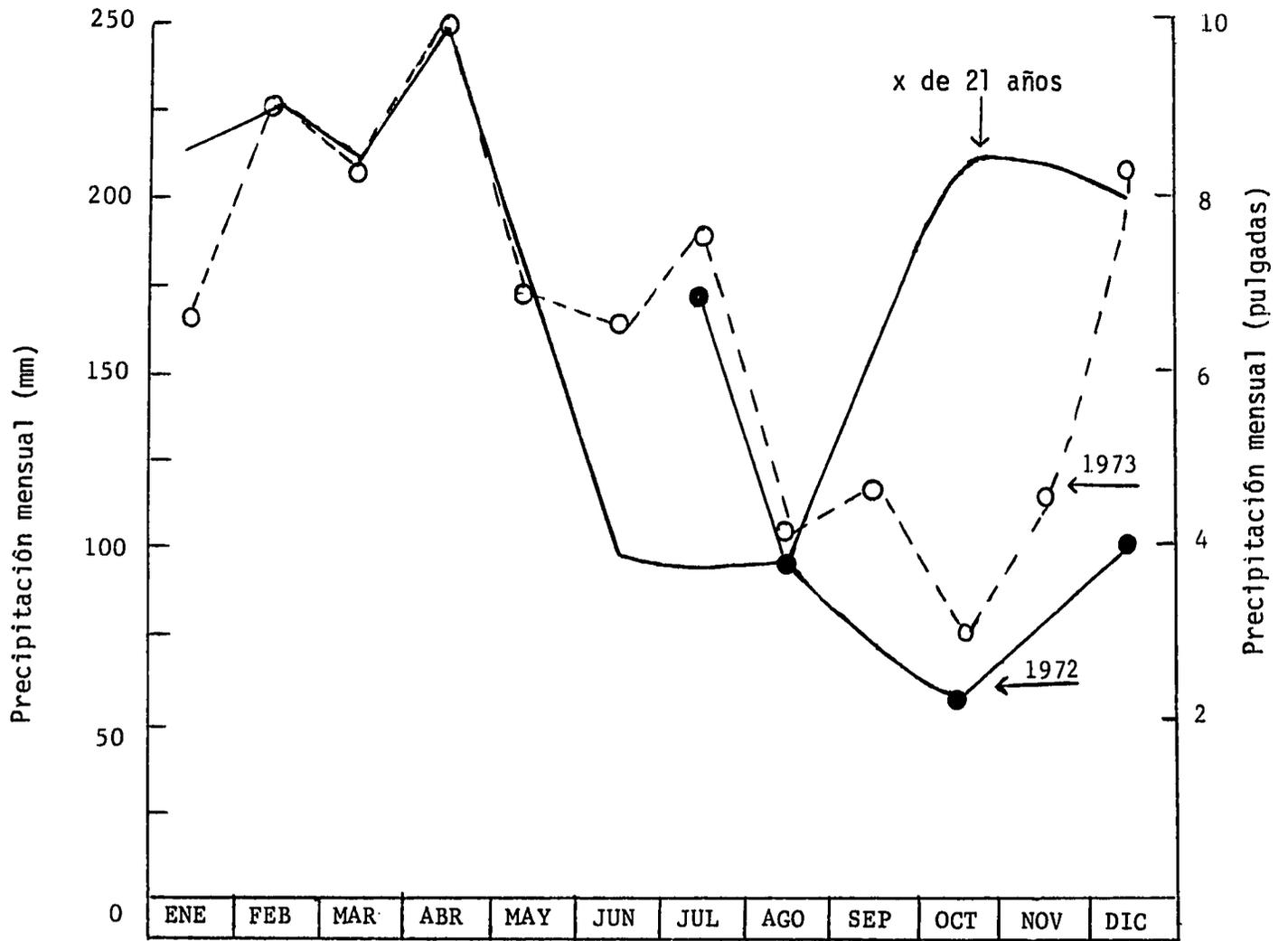


Fig. 4. Precipitación mensual en Yurimaguas durante 1972 y 1973 en comparación con el promedio de 21 años.

Cuadro 5. Influencia del sistema de desmonte en el estado nutricional de la primera siembra de arroz seco. (Oct. 72-Feb. 73).

