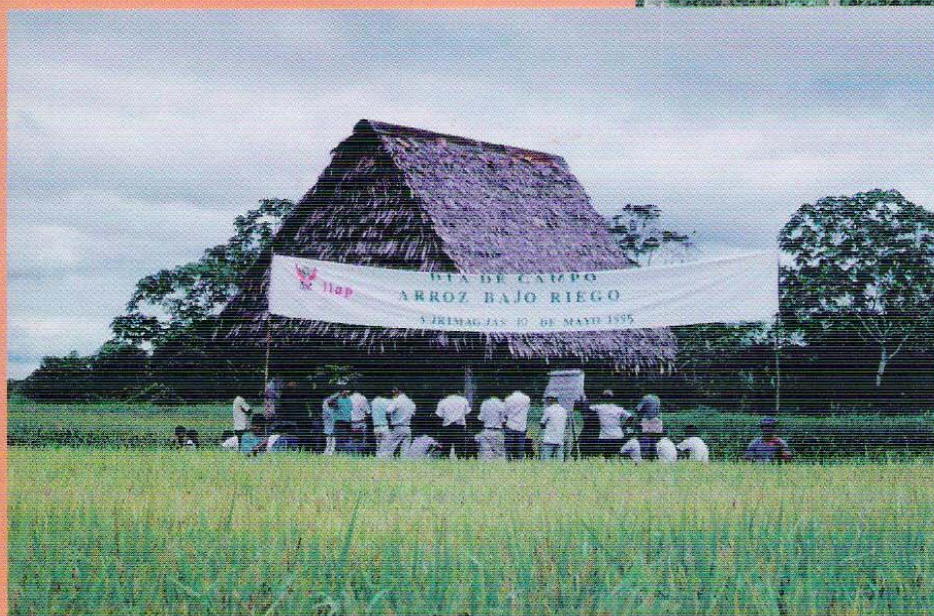


# YURIMAGUAS

## Tierra Germinal

Tecnologías de manejo de suelos para el siglo XXI

Parte II



**iiap**

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES  
DE LA AMAZONIA PERUANA



# YURIMAGUAS

## Tierra Germinal

Tecnologías de manejo de suelos para el siglo XXI

### **Parte II**

Resúmenes de Tesis

**Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana**

**YURIMAGUAS TIERRA GERMINAL**

Tecnologías de manejo de suelos para el siglo XXI

Parte II: Resúmenes de Tesis.

Parte I: Tecnología, Influencia y Propuesta

Parte III: Fichas Técnicas.

**Consultores:**

Luis Arévalo López

Antonio López Ucariegue

ISBN 9972-667-01-2

Noviembre de 1996

**@IIAP**

**Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana**

Av. Abelardo Quiñones Km. 2.5

Apto. 784, Iquitos - Perú

Télf.: (094) 265515 • 265516. Fax: 265527

E-mail: dirtec@iiap.org.pe

**Edición:**

Anna Maria Lauro

**Corrección:**

Andrés Cabezas Galván

**Diseño y diagramación:**

Eduardo Arenas

**Impresión:**

Comunicarte srl.

Telefax 462-4329

**Jacques Lacan**

Ustedes no se dan cuenta de hasta qué punto están  
implicados en cosas que sólo los manuales de  
historia les hacen creer que es el pasado.

**Kofanes**

...estoy floreciendo como una palma de chontaduro.





## PRESENTACIÓN

En agosto de 1994 la Estación Experimental San Ramón, del Instituto Nacional Investigación Agraria (INIA), fue transferida al Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) adoptando como nombre *Centro de Investigación Yurimaguas*.

El IIAP, como instituto regional, tiene entre sus fines el preservar el diverso y vasto patrimonio de la región, transmitiendo el conocimiento generado por las diferentes culturas e instituciones, mediante el esfuerzo individual y colectivo, y poniendo lo logrado al servicio de la comunidad.

Es así que, después de una evaluación de las actividades que había venido realizando la Estación y de un periodo de trabajo, el IIAP consideró importante resaltar y difundir los logros alcanzados por ésta a lo largo de sus 25 años de trabajo.

En ese sentido, era realmente valioso registrar la trayectoria de una institución representativa como el INIA, como parte de la memoria histórica colectiva que no debe quedar confiada únicamente a los vaivenes del recuerdo.

Sin embargo, las experiencias de la Estación tienen valores científicos y tecnológicos que abarcan mucho más que el aspecto histórico regional y se vinculan con temas de preocupación e interés mundial, tales como la alimentación y el uso de tecnologías apropiadas, entre otros.

Por este motivo, fue evidente la necesidad de consolidar la información y experiencia reunidas en la Estación así como valorar su infraestructura, a fin de brindar a la comunidad nacional e internacional a la información para su uso más conveniente y posibilitar un incremento en las oportunidades de inversión que le permitan al Centro de Investigación Yurimaguas seguir ofreciéndonos sus avances.

Asimismo, es importante destacar que la experiencia de la Estación no se circunscribe al territorio e Yurimaguas sino que ha tenido y tiene trascendencia e importancia a nivel nacional e internacional, como lo demuestra el interés de universidades e instituciones de prestigio mundial en apoyar, compartir los resultados de sus investigaciones.

Para facilitar la lectura del texto y los intereses específicos de los usuarios, se ha optado por publicar la información en tres partes; la primera dirigida a los decisores de políticas, los técnicos, a los gestores de opinión pública y al público en general interesado en conocer el campo de acción específico y los avances de la Estación, así como las propuestas futuras; la segunda, dirigida a Investigadores, docentes y estudiantes que buscan información acerca de los diferentes tipos de investigaciones realizadas en el Centro y la tercera, dirigida a técnicos y agricultores, que contiene fichas técnicas sobre las diferentes tecnologías empleadas y su validación.

El IIAP, como reconocimiento a la labor del INIA, a través de la Estación Experimental San Ramón, presenta esta publicación con el objetivo de promover el intercambio de información que pueda despertar motivaciones para ulteriores investigaciones e inversiones en este campo, contribuir al logro de tecnologías adecuadas a nuestros suelos amazónicos e incrementar la oferta tecnológica apropiada a los ecosistemas amazónicos.

*El Directorio del IIAP*









## INTRODUCCIÓN

En la selva peruana diversas instituciones han desarrollado, en los últimos tiempos, acciones de investigación orientadas a ofertar tecnologías apropiadas para el uso intensivo de los suelos degradados y con problemas de fertilidad.

Una de las instituciones que ha logrado consolidar diversas e importantes experiencias en investigación y transferencia de tecnología es el INIA, a través de la Estación Experimental San Ramón, actualmente transferida al IIAP.

Estos avances han merecido el apoyo técnico y financiero nacional e internacional de varias agencias y centros de estudio, tales como la Universidad Estatal de Carolina del Norte (USA), el Proyecto Suelos Tropicales del INIA Y el Centro Internacional de Investigación en Agroforestería (ICRAF), los cuales, a través de sus técnicos de gran capacidad y experiencia, han hecho posible los innumerables logros alcanzados desde 1972 a la actualidad.

Muchas de las tecnologías desarrolladas por el Centro han sido editadas en diversas publicaciones y sirven como modelos para desarrollar planes de incorporación de tierras de baja fertilidad a la agricultura sostenible.

Sin embargo, esta información científica y tecnológica no había sido' recopilada, a pesar que de ello depende su difusión organizada y su uso a más amplia escala, así como el intercambio con instituciones afines. Por otro lado, era importante determinar qué grado de impacto habían tenido estas innovaciones entre los agricultores de la zona de influencia de la Estación Experimental.

Para que este objetivo se lograra y para vislumbrar con mayor precisión la función del Centro en los próximos años, el IIAP ha realizado el presente estudio, que ha sido elaborado, por un lado, mediante la recopilación sistemática de la información científica que da cuenta, entre otras cosas, del impacto que tuvo a nivel internacional- y, por otro, midiendo el impacto en los productores a través de entrevistas directas, de las tecnologías comprobadas en función del grado de la adopción.

El análisis de las entrevistas presentó una visión clara del potencial de las tecnologías generadas, las cuales tienen grandes posibilidades de ser adoptadas por los agricultores en la actualidad, aspecto sobre el que el Centro de Investigación Yurimaguas tendría que enfatizar.

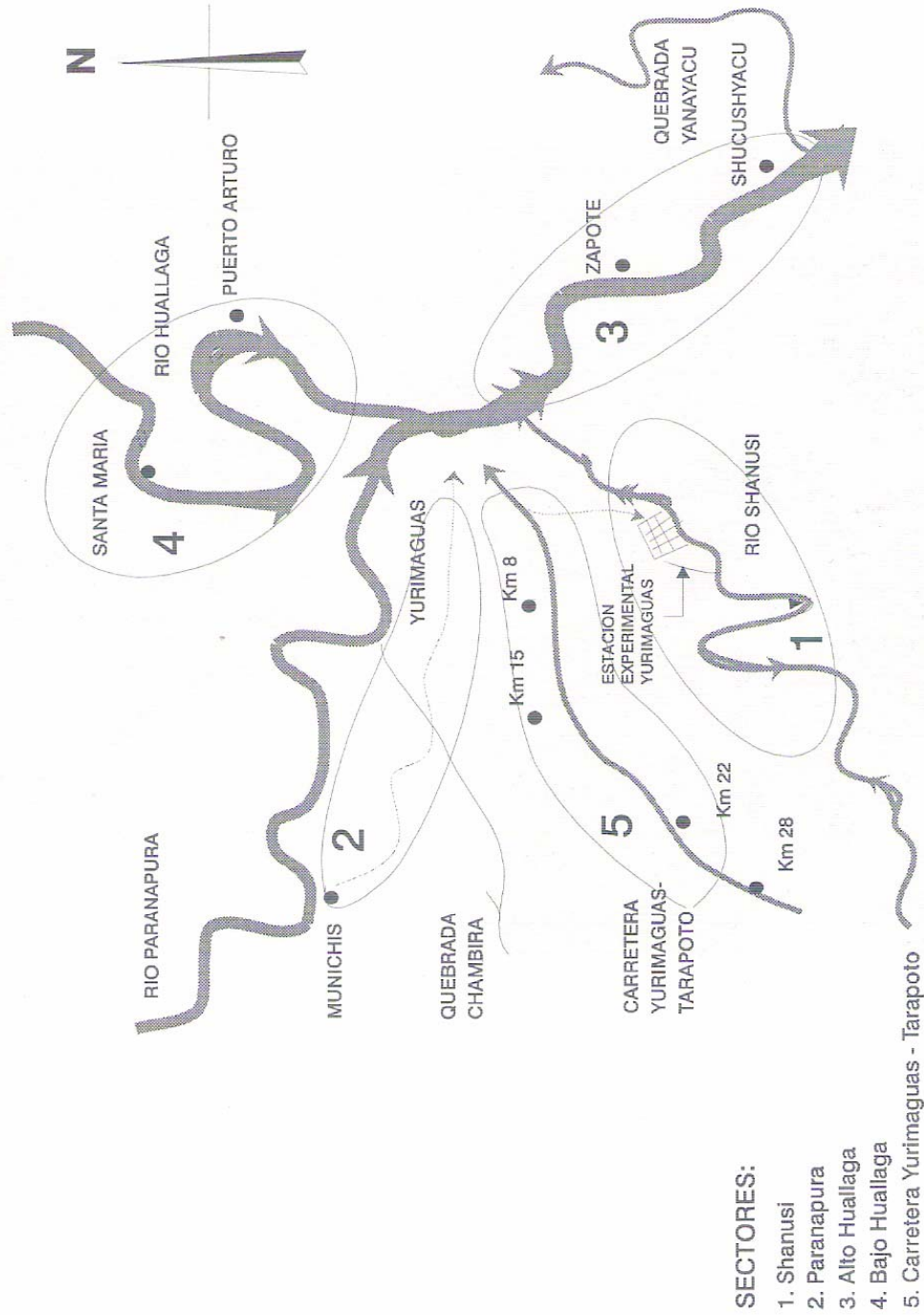
Basados en los resultados obtenidos se presenta, además, una propuesta sobre la nueva estrategia de trabajo para el Centro, en lo que respecta a investigación, validación y transferencia de tecnología a ser desarrolladas en los próximos cinco años.







Figura 1. Ubicación del Centro de Investigación Yurimaguas y de los cinco sectores donde se realizaron las entrevistas a los agricultores.





• Plaza de Armas de Yurimaguas, Foto: Alejandra Schindler



## RESUMENES DE TESIS

En esta parte presentamos los resúmenes de las tesis producidas dentro de la Estación Experimental San Ramón de Yurimaguas (Perú), actualmente denominada Centro de Investigación de Yurimaguas. Las tesis pertenecen a los alumnos graduados, candidatos a Ph.D. o a Ms. Sc., de la Universidad Estatal de Carolina del Norte (NCSU), así como también los resúmenes de las tesis de los alumnos de las diferentes universidades del país para optar el título de Ingeniero; éstas fueron financiadas por la Estación Experimental.

Los resúmenes están ordenados en forma secuencial de acuerdo a los períodos de trabajo de los candidatos a los diferentes grados.







## ÍNDICE

<b>TYLER, Edgard J.:</b> 1975. <i>Génesis de suelos con reconocimiento detallado del área de los suelos de la parte alta de la cuenca amazónica. Yurimaguas, Peru.</i>	17
<b>SEUBERT, Christopher Edward:</b> 1975. <i>Efectos de los métodos de desmonte de la tierra en la performance de los cultivos y cambios en las propiedades de un Ultisol en la selva amazónica del Perú.</i>	18
<b>WADE, Michael Karl:</b> 1978. <i>Prácticas de manejo del suelo para incrementar la producción en pequeñas haciendas de la selva amazónica del Perú.</i>	19
<b>LOPEZ, César Ernesto:</b> 1979. <i>Requerimientos nutricionales para la producción de Panicum maximum jacq en la selva amazónica del Perú.</i>	20
<b>VILLACHICA, Jorge Hugo:</b> 1978. <i>Mantenimiento de la fertilidad del suelo bajo cultivos continuos en un Ultisol de la Amazonia del Perú.</i>	21
<b>BENITES, José Ramiro:</b> 1981. <i>Respuesta del N Y prácticas culturales para un sistema de cultivos basados en maíz en la Amazonia Peruana.</i>	23
<b>ALEGRE ORIHUEIA, Julio C.:</b> 1985. <i>Efecto del método de desmonte y preparación del suelo 'Sobre las propiedades físicas y químicas del suelo y performance de los cultivos en un Ultisol de la cuenca amazónica.</i>	25
<b>ALEGRE ORIHUEIA, Julio C.:</b> 1985. <i>Op. Cit. Efecto del desmonte sobre la estabilidad de los agregados y contenido de carbón orgánico de un Ultisol en la cuenca amazónica.</i>	27
<b>GICHURU, Mwenja R:</b> 1986. <i>El manejo de fósforo, calcio y magnesio en un sistema de cosechas de bajos insumos en los trópicos húmedos.</i>	28
<b>GICHURU, Mwenja R:</b> 1986. <i>Op. Cit. Fertilización con calcio y magnesio en un sistema de bajos insumos: Desempeño de los cultivos.</i>	30
<b>GICHURU, Mwenja R:</b> 1986. <i>Op. Cit. Fertilización con fósforo en sistemas de bajos insumos en los trópicos húmedos.</i>	31
<b>HOAG, Robert Eugene:</b> 1987. <i>Caracterización de los suelos de las terrazas aluviales formadas por el flujo de tributarios del río Amazonas en el Perú.</i>	32
<b>MT. PLEASANT, Jane:</b> 1987. <i>Medidas para el control de malezas para cultivos Alimenticios de ciclo corto bajo un ambiente húmedo tropical en ciudades Subdesarrolladas.</i>	33
<b>SZOTT, Lawrence:</b> 1987. <i>Mejoramiento de la productividad del sistema de agricultura migratoria en la cuenca amazónica del Perú a través del uso de una vegetación de leguminosa.</i>	34
<b>SZOTT, Lawrence, T.:</b> 1987. <i>Op. Cit. Dinámicas del suelo y de la vegetación bajo manejo de barbechos leguminosos en la cuenca amazónica del Perú.</i>	35
<b>SZOTT, Lawrence:</b> 1987. <i>Op. Cit. Control de malezas mediante el manejo de barbechos con leguminosas en la cuenca amazónica.</i>	36
<b>PALM, Cheryl Ann:</b> 1988. <i>Calidad del mulch y dinámicas de Nitrógeno en un sistema de cultivos en callejones en la Amazonia Peruana.</i>	37
<b>PALM, Cheryl Ann:</b> 1988. <i>Op. Cit. Descomposición y formas de liberación de nutrientes de las hojas de tres leguminosas tropicales.</i>	38
<b>PALM, Cheryl Ann:</b> 1988 <i>Op. Cito La calidad del mulcb de leguminosas. I Sus efectos sobre el C y N del suelo en un ambiente húmedo tropical.</i>	39

<b>PALM, Cheryl Ann:</b> 1988. Op. Cit. <i>La calidad del mulch de leguminosas. II Sus efectos sobre el rendimiento de arroz de secano y mantenimiento de la cosecha.</i>	40
<b>AYARZA, Miguel Angel:</b> 1988. <i>Dinámica del potasio en una pastura del trópico húmedo en la Amazonía Peruana</i>	41
<b>AYARZA, Miguel Angel:</b> 1988. Op. Cit. <i>Dinámica del potasio en pasturas del trópico húmedo: Efectos en parcelas desnudas.</i>	42
<b>AYARZA, Miguel Angel:</b> 1988. Op. Cit. <i>Dinámica del potasio en una pastura del trópico húmedo: Efectos de corte y retorno de residuo.</i>	43
<b>AYARZA, Miguel Angel:</b> 1988. Op. Cit. <i>Ciclo del potasio en una pastura del trópico húmedo: Efectos del pastoreo.</i>	44
<b>SCHNAAR, Rob.:</b> 1988. <i>Dinámica del potasio en un sistema de cultivos con altos insumos en un Ultisol ácido peruano.</i>	45
<b>URIBE, Eduardo:</b> 1989. <i>Dinámica del potasio y su manejo en Ultisoles del trópico húmedo bajo un sistema de cultivos de altos y bajos insumos.</i>	46
<b>URIBE, Eduardo:</b> 1989. Op. Cito <i>Manejo de la fertilidad con potasio en un Ultisol del trópico húmedo bajo un sistema de cosecha de altos insumos.</i>	47
<b>URIBE, Eduardo:</b> 1989. Op. Cit. <i>Manejo de la fertilidad del potasio en un Ultisol del trópico húmedo bajo una rotación de arroz-caupí.</i>	48
<b>URIBE, Eduardo:</b> 1989. Op. Cit. <i>Dinámica del potasio del trópico húmedo bajo una rotación de arroz-caupí.</i>	49
<b>DAVELOUIS, José Raúl:</b> 1990. <i>Aplicaciones de abonos verdes para minimizar la toxicidad de aluminio en la Amazonía Peruana.</i>	50
<b>DAVELOUIS, José Raúl:</b> 1990. Op. Cit <i>Velocidad de descomposición de abonos verdes tropicales afectados por sus parámetros de calidad.</i>	51
<b>DAVELOUIS, José Raúl:</b> 1990. Op. Cito <i>Efecto de los abonos verdes sobre la acidez del suelo y sobre la producción de maíz en un Ultisol.</i>	52
<b>SALAZAR, Angel Alejandro:</b> 1991. <i>Fertilización con fósforo en un sistema de cultivos en callejones en suelos de altura de la cuenca amazónica peruana.</i>	53
<b>CASTILLA, Carlos Enrique:</b> 1992. <i>Dinámica del carbón en pasturas tropicales las entradas del carbón arriba y debajo del suelo.</i>	55
<b>CASTILLA, Carlos Enrique:</b> 1992. Op. Cit. <i>Simulación de la dinámica del carbón de la parte superficial del suelo en una asociación gramínea leguminosa bajo condiciones del trópico húmedo</i>	56
<b>CASTILLA, Carlos Enrique:</b> 1992. Op. Cit. <i>Ingresos de carbón sobre la tierra en una asociación mejorada de gramínea-leguminosas en la cuenca amazónica del Perú.</i>	57
<b>CASTILLA, Carlos Enrique:</b> 1992. Op. Cit. <i>Efecto de la carga animal sobre la dinámica de las raíces en una pastura mejorada en la cuenca amazónica del Perú.</i>	58
<b>CASTILLA, Carlos Enrique:</b> 1992. Op. Cit. <i>Efecto de cuatro cargas animales sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.</i>	59
<b>RUIZ, Pedro Orlando:</b> 1994. <i>Efecto del manejo de suelos sobre las micorrizas vesículo- arbuscular y sobre las fracciones del fósforo del suelo en Ultisoles de la Amazonía Peruana.</i>	60

- RUIZ, Pedro Orlando:** 1994. Op. Cit. *Micorrizas vesículo-arbuscular en Ultisoles de la Amazonía Peruana. I Infección micorrícica en plantas bajo diferentes opciones de manejo del suelo.* 62
- RUIZ, Pedro Orlando:** 1994. Op. Cit. *Micorrizas vesículo-arbuscular en Ultisoles de la Amazonía Peruana. II. Tasa de infección micorrícica en suelos bajo diferentes sistemas de manejo.* 63
- RUIZ, Pedro Orlando:** 1994. Op. Cit. *Micorrizas vesículo-arbuscular e Infección rizobial en suelos bajo cultivos en callejones y cultivos continuos en una pendiente sujeta a erosión por lluvias.* 64
- RUIZ, Pedro Orlando:** 1994. Op. Cit. *Efectos de la inoculación con raíces de diferentes especies sobre la infección micorrícica y crecimiento de pijuayo (Bactris gasipaes K) en invernadero.* 65
- RUIZ, Pedro Orlando:** 1994. Op. Cit. *Fracciones de fósforo en sistemas de producción de altos y bajos insumos y en sistemas de producción árbol-cultivo de multiestrato en Ultisoles de la Amazonía Peruana.* 66
- GRAU ALVARADO, M. Gabriela:** 1986. *Determinación de la hoja más indicativa para el análisis foliar del Pijuayo (Bactris gasipaes H.B.K).* 67
- PEREZ, Jorge M.:** 1980. *Determinación de fenotipos de Guilielma gasipaes Bayley (Pijuayo) en la zona de Yurimaguas, Loreto.* 68
- DÍAZ PANDURO, W:** 1990. *Evaluación privada y social de un sistema de cultivos semi intensivos en Yurimaguas.* 69
- YDROGO, H.F.:** 1995. *Inoculación de lombrices de tierra Pontoscolex corethrurus y presencia de micorrizas Vesículo arbusculares en plántulas de arazá (Eugenia stipitata), achote (Bixa orellana) y pijuayo (Bactris gasipaes) y sus efectos en el crecimiento.* 70
- ALVARADO VALLES, Carlos L.:** 1995. *Absorción de Fosfatos en suelos del trópico húmedo peruano.* 71

Relación de nombres científicos de uso frecuente en el texto

<i>Acaulospora sp.</i> <i>Andropogon bicornis</i>	Micorriza Rabo de zorro
<i>Bactris gasipaes</i> <i>Bixa orellana</i> <i>Brachiaria humidicola</i>	Pijuayo Achiote Braquiaria
<i>Cajanus cajan</i> <i>Cassia reticulata</i> <i>Cassia sp.</i> <i>Cassia sp.</i> <i>Centrosema macrocarpum</i> <i>Commelina spp.</i>	Frijol de palo Retama chancho Retama chancho Quillosisa Centrosema Commelina
<i>Desmodium ovalifolium</i> <i>Digitaria sanguinalis</i>	Desmodium Pata de gallo
<i>Eleusine indica</i> <i>Erythrina sp.</i> <i>Eugenia stipitata</i>	Pata de gallo Amasisa Arazá
<i>Gigaspora sp.</i> <i>Gliricidia sepium</i> <i>Glomus sp.</i> <i>Glicine max (L.) Merr</i>	Micorriza Glaricidia Micorriza Soya
<i>Inga edulis</i>	Guaba
<i>Oryza sativa L.</i>	Arroz
<i>Panicum maximum</i> <i>Pontosclex coretrurus</i>	Pasto castillo, guinea grass. Lombriz nativa
<i>Pueraria phaseoloides</i>	Kudzu
<i>Rottboelia exaltata</i>	Caminadora
<i>Scutellospora sp.</i> <i>Stylosanthes guianensis</i>	Micorriza Stylosanthes
<i>Vigna unguiculata</i>	Caupí
<i>Zea mays L.</i>	Maíz



- **TYLER, Edward J.:**1975. *Génesis de suelos con reconocimiento detallado del área de los suelos de la parte alta de la cuenca amazónica. Yurimaguas, Perú.*
- Tesis Ph.D. Soil Science NCSU (bajo la dirección de Stanley \V, Buol). Carolina del Norte.