Elemento	30 días de edad		Grano a la cosecha	
	Quema	Bulldozer	Quema	Bulldozer
N %	4.03	3.97	1.54	1.52
P %	0.17	0.13	0.19	0.12
K %	3.02	1.94	0.29	0.26
Ca %	0.30	0.33	0.68	0.65
Mg %	0.17	0.16	0.09	0.07
Mn ppm	41	97	57	77
Cu ppm	15	15	7	9
Fe ppm	132	159	42	51
Zn ppm	65	80	35	37

Los rendimientos promedio de arroz (promedio de sistemas 1 a 4), sorgo y los pastos se ilustran en el Cuadro 6. Los rendimientos de arroz fueron sumamente bajos debido principalmente a la sequía. Sin embargo el desmonte tradicional fué significativamente superior al del bulldozer. El contenido del fósforo en los granos de arroz a la cosecha fué definitivamente inferior en el desmonte con bulldozer (Cuadro 5). Los rendimientos de sorgo granero también fueron pésimos, debido principalmente a un fuerte ataque de pájaros. Las diferencias entre métodos de desmonte fueron enormes. La producción de pastos, en los sistemas 6 y 7 durante los primeros 5 meses fué más del doble en las parcelas quemadas que en las desmontadas con bulldozer.

Estos datos indican que el desmonte con bulldozer fué definitivamente detrimental al crecimiento de varios cultivos. El desmonte mecanizado disminuyó la producción de materia seca en todo el experimento a más de la mitad de la obtenida mediante el sistema tradicional de tumba y quema.

Cuadro 6. Influencia del sistema de desmote en los rendimientos de grano y materia seca de la primera campaña (Oct. 1972-Marzo 1973). Promedio de 4 repeticiones por sistema.

Sistema de cultivo	Rendimiento de grano <sup>1/</sup>		Materia seca total <sup>1/</sup>	
	Tumba y Quema	Bulldozer	Tumba y Quema	Bulldozer
kg/ha				
1 a 4: Arroz	1210	1047	3146	2452
5: Sorgo	394	163	2601	520
6: Pasto Castilla <sup>2/</sup>	-	-	4883	2040
7: Pasto Castilla-Kudzu <sup>2/</sup>	-	-	4366	2165

<sup>1/</sup> Todas las diferencias fueron significativas al 1% de probabilidad.

<sup>2/</sup> Suma de tres cortes: Dic. 15, Ene. 15, Marzo 15. (Total 5 meses).

El efecto detrimental del desmote mecanizado puede deberse a tres factores: 1) Ausencia de las cenizas como fuente de nutrientes, 2) Compactación del terreno por el bulldozer y 3) Acarreo de la capa superficial del suelo por la cuchilla de las partes mas altas y depósito en las partes mas bajas.

Influencia de las cenizas:

El primer factor puede apreciarse en el Cuadro 7, en donde se presenta la composición química de las cenizas, hojas verdes y hojas secas del bosque. El material analizado como "cenizas" incluye tanto las cenizas verdaderas como material vegetativo parcialmente quemado o carbonizado en la superficie del suelo. Puede observarse que este material tiene un contenido considerable de nitrógeno, debido probablemente al material parcialmente quemado y que suministra cantidades moderadas de fósforo, potasio, calcio, magnesio, manganeso y hierro al suelo. El contenido de estas cenizas es muy inferior a cenizas de

Cuadro 7. Composición elemental de hojas frescas, hojas secas del bosque y muestras de ceniza obtenidas en la quema de 1972.

Elemento	Hojas frescas del bosque	Hojas secas del bosque	Cenizas <sup>1/</sup>	Valor fertilizante de cenizas <sup>2/</sup>
				kg/ha
Concentración				
N %	6.12	0.84	1.72	69
P %	0.38	0.19	0.14	6
K %	6.12	0.84	0.97	39
Ca %	2.42	1.98	1.92	77
Mg %	1.62	0.98	0.41	16
Na ppm	370	550	180	0.7
Mn ppm	2972	3110	1867	7.4
Cu ppm	100	106	79	0.3
Fe ppm	644	1026	1900	7.6
Zn ppm	482	372	137	0.5

<sup>1/</sup> Promedio de 62 observaciones. Incluye material parcialmente quemado o chamusqueado.

<sup>2/</sup> A base de 4 ton/ha de ceniza seca.

madera, debido a que observamos que solo una parte del bosque se quema: las hojas, hojarascas, tallitos, pequeñas ramas y parte de la corteza de los troncos y ramas grandes. De acuerdo con la literatura, estas partes comprenden menos del 10% de la biomasa total del bosque<sup>1/</sup>. El material restante, los troncos tocones y raíces se descomponen gradualmente. Los análisis de las

<sup>1/</sup> Sanchez, P. A. 1973. Soil management under shifting cultivation. North Carolina Agr. Exp. Sta. Tech. Bull. 219 p. 47.

hojas frescas y secas indican que la composición de la ceniza se asemeja bastante a los contenidos de potasio y calcio de las hojas secas. Estos cálculos reflejan que las plantas bajo el sistema de desmonte tradicional recibieron un abonamiento equivalente a 69-6-39 kg/ha de N, P, K y un equivalente a 240 kg/ha de cal dolomítica.

#### Compactación del terreno

La compactación del terreno por el bulldozer fué enorme. La Figura 5 ilustra las tasas de infiltración promedio de cuatro repeticiones tomadas al mes y once meses después del desmonte. Las parcelas desmontadas manualmente y quemadas tenían una infiltración promedio de 10 cm/hora mientras que las desmontadas con bulldozer tuvieron alrededor de 0.5 cm/ha. No hubo cambios entre las determinaciones a uno y once meses. Dichas parcelas estaban bajo pasto y por lo tanto no habían sido aradas.

El tercer factor, movimiento de las capas superficiales del suelo de las partes altas y a las bajas pudo observarse visualmente. Estos tres factores han dado una apariencia diferente al suelo entre los dos sistemas. Después de un año de desmonte, las parcelas quemadas tienen un color superficial mas oscuro y una consistencia mullida, mientras que las desmontadas con bulldozer tienen un color mas claro y una consistencia dura.

#### Sistema 1: Arroz continuo

Los resultados de la segunda siembra del sistema 1 aparece en el Cuadro 8. La segunda cosecha de arroz continuo sin abonar fué superior a la primera, debido a una mejor distribución de las lluvias. No se observó una respuesta considerable al arar con rototiller.

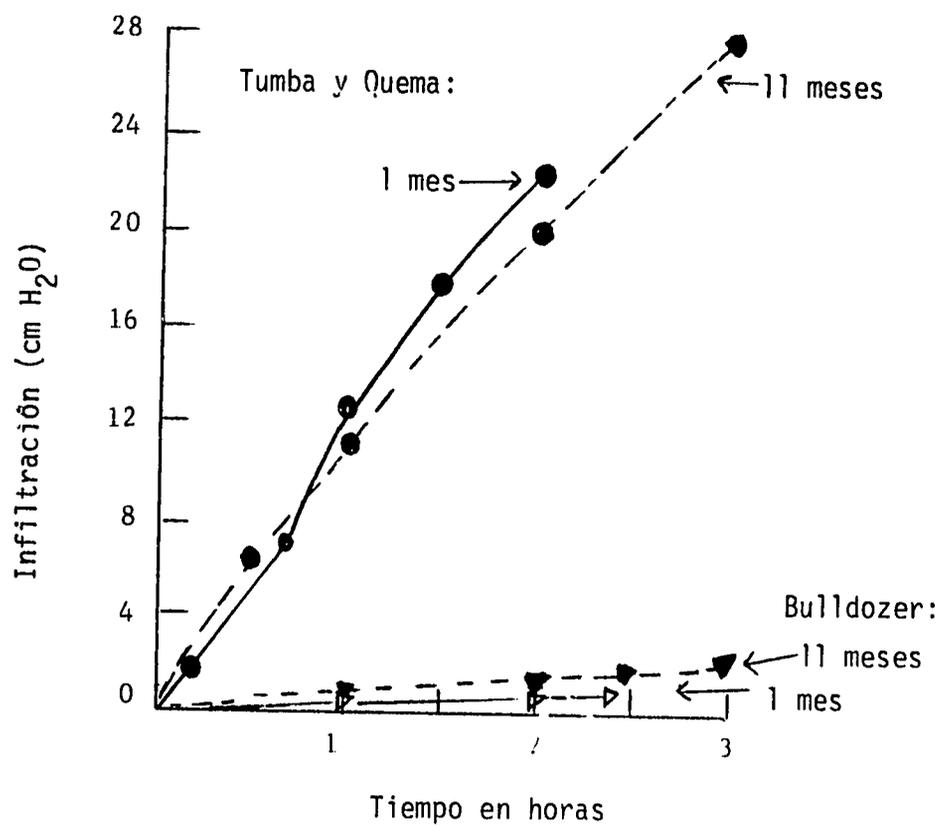


Fig. 5. Efectos del sistema de desmonte en las tasas de infiltración de suelos sin arar a 1 y 11 meses después del desmonte.

Cuadro 8. Rendimiento de la segunda siembra de arroz en el sistema 1 - Arroz Continuo. (Abril 3 - Agosto 28, 1973).

Tratamiento	Tumba y Quema	Desmonte con bulldozer
	kg/ha	
Testigo sin arar	1632	1013
0-0-0	1938	1088
50-0-40	2351	1254
50-172-40	2563	1660
50-172-40-4 ton cal	3210	2527
Promedio	2244	1481
DLS 05 = 439		

Se observó respuestas considerables a las dosis aplicadas de nitrógeno, fósforo, potasio y cal. La respuesta al fósforo probablemente no fué significativa. El mejor rendimiento obtenido en las parcelas desmontadas con bulldozer (2.53 ton/ha) fué inferior al obtenido en las parcelas quemadas (3.21 ton/ha). En promedio, el desmonte con bulldozer rindió el 66% de lo obtenido con el sistema de tumba y quema.