La génesis de suelos de unas 400 hectáreas con reconocimiento y mapeo detallado en la parte la de la cuenca amazónica del Perú, estableció su relación con los materiales iniciales de Sedimentación y con la posición en el paisaje.

El área está compuesta de una ladera alta disectada y una terraza de inundación reciente.

La ladera alta disectada probablemente fue formada por el rejuvenecimiento de un sistemá de ríos, debido a los cambios climáticos que resultaron en un atrincheramiento de las viejas áreas de inundación y por la disminución de la tabla de agua.

Las trincheras dejaron montañas con cimas planas, hasta laderas suaves o empinadas que cortaron las antiguas camas aluviales. Las terrazas de inundación recientes han sido producidas por la presencia de los meandros de los ríos.

Los suelos disectados de la parte alta incluyen *Typic* y *Aquic Paleudults* con una saturación de bases muy baja en la superficie plana de las laderas altas, con drenajes que son controlados por el contenido de arcilla en los materiales iniciales. Estos suelos contienen muy pocos minerales de arena edafizables y aproximadamente 40% de caolinita en la fracción de arcilla. La otra parte de la fracción de arcilla consiste en smectitas y minerales intergradados.

Los *Typic Paleudults* son encontrados sobre los lados inclinados, con *Tropaquepts* y *paleudalfts* con texturas, dependiendo del material superficial donde fue cortado. Estos suelos tienen por lo general un status de bases mayor a aquéllos sobre la superficie plana, debido a la recarga de bases por el agua que se mueve lateralmente. Los recargos continuos son mejores porque el agua se posa en los lentes de arcilla.

Los suelos en los valles se forman en aluviones locales y tienen la tabla de agua alta.

Las terrazas inundadas recientes incluyen *Tropaqualfs*, *Tropudalfts*, *Dystropepts*, y *Tropopsamments* desarrollados por los alluvium depositados por los ríos originados en los Andes.

La textura depende de las deposiciones medio-ambientales sobre la cama. La fracción de arena tiene aproximadamente 15% de feldespatos y la fracción de arcilla es dominada por esmectitas bien cristalizadas con pequeña edafización pedogenética evidente. La saturación de bases es alta probablemente porque las tablas de agua son altas.

Los suelos de las tierras altas en cierta etapa de su formación fueron probablemente similares en morfología y minerología a aquellas tierras bajas presentes, pero cambios en los niveles de agua en el subsuelo, debido al atrincheramiento del drenaje y al tiempo, han permitido que estos suelos se vuelvan más lavados y de alguna manera más edafizados.

○ **SEUBERT, Christopher Edward:** 1975. *Efectos de los métodos de la tierra en la performance de los cultivos y cambios en las propiedades de un Ultisol en la Selva Amazónica del Perú.*

○ Tesis Ms. Sc. NCSU (bajo la dirección de Pedro A. Sánchez). Carolina del Norte.

Un experimento fue establecido sobre un suelo *Typic Paleudult* para evaluar los efectos del corte y quema frente a desmonte con bulldozer en una selva tropical, sobre:

- cambios en las propiedades del suelo durante los primeros diez meses después del desmonte.
- la performance de diferentes sistemas de cultivos a diferentes niveles de fertilización.

Este estudio es parte de un proyecto mayor para desarrollar prácticas de manejo del suelo que busca lograr cosechas continuas en áreas que actualmente están bajo agricultura migratoria.

El método convencional de corte y quema produce cambios más favorables en las propiedades del suelo que el método de limpieza con bulldozer. La quema incrementa el abastecimiento de bases intercambiables y la disponibilidad de fósforo doblemente, así como disminuye la saturación de aluminio.

Quemar retarda el proceso de agotamiento de la materia orgánica por aproximadamente seis meses. En un contraste agudo, la limpieza de la tierra con máquinas no recibió bases adicionales, dando como resultado una alta saturación de aluminio, baja disponibilidad de fósforo y valores de potasio muy por debajo del nivel crítico. La materia orgánica disminuye rápidamente después del uso de máquinas. La tasa de infiltración se redujo en un 1120 del normal por la compactación en el proceso de desmonte. La respuesta en rendimiento a nitrógeno, fósforo, potasio y aplicaciones de cal fue menor en el método mecanizado que en el de corte y quema. La eficiencia del N aplicado fue también menor en el método de limpieza con bulldozer.

**El patrón de fertilidad disminuyó; es lento en el desmonte por corte y quema, mientras que con el método de desmonte mecanizado es mucho más rápido.** Se piensa que esto es consecuencia de los nutrientes contenidos en las cenizas y el mantenimiento de una condición física adecuada del suelo.

Los rendimientos obtenidos por el arroz, yuca, maíz, soya, algunas pasturas como *Panicum maximum* y *Pueraria phaseoloides* fueron consistentemente superiores en el desmonte por quema. En parcelas sin fertilización, el desmonte con bulldozer redujo los rendimientos en promedio a 1/3 de aquellos obtenidos en parcelas quemadas. En los tratamientos fertilizados con N, P Y K los cultivos que crecieron en las áreas desmontadas con tractor dieron una producción de aproximadamente más de la mitad de aquéllos obtenidos por el uso de los mismos fertilizantes en las parcelas que fueron quemadas. Las cosechas que recibieron tratamientos de encalado, N, p, Y K bajo el método de desmonte con tractor, rindieron un 1/3 menos de aquellas cosechas con el mismo tratamiento de fertilización bajo limpieza por quema. Rendimientos adecuados a excelentes fueron obtenidos en arroz, yuca, soya y pasto en los tratamientos fertilizados con el método de desmonte de corte y quema.

**Considerando que el método de desmonte mecanizado cuesta de dos a cuatro veces más que el método tradicional de corte y quema, ambas indicaciones, agronómicas y económicas, sugieren continuar con el método tradicional de desmonte de corte y quema, en áreas de agricultura migratoria, en transición a lograr una cultivación continua.**

- **WADE, Michael Karl:** 1978. *Prácticas de manejo del suelo para incrementar la producción en pequeñas haciendas de la selva amazónica del Perú.*
- Tesis Ph.D. NCSU (bajo la dirección de Pedro A. Sánchez). Carolina del Norte.

En la Estación Experimental de Yurimaguas, se condujeron experimentos de campo para evaluar tres áreas de manejo de suelo buscando mejorar la producción en las pequeñas haciendas de la cuenca amazónica. Los tres componentes son mulching y abonos verdes; dosis de encalado y métodos de aplicación; cultivos continuos.

**Kudzu** (*Pueraria phaseoloides*) y **guinea grass** (*Panicum maximum*) fueron usados como mulches o incorporados como abonos verdes bajo varios tratamientos de fertilizantes en un suelo *Paleudult*. Para cinco cosechas consecutivas, la parcela con incorporación de kudzu (8 toneladas de material fresco/ha) solamente produjo rendimientos en promedio de 90% de la producción de las parcelas que recibieron fertilizantes inorgánicos y cal. La incorporación de guinea grass fue también provechosa, pero en general menos que el kudzu. Los efectos beneficiosos por la incorporación de abonos verdes fue aparentemente debido a un incremento en la cantidad de nutrientes liberados por la descomposición material, así como por el incremento de la disponibilidad de nutrientes debido a la mayor humedad del suelo y a una baja densidad aparente. No se encontró respuesta a los tratamientos orgánicos cuando cantidades adecuadas de cal y NPK fueron aplicadas. La presencia de mulching, especialmente de guinea grass, influyó de una manera favorable las propiedades del suelo, bajando la temperatura del mismo, minimizando su sequedad y reduciendo el crecimiento de las malezas.

Se estableció que dosis relativamente bajas de cal (2 ton/ha) produjeron máximos rendimientos de maíz, caupí, maní y arroz en un suelo que inicialmente tenía un 75% de saturación con aluminio y pH de 4.0. Sin embargo, el efecto residual del encalado fue considerablemente disminuido para la cuarta cosecha, 18 meses después de la aplicación inicial. Los rendimientos máximos fueron generalmente obtenidos con una saturación de Al menor que el 40%, o cuando el Ca + Mg intercambiable fue mayor que 2.0 meq c/100 ml del suelo. A la dosis de 3 ton/ha, de aplicación superficial, produjo resultados que fueron 60-90% de aquellos obtenidos por arado. Aunque los resultados máximos fueron moderados, éstos indican que para los cultivos probados, el encalado superficial es un método práctico y satisfactorio cuando no hay maquinarias disponibles para el arado.

Un esquema de cultivos múltiples que produjo cuatro cosechas en un año y cinco el año siguiente, fue comparado con un sistema standard de monocultivos de la misma cosecha. Distanciamiento entre filas y dosis de N fue impuesto en el diseño de cultivos múltiples. El espacio más cercano, 1 m, tuvo la tendencia de dar la producción biológica más alta. Las dosis de N raramente mostraron interacción entre sistemas, intercalado o en monocultivo. Se estableció que tanto el arroz como el maíz son fisiológicamente compatibles y dan excelentes beneficios en intercalados. Los sistemas de cultivos múltiples fueron tan buenos o mejores que el sistema de monocultivo para cualquiera de los criterios de evaluación empleados.

**Prácticas de manejo son sugeridas y discutidas para su uso en pequeñas haciendas con un bajo capital para energía y tecnología y se propone un plan de manejo que debería mejorar la producción y al mismo tiempo permitir el cambio de agricultura migratoria a la agricultura permanente.**

○ **LOPEZ, César Ernesto; 1979.** *Requerimientos nutricionales para la*

*producción de Panicum maximum Jacq. en la selva amazónica del Perú.*

○ Tesis Ph.D. NCSU (bajo la dirección de Pedro A. Sánchez). Carolina del

Norte.

La fertilidad nativa del suelo es el factor más limitante de prevención para incrementar la producción en los Ultisols de la cuenca amazónica. Tres experimentos fueron conducidos en Yurimaguas para obtener información sobre los requerimientos nutricionales de Guinea grass (*Panicum maximum*) y para determinar los requerimientos de N influenciado por las dosis y fuentes, incluyendo la asociación con *Stylosanthes guianensis* (Aubl) Sw; los requerimientos de P y cal y el potencial de la roca fosfatada peruana como una fuente de P y Ca para la producción de pasturas en estos suelos ácidos.

Hubo una fuerte respuesta en materia seca a las dosis crecientes de N cuando P, K, Y cal fueron suministrados. Más de 25 T de una alta calidad de MS/ha/año fueron producidas con dosis de 400 Kg N/ha/año como urea. La tasa de extracción de los nutrientes fue 300 Kg N, 41 Kg P, 476 Kg K, 94 Kg Ca y 32 Kg Mg/ha/año. Cuando la área recubierta con azufre fue usada, la recuperación de N fue el doble comparado con urea. La asociación gramínea-leguminosa sin ninguna aplicación de N dio 74% del máximo rendimiento y fue equivalente a 100 Kg N como urea. La pastura producida tuvo 65% de digestibilidad *in vitro* y aproximadamente 9% de proteína cruda, indicando su buena cualidad.

Debido a la poca reserva de nutrientes en el suelo y la falla para reponer los nutrientes absorbidos en la producción de MS, hubo un descenso en los rendimientos con el tiempo. La causa principal de este descenso fue el bajo nivel de K y Mg en estos suelos y probablemente algunas limitaciones de micronutrientes. Es muy probable que con la corrección adecuada, la disminución de los rendimientos no tuviera lugar.

El encalamiento de los suelos ácidos basados en la neutralización del Al interc. es el mejor criterio para este tipo de suelo, mientras que el pH fue un mal indicador del requerimiento de cal.

Los requerimientos de fósforo son relativamente bajos. Si la cal también es aplicada, 25 Kg P/ha como superfosfato simple es suficiente. Los requerimientos externos e internos de P para la producción de guinea grass fueron estimados: para alcanzar un 80% o más de rendimiento máximo, 12 ppm de P disponible en el suelo (Olsen) es requerido. Una concentración en el tejido de la planta de 0.15% de P fue requerida para alcanzar una producción máxima de MS.

La roca fosfórica de Fosfórica fue una buena fuente de P, así como los standards del mundo como el de Carolina del Norte, Florida y las rocas marroquíes. Fue también muy eficiente como material de encalado.

Una estrategia es propuesta para alcanzar los requerimientos nutricionales para la producción de guinea grass en este suelo. La propuesta consiste en:

- el uso de una leguminosa bien adaptada como fuente de N para el sistema;
- la aplicación de 50 Kg .P/ha como roca Fosbayóvar, el cual también va a suministrar Ca;
- suficiente K, Mg Y micronutrientes para evitar el descenso de los rendimientos con el tiempo.

○ **VILLACHICA, Jorge Hugo:** 1978. *Mantenimiento de la fertilidad del suelo bajo cultivos continuos en un Ultisol de la Amazonía del Perú.*

○ Tesis Ph.D. NCSU (bajo la dirección de Pedro A. Sánchez). Carolina del Norte.

Los Ultisoles de la cuenca amazónica están actualmente, en su mayoría, bajo cultivo por rotación. Cuando son cosechados continuamente, los rendimientos bajan sin importar la edad o tiempo del desmonte del terreno o las especies usadas.

Este resultado fue también observado en las parcelas de cultivos continuos bajo investigación, en la Estación Experimental de Yurimaguas durante los finales del año 1974 y 1975, sin importar las aplicaciones de cal y fertilizantes.

Una serie de experimentos fueron conducidos durante los años de 1975 y 1976 para lo siguiente:

- identificar las razones del descenso en los rendimientos,
- para desarrollar una estrategia para el mantenimiento de la fertilidad del suelo, que permita cultivos continuos con altos niveles de rendimiento.

Cambios en las propiedades del suelo ayudaron a identificar las causas del descenso en los rendimientos. Tanto la materia orgánica del suelo, como los niveles de Ca, Mg y K decrecieron, mientras que el Al intercambiable se incrementó con el tiempo de cultivo. El Al intercambiable se incrementó en una manera más rápida en parcelas con alto contenido inicial de C orgánico. El magnesio y K se volvieron deficientes después de ocho y diez meses de cultivo, respectivamente.

Aplicaciones de K disminuyeron la disponibilidad de Mg en el suelo. La cantidad original de P en el suelo se incrementó con la quema y fue mantenido por encima del nivel crítico de 12 ppm por dos años, con una aplicación basal de 172 Kg P/ha.

Cuando el P no fue aplicado, se volvió deficiente ocho meses después de la quema, pero fue corregido con una dosis de 70 Kg P/ha. La disponibilidad de Zn y Mn disminuyó al ser el suelo continuamente cultivado, mientras que la disponibilidad del Fe tuvo la tendencia de aumentar. El Cu disponible fue usualmente bajo y los cambios en el tiempo no fueron significativos.

#### **Las razones para la disminución de los rendimientos fueron las siguientes:**

1. un mayor incremento en la saturación de Al y un efecto residual de la cal menor de 10 esperado;
2. un descenso marcado de los beneficios nutricionales obtenidos por la quema y de la materia orgánica inicial del suelo, ocho a diez meses después de ser cultivado;
3. dosis insuficientes de N y K, las cuales fueron adecuadas para las primeras dos cosechas pero no para las subsiguientes;
4. el desarrollo de deficiencias de Mg, Cu, B y probablemente Mo;
5. el agotamiento de las bajas reservas de nutrientes debido a la remoción por las cosechas y lixiviación.

Cuando la acidez y las deficiencias nutricionales fueron corregidas, se obtuvieron excelentes rendimientos de maíz, soya, arroz de secano y maní por un período de uno a cuatro años consecutivos, y en sabanas abandonadas por 15 años después del desmonte.

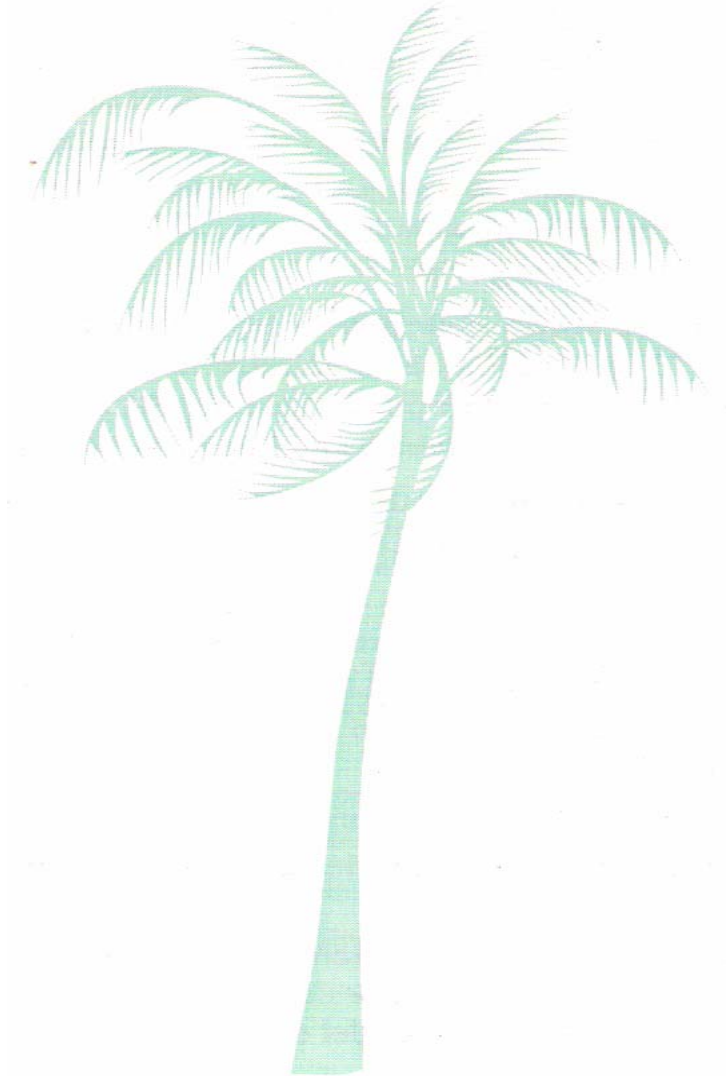
## **Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana**

Los cambios en la fertilidad del suelo fueron bastante rápidos, pero individualmente los nutrientes no se volvieron deficientes al mismo tiempo. Por otro lado, el efecto residual de algunos fertilizantes y los balances de Ca-K-Mg fueron bastante críticos.

**Por lo tanto, la estrategia para el mantenimiento de la fertilidad del suelo tiene que ser dinámica y es muy probable que se cambie de dos a tres veces durante los primeros tres años después del desmonte.**

**Los factores críticos que afectan los altos rendimientos de granos parecen ser la toxicidad de Al, el manejo del N y las relaciones de Mg/K en el suelo.**

Se discute una estrategia para la mantención de la fertilidad del suelo y su uso para campos recientemente desmontados y campos abandonados.



- **BENITES, José Ramírez: 1981.** *Respuesta del N y prácticas culturales para un sistema de cultivos basados en maíz en la Amazonía del Perú.*
- Tesis Ph.D. NCSU (bajo la dirección de George C. Naderman y Eugene J. Kamprath). Carolina del Norte.

Se condujeron experimentos de campo en la parte alta de la cuenca amazónica para evaluar cultivos promisorios y prácticas culturales para la producción del maíz. Asimismo, se comparó el potencial de producción de dos sistemas intercalados de maíz-arroz- maní-yuca con monocultivos plantados en secuencia, con el fin de probar las siguientes hipótesis:

1. En un ambiente de temporada indefinida, como en la parte alta de la cuenca amazónica, los cultivos intercalados usan el tiempo y la tierra de una manera más eficiente que los monocultivos.
2. La utilización eficiente del N aplicado como fertilizante es afectado por la inclusión de una leguminosa dentro de este sistema.

De los 22 cultivos de maíz probados en dos niveles de fertilización, el "Amarillo planta baja" produjo el más alto rendimiento de granos en cada nivel de fertilidad.

Las plantas de maíz, solas, a un distanciamiento de 0.75 m. x 0.25 m. (53,333 planta/ha,) dieron el rendimiento más alto. El cultivo manual, que conlleva el desahije a los 15 días después de la plantación, fue beneficioso. Con un mejor manejo, el rendimiento de maíz en monocultivo excedió las 13 t/ha/año (tres cosechas).

Los resultados obtenidos en los 12 meses de experimento no sustentaron la hipótesis de que los cultivos intercalados usan la tierra y el tiempo de una forma más eficiente que los sistemas en monocultivos, sembrados en forma secuencial.

Bajo regímenes que van de moderado a alto en N, todos los monocultivos -excepto yuca continua fueron más productivos que cualquiera de los dos intercalados. Incluso sin la utilización de fertilizante-N los monocultivos plantados en forma secuencial fueron generalmente superiores a los intercalados.

La única excepción a esta generalización fue el caso de tres cosechas de maíz que, plantadas en forma secuencial, se reprodujeron sin nitrógeno; los cultivos intercalados sin fertilización fueron 30% a 50% más eficientes en usar la tierra y el tiempo que el maíz continuo sin fertilizante.

Otros resultados obtenidos por el experimento mostraron que la distribución calórica entre carbohidratos, proteínas y grasas, alcanzado por el intercalado, proveen un balance nutricional mejor que las secuencias de monocultivos.

La necesidad de un balance nutricional puede ser más importante para los agricultores de subsistencia en Yurimaguas que la producción total, particularmente en áreas aisladas donde la importación de los elementos faltantes en una dieta alimentaría tiene un costo prohibitivo.

Los productos estudiados en el experimento pueden alimentar cuatro familias con siete miembros cada una a un nivel mínimo de 17,400 calorías por día por familia o proveer ganancias netas de 1,500 US\$/ha/año.

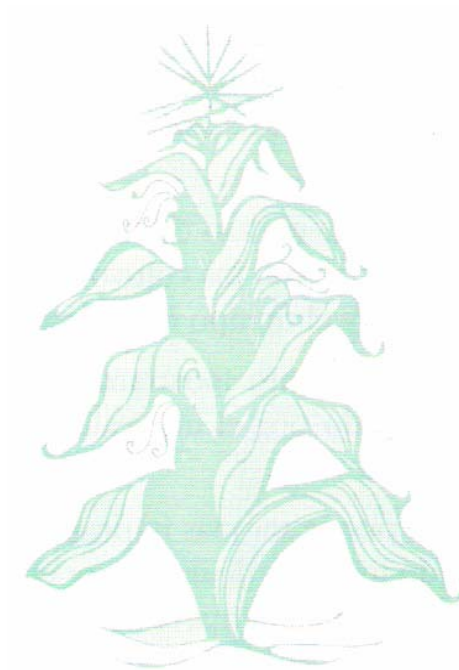
El maíz respondió mejor al N que el arroz o la yuca, sin importar si era monocultivo o intercalado.

Hubo una aparente recuperación de 80 Kg. de N-fertilizante/ha por el maíz variando entre 31%, durante una temporada lluviosa (enero-abril), a un 55% durante los otros dos períodos de cosecha (mayo-agosto y septiembre-diciembre). Sin importar la temporada, la mayor recuperación de N fue a 80 Kg/ha.

En un año, base del sistema total, la recuperación aparente de N con 80 Kg/ha fue desde 35% para maní seguido por dos cosechas de arroz hasta un 64% para maíz intercalado con arroz y plantado con yuca y maní. La aparente recuperación de N fue más afectada por el período de crecimiento y la actuación de N en los componentes de la cosecha que por el sistema en el cual dicha cosecha ocurrió.

No hubo un efecto significativo por la inclusión de la leguminosa en la recuperación aparente de N por cosechas de cultivos no leguminosos. La fertilización de no-leguminosas con 80 Kg/ha, virtualmente, dio un retorno marginal alto para todos los sistemas.

**Datos acumulados durante este estudio sobre los rendimientos de los cultivos y el ciclo de nutrientes puede ser usado para sintetizar los sistemas de cosecha para esta área.**





- ALEGRE ORIHUELA, Julio C.: 1985. Efecto del método de desmonte y preparación del suelo sobre las propiedades físicas y químicas del suelo y performance de los cultivos en un Ultisol de la cuenca amazónica.
- Tesis Ph.D. NCSU (bajo la dirección de K. Cassel). Carolina del Norte.

El desmonte de la tierra es el primer paso en el establecimiento de cultivos continuos en los trópicos húmedos. Las prácticas empleadas en el manejo de la tierra, inmediatamente después del desmonte pero antes de sembrar el primer cultivo, son importantes, tal vez más que el método de desmonte en sí mismo.

Los objetivos de este estudio fueron determinar, en un Ultisol de la cuenca amazónica, el efecto del método de desmonte y el posterior manejo de la tierra sobre los cambios en las propiedades físicas químicas del suelo y el rendimiento de los cultivos.

Se usaron tres métodos de desmonte para un bosque verde secundario de 20 años de edad, sobre un suelo tipo de Yurimaguas (*franco fino, silíceo, isobipertérmico, Typic Paleudult*).

Las seis combinaciones de desmonte-arado fueron:

1. Roza-tumba-quema y troncos removidos manualmente, dejando los tocones en el campo.
2. Cuchilla recta sin arado adicional.
3. Cuchilla recta y subsolado.
4. Hoja KG sin arado adicional.
5. Hoja KG y arado de disco.
6. Hoja KG, quema y arado de disco.

Un bulldozer D-6 fue usado para los tratamientos del dos al seis. Un tractor de 65 HP fue usado para el subsolado.

Los tres subtratamientos de manejo de suelos fueron:

1. siembra en plano, sin adición de cal ni fertilizantes;
2. siembra en plano; incorporación de cal y fertilizantes en cantidades basadas en los análisis de los suelos;
3. siembra en camas espaciadas a 1.1 m; aplicación de cal y fertilizantes en cantidades basadas en los análisis de los suelos.

Una rotación de 5 cultivos: arroz (*Oryza sativa* L.)-soya (*Glycine max* (L.) Merr)-maíz (*Zea mays* L.)-arroz-maíz creció continuamente desde noviembre de 1980 hasta julio de 1982.

Las propiedades físicas y químicas del suelo fueron medidas hasta cuatro veces durante el estudio: antes del desmonte y 3, 8 Y 23 meses después del mismo. Las propiedades físicas del suelo que se midieron, fueron: textura, densidad aparente (**Db**), resistencia al penetrómetro, tasa de infiltración, características del agua del suelo, tamaño y distribución de los poros y de los agregados estables en agua.

Las propiedades químicas del suelo que se midieron, fueron: carbón orgánico, nitrógeno total, pH, acidez, porcentaje de saturación de aluminio, calcio y magnesias intercambiables, capacidad de intercambio catiónico, K, P, Zn, Fe, Cu y Mn.

Se midieron también componentes de la producción del cultivo como altura de la planta y peso de grano y de rastrojo.

La textura del suelo en la capa de 0 a 15 cm de profundidad no fue alterada por el método de desmote. La compactación incrementó la Db en la capa de 0-15 cm de profundidad para los tres métodos de desmote. A la profundidad de 15-25 cm la Db se incrementó en 0.1 Mg m.3 para los dos métodos mecánicos de desmote, pero no para el método de rozo-tumba-quema.

La tasa de infiltración, antes del desmote, fue de 324 mm hr<sup>1</sup>; después del desmote, las tasas fueron de 204, 14 Y 32 mm hr<sup>1</sup> para rozo-tumba-quema usando cuchilla recta y hoja KG, respectivamente.

El subsolado y el arado del área recientemente desmontada incrementaron significativamente la tasa de infiltración.

El diámetro medio de los agregados (MWD) fue de 0.484 antes del desmote. La reducción más grande en MWD ocurrió para el desmote con la cuchilla recta y fue reducida hasta 0.292 mm. El menor cambio en MWD ocurrió para el tratamiento de rozo-tumba-quema.

Los cambios promovidos en las propiedades físicas del suelo, se minimizaron con la aplicación de prácticas de manejo del suelo como camellones, fertilización y encalado.

Para los subtratamientos dos y tres, promedio de los tratamientos cruzados, el pH del suelo aumentó desde 4.0 hasta 5.2 y el porcentaje de saturación de Al se redujo desde 82% a 7% en la capa superficial del suelo. También se incrementaron P, Ca, Mg y ECEC.

El arado manual superficial de las camas redujo las pérdidas de carbón orgánico. En promedio, la pérdida neta de ca para los primeros 23 meses después del desmote -para los subtratamientos no encalados ni fertilizados- fue de 22% comparado con el 5% para los tratamientos encalados, fertilizados y en camellones.

Los micronutrientes (Zn, Fe, Cu, y Mn) no mostraron cambios significativos por efecto de los tratamientos.

En general, el arroz, la soya y el maíz mostraron respuesta positiva a las prácticas de arado, subsolado o arado con disco.

Los tratamientos que recibieron fertilización, encalado y camellones produjeron los rendimientos más altos para el arroz y el maíz.

El rendimiento del arroz, después de cuatro cultivos continuos, fue de 3.48 Mg ha.<sup>1</sup> c;:on tratamiento de tumba y quema, con siembra en plano, uso de cal y fertilizantes; procesos seguidos por el subtratamiento con hoja KG, con quema y arado con disco y el tratamiento con cuchilla recta más subsolado con rendimientos de arroz de 3.44 y 3.04 Mg ha<sup>-1</sup>, ambos en el subtratamiento con siembra en plano/fertilización más encalado.

El mayor rendimiento de soya (tercer cultivo) ocurrió para los tratamientos de tumba-quema-Hoja KG-quema-arado con disco (siembra en plano/fertilización, cal) con rendimientos de 2.32 y 2.17 Mg ha.<sup>1</sup>, respectivamente.

Los rendimientos en grano del maíz (quinto cultivo) fueron mucho mayores para los tratamientos de tumba-quema-cuchilla recta/subsolado (camellones/fertilización y cal) con valores de 3.30 y 2.87 Mg ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

**El método de desmote con hoja KG más quema y arado de disco, con camellones, encalado y fertilización se presenta como la mejor alternativa al método de desmote de tumba y quema.**

○ **ALEGRE ORIHUELA, Julio C.:** 1985. *Efecto del método de desmonte sobre la estabilidad de los agregados y contenidos de carbón orgánico de un Ultisol en la cuenca amazónica*

○ **Capítulo de Tesis**

La estructura deseable del suelo es siempre degradada por operaciones de desmonte de la tierra debido a métodos mecánicos en los trópicos húmedos. El propósito de este estudio fue examinar los efectos de varios métodos de desmonte y el manejo subsecuente del suelo sobre la estabilidad de los agregados y contenido del carbón orgánico del suelo (CO) en los primeros 0-15 cm de profundidad. El estudio, que duró dos años, se inició en julio de 1980 y fue conducido sobre un suelo Ultisol tipo Yurimaguas *franco-fino, silíceo, isobipertérmico, Typic Paleudult*) en la selva amazónica del Perú. El sitio estuvo cubierto por un bosque secundario siempreverde de 20 años de edad.

Los métodos de desmonte fueron:

1. tumba y quema con remoción de troncos, pero los tocones permanecieron en el campo;
2. desmonte mecánico con un bulldozer con cuchilla recta;
3. desmonte mecánico con un bulldozer con hoja KG.

La estabilidad de los agregados en agua fue medida en el laboratorio sobre muestras de suelos colectadas en cuatro fechas. El primer set de muestras fue tomado antes del desmonte; el segundo, tres meses después. Después del segundo muestreo de suelos, varias técnicas de preparación de tierras se superpusieron a los tres métodos de desmonte para dar un total de seis subtratamientos, resultado de la combinación método de desmonte - manejo de suelos. Cada tratamiento fue dividido en tres subtratamientos:

1. siembra en plano sin adición de cal y fertilizantes;
2. siembra en plano con dosis de encalado y fertilizantes recomendados;
3. camellones con fertilización y encalado.

El tercero y cuarto set de muestras de suelo fueron tomados antes de la cosecha del primer cultivo. Consecutivo (ocho meses después del desmonte) y del quinto cultivo (23 meses después del desmonte). La rotación de cultivo fue arroz (*Oryza sativa* L.)- soya (*Glycine max* (L.) Merr.)- maíz (*Zea mays* L.)- arroz - maíz.

Los valores iniciales del diámetro medio de los agregados (MWD) y del CO fueron 0.484 mm y 1.04% mm respectivamente. La más grande reducción en MWD ocurrió para el desmonte con bulldozer y cuchilla recta en el orden del 39%; el CO fue reducido en 21% para este mismo tratamiento. El menor cambio en estas dos propiedades del suelo ocurrió para el desmonte de tumba y quema con 11% de reducción en MWD y sin cambios en el CO. Cambios no significativos en porcentaje, de cinco clases de tamaños de agregados estables en agua, ocurrió entre 8 y 23 meses después del desmonte.

**Prácticas de manejo del suelo, tales como los camellones y el encalado, tienden a mantener la estabilidad de los agregados y los niveles de CO durante los primeros dos años de cultivos continuos.**

○ GICHURU, Mwenja P.: 1986. *El manejo de fósforo, calcio y magnesio en un sistema de cosechas de bajos insumos en los trópicos húmedos.*

○ Tesis Ph.D. NCSU (bajo la dirección de Pedro A. Sánchez). Carolina del Norte.

La producción de cultivos en los ultisoles de la amazonía está limitada por las deficiencias de los nutrientes y por la toxicidad del aluminio. La adopción de prácticas similares usadas en los Ultisoles de la parte sudeste de los Estados Unidos ha demostrado que la producción permanente de cultivos es posible donde las condiciones socioeconómicas son favorables y los recursos están disponibles. La producción de cultivos con bajos insumos es una alternativa en áreas donde los recursos son limitados y la agricultura migratoria es inestable debido al incremento de la presión poblacional.

Dos experimentos fueron establecidos sobre un suelo tipo Yurimaguas (*Typic paleudult, franco fino, síliceo, isobipertérmico*), para lo siguiente:

1. Evaluar los efectos de una aplicación en dosis baja de calcio usando como fuente del calcio a la piedra dolomítica o yeso (sulfato de calcio) sobre la performance de los cultivos y la distribución de bases en el perfil del suelo bajo tres tratamientos de arado.
2. Evaluar los efectos de una aplicación en dosis baja de P como roca fosfórica y superfosfato simple con o sin incorporación del P.

Dos ciclos de una rotación de cultivos tolerantes al como arroz de' secano (*Oryza sativa* L) - **arroz-caupí** (*Vigna unguiculata*)- **arroz-arroz- caupí** fueron sembrados durante el tiempo de duración del ensayo.

La aplicación de piedra dolomítica aumentó el pH, el Ca y el Mg intercambiables y redujo solamente la acidez intercambiable de la capa superior del suelo (0-15).

Las aplicaciones de yeso devinieron en un rápido descenso de Ca pero tuvieron poco efecto en otras propiedades del suelo. Un mayor descenso de Ca ocurrió por la incorporación de yeso, comparado con la aplicación superficial.

Los rendimientos de los cultivos tolerantes a la acidez, arroz y caupí, no mostraron repuesta a las fuentes de Ca.

La roturación y el arado en franjas, inicialmente, incrementaron la producción de granos pero esta ventaja sobre tratamientos no arados desapareció después de la tercera cosecha.

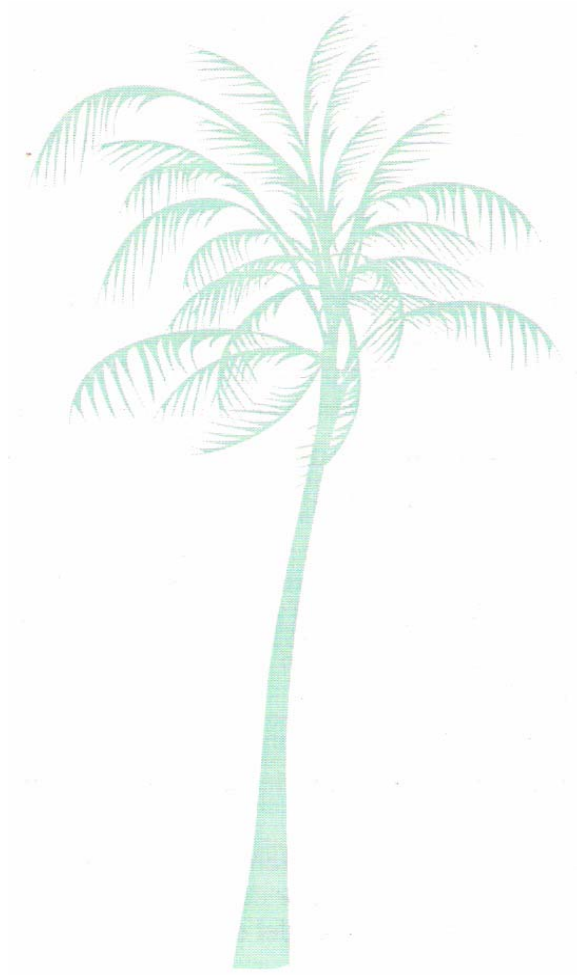
En general, hubo una respuesta significativa a la aplicación de calcio hasta 300 Kg Ca ha<sup>-1</sup> y 128 Kg Mg ha<sup>-1</sup> en la producción de granos y se incrementó la producción de arroz y caupí en un promedio de 12 a 30% respectivamente.

La roca fosfórica fue tan efectiva como el superfosfato simple en proveer P disponible para las plantas en estos suelos no encalados.

**En general, el arroz no respondió a la aplicación de P pero el caupí respondió a la roca fosfórica hasta una dosis de 22 Kg P ha<sup>-1</sup>.**

Los rendimientos se incrementaron debido a la roturación, para la primera cosecha, sin embargo no hubo incidencia de los métodos de arado durante la segunda y tercera, disminuyendo en las parcelas aradas después de la tercera cosecha.

**Los resultados indican que el calcio -tanto como material fertilizante como material encalante y la aplicación de la roca fosfórica, fueron prácticas prometedoras para un sistema de bajos insumos usando cultivos tolerantes a la acidez.**



- GICHURU, Mwenja P.: 1986. Op. Cit. *Fertilización con calcio y magnesio*  
*En un sistema de bajos insumos: Desempeño de los cultivos*
- Capitulo de Tesis.

La productividad de cultivos tolerantes a la acidez en los Ultisoles, creciendo en un sistema de bajos insumos, puede ser limitado por deficiencias de Ca y Mg.

Se llevó a cabo un experimento para evaluar los efectos de la aplicación en dosis bajas de calcio, como dolomita o yeso, sobre el rendimiento de los cultivos en un *Typic paleudults, franco-fino, síliceo, isohipertérmico* en Yurimaguas.

Las dosis de Ca fueron 0, 33, 100, 300 y 600 Kg Ca ha<sup>-1</sup> con tres sistemas de arado: no arado, arado en franjas y arado rotativo.

Los tratamientos de yeso fueron incrementándose en cantidades equivalentes de Mg, dados por la dolomita.

Una rotación de **arroz** (*Oryza sativa* L.) - **arroz caupí** (*Vigna unguiculata*) - **arroz - arroz - caupí** se cultivó continuamente.

La producción de arroz y caupí no mostró respuesta a la fuente de Ca. El arado en franjas y el rotativo aumentaron inicialmente la producción de granos pero esta ventaja sobre tratamientos no arados desapareció después de la tercera cosecha.

Hubo una respuesta significativa en la producción debido a la aplicación de calcio en dosis de 300 Kg. Ca ha<sup>-1</sup>, lo cual incrementó la producción de arroz y caupí en un promedio de 12 a 30%, respectivamente.

La aplicación de magnesio fue importante en la producción. La remoción de nutrientes por los granos fue un factor menos importante en el mantenimiento de la fertilidad del suelo bajo el sistema.

Las cinco primeras cosechas removieron un total de 5 Kg Ca ha, 17 Kg Mg ha<sup>-1</sup> y 69 Kg K ha<sup>-1</sup>. Con el retorno total del rastrojo, los cultivos de arroz y caupí tolerantes a suelos ácidos han sido prometedores en este sistema de bajos insumos.

**Una fertilización con dolomita o yeso más magnesio, en vez del encalado, es suficiente para abastecer los requerimientos de Ca y Mg de estos cultivos.**



○ **GICHURU, Mwenja P.:** 1986. Op. Cit. *Fertilización con fósforo en sistema de bajos insumos.*

○ Capítulo de Tesis.

La aplicación directa de la roca fosfórica es de interés para un sistema de bajos insumos porque es más barato que el superfosfato y la disponibilidad de P es mayor en suelos ácidos que en suelos encalados; sin embargo, su aplicación en sistemas sin ningún tipo de arado puede presentar problemas.

Se condujo un experimento para evaluar, el efecto de la roca fosfórica y del superfosfato simple bajo dos sistemas de arado, no-arado y arado rotativo, sobre la performance de los cultivos en un *Typic paleudult, franco-fino, silíceo, isohipertérmico* en Yurimaguas.

Las dosis de Fósforo fueron de 0, 11, 22, 44 Y 88 Kg. P ha<sup>-1</sup> aplicadas por una sola vez al comienzo del experimento, acompañadas de un tratamiento extra de 11 Kg P ha<sup>-1</sup> por cosecha.

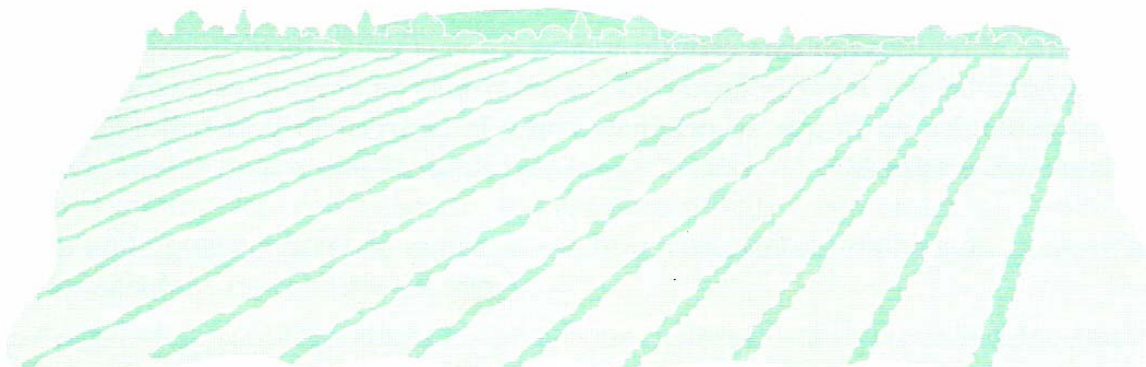
Se cultivó una rotación de cultivos tolerantes al aluminio, arroz (*Oryza sativa* L). **arroz - arroz caupí** (*Vigna unguiculata*). **arroz -arroz caupí** seguido.

Los rendimientos se incrementaron por rotación en la primera cosecha, pero éstos no fueron afectados por los métodos de arado durante la segunda y tercera cosecha y decreció después de la tercera.

La roca fosfatada fue tan efectiva como el superfosfato en abastecer P disponible para las plantas. Un total de 13.9 t ha<sup>-1</sup> de grano de arroz fue producido en cinco cosechas en un campo recientemente desmontado sin aplicaciones de cal o de P.