#### Sistema 2: Arroz-yuca-plátano-purma

Los rendimientos de yuca en el sistema 2 aparecen en el Cuadro 9. No se observaron diferencias entre los testigos arados y sin arar. Sin embargo, se observó fuerte respuestas al fósforo y al encalado en ambos sistemas de desmonte. Los rendimientos máximos obtenidos con la aplicación de NPK y cal no fueron significativamente diferentes entre el desmonte tradicional (34 ton/ha) y el desmonte con bulldozer (32 ton/ha). Sin abonamiento, la producción de yuca en el desmonte con quema (22 ton/ha) duplicó a la del desmonte con bulldozer (10 ton/ha). En promedio, las parcelas desmontadas con bulldozer

Cuadro 9. Rendimientos de yuca en el sistema 2. (Abril 17, 1973 - Feb. 9, 1974).

Tratamiento	ton/ha raíces	
	Tumba y Quema	Desmonte con bulldozer
Testigo sin arar	22.0	10.1
0-0-0	22.5	9.4
50-0-40	21.9	12.5
50-172-40	29.1	23.0
50-172-40-4 ton cal	34.2	32.0
Promedio	25.9	17.4

DLS.05 = 4.3

rindieron el 67% de las desmontadas a mano, al igual que en el sistema de arroz continuo.

#### Sistema 3: Arroz-maíz-soya-soya

Los rendimientos de maíz en el sistema No. 3 fueron pésimos. Esto se debe a ataques de plagas así también como a deficiencias de azufre, boro y molibdeno. Estas deficiencias fueron identificadas visualmente por el Dr. Valverde y comprobadas mediante el análisis foliar que aparece en el Cuadro 11. Los rendimientos del Cuadro 10 son tan bajos que no permiten una evaluación realística de las respuestas a fertilización. Sin embargo, puede observarse que el promedio de las parcelas desmontadas con bulldozer fué menos de la tercera parte que las parcelas de tumba y quema.

Los resultados de la siembra de soya serán presentados en el próximo informe.

Cuadro 10. Rendimiento de maíz en la segunda cosecha del sistema 3. (Marzo 29, Julio 21, 1973).

Tratamiento	Tumba y Quema	Desmante con Bulldozer
	kg/ha	
Testigo sin arar	536	28
0-0-0	567	13
50-0-40	739	7
50-172-40	196	85
50-172-40-4 ton Cal	701	370
Promedio	537	102
D.I.S. 05 = 120		

Cuadro 11. Composición foliar de hojas de maíz adyacentes a la mazorca muestreadas a la cosecha (Julio 1973).

Elemento	Sin abono	N, P, K, + Cal
N %	2.38	1.82
P %	0.16	0.26
K %	0.68	0.99
Ca %	2.60	4.60
Mg %	0.36	0.12
S %	0.12	0.07
B ppm	12	17
Mo ppm	0.5	0.6
Mn ppm	116	88
Cu ppm	16	6
Fe ppm	141	78
Zn ppm	14	13

#### Sistema 4: Arroz-pasto Castilla

La producción de materia seca de Panicum maximum durante los primeros 9 meses en este sistema se ilustra en el Cuadro 12. Se nota una respuesta considerable a la arada con rototiller, especialmente en las parcelas desmontadas con bulldozer. También se nota una respuesta considerable al nitrógeno, fósforo, potasio y cal. Los rendimientos máximos de 24 ton/ha en 300 días se comparan favorablemente con la producción de pasto Castilla abonado en otras regiones del mundo. En promedio, las parcelas desmontadas con bulldozer produjeron el 67% de la materia seca producida por las parcelas desmontadas a mano y quemadas.

#### Sistema 5: Sorgo-frijol-soya

Los rendimientos de frijol en el sistema No. 5 también fueron ínfimos. Los frijoles tuvieron un desarrollo vegetativo normal y manifestaron fuertes respuestas visuales a la cal, pero sucumbieron al ataque de una enfermedad fungosa. Los rendimientos en las parcelas quemadas sin encalar fueron menores de 70 kg/ha, mientras que las encaladas produjeron 361 kg/ha. Las parcelas desmontadas con bulldozer sin encalar rindieron menos de 32 kg/ha y con cal 323 kg/ha.

#### Sistemas 6 y 7: Pasto Castilla y pasto Castilla Kudzu

La producción de materia seca durante los primeros 340 días en los sistemas 6 y 7 se ilustra en el Cuadro 13. Estas parcelas no fueron abonadas y por lo tanto solo reflejan el efecto de sistemas de desmonte. Puede observarse que las parcelas quemadas produjeron el doble que las parcelas con bulldozer. El desarrollo de Kudzu fué muy lento, llegando a cantidades considerables desde el sexto mes en adelante. Las diferencias entre los tratamientos con

Cuadro 12. Producción de materia seca de pasto Castilla en el sistema No. 4. Siembra Abril 23, 1973. Cortes: Julio 17, Sept. 14, Dec. 4, Feb. 2

Tratamiento	Tumba y Quema	Desmorte con Bulldozer
	ton/ha	
Testigo sin arar	7.24	4.45
0-0-0	9.87	8.31
50-0-40	14.97	6.19
50-172-40	18.98	12.86
50-172-40-4 ton Cal	24.10	18.38
Promedio	15.03	10.04

Cuadro 13. Producción anual de materia seca en pastos Castilla y Castilla-Kudzu sin fertilización. (Siembra Oct. 15, 1972. Cortes: Dec. 1, Ene. 14, Marzo 15, Mayo 15, Julio 15, Sept. 26, 1973).

Tratamiento	Tumba y Quema	Desmorte con Bulldozer
	ton/ha	
6 - Pasto Castilla	10.40	4.74
7 - Pasto Castilla-Kudzu	9.74	5.70
Promedio	10.07	5.22

bulldozer se deben principalmente a una producción de Kudzu de 684 kg/ha en el corte de Julio, 1973. En ningún caso, el Kudzu ha llegado a dominar el pasto Castilla con el manejo que se le dió, o sea un corte cada dos meses.

Durante el mes de Julio 1973, se observaron síntomas de deficiencias nutricionales en muchas plantas de Kudzu. El análisis foliar efectuado en La Molina (Cuadro 14) indica deficiencias serias de fósforo, calcio, azufre y

Cuadro 14. Composición foliar de muestras de Kudzu sano y con síntomas en el sistema No. 7. Muestreo de Julio 1973.

Elemento	Hojas sanas	Hojas con síntomas
N %	4.76	3.50
P %	0.18	0.12
K %	0.76	0.37
Ca %	4.60	0.80
Mg %	0.42	0.54
S %	0.07	0.03
B ppm	24	41
Mo ppm	0.6	0.6
Mn ppm	76	179
Cu ppm	12	17
Fe ppm	514	119
Zn ppm	24	24

molibdeno en este pasto.

Como consecuencia de estos datos, se decidió aplicar una dosis global de 20 kg S/ha, 5 kg B/ha y 0.2 kg Mo/ha a todas las parcelas menos al testigo desde Setiembre de 1973. Desde entonces el aspecto de este experimento ha mejorado substancialmente. Esto será reflejado en las cosechas subsiguientes.

#### Observaciones en la Segunda Chacra

La segunda chacra fué sembrada íntegramente de arroz, de acuerdo con el diseño de los cuatro sistemas de cultivo incluidos. La siembra se efectuó en Octubre de 1973 con la variedad IR 4-2 a tacarpo distanciado a 25 x 25 cm. Las aplicaciones de fertilizantes y cal se efectuaron antes de la siembra y reflejan diferentes estrategias de fertilización. Aunque no tenemos datos disponibles hasta la fecha, esta siembra tiene una apariencia superior,

comparado con la tercera siembra de arroz continuo en la primera chacra. El aspecto visual sugiere solo muy leves respuestas a la fertilización.

Los datos sobre los cambios que han ocurrido en el suelo y la utilización de nutrientes por los diferentes sistemas de cultivo no están disponibles al momento de escribir este informe.

#### Conclusiones Preliminares

Los primeros 18 meses de este experimento han demostrado que el desmonte mecanizado, tal como fué realizado es definitivamente inferior al sistema tradicional de rozo, tumba y quema. La producción de arroz secano, yuca, maíz, pasto Castilla y pasto Castilla-Kudzu fué muy inferior con desmonte mecanizado. En caso de las siembras que alcanzaron buenos rendimientos (la segunda de arroz, yuca, y pasto Castilla), la producción en suelos desmontados mecanicamente fué aproximadamente las 2/3 partes de la obtenida con el sistema tradicional de rozo, tumba y quema. En las siembras que alcanzaron muy bajos rendimientos (sorgo, maíz, frijoles y los pastos Castilla y Castilla-Kudzu sin abonar) la producción en suelos desmontados mecanicamente fué menos de la mitad de lo obtenido con el sistema tradicional de rozo, tumba y quema.