El arroz no respondió a la aplicación de p, pero el caupí respondió a la aplicación de la roca fosfatada hasta un máximo de 22 Kg P ha<sup>-1</sup>

**Los resultados obtenidos en caupí indican que la roca fosfatada es una fuente promisoriosa de P para sistemas de bajos insumos usando cultivos tolerantes a la acidez sin ninguna aplicación de cal.**





**HOAG, Robert Eugene:** 1987. *Caracterización de los suelos de las terrazas aluviales formadas por el flujo de tributarios del río Amazonas en el Perú.*



Tesis Ph.D. NCSU (bajo la dirección de Stanley W Buol). Carolina del Norte.

**E**ste estudio se realizó para determinar la relación entre las propiedades del suelo de las terrazas aluviales -formadas por las inundaciones del flujo de tributarios del río Amazonas en el Perú- y la formación geológica del lugar en el cual se originan los tributarios.

El área de estudio se extiende desde Tarapoto al Este, hacia Brasil, y desde Pucallpa al Norte, hacia Ecuador. Se seleccionaron veinte sitios y se muestreó el suelo hasta una profundidad de dos metros. Se definieron tres áreas de fuente geofísica desde el lugar en el cual se originan los tributarios.

El primer grupo de estudio comprende los suelos de las terrazas aluviales, originadas por cuatro tributarios de los Andes, que reflejan la influencia de sedimentos erodados, provenientes de depósitos marinos elevados, que contienen piedra calcárea y piedra arenisca recubierta con calcio. Tienen una reacción que va desde neutra hasta moderadamente alcalina, carbonato de calcio finamente esparcido en lo profundo de las raíces y fracción de arcilla dominada por montmorillonita.

El segundo grupo de estudio comprende siete lugares ubicados entre los tributarios originados por rocas metamórficas y las unidades litológicas de rocas ígneas ácidas de los Andes ecuatorianos, flanqueadas por areniscas calcáreas, en el borde Este, o en proximidad de areniscas calcáreas en una elevación menor, en el Perú.

Estos suelos tienen una reacción desde moderadamente ácida hasta casi neutral, menos de un 10% de saturación de aluminio y montmorillonita o minerales de arcilla mezcladas en la sección de control.

Suelos cuya fuente de sedimentos son las formaciones volcánicas/rocas ígneas ácidas al Norte del Ecuador o las cuencas sedimentadas distantes de los Andes son extremadamente ácidos, con 60 a 90% de saturación de aluminio y pueden tener montmorillonita, una mezcla, o caolinita en la fracción arcilla.

Difractogramas con rayos X de las fracciones de arcilla, revelaron que había en su mayoría solamente pequeñas cantidades de hydroxy vermiculita intergradada o smectita en cualquiera de los suelos, indicando el monto limitado de alteración pedogenética que ha ocurrido en estos suelos aluviales.

**Los resultados obtenidos por este estudio sugieren que el status de fertilidad de las terrazas aluviales originadas por los tributarios del río Amazonas en el Perú, está controlado por la formación geológica en la que se originan y que la ocurrencia y distribución de suelos contrastantes es predecible.**



○ **MT. PLEASANT, Jane:** 1987. *Medidas para el control de malezas para*

*Cultivos alimenticios de ciclo corto bajo un ambiente húmedo tropical en ciudades subdesarrolladas*

○ Tesis Ph.D. NCSU (bajo la dirección de Robert E. McCollum ). Carolina del

Norte.

**E**n un sistema tradicional de agricultura de corte y quema, un bosque en barbecho es el agente primario en el control de malezas.

Un sistema estable de cultivos continuos se puede esperar que requiera de un programa completo para el manejo de las malezas. Dos estudios para el control de malezas fueron conducidos en Yurimaguas.

Un manejo Intensivo, con una secuencia de seis cosechas de arroz-maíz-soya-arroz-maíz-soya fue establecido con los siguientes objetivos:

- identificar las distintas especies de malezas resistentes al programa de herbicidas ;
- desarrollar una práctica efectiva en el tratamiento de las malezas, para sistema de cosecha, manejada intensamente en los trópicos húmedos.

El área de estudio fue cultivada continuamente por varios años. En el primer ciclo, las malezas fueron 60% gramíneas, 25% *Ciperáceas* spp. y 15% malezas de hojas anchas. La gramínea estuvo, compuesta por dos especies: *Digitaria sanguinalis* y *Eleusine indica*. En el sexto ciclo, la población de malezas fue 80% gramíneas, 13% hoja ancha y 7% *Commelina* spp. y *Rottboelia exaltata* comprendiendo el 85% de las gramíneas. Metolachlor controló a *D. sanguinalis*, a *E. Indica* y a la mayoría de hojas anchas en maíz y soya, pero falló en controlar a *R. exaltata*.

**Todas las gramíneas, incluyendo *R. exaltata*, fueron controladas con *sethoxydim* sobre soya, pero la hoja ancha y *Commelina* spp. aumentaron. La aplicación de propanil y *oxadiazon* sobre arroz devino en una población mixta de gramíneas.**

En el segundo experimento, un bosque secundario fue cortado y quemado antes de implantarse un sistema de bajos insumos con una secuencia de **cinco cosechas de arroz-arroz-caupí-arroz-caupí**.

Los objetivos en el segundo estudio fueron:

- determinar la magnitud del problema de malezas durante la transición de bosque secundario a cultivos continuos;
- medir el efecto de la infestación con malezas sobre los rendimientos de los cultivos;
- identificar prácticas culturales que podrían formar la base de un programa de control de malezas para un sistema de bajos insumos.

Los rendimientos de arroz disminuyeron en un 54-100% en ausencia del control de malezas pero en un 30% menos para caupí.

**Las parcelas aradas tienen más malezas que las no aradas, en el primer ciclo, pero mucho menor en el quinto ciclo con no-arado. Los residuos usados como mulching tienen un menor efecto en lo que a control de malezas se refiere y la producción ha sido siempre mayor cuando los residuos fueron incorporados.**

**La alta densidad de siembra redujo los niveles de malezas y aumentó la producción de los cultivos. Los herbicidas controlaron efectivamente las malezas en cada estudio, pero el costo de éstos limita su uso en este ambiente.**

○ SZOTT, Lawrence: 1987. *Mejoramiento de la productividad del sistema de agricultura migratoria en la cuenca amazónica del Perú a través del uso de una vegetación de leguminosa*

○ Tesis Ph.D. NCSU (bajo la dirección de Charles B. Davey). Carolina del Norte.

Dos estudios sobre un Typic Paleudults en Yurimaguas fue diseñado para determinar si la vegetación leguminosa puede acortar los períodos de barbecho e incrementar los rendimientos de los cultivos de ciclo corto en un sistema de agricultura migratoria.

**Seis especies leguminosas fueron plantadas:** *Centrosema macrocarpum*, *Stylosanthes guianensis*, *Pueraria phaseoloides*, *Cajanus cajan*, *Desmodium ovalifolium* e *Inga edulis*. Sus habilidades para acelerar la acumulación de nutrientes en el sistema de la capa superficial de la tierra-vegetación, para restaurar las propiedades físicas del suelo y para reducir la biomasa de malezas comparadas con la regeneración natural fueron evaluadas durante 29 meses siguientes al abandono de un campo de agricultura migratoria.

A excepción de N, la existencia de nutrientes en el suelo disminuyó a los 29 meses en todos los tratamientos. La mayoría de los barbechos leguminosos excedió el control en el contenido de los nutrientes de la vegetación encima de la tierra, a los ocho meses.

Durante los 29 meses, los tratamientos con muchos árboles tuvieron significativamente una mayor cantidad de nutrientes almacenados que aquéllos que tenían menos o nada de árboles. La mayoría de los barbechos leguminosos contuvo más N arriba del suelo que el control hecho en todas las fechas. La existencia de N, p, K, Ca y Mg en las combinaciones suelo + vegetación fue mucho mayor bajo barbechos leguminosos que en el control a los 8 y 17 meses, pero no todas las diferencias fueron significativas.

Durante los 29 meses, los tratamientos con muchos árboles tuvieron un stock mayor de nutrientes que tratamientos con poco o nada de árboles. El Nitrógeno, P y K aumentó en todos los tratamientos a los 29 meses, pero Ca y Mg disminuyeron.

**Hubo muy pocas diferencias entre el control y los barbechos plantados en la densidad aparente del suelo, capacidad de campo o tasa de infiltración.**

**Las reducciones en la biomasa de malezas fueron más rápidas y el pool de semillas viables de malezas fue menor en *P. phaseoloides*, *C. macrocarpum* y *S. guianensis* que en los otros.** Esta reducción se relacionó con el índice de área de hoja y a una densidad de copa mayor, más que a una acumulación de biomasa por otra vegetación, eficiencia en el uso de nutrientes o cambios de las propiedades químicas en la superficie del suelo.

En el segundo estudio, seis especies leguminosas leñosas fueron cultivadas en callejones con cultivos alimenticios de ciclo corto. Solamente *Inga edulis* sobrevivió y mantuvo una producción alta de biomasa con podas frecuentes. La adición de las podas de *Inga* aumentó las cantidades en el suelo de p, K, Ca + Mg y niveles de materia orgánica relacionada a un control sin mulch; los efectos sobre el control de malezas no fueron claros.

**Los rendimientos usualmente se incrementaron con la distancia de las cercas en el tratamiento de cultivos en callejones, pero fueron menores que en el control sin mulch.**

○ SZOTT, Lawrence: 1987. Op. Cito *Dinámicas del suelo y de la vegetación*  
bajo Manejo de barbechos leguminosos en la cuenca amazónica del Perú.

○ Capítulo de Tesis.

**L**os efectos de seis barbechos leguminosos, *Centrosema macrocarpum* Benth. (CM), *Stylosanthes guianensis* (Aubl.) Sw. (SG), *Cajanus cajan* (L.) Millsp. (CC), *desmodium ovalifolium* Wall. (DO), *Pueraria phaseoloides* (Roxb.) Benth. (PP) e *Inga edulis* Mart. (IE) y la regeneración natural (Bf) sobre el balance de nutrientes en el suelo, en la vegetación y en las propiedades físicas de un *Typic Paleudult* fueron comparados para determinar si el manejo de estos barbechos acelera la recuperación de los campos de cultivo abandonados por rotación.

Los barbechos leguminosos fueron plantados en un diseño BCR en un campo recientemente abandonado en Yurimaguas.

Cantidades de nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca) y magnesio (Mg) por arriba de los 45 cm del suelo, en la hojarasca y en la vegetación fueron estimadas a la siembra a 8, 17 Y 29 meses después.

No hubo una diferencia significativa en la existencia de K, Ca y Mg en la combinación suelo + vegetación para el Bf Y cualquier barbecho leguminoso en cualquier momento.

La mayoría de los barbechos plantados tuvieron una mayor combinación de stocks de N, P, Ca y Mg que en el Bf a 8 y 17 meses, pero para los 29 meses, la acumulación de nutrientes fue mayor en tratamientos con o sin árboles. Sin embargo, no todas las diferencias fueron significativas. Hubo un incremento neto de N, P Y K en todos los tratamientos sobre los 29 meses; pero disminuciones netas en Ca y Mg. Para el N los incrementos fueron entre 95 (Bf) a 550 (PP) Kg ha<sup>-1</sup>, entre 2 (PP) a 25 (DO) Kg ha.1 para P y O (PP) a 103 (DO) Kg ha.1 para K. Las disminuciones fueron entre 125 (DO) a 240 (SG) Kg ha.1 para Ca y entre 50 (DO) a 77 (CM) Kg ha.<sup>-1</sup> para Mg.

La existencia de nutrientes en el suelo excepto N disminuyó en un período de 29 meses con pocas diferencias significativas entre los barbechos manejados y el Bf. El N del suelo aumentó en 4% (200-250 Kg ha<sup>-1</sup>) en los tratamientos de SG y Pp, pero disminuyó en otros.

La mayoría de los barbechos manejados excedió al Bf en contenido de nutrientes arriba del suelo a ocho meses, debido a una cantidad mayor de nutrientes enriquecidos por las leguminosas y la hojarasca. Durante 29 meses, los tratamientos con grandes cantidades de biomasa de árboles (IE, DO, Bf, Y CC) tuvieron significativamente mayor cantidad de nutrientes que aquellos con poca o nada de árboles (SG, CM y PP). Cantidades de N sobre el suelo en la mayoría de los barbechos manejados excedieron aquellos de Bf en todo momento.

Hubo pocas diferencias entre el Bf y cualquier barbecho plantado en densidad aparente del suelo, retención de humedad a capacidad de campo o las tasas de infiltración en cualquier momento. La densidad aparente en la capa de 15 cm superficiales del suelo disminuyó de un 1.25 g cm.5 a 1.20 g cm.3 entre 8 y 29 meses. La capacidad de campo varió con el tiempo entre 26.5 y 29.5%. La tasa de infiltración a 3 horas a los 17 meses promedió 18.9 cm h<sup>-1</sup>

○ **SZOTT, Lawrence: 1987.** Op. Cit. *Control de malezas mediante el manejo de barbechos con leguminosas en la cuenca amazónica.*

○ Capítulo de Tesis

La productividad de los cultivos en el sistema de agricultura migratoria está parcialmente determinado por la duración del período de barbecho requerido para suprimir las malezas. Debido a que existen muy pocos reportes de la efectividad del barbecho sobre el control de malezas durante este período, nuestro objetivo fue **evaluar la actuación de seis barbechos con especies leguminosas:** *Centrosema macrocarpum* Benth.; *Stylosanthes guianensis* (Subl) sw; *Pueraria phaseoloides* (Roxb.) Benth; *Cajanus cajan* (L.) Millsp.; *Desmodium ovalifolium* Wall; *Inga edulis*, Mart. Y la regeneración natural en reducir la biomasa de las malezas en un campo recientemente abandonado alrededor de Yurimaguas.

Nosotros intentamos relacionar nuestro objetivo con los posibles cambios en la biomasa de las malezas, durante los primeros 29 meses después del abandono del campo, con respecto

1. biomasa de tipos específicos de vegetación y biomasa en su totalidad;
2. índices de la estructura de la vegetación, índice de área de la hoja (LAI) y densidad de área de la hoja (LAD);
3. propiedades químicas en los primeros 15 cm. de un suelo *Typic Paleudult*;
4. uso eficiente de nutrientes por las leguminosas, gramíneas y arbustos;
5. puntos de concentración de la semilla de las malezas en el suelo.

Todos los barbechos, excepto: *Cajanus*, reducen la biomasa de las malezas a  $< 1000 \text{ kg ha}^{-1}$  por 29 meses. La biomasa de las malezas fue inicialmente baja en *Cajanus*, pero aumentó a medida que el *Cajanus* inició su senescencia alrededor del 6° mes. A los 17 meses, la biomasa de las malezas en las parcelas de *Pueraria*, *Centrosema* y *Stylosanthes* fue significativamente más baja que en la parcela de regeneración natural. Durante los 29 meses, las parcelas de *Pueraria*, *Centrosema* o *Desmodium* tuvieron menos biomasa de malezas que la regeneración natural; *Stylosanthes* estuvo muriendo y las malezas aumentaron en esas parcelas. A los 33 meses hubo pocas semillas viables de malezas en el suelo en parcelas de *Stylosanthes*, *Pueraria* y *Centrosema* (aproximadamente 2000-2400 m, 2 vs 5100 m.2 en el barbecho natural), **por lo tanto la magnitud del problema de las malezas en el futuro se redujo.**

La efectividad de los barbechos en el control de malezas parece dependiente del establecimiento de una copa densa debido a que la reducción de la biomasa de malezas estuvo más relacionada a LAD y LAI que a la biomasa viva sobre la superficie, a la biomasa de cualquier tipo de vegetación específica o a las propiedades químicas del suelo.

**El crecimiento perenne, una mayor habilidad en el manejo de leguminosas para que adquieran N y P y una mayor eficiencia en el uso de N, P, K también puede conferir ventajas competitivas a los barbechos, con respecto a malezas tales como gramíneas y arbustos.**

**Los árboles son importantes en el control de malezas en el barbecho denso, pero sus efectos en el control de malezas por manejo de leguminosas pueden ser complejos.**

Estas especies pueden ser útiles como barbechos de corto tiempo (uno a dos años de duración): pero no pueden subsistir más de pocos años.

○ **PALM, Cheryl Ann:** 1988. *Calidad del mulch y dinámicas de Nitrógeno en un sistema de cultivos en callejones en la Amazonía Peruana.*

○ Tesis Ph.D. Soil Science. NCSU (bajo la dirección de P. Sánchez). Carolina del Norte.

Los cultivos en callejones tienen potencial para sostener la producción de cultivos en los trópicos debido a que se abastecen de N por las podas de las leguminosas fijadoras del mismo. Los resultados de algunos experimentos en este sistema son prometedores, pero la eficiencia de uso del N es baja. La explicación formulada para este hecho es la posible desincronización entre la oferta y la demanda de N.

La eficiencia podría ser mejorada si la liberación de N estuviera sincronizada con la demanda del cultivo, ya sea por el tiempo de aplicación o por el uso de mulches con diferentes tasas de descomposición.

Un estudio para tratar estas preguntas fue conducido en un período de dos años en la Amazonía peruana. Hubo tres objetivos principales;

1. determinar si las hojas de las plantas leguminosas difieren en sus formas de liberación de N y, si es así, qué factores controlan esta liberación;
2. determinar el efecto de mulches leguminosos de diferentes calidades sobre las dinámicas del C y del N del suelo;
3. determinar los efectos de distintas calidades de mulches en los rendimientos de los cultivos y la Utilización eficaz de N.

Con relación al primer objetivo, los resultados obtenidos en un experimento de laboratorio, en el cual las formas de liberación de N fueron determinadas para diez leguminosas tropicales, mostró que las leguminosas sí se diferencian por su calidad. Las formas de liberación del N fueron negativamente correlacionadas al contenido de polifenoles pero no hubo correlación con N o lignina. Los polifenoles pueden formar complejos estables con aminas o N-nitrito, volviéndolo no disponible para los microbios.

Un experimento de campo trató el segundo y tercer objetivos. Las podas de tres árboles leguminosos *Inga edulis*, *Cajanus cajan* y *Erythrina* sp. fueron aplicadas como mulches a dosis de 0, 3.3 y 6.76 T de materia seca ha<sup>-1</sup> para cuatro cosechas consecutivas de arroz de secano.

El suelo y la fracción ligera de C y N no difieren entre tratamientos a 22 meses. Las formas de mineralización y N microbial sí difieren.

*Erythrina* -el mulch de más alta calidad- tuvo, en general, valores altos.

Los rendimientos de arroz no difieren entre los mulches a pesar de las diferencias en la calidad del mismo, mineralización del N y N microbial del suelo.

**Los rendimientos sí aumentaron con las dosis de mulch. La eficiencia de utilización del N estuvo en general bastante baja (15%).**

Las pérdidas de N podrían ser debidas a volatilización o a lixiviación como resultado de la desincronización de la oferta y demanda.

**PALM, Cheryl Ann:** 1988. Op. Cit. *Descomposición y formas de liberación de*

*nutrientes de las hojas de tres leguminosas tropicales.*

Capítulo de Tesis.

**E**l patrón de descomposición y de liberación de nutrientes de las hojas de tres leguminosas tropicales, *Inga edulis*, *Cajanus cajan* y *Erythrina* sp. fue determinado por un estudio en "bolsas de hojarasca" conducido en la Amazonía Peruana. .

Las hojas de estas tres especies difieren en calidad, teniendo concentraciones similares de N pero diferentes concentraciones de **lignina** y **polifenoles** solubles. La constante K de descomposición fue de 0.91, 1.72 Y 3.45  $y^{-1}$ , respectivamente. Los polifenoles parecen influenciar las tasas de descomposición más que el **porcentaje de N** o de **lignina**.

**Inga** y **Cajanus** se descomponen en tasas similares y tienen concentraciones parecidas de polifenoles, pero difieren en lignina. **Erythrina** tuvo la menor concentración de polifenoles y se descompone más rápido. La liberación de N sigue el patrón de descomposición. No hubo inmovilización neta o acumulación de N, al menos inicialmente, en las hojas en descomposición.

Las hojas de **Erythrina** pierden 90% de N durante las 20 semanas. Inga y Cajanus pierden el 50% alrededor de la semana 20 cuando la liberación de N termina y el porcentaje del mismo en las hojas empieza a aumentar.

Se propone que los polifenoles estén ligados al N en las hojas formando compuestos resistentes a la descomposición. Estos pueden ser precursores de formas estables de N en la materia orgánica del suelo.

Las formas de liberación de fósforo también difieren con la calidad de las hojas. El fósforo que liberado más lentamente que N de las hojas de **Erythrina** pero más rápidamente que el N de las hojas de **Inga** y **Cajanus**. Los tasas de descomposición de N: P de las hojas bajaron a diez para las tres especies; la tasa fue mantenida en **Erythrina** pero aumentó a 25 en las otras dos especies con el incremento de N en las hojas y el N se volvió inaprovechable para la descomposición. .

Hubo una acumulación de calcio en las hojas descompuestas y fue liberado más lentamente que los otros nutrientes. El potasio fue liberado más rápidamente.



**PALM, Cheryl Ann:** 1988. Op. Cit. *La calidad del mulch de leguminosas I.*

*Sus efectos el C y N del suelo en un ambiente húmedo tropical.*

Capítulo de Tesis.

Los efectos de las podas de tres plantas leguminosas **Inga edulis**, **Cajanus cajan** y **Erythrina** sp sobre la mineralización del N, C y N del suelo, fracción ligera de C, N y N microbial del suelo fue estudiado por un período de dos años.

El estudio fue conducido como parte de un experimento de cultivo en callejones en la amazonía peruana. La biomasa proveniente de las podas hechas a los árboles fue aplicado como mulch a cuatro cosechas consecutivas de arroz de secano a las dosis de 0,3.3 y 6.7 T de materia seca ha<sup>-1</sup>, cosecha.<sup>-1</sup>

Las hojas de las tres especies estudiadas difieren en calidad; las hojas de *Erythrina* tienen baja lignina y bajas concentraciones de polifenoles solubles y se descomponen más rápido que las hojas de *Inga* y *Cajanus* las cuales se descomponen a tasas similares. Las hojas de *Inga* tuvieron altas concentraciones tanto en ligninas como en polifenoles, mientras que *Cajanus* tuvo altas concentraciones de polifenoles pero bajas en lignina.

Se predijo que suelos con mulch de *Erythrina* podrían mostrar alta tasas de mineralización y alto N-microbial pero bajos niveles de C y N total y menor cantidad de fracción ligera.

Los datos de mineralización fueron altamente variables: en general, la mineralización en parcelas de **Erythrina** fue tan alta o igual que aquélla de las parcelas de **Inga**; la mineralización fue menor en parcelas de **Cajanus** pero más alta que aquellas parcelas sin mulch.

Los modelos de mineralización difieren entre especies: la mineralización fue más alta en parcelas de *Erythrina*, inmediatamente después de la aplicación de mulch. Las diferencias se dieron por dos o tres semanas solamente y después las tasas de mineralización fueron similares en todos los tratamientos.

El C y N total del suelo no difirieron significativamente entre las especies y dosis de mulch 22 meses después de la iniciación del experimento, a pesar de adiciones que totalizaron 27 t ha<sup>-1</sup> y 250 Kg N ha<sup>-1</sup>.

La fracción ligera de C y N fue altamente variable y no difirió entre tratamientos, tomando en cuenta que la fracción ligera comprende solamente 2 ó 3% del total de C y N del suelo. El N en la biomasa microbial, sin embargo, se diferenció significativamente entre especies y dosis de mulch.

En general, el N microbial en parcelas de *Erythrina* fue más alto o igual al presente en parcelas de *Inga*; valores de N microbial en parcelas de *Cajanus* fueron significativamente más bajos o similares a aquellas parcelas sin mulch.

**En resumen, el N microbial se incrementó con los aumentos en las dosis de mulch. Parcelas con mulch de Cajanus tuvieron bajas tasas de mineralización y bajo N microbial.**

**Se propone que los polifenoles de las hojas conecten el N en las hojas o en el suelo, entregando el N que no está disponible a las plantas y microbios.**

**PALM, Cheryl Ann:** 1988. Op. Cit. *La calidad del mulch de leguminosas II.*

○ *Sus efectos el rendimiento de arroz de secano y rendimiento de la cosecha.*

○ Capítulo de Tesis.

La biomasa de las podas de tres árboles leguminosos, *Inga edulis*, *Cajanus cajan* y *Erythrina* sp, fueron usadas como mulch para cuatro cosechas consecutivas de arroz de secano.

Las podas fueron aplicadas en dosis de 0,3.3 Y 6.7 t peso seco ha<sup>-1</sup> cosecha<sup>-1</sup>.

Las hojas de los mulchs difieren en sus tasas de descomposición y liberación de N. Se predijo que las podas de *Erythrina*, que fueron las más rápidas en descomponerse, podrían producir valores más altos en rendimiento de arroz que *Inga* y *Cajanus*, que se descomponen más lentamente.

No hubo diferencias significativas en el rendimiento de arroz entre los 3 mulches de diferentes calidades. Hubo, más bien, una significativa y positiva respuesta a las dosis de aplicación de mulch, con rendimientos promedios de 815, 1,270 Y 1,530 Kg ha<sup>-1</sup> para las cuatro cosechas respectivamente.

Tres tratamientos adicionales fueron comparados: mezcla 50:50 de *Inga-Erythrina*; incorporación de podas de *Inga* y 100 Kg ha<sup>-1</sup> de fertilizante N, resultando rendimientos promedios de 1309, 1665 Y 1402 Kg ha<sup>-1</sup> por cada cosecha.

Los rendimientos disminuyeron en un 29% en las cuatro cosechas con relación a la primera, en parcelas sin mulch. Parcelas con una alta dosis de podas de *Erythrina* mantuvieron su rendimiento relativo de 70%.

**La eficiencia de utilización de N fue baja para todos los tratamientos;** el más alto fue 23%, para la incorporación de *Inga* y N-fertilizante, y el más bajo fue 8%, para *Inga* a la más alta dosis de mulch.

Además del N suministrado por las podas de las leguminosas, éstas pueden proporcionar otros beneficios para el crecimiento de los cultivos, como el control de malezas, por ejemplo.

**Las podas de *Inga* se descomponen lentamente y fueron una barrera física para el crecimiento de las malezas.**

**Las podas de *Erythrina* no proveyeron esta barrera y la biomasa de malezas fue 50 veces más alta que en parcelas de *Inga*.**

**Estos son factores a considerar en la selección y manejo de especies para los cultivos en callejones, así como su relación con los rendimientos, eficiencia de utilización del N y control de malezas se discute.**



**AYARZA, Miguel Angel:** 1988. *Dinámica del potasio en una pastura del*

*Trópico húmedo en la Amazonía Peruana*

Tesis Ph.D. NCSU (bajo la dirección de Pedro A. Sánchez). Carolina del Norte.

El reemplazo del bosque por pasturas cultivadas en los trópicos húmedos es una preocupación creciente en el mundo entero. Bajo el actual manejo del pasto su productividad disminuye con el tiempo debido al aumento de las malezas y por la disminución en la fertilidad del suelo.

Una alternativa para recuperar la productividad de estas áreas degradadas es el uso de gramíneas tolerantes a la acidez del suelo y especies de leguminosas, las cuales compitan con la maleza y persistan en los suelos con baja disponibilidad de nutrientes. El suceso de esta alternativa depende, en su mayor parte, de la habilidad de estas especies por disminuir las pérdidas por lixiviación de potasio y maximizar la eficiencia del ciclo de los nutrientes. Este estudio fue diseñado para evaluar la dinámica del potasio en una asociación de pasturas *Brachiaria humidicola* + *Desmodium ovalifolium* creciendo en un Ultisol caolínico en Yurimaguas.

Trabajos en laboratorios mostraron que un 30% del K intercalado es retenido en sitios de absorción específicos localizados en esmectitas parcialmente intergradadas y micas de los suelos. Estos sitios constituyen una pequeña proporción de la fracción de arcilla. No se detectó fijación de potasio en este suelo.

Trabajos de campo con parcelas desnudas recibiendo desde 0 a 300 Kg K ha<sup>-1</sup> mostraron que 104 Kg K ha<sup>-1</sup> se perdió a una profundidad de 0-100 cm de suelo, cuando se aplicó 300 Kg K ha<sup>-1</sup> fue aplicado. El potasio usado en dosis menores fue retenido entre 5 a 40 cm de profundidad, probablemente en sitios específicos de absorción.

El efecto de las plantas en reducir la lixiviación del K fue determinado en parcelas cubiertas recibiendo también de 0 a 300 Kg K ha<sup>-1</sup>. El monitoreo de los cambios en el K intercalado mostró que la lixiviación de K fue nula. Después de ocho cortes las plantas recuperaron todo el K aplicado, excepto en la dosis de 300 Kg K ha<sup>-1</sup>. Esto fue debido a la alta cantidad de biomasa de las raíces y a un consumo sumamente alto de K por la parte superior de las plantas.

El efecto del pastoreo sobre "la lixiviación y la eficiencia del ciclo de K fue determinado en un experimento de pastoreo rotativo incluyendo dos cargas animales (3.3 y 6.6 animales ha<sup>-1</sup>) y tres dosis de K (0, 50 y 100 Kg K ha<sup>-1</sup>). No se detectó cambios estadísticamente significativos en los niveles de K intercalado en la capa de 0-100 cm. El potasio fue devuelto al suelo por los siguientes procesos con su respectivo promedio: orina (11 %), heces (17%), hojarasca encima del suelo (28%), hojarasca debajo del suelo (16%), aplicación de fertilizantes (26%), lluvia y polvo (2%).

La suma de estos flujos fue cercanamente balanceada por la toma de K por la pastura. El potasio devuelto a través de los animales fue distribuido desigualmente a través del campo con cerca del 64% de orina a lo largo de las cercas o pozas de agua. Además, el 80% del K en la orina no se reflejó en incrementos del K intercalado en el suelo orinado. Una considerada cantidad de K lixiviado se sospecha que hay en áreas orinadas. **Por lo tanto, la eficiencia del ciclo de K es negativamente afectada por el pastoreo de los animales debido a una distribución desigual de excreta y una neta lixiviación de K proveniente de la orina que deviene en una extracción neta de K en la mayoría del área pastoreada.**

**AYARZA, Miguel Angel:** 1988. Op. Cit. *Dinámica del potasio en pasturas*

○ *del tópico húmedo: Efectos en parcelas desnudas.*

○ Capítulo de Tesis

La lixiviación de potasio se cree que es un factor importante que limita la productividad de un suelo altamente edafizado bajo condiciones de trópico húmedo.

A pesar de su importancia, hay poca descripción cuantitativa del movimiento y pérdidas de la aplicación de K en las condiciones de campo. El presente trabajo fue conducido en un Ultisol de la Amazonía peruana con los siguientes objetivos:

1. describir las tasas de desaparición de K aplicado a la capa superficial del suelo (0-5 cm);
2. monitorear sus siguientes movimientos hacia abajo;
3. estimar las pérdidas por lixiviación neta de K desde los 100 cm de profundidad del suelo.

El experimento fue conducido usando parcelas desnudas a las cuales se añadieron siete dosis de K que van de 0 a 300 Kg ha<sup>-1</sup> por una sola vez.

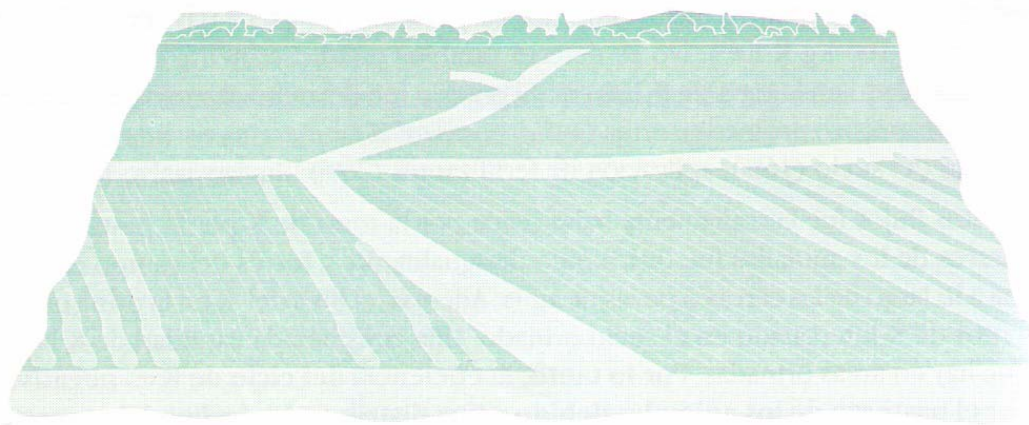
Los cambios en los niveles de K intercalado fueron determinados en cinco intervalos de profundidad del suelo durante 15 meses.

La tasa de desaparición del K, aplicado a la capa superficial del suelo, fue adecuadamente predicho por un modelo descriptivo como una función del tiempo y de la precipitación acumulativa.

La pérdida de potasio en la capa de 0 a 5 cm del suelo coincidió con una acumulación de K en el subsuelo. Después de 15 meses, mucho del K añadido en dosis menores a 150 Kg. K ha<sup>-1</sup> fue encontrado a una profundidad entre 5 y 40 cm.

Pérdidas por lixiviación por debajo de 100 cm ocurrieron solamente en dosis de 300 Kg K ha<sup>-1</sup>.

La acumulación de K en el subsuelo puede estar relacionada al incremento en el número específico de sitios de absorción para K.



**AYARZA, Miguel Angel:** 1988. Op. Cit. *Dinámica del potasio en una*



*Pastura del trópico húmedo: Efectos de corte y retorno de residuo*



Capítulo de tesis.

Las plantas disminuyen la lixiviación del potasio en los suelos ácidos del trópico húmedo, pero la magnitud de estos efectos varían con el tipo de vegetación. Se conoce poco sobre las pérdidas por lixiviación en pasturas adaptadas a suelos ácidos.

Un experimento fue conducido en un *Typic Paleudult* en Yurimaguas para determinar la magnitud de lixiviación del K en una pastura asociada de *Brachiaria humidicola* y *Desmodium ovalifolium* y para estimar la eficiencia de reciclaje del K a través del retorno de residuos de las plantas.

Dosis que van de 0 a 300 Kg ha<sup>-1</sup> fueron aplicadas a un grupo de parcelas desnudas, parcelas recortadas con biomasa removida y parcelas cortadas con retorno de biomasa.

Cambios en los niveles de K intercalado a una profundidad de 0 a 100 cm fueron monitoreados durante un período de 15 meses.

Las plantas disminuyeron significativamente los niveles de K intercalado en el perfil entero del suelo, Esto fue atribuido a una rápida acumulación de K, debido a una alta biomasa de raíces finas (7.35 tons materia seca ha<sup>-1</sup>, ya una distribución extensa de las mismas.

Después de 15 meses, las plantas recuperaron todo el fertilizante K, añadido en dosis de 150 Kg K ha<sup>-1</sup> l. y 76% de la dosis de 300 Kg K ha<sup>-1</sup> La acumulación se asoció con un incremento de la producción de materia seca y con un consumo sumamente alto del K.

El máximo rendimiento de biomasa fue alcanzado con 25 Kg. K ha<sup>-1</sup> Altas dosis de K disminuyeron su eficiencia.

El potasio añadido a través de los residuos de planta fue reciclado de una manera eficiente dentro del sistema suelo-planta.

La eficiencia en reciclaje fue alta en el tratamiento-control y disminuyó con los incrementos de la dosis de K.

**Se concluye que las pérdidas por lixiviación del K en esta pastura fueron insignificantes, incluso a altas dosis de K, y que el residuo de las plantas constituye un mecanismo eficaz de reciclaje de k.**

○ AYARZA, Miguel Angel: 1988. Op. Cit. *Ciclo del potasio en una pastura del trópico húmedo: Efectos del pastoreo.*

○ Capítulo de tesis.

El ganado juega un rol importante en la dinámica de los nutrientes de las pasturas porque modifica las cantidades y la composición del forraje disponible y el retorno máximo del K consumido, a través de la orina y las heces. .

Un experimento de pastoreo fue conducido en un Ultisol tropical húmedo de la amazonía peruana para estimar el comportamiento y los flujos en el ciclo de K en una pastura asociada de *Brachiaria humidicola* y *Desmodium ovalifolium*.

Dos cargas animales (3.3 y 6.6 animales ha<sup>-1</sup>) y tres dosis de K (0,50 Y 100 Kg. K. ha<sup>-1</sup>) fueron acomodadas en un diseño de parcelas divididas con tres repeticiones.

Se empleó un esquema rotativo de pastoreo con 12-16 días de ocupación y 24-36 días de descanso en 10 ciclos durante 15 meses.

No hubo cambios significativos en el pool de K disponible (K intercalado y K específicamente absorbido) en 100 cm. La biomasa total de la pastura fue alta, pero aproximadamente el 60% no fue consumido por el ganado, reflejando una pobre calidad del pasto o subpastoreo.

Tanto en la superficie de la tierra como debajo de la superficie del suelo, se pudo observar lo siguiente:

- El tamaño del pool de biomasa promedió el 11% y el 35% respectivamente del de biomasa residual, siendo ésta una fuente grande de K en este sistema.
- La biomasa contenía solamente el 4% y el 13% del K presente como biomasa residual remanente.
- La biomasa disminuyó con el aumento de la carga animal.
- El flujo anual de K dentro del suelo promedió el 44% de la descomposición de la biomasa; el 27% del excremento de animales; el 26% de los fertilizantes y el 2% de la lluvia y el polvo.

Los flujos estuvieron cerca de la absorción anual de K por la pastura, sugiriendo un mecanismo efectivo de reciclaje. Solamente el 20% del K calculado en la orina de los animales fue detectado en el suelo; en cuanto al resto, se presume que es lixiviado fuera del perfil debido a las altas aplicaciones localizadas de orina (495 Kg. K ha<sup>-1</sup>).

Las pérdidas por lixiviación de K proveniente de la orina fueron calculadas en 30 a 92 Kg. K ha<sup>-1</sup> yr<sup>-1</sup>. Además, el 64% de las orinas se dio al lado de las cercas o en las inmediaciones de las fuentes de agua.

Consecuentemente, **el ciclo del K a través de las orinas en el sistema resulta ineficiente; esto, unido a la desigual distribución, son factores que llevarán a requerir un mantenimiento de la fertilización con K para sobrellevar estos efectos adversos.**

**SCHNAAR, Rob.:** 1988. *Dinámica del potasio en un sistema de cultivos con altos insumos en un Ultisol ácido peruano.*

Tesis Ms. Sc. Holanda: Universidad de Wagenigen

Actualmente, los Ultisoles ácidos de la cuenca amazónica están bajo cultivo por rotación o en bosque primario, mayormente, pero en las décadas por venir va a haber un posible crecimiento de tierras cultivadas en estos suelos; en algunos lugares incluso puede llegar a haber cultivos permanentes.

Los experimentos fueron iniciados en Yurimaguas en 1972 para estudiar las diversas propiedades del suelo cuando un Ultisol ácido se pone bajo cultivo permanente.

En 1984, se inició un experimento para estudiar la dinámica del K bajo cultivo permanente de altos insumos. Dos campos, diferentes en textura, fueron estudiados y diferentes niveles de cal y potasio fueron aplicados. El suelo fue muestreado a diferentes profundidades -a un máximo de 60 cm- y analizado para K, Mg, Ca y acidez.

Las plantas también fueron estudiadas y analizadas para K, Ca, Mg y los resultados fueron analizados.

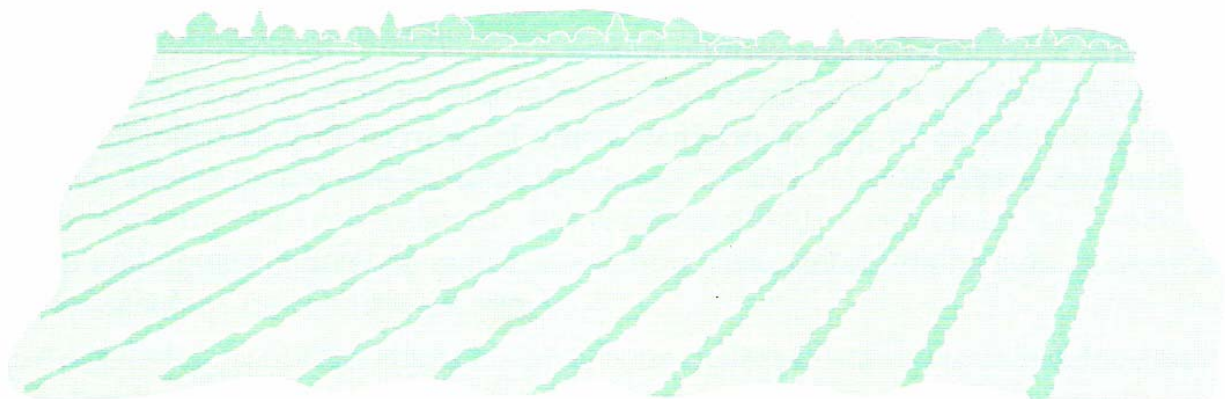
En 1985, otros dos pequeños experimentos fueron realizados. Uno de ellos estudió los resultados de una aplicación dividida del fertilizante K en un sistema de cosechas de altos insumos, el otro, fue conducido para establecer la curva del potasio en el maíz durante su ciclo de crecimiento.

**En los dos ciclos de maíz, los resultados fueron variables debido a las distintas condiciones del tiempo.** Aparentemente, el encalado mejoró los rendimientos y la producción de materia seca y el K del fertilizante mostró una fuerte relación lineal con el K intercambiable en la capa superior del suelo después de la cosecha.

**Después de dos cosechas, no se observó una acumulación de K en el suelo.** Aparentemente, el Mg fue el factor más importante en el rendimiento, una vez que el potasio estuvo disponible.

**Una fertilización con potasio no es necesaria si el K intercalado en la capa superior del suelo excede los 0.10 meq/100 ml.**

**La curva de absorción de K para el maíz alcanzó su máximo en aproximadamente 12 semanas posteriores a la siembra, estabilizándose después.**



**URIBE, Eduardo:** 1989. *Dinámica del potasio y su manejo en Ultisol del*

○ *trópico húmedo bajo un sistema de cultivos de altos y bajos insumos.*

○ Tesis Ph. D. NCSU (bajo la dirección de F. Cox). Carolina del Norte.

Las deficiencias de potasio pueden limitar la productividad de los sistemas de cultivos de altos y bajos insumos en ultisoles del trópico húmedo. Dosis de potasio que van de 0 a 120 kg K/ha fueron aplicadas a un ultisol en la cuenca amazónica del Perú. El reciclaje de los rastrojos de las cosechas también fue evaluado. Muestras de suelo fueron tomadas a diferentes incrementos de profundidades y analizadas para K.

En un sistema de bajos insumos, con 12 cosechas de **arroz** (*Oriza Sativa* L.) y de **caupí** (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), la fertilización con K siempre aumentó los rendimientos, cuando los rastrojos fueron removidos. Contrariamente, cuando el rastrojo no fue removido, la respuesta a K fue raramente obtenida y el K intercambiable del suelo se mantuvo por encima del nivel crítico de 97 kg/ha para ambos tipos de cosecha.

Sin fertilización, hubo una liberación de K fijado a formas disponibles y, cuando el rastrojo fue reciclado, el K del suelo se mantuvo por encima del nivel crítico. A dosis más altas de fertilización, hubo una neta fijación de K, incluso cuando el rastrojo fue removido.

Con estas condiciones, el K intercambiable en el subsuelo fue menor que lo esperado, un fenómeno aparentemente asociado con el proceso de fijación. El reciclaje del rastrojo parece ser esencial en el manejo efectivo del K en un sistema de cultivos de bajos insumos.

En un sistema de altos insumos, con maíz (*Zea mays* L.) y soya (*Glicine max* (L.) Merr.), fueron conducidos experimentos en dos suelos, uno franco y otro franco-arenoso. Hubo una respuesta a K en ambos sitios y el reciclaje del rastrojo prolongó el efecto residual de la fertilización.

Niveles críticos de K intercambiable de 110 y 90 kg/ha fueron encontrados, para el crecimiento de maíz, en el suelo franco y franco-arenoso respectivamente.

Un nivel crítico de 75 kg/ha fue encontrado, para la soya, independientemente de la textura del suelo.

Se encontró fijación de potasio en el suelo franco y lixiviación en el suelo franco-arenoso. La soya pareció ser capaz de utilizar el K que se había fijado después de aplicaciones previas. Basados en esta información y en las condiciones locales, se propone una rotación de cultivos

**en la cual una aplicación simple y anual de 90 a 120 kg K/ha podría ser aplicada al maíz sembrado, antes de una temporada lluviosa.**

**Asimismo, podría producirse un cultivo de cobertura y, después de la incorporación de su rastrojo -que podría mantener el K residual-, se podría plantar una cosecha de soya, cuando la temporada seca se acerque.**

**URIBE, Eduardo:** 1989. . Op. Cit. *Manejo de la fertilidad con potasio en*

*un Ultisol del trópico húmedo bajo un sistema de cosecha de altos insumos.*

Capitulo de Tesis

Niveles de K por debajo del óptimo podrían limitar la producción de cultivos en un sistema de altos insumos en Ultisoles del trópico húmedo. Fueron conducidos dos experimentos en un *Typic Paleudult*, uno de textura franca y el otro franco-arenoso, en la cuenca amazónica del Perú.