El efecto detrimental del desmonte mecanizado se debe a una marcada compactación de estos suelos lo que redujo las tasas de infiltración a 1/20 de lo obtenido en el desmonte tradicional. La ausencia del valor fertilizante de la ceniza, contribuyó a una mayor deficiencia de fósforo y otros elementos. El tercer factor es el acarreo de la capa superficial de las partes altas y su depósito a las partes bajas.

La ceniza y material parcialmente chamusqueado contribuyó aproximadamente 69 kg N/ha, 14 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha, 47 kg K<sub>2</sub>O/ha y un equivalente de Ca y Mg de 234 kg/ha de cal delomítica al suelo. Esto resultó en un contenido nutricional

mas alto en las parcelas quemadas y probablemente al mayor rendimiento bajo las mismas d6sis de fertilizaci6n.

El suelo Paleudult T6pico utilizado es deficiente en nitr6geno, f6sforo, potasio, calcio, azufre, boro y molibdeno. La respuesta al abonamiento varia con los cultivos. El arroz respondi6 principalmente al nitr6geno, potasio y al encalado; la yuca respondi6 solamente al f6sforo y a la cal; el pasto Castilla respondi6 positivamente al nitr6geno, f6sforo, potasio y cal.

La producci6n obtenida con los mejores tratamientos es considerable: Una cosecha de arroz secano produjo 3.2 ton/ha. Una cosecha de la variedad local de yuca a los 10 meses rindi6 34 ton/ha de tub6rculos. La producci6n mejor de pasto Castilla de 10 meses rindi6 24 ton/ha de materia seca en cuatro cortes.

La evaluaci6n econ6mica de estos datos debe de esperar a los resultados del segundo a6o, para poder evaluar los efectos residuales de f6sforo y cal. Sin embargo es obvio que el desmonte a mano es mas econ6mico que el mecanizado. El costo del rozo, tumba, picacheo y quema tradicional es de alrededor de S/.2,500/ha (US\$53) al nivel comercial. El desmonte comercial con bulldozer cuesta de S/.5,000 a 10,000/ha de acuerdo con el tipo de maquinaria empleada.

Debe de recordarse que existen varios sistemas de desmonte mecanizado y el que nosotros utilizamos fu6 el mas rudimentario. Es probable que utilizando cuchillas de tipo flotante KG, se reduzca el arrastre de tierra de un lado a otro. De todas maneras los datos sugieren mucha cautela antes de utilizar otro sistema fuera del tradicional. La experiencia en otras partes de la Selva Peruana indica que es muy factible desmontar rapidamente grandes 6reas. Lamentablemente al volar por estas zonas uno puede apreciar el rebrote de bosques secundarios en bloques cuadrados de 100 hect6reas. Esto demuestra que el problema est6 en como manejar el suelo despu6s del desmonte.

## FERTILIZACION DE PASTOS

La primera serie de experimentos subsidiarios fué instalada en Octubre de 1973 con el objeto de evaluar las d6sis m6nimas de nitr6geno, f6sforo y cal requerida por pastos. Se comenz6 con este cultivo debido a que la producci6n ganadera es la primera prioridad dentro de los planes de desarrollo agropecuario de la Selva.

Actualmente existen dos enfoques a la fertilizaci6n de pastos tropicales, el extensivo y el intensivo. El enfoque extensivo consiste en utilizar las leguminosas forrajeras como fuente de nitr6geno y aplicar d6sis m6nimas de f6sforo, cal u otros nutrientes para llegar a un nivel de rendimientos moderados. El sistema intensivo consiste en aplicaciones de nitr6geno, otros nutrientes y cal en las cantidades necesarias para 6ptima producci6n, a un costo alto de insumos. Ambos enfoques resultan econ6micos y muy productivos bajo ciertas condiciones. Por ejemplo, el enfoque extensivo es la base de la industria ganadera en los tr6picos de Australia y el intensivo ha tenido gran 6xito en Puerto Rico.

### Objetivos

Normalmente los investigadores hacen una decisi6n entre estas alternativas antes de comenzar la investigaci6n. Esto impide una comparaci6n entre los dos extremos y la posibilidad de establecer puntos intermedios. Los siguientes experimentos tienen por objeto comparar el amplio rango de alternativas de fertilizaci6n de pastos.

Dos experimentos fueron instalados en Setiembre y Octubre de 1973, en un campo adyacente a la primera chacra del experimento de cultivo continuo.