Cinco dosis de K, que van de 0 a 120 kg/has, fueron incorporadas en la primera cosecha de **maíz** (*Zea mays* L.) - **maíz - soya** (*Glicine max* (L.) Merr.) En rotación en ambos lugares.

En uno de los sitios, los tratamientos de K fueron reaplicados al final de esta rotación y se lograron tres cosechas de maíz.

El rastrojo del maíz fue reciclado mientras que el rastrojo de soya fue removido. Los suelos fueron extraídos con  $\text{NaHCO}_3$  y  $\text{H}_2\text{SO}_4$  para estimar el tamaño del pool de K intercambiable y no intercambiable, respectivamente.

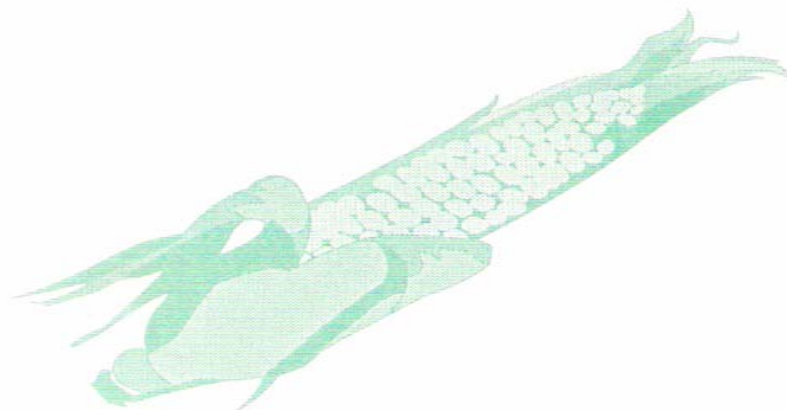
El efecto residual de la fertilización con K fue efectivamente prolongado por el reciclaje del rastrojo del maíz. Un nivel crítico de 75 kg/ha de K intercambiable fue encontrado para la soya, independientemente de la textura del suelo. Niveles críticos de K intercambiable para el maíz fueron 90 y 110 kg/ha para el franco-arenoso y para el franco, respectivamente.

La soya funcionó bien sobre el K residual de aplicaciones previas y parece que disminuye el pool de K intercalado a un nivel donde la liberación de K de una fuente no intercalada fue promovida.

Niveles críticos de K en los tejidos para la floración fueron de 12 y 13 g/kg para soya y maíz, respectivamente.

Basados en los resultados observados, se **propone una rotación de dos cultivos de maíz y soya**. Dosis de 60 y 90 kg/ha podrían ser aplicadas al franco-arenoso y al franco respectivamente, antes de la primera siembra del maíz.

**Un cultivo de cobertura podría seguir durante la temporada de lluvias. La incorporación de esta cobertura al principio de la temporada seca, antes de plantar la soya, podría garantizar la prolongación de los efectos residuales de aplicaciones previas del fertilizante K.**



**URIBE, Eduardo:** 1989. Op. Cit. *Manejo de la fertilidad del potasio en un*

*Ultisol del trópico húmedo bajo una rotación de arroz-caupí.*

Capitulo de Tesis.

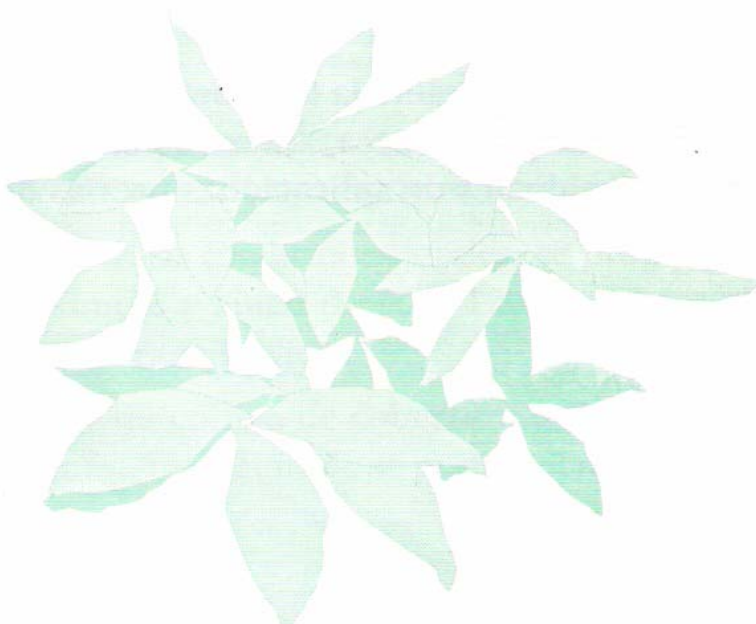
**S**e conoce poco acerca del rol que la fertilización, el reciclaje del rastrojo y los métodos de arado tienen sobre la disponibilidad del K y la productividad en un sistema de cultivos de bajos insumos en un ultisol del trópico húmedo.

Efectos de cinco dosis de K (0 a 120 kg K/ha), reciclaje de rastrojo y tres métodos de arado (noarado, en fajas y convencional) fueron estudiados durante 12 cosechas rotativas de **arroz** (*Oryza sativa* L.) y **caupí** (*Vigna unguiculata* (L.) walp.) sobre un bosque de 18 años, recientemente desmontado, en la cuenca amazónica del Perú.

La fertilización potásica siempre incrementó los rendimientos, cuando el rastrojo de la cosecha fue removido. Contrariamente, cuando el rastrojo de la cosecha fue reciclado, raramente se obtuvieron respuestas a las adiciones de K. El nivel crítico de K extractable para ambos tipos de cosecha fue de 0.10 cmol/L.

El reciclaje del rastrojo sin adiciones de K arrojó niveles de K que estuvieron por encima de los niveles críticos para ambos tipos, hasta la última cosecha de la rotación.

Los efectos residuales del fertilizante K fueron prolongados por el reciclaje del rastrojo. Los métodos del arado no afectaron la producción de los cultivos.





**URIBE, Eduardo:** 1989. Op. Cit. *Dinámica del potasio del trópico húmedo*

○ *bajo una rotación de arroz-caupí.*

○ Capítulo de Tesis

**B**aja CIC, bajo K intercambiable y la presencia de pequeñas cantidades de minerales de arcilla del tipo 2:1 en los Ultisoles del trópico húmedo sugieren que lixiviación, fijación, liberación y retorno por el reciclaje de la biomasa, pueden ser importantes para la dinámica del K

Se condujo un estudio para determinar los efectos de las dosis de fertilización potásica (0 a 120 kg K/ha) y el reciclaje de K de los rastrojos de la cosecha de una rotación de arroz (*Oryza Sativa* 1) y caupí (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) en 12 cultivos sobre un *Typic paleudult*, recientemente desmontado, en la cuenca amazónica.

La dosis de 0 kg K/ha resultó en liberación neta de K; mientras que la dosis de 120 Kg/ha resultó en fijación neta. Cuando el rastrojo de la cosecha fue removido, la liberación de K fue mucho mayor en dosis bajas de fertilización y la fijación de K fue más baja en dosis altas.

Una situación cercana al equilibrio entre fijación y liberación ocurrió en la dosis de 40 Kg K/ha con el reciclaje del rastrojo de los cultivos. A esta misma dosis, pero con remoción del rastrojo, fue observada liberación neta de K

Incrementos en los niveles de K intercalados del subsuelo fueron mayores con incrementos de las dosis de fertilización cuando el rastrojo de la cosecha fue reciclado. La remoción del rastrojo de la cosecha determinó mayores incrementos de K intercalado en el subsuelo en dosis de 40 Kg K/ha más que en 120 Kg K/ha.

Estas observaciones se explican basándose en las diferencias en la fijación y la liberación entre tratamientos.

**Sé concluyó que la fertilización con K; al mismo tiempo que el manejo del rastrojo, afecta la dinámica del pool de K intercalado.**

Estos factores, controlan el grado de lixiviación, fijación y liberación del K en Ultisoles con pequeñas cantidades de arcilla 2: 1.

La remoción del rastrojo promueve la liberación de K en bajas dosis de fertilización y reduce la fijación de K a altas dosis.

**La liberación de K debería ser el mecanismo predominante en el sistema de bajos insumos, dadas las bajas tasas de K requerido. Bajo estas circunstancias, el reciclaje del rastrojo debería disminuir las fuentes minerales de K no intercambiable y por lo tanto hacer del sistema de bajos insumos una práctica más sostenible.**

○ DAVELOUIS, José Raúl: 1990. *Aplicaciones de abonos verdes para minimizar la toxicidad de aluminio en la Amazonía Peruana.*

○ Tesis Ph. D. NCSU (bajo la dirección de P. A. Sánchez). Carolina del Norte

Cuatro abonos verdes de especies leguminosas, considerados principalmente como fuentes de N, junto con el rastrojo de arroz, fueron probadas en un Ultisol de la selva amazónica, para aliviar los problemas de acidez del suelo como una alternativa al encalado.

Una pobre infraestructura de mercado en muchos sitios de la Amazonía Peruana no permite el uso intensivo de enmiendas químicas.

Hubo dos hipótesis probadas:

1. la tasa de descomposición de los abonos verdes está relacionada con su calidad (contenido de lignina y/o polifenoles)
2. los abonos verdes de bajo contenido. de lignina y/o polifenoles reducen la acidez del suelo más que aquéllos de alto contenido de lignina y/o polifenoles.

Resultados de un experimento de laboratorio en el cual se determinó el comportamiento de liberación de CO<sub>2</sub> de cinco especies de abono verde, mostró que éstas difieren en su tasa de descomposición. Una correlación negativa fue establecida entre lignina, polifenoles y su evolución de CO<sub>2</sub>.

En un experimento de campo conducido por un periodo de dos años, se aplicó **rastrojo de arroz** (*Oryza sativa* L. cv. IR4-2) y **hojas de leguminosas como kudzu** (*Pueraria pbaseoloides*, Rosb., Benth.), *Desmodium ovalifolium* (Vahl. cv. CIAT 350), caupí (*vigna unguiculata*, L., Walp, cv. Vita 7) e *Inga edulis* (Mart.), como abonos verdes en dosis de 1.7, 3.3 Y 6.7 T de materia seca/ha/cultivo a cinco cultivos consecutivos de maíz.

Los abonos verdes de bajo contenido de lignina y/o polifenoles disminuyeron la acidez del suelo en el orden siguiente: rastrojo de arroz > kudzu > desmodium > caupí > inga. Los más bajos contenidos de lignina y/o polifenoles, los más bajos contenidos de Al en la solución suelo, los más altos contenidos de Ca + Mg intercambiables, los más bajos contenidos de Al intercambiable y saturación de Al y los rendimientos más altos de grano de maíz. Se obtuvieron efectos no significativos sobre valores de pH del suelo en comparación con el control sin cal.

Se observó un efecto transitorio de los abonos verdes sobre el Al en la solución suelo y Al intercambiable durante el experimento de campo en los primeros cuatro cultivos de maíz. Los abonos verdes aplicados en la dosis de 6.7 Tms/ha/cultivo mostraron un efecto residual mediante el incremento de Ca +Mg intercambiables;

Los abonos verdes de alta calidad pueden aliviar los problemas de acidez del suelo en Ultisoles de la selva amazónica del Perú y, como una consecuencia de esto, el agricultor migratorio puede sembrar más cultivos antes de abandonar su tierra y desmontar Días bosque virgen.

Aplicaciones de abonos verdes en dosis agrónomicamente relevantes no son tan efectivas en disminuir la acidez de suelo como el encalado, pero provee beneficios temporales definidos.

**DAVELOUIS, José Raúl:** 1990. Op. Cit. *Velocidad de descomposición de*

○ *Abonos verdes tropicales afectados por sus parámetros de calidad.*

○ *Capítulo de Tesis*

**A** bonos verdes compuestos por hojas de *Inga edulis*, tallos de *Desmodium ovalifolium*, *Pueraria phaseoloides*, *Vigna unguiculata* y *Oryza sativa*, fueron probadas por el método de incubación en laboratorio para medir la tasa de descomposición a través de la evolución de  $\text{CO}_2$

El contenido de lignina por las especies leguminosas varió desde 6.2% a 16.5% el contenido de polifenoles varió desde 1.1% hasta 3.6%; mientras que el rastrojo de arroz sólo tuvo 5.4% y 0.7 % respectivamente.

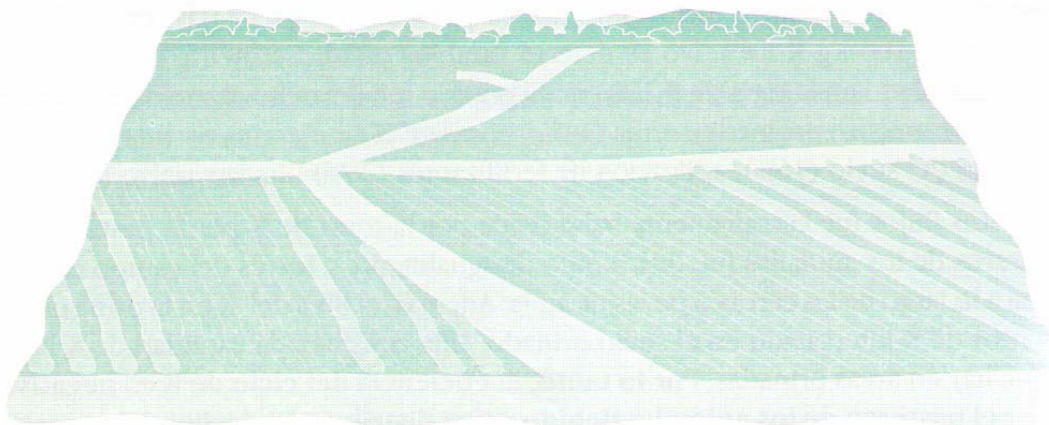
Un suelo clasificado como Ultisol ácido de Yurimaguas (pH 4.2; saturación de Al 86%), fue usado para la prueba de incubación. El  $\text{CO}_2$  evolucionado cada 24 horas durante la primera semana de incubación, mostró el siguiente orden, con las dosis más altas de abono verdes aplicadas; pueraria > oryza > vigna > desmodium > inga.

Los efectos de fuentes y dosis de aplicación sobre la evolución acumulativa de C a dos y nueve semanas fueron altamente significativos.

La evolución acumulativa de  $\text{CO}_2$ -C fue altamente significativa y positivamente correlacionada a las dosis de abono verde aplicadas y negativamente a sus contenidos de **lignina** y **polifenoles totales** solubles, después de 2 ( $R^2=0.77$ ), 4 ( $R^2=0.76$ ) y 9 ( $R^2=0.72$ ) semanas de incubación.

La velocidad de descomposición de los abonos verdes no se correlaciona a la relación C/N

**Los contenidos de lignina y polifenoles, más que la relación C/N son los determinantes sobre las tasas de velocidad de descomposición para estas especies en condiciones de suelos ácidos.**



DAVELOUIS, José Raúl: 1990. Op. Cit. *Efectos de los abonos verdes sobre la*

*Acidez del suelo y sobre la producción de maíz en un Ultisol.*

Capitulo de Tesis

Debido a que la cal es muy cara o difícil de conseguir para los agricultores de la selva baja del Perú, este trabajo trata de establecer una fuente alternativa para **aminorar la toxicidad de aluminio** en esta región.

*Pueraria pbaseoloides* (8.8% de lignina, 1.1% de polifenoles), *Desmodium ovalifolium* (6.2% de lignina, 3.6% de polifenoles), *Vigna unguiculata* (13.8% de lignina, 1.7% de polifenoles) e *Inga edulis* (16.5% de lignina, 3.4% de polifenoles), fueron probados como abonos verdes contra el rastrojo de arroz (*Oryza sativa*, 5.4% de lignina y 0.7% de polifenoles), con dos testigos -con y sin cal. en un suelo ácido (pH 4.2, 86% de saturación de aluminio) de Yurimaguas.

Todas las especies de abonos verdes fueron aplicadas a las dosis de 1.7, 3.3 y 6.7 T de materia seca por año por cultivo, durante cinco cultivos consecutivos de maíz (*Zea mays*). Los abonos verdes de bajos contenidos de **lignina** y/o **polifenoles totales solubles** disminuyen la acidez del suelo más que aquéllas con más alto contenido de estos parámetros de calidad. El rastrojo de arroz aplicado a dosis altas, hace decrecer en 50%, en promedio, el contenido de Al en la solución decreciendo la saturación de Al en 6%, incrementando el Ca+Mg en 29% y disminuyendo el Al en 12%.

Este tratamiento produjo el 88% del rendimiento (2.7 T/ha/cultivo) con respecto a los obtenidos en las parcelas encaladas en cuatro cultivos de maíz. El kudzu, aplicado en dosis altas, incrementó el Ca + Mg intercambiable en 15%, disminuyó el Al soluble en 8% y decreció el Al intercambiable y la saturación de Al en 4%.

Este tratamiento rindió el equivalente al 74% de la parcela encalada. Otras leguminosas con más altos contenidos de lignina y polifenoles tuvieron menos efectos sobre la reducción de la acidez del suelo e incrementaron los rendimientos de maíz.

La más alta dosis de abono verde aplicado, el más bajo nivel de Al en la solución suelo y saturación de Al, el más alto nivel de Ca + Mg intercambiables y los más altos rendimientos de maíz.

**No hubo ningún efecto dramático en promedio sobre el pH del suelo durante los cuatro cultivos de maíz. Hubo, más bien, un fuerte efecto acumulativo de los abonos verdes con el tiempo. Adiciones de Ca+Mg intercambiables, la reducción del Al en la solución suelo, o ambas, son los principales procesos registrados.**

**SALAZAR, Ángel Alejandro:** 1991. *Fertilización con fósforo en un sistema de*

*cultivos en callejones en suelos de altura de la cuenca amazónica peruana.*

Tesis Ms. Sc. NCSU (bajo la dirección de C.A. Palm). Carolina del Norte.

La producción de cultivos en los Ultisoles de la cuenca amazónica peruana está limitado por el bajo contenido de fósforo en estos suelos. Además, el balance de nutrientes en el sistema de cultivos en callejones en esta área mostró que el P provisto por las adiciones de biomasa de las podas no balanceó la cantidad de P extraída de la cosecha de granos, indicando que los rendimientos se mantendrían a largo plazo.

Se condujo un experimento de cultivos en callejones para estudiar los efectos de la fertilización con fósforo, del ancho del callejón y de los árboles leguminosos usados en más, como cerca, sobre la producción de granos y biomasa en las podas, el balance de nutrientes y los cambios nutricionales del suelo.

El fósforo aplicado fue de 25 Kg ha<sup>-1</sup>, pero no se aplicó a todos los sistemas producidos por la combinación de los setas de uno ó tres árboles leguminosos: *Inga edulis*, *Cassia reticulata* o *Gliricidia sepium*, formando calles con un ancho de cuatro y ocho m. **Los cultivos fueron una rotación de caupí** (*Vigna unguiculata*) - caupí - arroz (*Oriza sativa*).

La *Cassia reticulata* produjo altas cantidades de podas con la más alta concentración de P y fue la única especie que suministró suficiente P en las podas para balancear positivamente la cantidad de -P removida en el grano.

El callejón de ocho m de ancho produjo más granos y residuos de cosecha, ya sea de caupí o de arroz, y probablemente refleja la reducida competencia debido a la menor área ocupada por los árboles.

La aplicación de P produjo diferencias significativas de sus niveles en el suelo desde la primera aplicación. Estos niveles, en las parcelas que no recibieron P, también aumentaron lo cual sugiere ciertos efectos de los árboles en el bombeo de P desde horizontes más profundos o de la creación o agrandamiento de la reserva de P orgánico que es extraído con el NAHCO<sub>3</sub>, debido a las adiciones de las podas y residuos de cosechas.

El contenido significativamente diferente de P del suelo afectó los rendimientos solamente en las cosechas 7, 10 Y 11 en caupí, caupí y arroz respectivamente; el rendimiento de granos fue más alto en parcelas que recibieron aplicación de P. Esta respuesta fue inducida básicamente por los períodos secos durante el crecimiento de dichas cosechas.

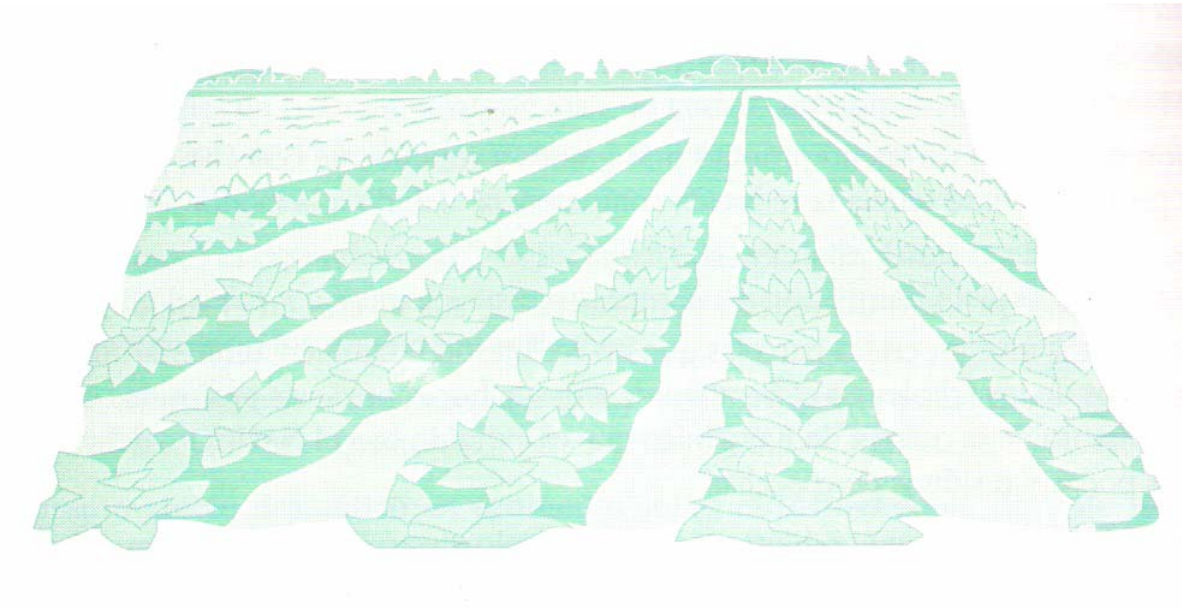
La p producción de biomasa en las podas de los árboles no fue afectada por la aplicación de P.

Este experimento, 50 meses después de su iniciación, estuvo produciendo altos rendimientos de granos comparado con experimentos previos hecho en suelos similares, dando alguna idea de que los cultivos en callejones en suelos ácidos se posible.

**Basados en los resultados obtenidos en este experimento, algunas recomendaciones pueden ser dadas para este tipo de cultivos en suelos ácidos de la cuenca amazónica:**

1. *Cassia reticulata* e *Inga edulis* son especies adecuadas para cultivos en callejones en Ultisoles.

2. El callejón de 8 m de ancho es probablemente el más conveniente en áreas planas de la cuenca amazónica.
3. **El uso de suelos arenosos debe ser evitado porque no tienen adecuada capacidad buffer.**
4. **Los árboles deberían ser podados antes de la siembra del cultivo; para el arroz, una segunda poda en la antesis es aconsejable.**



**CASTILLA, Carlos Enrique:** 1992. *Dinámica del carbón en pasturas tropicales*



*manejadas: Efecto de la carga animal sobre las propiedades del suelo y sobre las entradas del carbón arriba y debajo del suelo*



Tesis Ph.D. NCSU (bajo la dirección de P.A. Sánchez). Carolina del Norte.

Las pasturas en la Amazonía tienen una mala reputación debido a su mal manejo, pero el mejoramiento de las pasturas de bajos insumos puede dar lugar a sistemas sostenidos, productivos y ecológicamente sólidos.

Para evaluar esta pregunta, basados en los resultados de simulación sobre la dinámica de la materia orgánica del suelo, fue conducido un trabajo de campo en Yurimaguas para evaluar los efectos del pastoreo y el pisoteo en los ingresos del carbón a las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.

El ensayo se estableció sobre una pastura asociada gramínea-leguminosa *Brachiaria bumidicola* y *Desmodium ovalifolium* de cuatro años de edad, en un suelo con régimen de humedad údico y régimen de temperatura isohipertérmico, los efectos de la carga animal más bajos y más altos que lo normal (0, 3.3, 6.6 y 8.3 an ha<sup>-1</sup>) se correlacionó bien con el forraje y la productividad animal. Los ingresos de e vía heces fue de 3.9 t ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> y, comparado con la hojarasca, fue la principal fuente de e sobre la superficie del suelo.

La carga animal no afectó el patrón de distribución de las raíces en cuanto a profundidad, períodos de pastoreo y descanso ni los períodos de mínima y máxima precipitación. El pastoreo incrementó la cantidad de raíces muertas que, a su vez, incrementó la productividad estimada de raíces (2.4 t ha año<sup>-1</sup>). Este valor es sustancialmente más bajo que aquéllos reportados para pasturas tropicales naturales.

El pastoreo concentró los nutrientes en los primeros 5 cm superficiales del suelo. Las propiedades físicas y biológicas del suelo fueron afectadas por la carga animal, pero no las propiedades químicas. La densidad aparente del suelo se incrementó con los incrementos en la carga animal, pero decreció a niveles d suelos bajo bosque cuando los animales fueron removidos de los potreros, sugiriendo un efecto temporal y reversible del pisoteo animal. El incremento de la carga animal disminuyó la porosidad y la tasa de infiltración pero no afectó la biomasa de raíces, sugiriendo que el pisoteo no es detrimental para la producción de las plantas.

**La biomasa de lombrices fue alta (1.2 t ha<sup>-1</sup>) con pastoreo adecuado pero cayó drásticamente con el sobrepastoreo.**

**Las lombrices de tierra son los mejores indicadores de la degradación o daño del suelo que las propiedades físicas o químicas del suelo.**

**El mal manejo, así como el sobrepastoreo, más que el pisoteo animal, pueden ser los responsables para la degradación de las pasturas.**

**El pisoteo o sobrepastoreo no afecta las condiciones físicas del suelo suficientemente como para disminuir la productividad de la pastura, aunque sí afecta la productividad de la pastura.**

○ CASTILLA, Carlos Enrique: 1992. *Dinámica del carbón en pasturas tropicales*

○ *manejadas: Efecto de la carga animal sobre las propiedades del suelo y sobre las entradas del carbón arriba y debajo del suelo*

○ Capitulo de Tesis

Los estimados de producción para las raíces son cuestionables a causa de la dificultad para medir la biomasa de las mismas y porque la productividad absoluta de raíces no puede ser estimada. Estimamos el efecto de cuatro cargas animales contrastante (0, 3.3, 6.6, y 83 an. ha<sup>-1</sup>) sobre las entradas de e debajo del suelo en una pastura bien manejada de *Bracharia bumidicola* y *Desmodium ovalifolium* de cuatro años de edad, bajo condiciones representativas del trópico húmedo de la cuenca amazónica del Perú.

Usamos muestreos secuenciales, separando raíces vivas y muertas, y tasas estimadas de descomposición se obtuvieron con bolsas perforadas para poder calcular la producción <k raíces.

El muestreo de raíces fue usado para determinar:

1. el efecto de la carga animal sobre la dinámica de las raíces durante un ciclo de pastoreo (14 días de pastoreo y 28 de descanso);
2. el efecto de la carga animal sobre las tendencias estacionales a largo tiempo (marzo 1989 a octubre 1990);
3. el efecto de la carga animal sobre el patrón de distribución de la raíces en profundidad.

A. despecho de las amplias diferencias de las condiciones sobre la tierra causadas por el pastoreo, **hubo pequeños cambios en el patrón de distribución de raíces con los tratamientos de pastoreo**, períodos de mínima y máxima precipitación y profundidad

**El mayor efecto del pastoreo animal fue incrementar la cantidad de raíces muertas** lo cual permitió un incremento estimado de productividad de raíces. **La productividad de raíces estimada**, basada en las tasas de descomposición obtenidas de las bolsas de hojarasca fue sin embargo **baja** y su rango estuvo entre los 1.1 y 2.4 t ha<sup>-1</sup> para los años húmedos y secos más que para los años promedio.





○ CASTILLA, Carlos Enrique: 1992. Op. Cit. *Ingresos de carbón sobre la tierra*

*en una asociación mejorada de gramínea-leguminosas en la cuenca amazónica del Perú.*

○ Capitulo de Tesis

**E**l efecto de cuatro cargas animales contrastantes (0, 3.3, 6.6 y 8.3 animal ha<sup>-1</sup> sobre los ingresos de e en la tierra fueron estudiados en una pastura bien manejada de *Bracharia humidicola* y *Desmodium ovalifolium* de cuatro años de edad, bajo condiciones representativas del trópico húmedo de la cuenca amazónica del Perú.

Los ingresos de e en el suelo fueron las salidas fecales (FO), las hojas y los tallos (LL). La caracterización del forraje incluyó la biomasa total sobre el suelo (TAB) y la biomasa disponible (AB) antes y después del pastoreo.

La productividad neta de las pasturas, la cual incluye los animales, fue estimada con medidas secuenciales (marzo 1989 a octubre 1990) de biomasa viva y muerta durante un ciclo de pastoreo (14 días de ocupación y 28 días de descanso). La productividad de la pastura sin animales fue calculada de la tasa de descomposición obtenida con bolsas de descomposición. Las salidas fecales fueron estimadas con cápsulas de Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> administradas vía intraruminal. La carga animal fue conducida como esperábamos y se correlacionó bien con los parámetros de producción animal.

Los tratamientos impuestos causaron diferencias significativas en la dinámica del TAB y AB. A despecho de los inconvenientes en la metodología, la materia seca para FO fue estimada a 1.5% del peso corporal por día (al máximo) y fue considerada como la principal fuente para los ingresos de e sobre la tierra. Para un promedio de 3.5 Kg día<sup>-1</sup> en una pastura bien manejada, la salida fecal estimada es de 8.4 t ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>. Asumiendo una digestibilidad al menos del 50% del forraje, la toma voluntaria fue varias veces la salida fecal.

La productividad neta estimada para una pastura bien manejada, basadas en cosechas secuenciales, fue sólo de 11 t ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> (el mínimo) y una subestimación de la productividad de la pastura fue obtenida de la salida fecal.

**El efecto de la carga animal sobre LL no pudo ser calculada con las cosechas secuenciales y su contribución de C fue minimizada en pasturas bien manejadas.**

**Un rasgo dominante del ingreso de e a la tierra fue la constancia de su característica química, a despecho de los tratamientos de pastoreo o del patrón de lluvias.**



**CASTILLA, Carlos Enrique:** 1992. Op. Cit. *Efecto de cuatro cargas animales*

*sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.*

Capitulo de Tesis

Como un pre-requisito para la sostenibilidad, se requiere el incremento significativo en la carga animal para pasturas de bajos insumos en la cuenca amazónica, pero sin efectos detrimentales sobre las propiedades del suelo.

Se probó la hipótesis de que, a despecho del incremento en la carga animal, una pastura de bajos insumos bien manejada permitirá una producción sostenible a largo tiempo, sin deterioro del recurso suelo.

Para este propósito, cuatro cargas animales contrastantes (0, 3.3, 6.6 Y 8.8 animal ha<sup>-1</sup>) fueron colocadas sobre una pastura bien manejada de **Bracharia humidicola** y *Desmodium ovalifolium* de cuatro años de edad, bajo condiciones representativas del trópico húmedo de la cuenca amazónica del Perú.

Parámetros de las propiedades químicas, físicas y biológicas del suelo fueron monitoreadas con varias intensidades durante un período de dos años.

La carga animal no parece tener impacto significativo sobre las características químicas del suelo. Todos los nutrientes disponibles fueron concentrados en la capa de 0-5 cm. Debajo de esta profundidad, la saturación de aluminio fue al menos del 90%.

Debido al patrón de lluvias, el suelo permanece cercano a la saturación durante mucho tiempo del año creando condiciones ideales para la compactación del suelo. La carga animal afectó significativamente las propiedades físicas del suelo.

La alta carga animal causó incrementos significativos en la densidad aparente del suelo (DB). Contrariamente, eliminando los animales de las pasturas a bajos DB, se establecieron valores similares a los suelos del bosque sugiriendo que el efecto del pisoteo es reversible.

Las propiedades asociadas con la DB: porosidad y capacidad de retención de agua, siguieron los valores de DB.

El pisoteo parece afectar sólo los macroporos del suelo y parece ser de naturaleza superficial

**A despecho de los cambios en la DB, sobre todo a alta carga animal, los valores de DB no parecen ser 10 suficientemente altos como para reducir el crecimiento y producción de las plantas.**

**RUIZ, Pedro Orlando:** 1994. *Efecto del manejo de suelos sobre las micorrizas*

*vesículo-arbuscular y sobre las fracciones del fósforo del suelo en Ultisoles de la Amazonía Peruana.*

Tesis Ph.D. NCSU (bajo la dirección de C. Davey).

Los sistemas de manejo de los suelos pueden afectar las poblaciones de las micorrizas vesículo-arbuscular a través de los cambios en las propiedades químicas y físicas del suelo y cambios en la comunidad y diversidad de plantas.

Un experimento de campo y tres de invernadero fueron conducidos para evaluar:

1. el patrón de infección micorrícica sobre las especies creciendo en suelos bajo diferentes sistemas de manejo;
2. la infección micorrícica de los suelos bajo diferentes sistemas de manejo;
3. el efecto de la erosión por las lluvias en la infección micorrícica y nodulación de *Vigna unguiculata* (caupí);
4. el efecto de diferentes fuentes de inóculo con raíces micorrícicas sobre el crecimiento inicial de plantas de *Bactris gasipaes* (pijuayo).

La infección micorrícica en muchas especies de árboles en un bosque secundario es alto (> 70%)" , Algunos árboles con raíces de largos pelos alcanzaron niveles más bajos de infección que los árbol o les sin esta estructura de raíces. Los niveles de infección micorrícica en algunos de ellos fueron altos en la estación lluviosa, mientras que en otros la infección fue alta en la estación seca. En algunas especies, la infección micorrícica creció al incrementarse el contenido de arcilla del suelo.

Los cultivos anuales tienen más baja infección micorrícica que muchas especies de árboles patrón de infección micorrícica fue altamente variable entre especies de plantas. La asociación, preferencial hongo/hospedero podría ser establecida por detección, en las raíces de las plantas, algunas estructuras fungosas morfológicas inherentes a un género de hongo en particular.

Los niveles de infección micorrícica, 30 días después de la germinación, son importantes para el desarrollo de las plantas de caupí, con tal de que la disponibilidad del P en el suelo no sea factor limitante. Niveles de 27 ppm de P y  $1.7 \text{ cmol } (+) \text{ V}^{-1}$  de Ca en los suelos parecen ser adecuados para el crecimiento y nodulación del caupí. Altos niveles de N en suelos con barbechos naturales para cen reprimir la nodulación en caupí, aunque es posible que el rizobio apropiado para esta leguminosa sea escaso en el suelo.

Las pérdidas del suelo por erosión causada por las lluvias hacen decrecer grandemente la infección micorrícica y la nodulación en plantas de caupí.

El crecimiento y los niveles de infección micorrícica de las plántulas de pijuayo varió en concordancia con el inóculo de raíz usado. Materiales de raíces como inóculo pueden, adicionalmente servir como fuente de N para el crecimiento de las plántulas, particularmente inóculos que con nen hojarasca.

El fósforo (P) es un nutriente limitante en Ultisoles de la Amazonía. En ecosistemas de bosque, P es reciclado eficientemente con pérdidas relativamente pequeñas. El ciclo del P es complejo debido a sus varias formas orgánicas e inorgánicas en el suelo. Los sistemas agrícolas pueden alterar el tamaño y distribución de este pool.

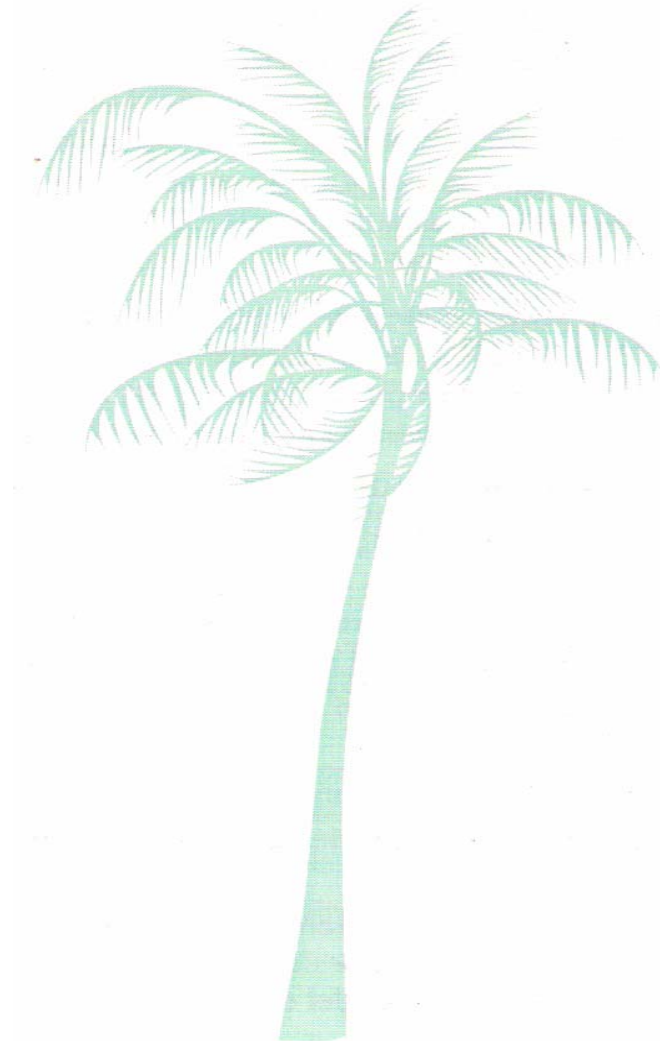
Las cantidades de P que son exportadas por las cosechas de los productos varía con el cultivo. Un experimento de laboratorio, usando un procedimiento secuencial de fraccionamiento de P, fue performado para evaluar cambios en el pool de P durante un período de seis años en suelos bajo diferentes sistemas de manejo.

El pool de fósforo inorgánico (Pi) y orgánico (Po) en un bosque secundario en un sistema de bajos insumos con cultivos continuos- y en un sistema de multiestratos, fue estable durante seis años después del inicio del experimento, a despecho de la remoción de 13.7 y 73.5 Kg de P de los últimos dos sistemas, respectivamente.

En estos tres sistemas, el pool de Po fue mucho más grande que el pool de Pi. Los niveles de P disponible y P lábil en estos sistemas fueron bajos, niveles considerados críticos para la producción de cultivos.

**En un sistema de altos insumos con cultivos continuos, el pool de Pi fue mucho más grande que el pool de Po. El pool de Pi se incrementó con el tiempo y siguió el patrón de las aplicaciones de P. El incremento más grande fue establecido en el pool de Pi moderadamente lábil (NaOH Pi). El incremento de P disponible y lábil con el tiempo en la capa superficial, sugieren algún movimiento de P desde la parte más superficial hacia dentro (15-30 cm de profundidad).**

**El contenido de arcilla en la capa más superficial tuvo efectos lineales y negativos con respecto al P disponible y lineal y positivo con respecto al P moderadamente lábil. En la capa sub superficial el efecto lineal de la arcilla fue establecido sólo para el pool de P residual.**



**RUIZ, Pedro Orlando:** 1994. Op. Cit. *Micorrizas vesículo-arbuscular en*

○ *Ultisoles de la Amazonía Peruana. I. Infección micorrícica en plantas bajo diferentes opciones de manejo del suelo.*

○ Capítulo de Tesis

Niveles de infección con micorrizas vesículo-arbuscular (yA) y la morfología de la micorriza VA fueron evaluados en especies de plantas dentro de las siguientes opciones de manejo:

1. bosque secundario de 16 años de edad;
2. bosque secundario de cinco años;
3. sistema de producción en multiestratos;
4. plantación de pijuayo (*Bactris gasipaes*);
5. sistema de bajos insumos con cultivos continuos;
6. sistema de altos insumos con cultivos continuos.

Altos niveles de infección micorrícica VA (> 70%) fueron encontrados en muchos árboles, particularmente en los bosques secundarios. Algunos de ellos, con raíces de pelos largos, tuvieron los más bajos niveles de infección micorrícica que los árboles sin esta estructura de raíces. En otros, la infección micorrícica creció con el incremento del contenido de arcilla en el suelo.

Los cultivos anuales tuvieron niveles menores de infección micorrícica que muchos árboles. La estructura morfológica de las micorrizas VA observadas en las raíces de las plantas fue altamente variable. .

Asociaciones preferenciales de micorriza /hospedero podrían ser establecidas por detección en las raíces de las plantas de alguna estructura fungosa morfológica inherente a un género de hongo en particular.

**Las especies de micorrizas VA parecen ser afectadas por el manejo de los suelos.** *Glomus* sp parece ser tolerante a amplios rangos de acidez del suelo más que *Acaulospora* sp, que es más restringido para suelos ácidos. .

***Gigaspora* sp. y *Scutellospora* sp.** Fueron los géneros en los que hubo menor predominio de micorrizas VA dentro de los sistemas de manejo de suelos estudiados.

**RUIZ, Pedro Orlando:** 1994. Op. Cit. *Micorrizas vesículo-arbuscular en*

*Ultisoles de la Amazonía Peruana. I. Infección micorrícica en plantas bajo diferentes sistemas de manejo.*

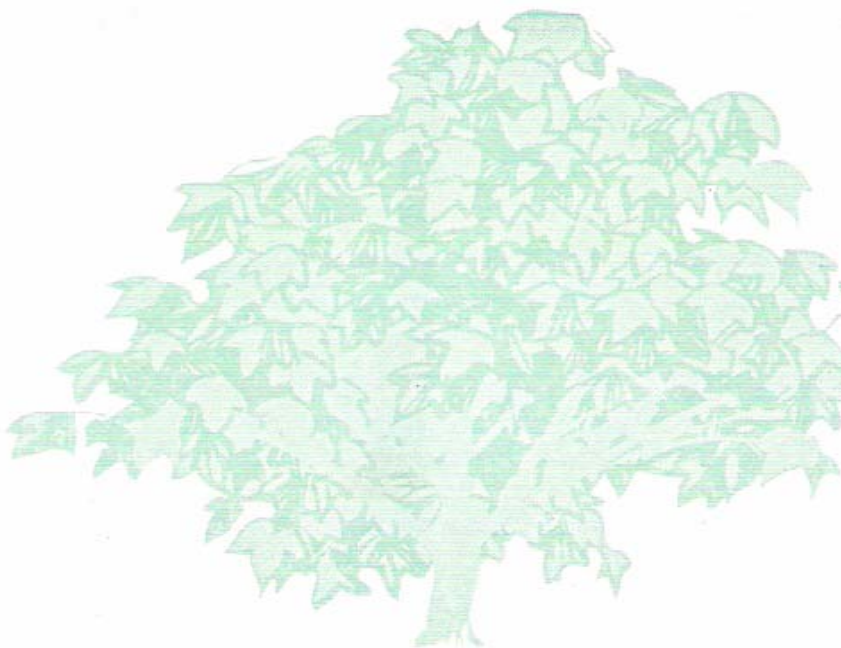
Capítulo de Tesis

**S**e evaluó la infección micorrícica en suelos bajo diferentes sistemas de manejo, incluyendo el bosque secundario de 16 y cinco años de edad; producción en multiestratos; plantación de pijuayo (*Bactris gasipaes*) y sistema de bajos y altos insumos en cultivos continuos con caupí (*Vigna unguiculata*) a 15, 30 y 45 días después de la germinación de la semilla (DASG) bajo condiciones de invernadero.

Altos niveles de infección micorrícica a 30 DASG parecen ser los más importantes para el crecimiento de las plantas de caupí, siempre y cuando el P no sea un factor limitante.

**Niveles de 27 ppm de P disponible y 1.7 cmol (+) L<sup>-1</sup> de calcio parecen ser los adecuados para el crecimiento y nodulación del caupí.**

No hubo nodulación en los bosques secundarios, probablemente debido a su alto contenido de N que parece reprimir la formación de nódulos. También es posible que el rizobio apropiado para el caupí sea escaso en estos suelos de bosque secundario.