Dicho campo fué rozado, tumbado y quemado en Setiembre de 1972 por el Ing. Nureña. Posteriormente se sembró un semillero de arroz secano de la variedad Huallaga seguido de un semillero de frijol local. Ninguna de estas siembras fueron abonadas. Por lo tanto la instalación de los pastos fué hecha después de un año de explotación del terreno por cultivos alimenticios. El pasto Castilla (Panicum maximum) fué utilizado ya que es la especie mas adaptada y usada en la zona por los ganaderos. Como leguminosa se utilizó semilla de Stylosanthes guyanensis proporcionada por el IVITA en Pucallpa. El diseño de estos experimentos fué consultado con el Dr. K. Santhirasegaram de IVITA con el objeto de aplicar sus experiencias en Pucallpa.

#### Experimento de Nitrógeno

Un experimento de 12 tratamientos fué instalado en el campo mencionado el 24 de Setiembre de 1973. El diseño fué completamente al azar en parcelas de 24 m<sup>2</sup> con tres repeticiones. Los tratamientos comparan el Stylosanthes como fuente de nitrógeno con varias dosis de urea y ureas revestidas de azufre (SCU) procedentes del Tennessee Valley Authority como fuente de lenta disponibilidad de nitrógeno (Cuadro 15). El diseño también incluye la evaluación de la respuesta a la cal y el comportamiento de las leguminosas en la presencia o ausencia de fósforo, potasio y cal. En los tratamientos con Stylosanthes se aplicó una dosis inicial de 20 kg N/ha de acuerdo con las recomendaciones de la literatura. Las dosis de nitrógeno en forma de urea o SCU se refieren a aplicaciones anuales. Dichas dosis anuales fueron divididas en partes iguales aplicadas a la siembra y después de cada corte a intervalos de 8 semanas. La dosis anual de SCU se dividió en dos partes iguales aplicadas cada seis meses. Una aplicación de 50 kg P/ha en forma de superfosfato

Cuadro 15. Producción de materia seca de pasto Castilla en función de diferentes niveles de fertilización nitrogenada. Siembra 29 Set. 1973. Primer corte: 24 Nov. 1973.

Fuente	Tratamiento kg N/ha/año	PKCa1	Materia seca	Porcentaje de
			en dos meses	materia seca
			ton/ha	%
0	0	0	3.62	22.2
0	0	Ca1	5.52	19.9
Stilo.	20	0	2.40	19.4
Stilo.	20	Ca1	5.25	19.2
Stilo.	20	PK	2.95	18.1
Stilo.	20	PKCa1	5.43	19.7
Urea	100	PKCa1	5.14	19.2
Urea	200	PKCa1	5.24	18.9
Urea	400	PKCa1	6.26	22.3
Urea	800	PKCa1	5.60	18.6
SCU	200	PKCa1	4.90	17.5
SCU	400	PKCa1	5.93	20.6

sencillo y 3.5 ton/ha de cal, se aplicó a los tratamientos correspondientes al voleo e incorporado con rototiller. A todo el experimento se aplicó una dosis de 30 kg S/ha en forma de flor de azufre, 0.5 kg B/ha en forma de borax (Boro-Perú) y 0.5 kg/ha de molibdato de amonio para prevenir las deficiencias de estos tres elementos. A las parcelas que recibieron potasio se aplicó una dosis de 35 kg K<sub>2</sub>O/ha en forma de KCl a la siembra y después de cada corte.

El Cuadro 15 muestra los rendimientos obtenidos en el primer corte efectuado a las 8 semanas después de la siembra. En él se observa una marcada respuesta a la cal, sin mayores diferencias entre niveles de nitrógeno. Se notó durante el segundo corte una marcada diferencia entre los tratamientos con Stylosanthes. Sin cal ni fósforo, se encontraron muy pocas plantitas de

esta leguminosa pese a repetidas resiembras. En las parcelas con Stilo que recibieron fósforo y/o cal se encontró una buena población de estas leguminosas con abundantes nódulos rojos, pese a que no se usó inoculante. El aspecto más importante del Cuadro 15 es la alta producción obtenida en el primer corte con la aplicación de solo 20 kg N/ha y cal. Este nivel (5.5 ton/ha) es la mitad de lo obtenido en las parcelas quemada pero no abonadas del sistema 4 del experimento anterior durante casi un año (Cuadro 13). Es también equivalente a la producción anual de pasto Castilla en las parcelas con bulldozer sin fertilización. La evaluación de estos tratamientos debe de esperar dos años de cortes. Por lo tanto estos datos son sumamente preliminares.