**RUIZ, Pedro Orlando:** 1994. Op. Cit. *Micorrizas vesículo-arbuscular e Infección*

*rizobial en suelos bajo cultivos en callejones y cultivos continuos en una pendiente sujeta a erosión por lluvias.*

Capítulo de Tesis

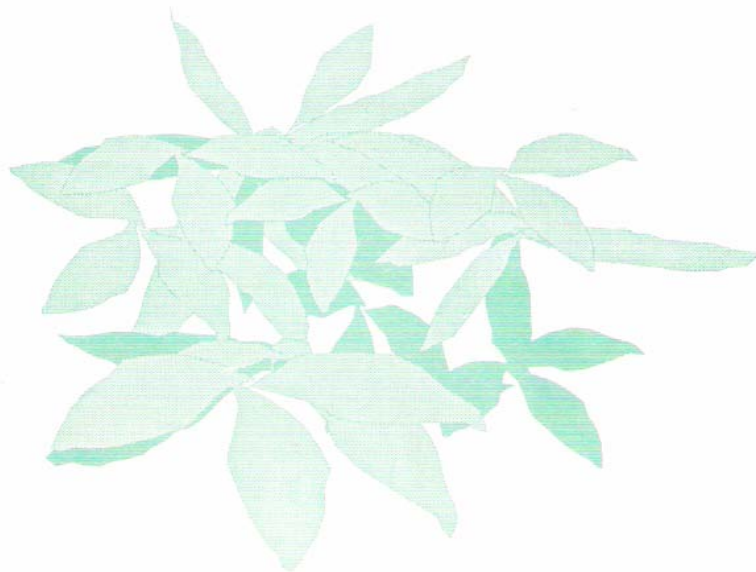
La infección micorrícica vesículo-arbuscular (VA) y la nodulación en plantas de caupí (*Vigna unguiculata* L. Walp.) creciendo en suelos bajo cultivo en callejones, cultivos continuos de bajos insumos, bosque secundario y suelo desnudo sobre una pendiente fueron evaluadas a 5, 15, 30 Y 45 días después de la germinación (DASG) bajo condiciones de invernadero.

La infección micorrícica y la nodulación en caupí difirieron grandemente en su temprano estado de crecimiento, a pesar de que todo sistema hubiese recibido fertilizante fosfatado.

**A niveles similares de P disponible en diferentes suelos, altos niveles de infección micorrícica (cultivos continuos de bajos insumos) pueden ser ventajosos para el crecimiento y la nodulación de las plantas.**

Esta estuvo ausente en las plantas de caupí y creció, más bien, en el suelo del bosque secundario, probablemente debido a un efecto represivo de altos niveles de N en el suelo o a la escasez de rizobio para caupí en el mismo.

En el suelo desnudo, el caupí tuvo muy bajo nivel de infección micorrícica. La formación de nódulos fue reprimida, probablemente como efecto de la pérdida de suelo debido a las lluvias.



**RUIZ, Pedro Orlando:** 1994. Op. Cit. *Efectos de la inoculación con raíces de*

○ *diferentes especies sobre la infección micorrízica y crecimiento de pijuayo (*Bactris gasipaes* K) en invernadero.*

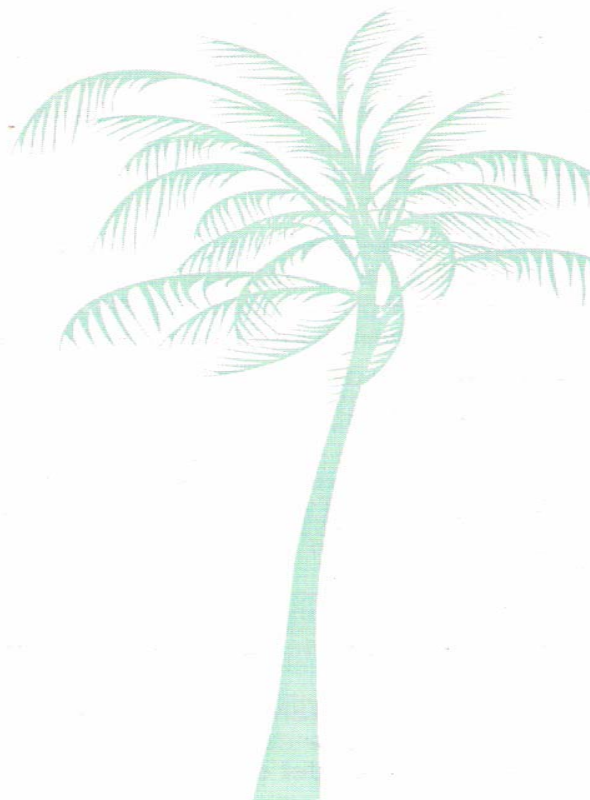
○ Capítulo de Tesis

El efecto de la inoculación con hojarasca proveniente del bosque secundario, hojarasca de kudzu (*Pueraria pbaseoloides*), raíces finas de pijuayo (*Bactris gasipaes*) y raíces finas de *Andropogon bicornis* sobre el crecimiento de plántulas de pijuayo fue evaluada en camas almacigueras. .

Hubo una respuesta diferencial de las plántulas de pijuayo a la inoculación con raíces de diferentes fuentes. Las plántulas inoculadas con la hojarasca del bosque secundario tuvieron los más altos niveles de infección micorrízica que los otros inóculos. La biomasa de las plantas fue más alta cuando las plántulas fueron inoculadas con hojarasca de kudzu en vez de los otros inóculos; Respuestas a la inoculación al momento de la siembra o cuatro meses después de la siembra en las camas, aparentemente, son similares.

Altos niveles de infección micorrízica en los inóculos no necesariamente aseguran altos niveles de la infección micorrízica sobre plántulas inoculadas. La concentración de N en los inóculos puede I también influenciar el crecimiento de las plántulas de pijuayo.

Materiales radiculares con baja relación C/N también pueden servir como una fuente de N. El efecto de los materiales radiculares como inóculos sobre la capacidad de retención de agua puede adicionalmente afectar la infección micorrízica y el crecimiento de las plántulas en las camas almacigueras, especialmente en substratos de arena.





**RUIZ, Pedro Orlando:** 1994. Op. Cit. *Fracciones de fósforo en sistemas de*

○ *introducción de altos y bajos insumos y en sistemas de producción árbol-cultivo de multiestrato en Ultisoles de la Amazonía Peruana.*

○ Capítulo de Tesis

Un procedimiento secuencial de fraccionamiento del fósforo del suelo fue usado para cuantificar cinco pools de fósforo inorgánico (Pi) y tres orgánicos (Po) y P residual en sistema de altos y bajos insumos con cultivos continuos, un sistema de producción árbol cultivo en, multiestratos durante seis años después de la tumba y quema de un bosque secundario de diez años de edad.

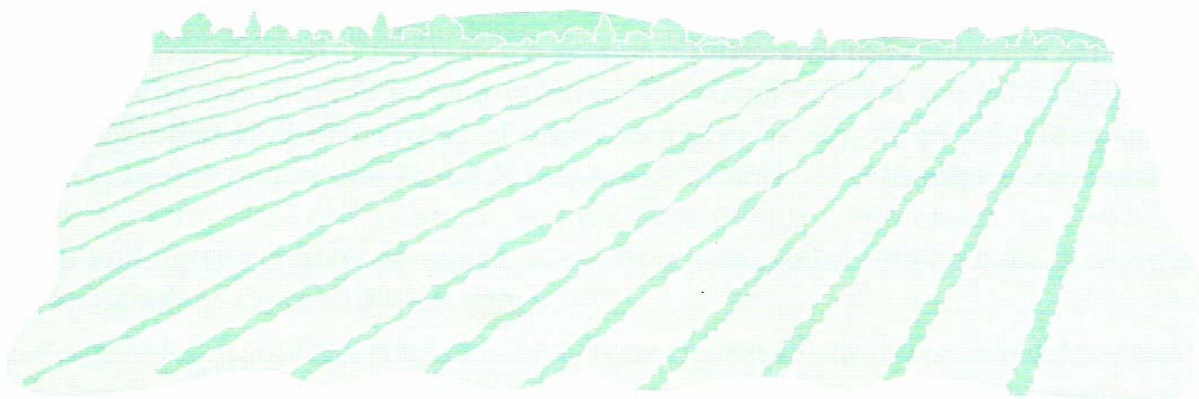
El pool de P en el bosque secundario fue estable sobre el tiempo. Los niveles de P disponible estuvieron por debajo del nivel crítico considerado para muchos cultivos « 15 ppm).

Similar tendencia fue observada en el sistema de bajos insumos con cultivos continuos así como en el multiestratos. En éstos, el pool de Po fue mucho más grande que el pool de Pi.

El sistema de bajos insumos no puede sostener la producción de cultivos a menos que se sume fertilizante fosfatado. El sistema de multiestratos parece ser sostenible por sí mismo a pesar de las cantidades de P removidas del sistema por la cosecha de los diferentes productos (73.5 Kg P ha.<sup>-1</sup>)

**En el sistema de altos insumos con cultivos continuos, el pool de P cambia con el tiempo.** El pool de Pi se incrementó después de seis años y sigue el patrón de P aplicado. El pool de Pi es mucho más grande que el pool de Po. El Pi extractado con 0.1 N NaOH (Pi moderadamente lábil tuvo el incremento más grande entre los pools de P. El P disponible y el Pi lábil se incrementaron con el tiempo en la capa sub superficial.

**El efecto del contenido de arcilla en la capa superficial del suelo fue lineal y negativo para el P disponible y lineal y positiva para el pool de Pi moderadamente lábil.**



**GRAU ALVARADO, M. Gabriela:** 1986. *Determinación de la hoja más*

○ *indicativa para el análisis jaliar del Pijuayo (Bactris gasipaes H.B.K).*

○ Tesis Ing. Agrónomo, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.

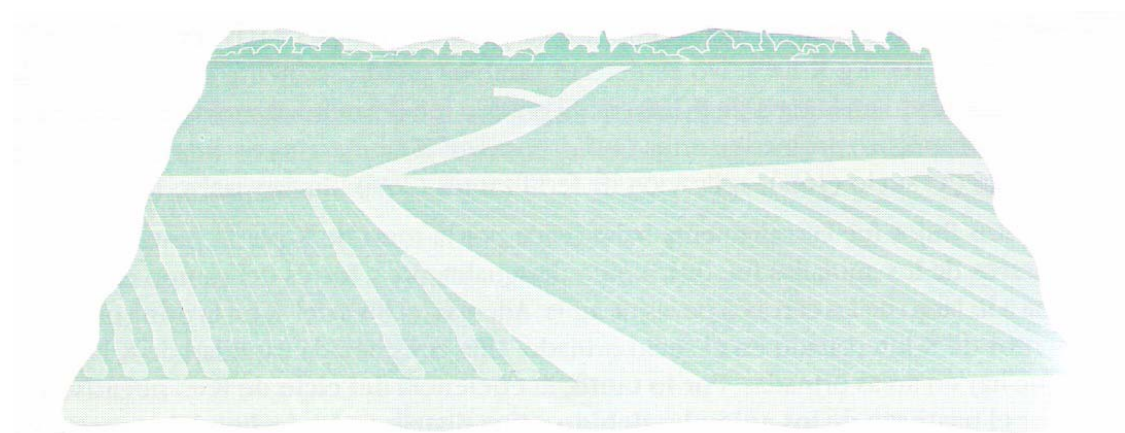
**E**l presente trabajo busca determinar la hoja más adecuada para los análisis foliares del pijuayo (*Bactris gasipaes* H.B.K.).

Se llevó a cabo en la localidad de Yurimaguas (Prov. Loreto-Perú), antes del inicio de la temporada lluviosa, con plantas de cuatro años y medio de edad.

Se sugiere el uso de la hoja número ocho para dichos análisis (bajo condiciones climáticas y edáficas similares); además, se adjunta un diagrama de la filotaxia del pijuayo para facilitar la ubicación de la hoja ocho en el campo, precisando también algunas pautas para la determinación de la que I puede considerarse más apropiada para los análisis. También se indica que la gradiente de concentración de N, P y K en la planta, decrece conforme aumenta la edad o posición de las hojas, mientras que las de Ca y Mg son inversas.

Se asume que el adecuado balance nutricional encontrado en la plantación (verificado por la apariencia visual de las palmas y por las correlaciones entre pares de elementos en relación a los análisis de suelos), se debe a la presencia de las leguminosas coberturas, ya que hasta el momento las plantas no habían recibido ningún tipo de fertilizante.

**Se recomienda el cultivo de pijuayo como una gran alternativa para frenar la agricultura migratoria en la selva por diversos motivos; además, se destaca el enorme potencial socioeconómico de esta especie.**



**PEREZ, Jorge M.:** 1980. *Determinación de fenotipos de Guilielma gasipaes*

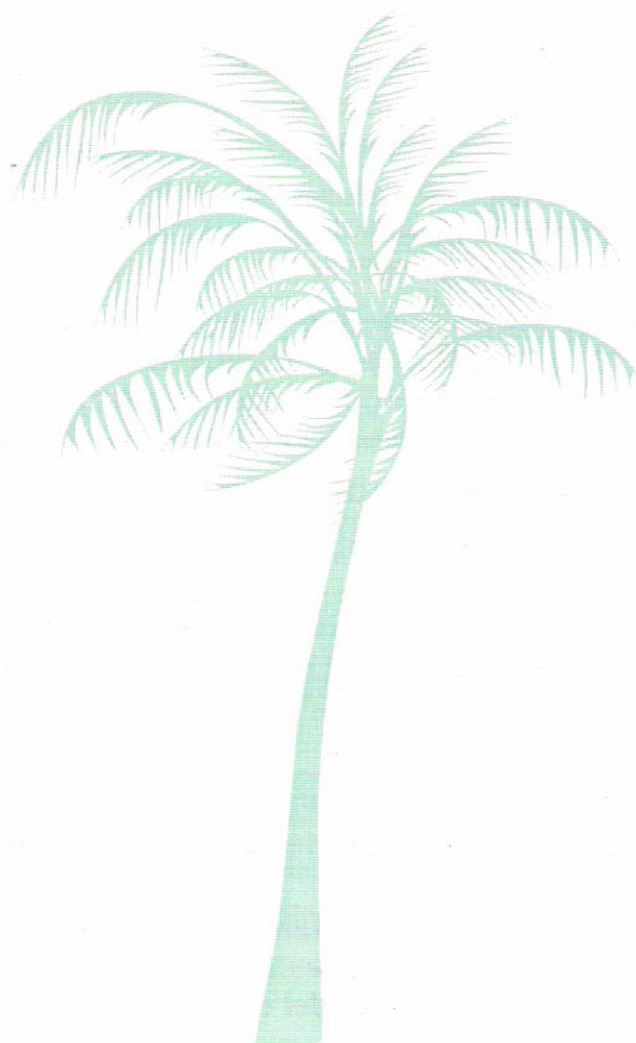
○ *Bayley y (Pijuayo) en la zona de Yurimaguas, Loreto.*

○ Tesis Ing. Forestal, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos, Perú.

**S**e han identificado ocho fenotipos de pijuayo en base a las características de la planta, coloración y morfología del fruto.

El análisis bromatológico del mesocarpio comestible indica un contenido balanceado de carbohidratos, proteínas, grasas, vitaminas y minerales.

La presencia de lisina y metionina (aminoácidos esenciales) aumentan la calidad proteica del pijuayo. Se presentan y discuten los análisis bromatológicos por cada uno de los ocho fenotipos establecidos.



**DÍAZ PANDURO, W.:** 1990. *Evaluación privada y social de un sistema de*

○ *cultivos semi intensivos en Yurimaguas.*

○ Tesis Economista. Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho, Perú.

El objetivo fue medir las ventajas técnico-económicas y sociales de un sistema de cultivos semi intensivos, utilizando una rotación de cultivos de arroz-arroz-caupí tolerantes a suelos ácidos y de baja fertilidad, comparado con la agricultura migratoria (sistema prevaleciente).

Para ello se midió la rentabilidad económica, financiera y total de ambos sistemas.

El sistema prevaleciente incurre en más de 33% de costos económicos financieros y totales que el sistema semi intensivo, porque utiliza materia prima cara como hijuelos de plátano y esquejes de yuca.

El sistema semi intensivo supera sistema prevaleciente en el valor bruto de producción y los ingresos totales con 109 y 107 % respectivamente. Con la ejecución del sistema semi intensivo se obtiene el 226 % de ingresos netos económicos y el 265 % de ingresos netos totales más que con el sistema prevaleciente.

Con el sistema semi intensivo se obtiene niveles de rentabilidad económica y financiera de 177% y totales de 178% mayores que con el sistema prevaleciente. Entre los cultivos en estudio en ambos sistemas el más rentable es el kudzu con 2324 %, 15492 Y 2021 %, respectivamente. Por otro lado, el cultivo de menor rentabilidad económica, financiera y total en el sistema prevaleciente es el arroz con 58.9%, 393.1% y 51.2%, respectivamente.

**El sistema con mayor factibilidad económica de ejecución es el semi intensivo**, porque obtiene mayor VANE (63%), TIRE (46%) Y R B/C (99%) comparado con el prevaleciente. El sistema semi intensivo aporta a la estructura del ingreso familiar un 24 % en ingresos netos totales a precio de mercado y un 18% a precios sociales de ingresos al año, mientras que el sistema prevaleciente aporta 14 y 10 %, respectivamente.

El sistema semi intensivo aporta a la zona un consumo agregado superior al 75% a precios sociales más que el sistema prevaleciente, así como que es una alternativa al problema de la agricultura migratoria y a sus efectos ecológicos.

**Se recomienda adoptar el sistema semi intensivo por ofrecer las ventajas de bajos niveles de inversión y alta rentabilidad económica financiera, además de frenar la agricultura migratoria.**

**YDROGO, H.F.:**1995. *Inoculación de lombrices de tierra Pontoscolex corethrurus*

○ *y presencia de micorrizas Vesículo arbusculares en plántulas de arazá (Eugenia stipitata), achiote (Bixa orellana) y pijuayo (Bactris gasipaes) y sus efectos en el crecimiento.*

○ Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto, Perú.

**E**l presente trabajo fue realizado en un suelo Ultisol de la localidad de yurimaguas, al cual se inocularon lombrices endógeas de *Pontoscolex corethrurus*, en tres diferentes tratamientos (0, 350 y 700 mg/1.9 kg de suelo seco) en bolsas plásticas que contenían plántulas de achiote (*Bixa orellana*), arazá (*Eugenia stipitata*) y pijuayo (*Bactris gasipaes*).

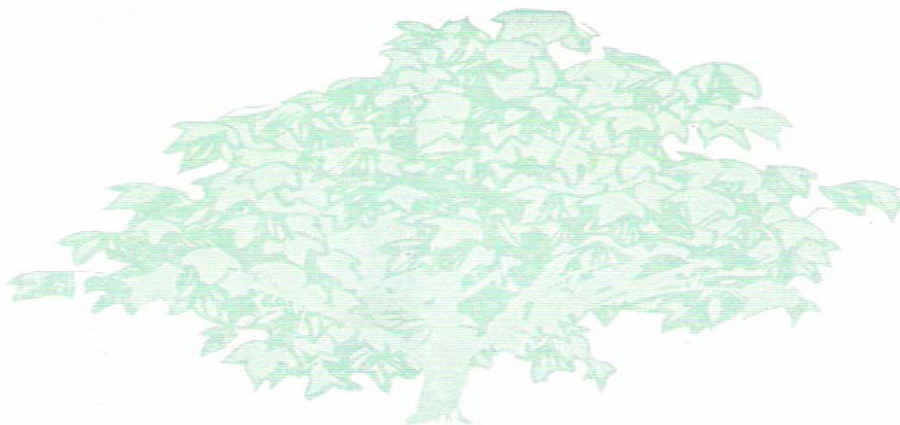
**Se encontró incrementos en la biomasa de las plantas de achiote** 120 días después de la inoculación. Este incremento fue del orden de 5.9 y 8.0 g en los tratamientos con 350 y 700 mg de inóculo, respectivamente.

**No hubo incrementos en cuanto al número de lombrices**, llegándose a observar niveles muy bajos de hasta 0 individuos. La mineralización del nitrógeno, en la fecha, fue de 58.2 y 50.5 g N infección 1 de suelo, en los tratamientos con 350 y 700 mg de inóculo, respectivamente. La infección micorrícica fue de 15, 55 Y 75% en los tratamientos de 0, 350 y 700 mg.

**Las plántulas de arazá mostraron un aumento en su biomasa** 240 días después de la inoculación, del orden de 3.9 y 4.2 g en los tratamientos con lombrices. La proliferación del número de individuos fue de 4.4 y 3.8 veces más que los valores iniciales. La mineralización del nitrógeno fue de 18.6 y 40.6 g N g/ de suelo, en los tratamientos con 350 y 700 mg de inóculo. El grado de infección micorrícica fue del orden de 12.3, 62.6 Y 50% para los tratamientos con 0,350 y 700 mg.

**Hubo incrementos en la biomasa de las plántulas de pijuayo** 210 días después de la inoculación. Los incrementos fueron de 6, 6.6 Y 6.1 más que el valor original, para los tratamientos con 0,350 y 700 mg de inóculo, respectivamente.

La mineralización del nitrógeno fue de 43.9 y 37.5 g N g<sup>-1</sup> de suelo para los tratamientos con 350 y 700 mg de lombrices. La infección micorrícica fue de 10, 31 Y 44% en los tratamientos con 0, 350 Y 700 mg de inoculación.



○ ALVARADO VALLES, Carlos L.: 1995. *Absorción de fosfatos en suelos del trópico húmedo peruano.*

○ Tesis Ing. Químico. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima, Perú.

Los suelos representativos de los trópicos húmedos son deficientes en fósforo y cuando son usados intensamente los niveles de los nutrientes decaen a límites críticos, lo cual hace disminuir la productividad.

Estos suelos se caracterizan por su baja fertilidad, altos niveles de aluminio, pH bajo por los severos procesos de meteorización y de edafización. .

El estudio de absorción de fosfatos se realizó con suelos de un campo experimental de la localidad de Yurimaguas, donde se monitorea la dinámica de los nutrientes del suelo por diez años consecutivos.

Este experimento tiene seis tipos de usos de la tierra y tres repeticiones, dos de las cuales tienen textura similar (10-12% de arcilla) y una de textura contrastante (17% de arcilla).

En la primera fase del estudio se realizaron los experimentos de absorción, se construyeron las curvas y las isotermas de absorción y se calcularon los valores de capacidad máxima de absorción y la constante energía de esta última. El estudio se basó en el método propuesto por Fox y Kamprath, que consiste en pesar 3 g de suelo (diez muestras de la capa arable de suelo) al que se le adiciona P en dosis crecientes desde 0 hasta 15 ppm, gotas de tolueno para evitar la actividad microbiana y CaCl<sub>2</sub> para simular las condiciones de campo.

En la segunda fase se hizo la determinación de pH, acidez, saturación de aluminio, contenido de, hierro, fósforo, carbono orgánico, calcio y contenido de arcilla y se buscaron correlaciones de estos valores con los de capacidad máxima de absorción.

**Se encontró alta correlación entre la capacidad de absorción y el contenido de arcilla, Fe y aluminio. Hubo bajas correlaciones con los contenidos de calcio y materia orgánica. Se deduce que la causa de la fijación de fosfatos en estos suelos es la presencia de Fe y Al presente en el suelo.**

Los valores más altos de capacidad de absorción se encuentran en los suelos con mayor contenido de arcilla. El valor mínimo fue de 0.083 mg P ads/g suelo y el máximo de 0.136 mg P ads/g suelo; lo que indica que estos suelos absorben muy poco fosfato.