#### Experimento de Fósforo y Cal

Un experimento de 19 tratamientos fué instalado en un terreno adyacente al anterior durante el mes de Octubre. El diseño es factorial y compara la interacción entre cinco dosis de fósforo en forma de superfosfato sencillo (0, 25, 50, 100 y 200 kg P/ha) con tres dosis de cal (0, 2 y 3.5 ton/ha). También en el experimento se incluyeron rocas fosfatadas provenientes de Bayovar en la Costa Peruana y con las tres rocas fosfatadas usadas como standards internacionales del TVA procedentes de Carolina del Norte, Florida y Marruecos. Las rocas fosfatadas se aplicaron a razón de 200 kg P/ha en parcelas sin encalar. El fósforo y la cal, así también como la aplicación global de S, B, y Mo fueron voleados e incorporados con rototiller antes de la siembra del pasto Castilla. Se realizaron los cortes cada 8 semanas, después de los cuales se aplicaron 50 kg N/ha y 30 kg K/ha.

El Cuadro 16 muestra los resultados del primer corte. Se notó respuestas solamente al primer incremento de 25 kg P/ha. También puede observarse el

Cuadro 16. Producción de materia seca de Pasto Castilla en función de abonamiento con fósforo y cal. Siembra 20 Oct. 1973. Primer corte: 21 de Diciembre 1973.

Aplicación de fósforo	Aplicación de cal (ton/ha)			
	0	2	3.5	$\bar{x}$
kg P/ha	ton/ha			
0	3.43	3.98	3.65	3.69
25	4.45	5.15	5.18	4.93
50 superfosfato simple	4.74	3.75	4.55	4.35
100 superfosfato simple	4.35	4.68	3.70	4.24
200 superfosfato simple	4.99	5.03	4.07	4.69
Promedio de dosis de cal	4.39	4.51	4.25	
200 Fosbayovar	3.80			
200 Roca North Carolina	3.67			
200 Roca Florida	4.92			
200 Roca Marruecos	4.91			

buen comportamiento de las rocas fosfatadas, especialmente las de Florida y Marruecos. Al igual que el experimento anterior, estos datos son demasiado preliminares para sacar conclusiones definitivas.

## FERTILIZACION DE ARROZ SECANO

En colaboración con el Ing. Nureña, se instaló un experimento de variedades, dosis de nitrógeno, distanciamientos y épocas de siembra de arroz seco con el objeto de determinar la influencia de la precipitación, nitrógeno, tipo de planta y distanciamiento. Dos épocas han sido sembradas hasta el presente: 24 de Setiembre de 1973 y 23 de Noviembre de 1973. Los datos de este experimento estarán disponibles el año que viene. Este experimento forma parte de una red que lleva este Proyecto Internacional en otros países.

## INTRODUCCION DE GERMOPLASMA

Concientes a la falta de variedades mejoradas de varios cultivos en Yurimaguas, personal de este Proyecto ha solicitado y obtenido pequeñas cantidades de germoplasma de fuentes nacionales e internacionales. Este material está siendo evaluado por el fitomejorador del Campo Experimental. Durante el tiempo que cubre este informe se introdujeron los siguientes materiales:

Pastos: Variedades de Stylosanthes guyanensis provenientes de Pucallpa, Matão, Brasil y del CIAT. El Ministerio también instaló una colección de germoplasma de gramíneas, las cuales están siendo evaluadas solamente con fertilización de nitrógeno.

Maíz: Una colección del Programa Nacional de Maíz del Perú proporcionada por el Ing. F. Scheuch y dos variedades de maíz Carimagua, proveniente del CIAT en Colombia con tolerancia a altos niveles de aluminio.

Leguminosas de grano: Una serie de variedades de frijol y caupí tolerantes al aluminio en los Llanos Orientales de Colombia fué proporcionada por el CIAT. También se recibieron varias entradas de frijol, caupí y soya provenientes de IITA en Nigeria y del CATIE en Turrialba, Costa Rica.

El fitomejorador del Campo Experimental sigue evaluando un gran número de líneas de arroz procedentes de Lambayeque y ha instalado colecciones locales de yuca y camote.

#### PLANES PARA EL AÑO 1974

Los objetivos técnicos para el próximo año son los siguientes:

1. Completar y publicar el mapa detallado de suelos del Campo Experimental.
2. Completar el análisis de suelos, plantas y aguas tomados en 1972-73 para estimar los cambios ocurridos en el suelo debido a su manejo.
3. Continuar evaluando las leguminosas, urea y ureas revestidas de azufre como fuentes de nitrógeno para pasto Castilla.
4. Continuar evaluando la factibilidad de usar rocas fosfatadas de Bayovar y el efecto residual de las aplicaciones de fósforo y cal en pasto Castilla.
5. Abrir una chacra adicional para comparar la productividad de suelos con 0, 1 y 2 años de explotación con los cuatro principales sistemas de cultivo.
6. Iniciar una serie de estudios sobre el manejo intensivo de cultivos intercalados y múltiples.
7. Iniciar estudios para determinar las dosis mínimas y óptimas de fósforo y cal en arroz seco, yuca, soya y plátanos.