

LOS SUELOS Y LA PRODUCCION DE CULTIVOS EN LOS LLANOS ORIENTALES DE COLOMBIA\*

Luis Alfredo León\*\*

Los suelos de los Llanos Orientales de Colombia son considerados como pobres y por esta razón, además de los problemas relacionados con el clima, dicha región ha sido poco poblada. Como contraste, en zonas donde el clima es más favorable y los suelos son más ricos se encuentra localizada la mayoría de la población del país. Aparentemente este es un fenómeno mundial que se repite en regiones semejantes de América y Africa. Un mapa de distribución de la población en el país nos muestra claramente el fenómeno (Figura 1.).

A medida que la población crece, la presión por tierra y vivienda se hace cada vez más fuerte y llegará un momento en que se tendrán que utilizar más intensamente aquellas zonas aisladas con problemas de clima y suelo. Con el establecimiento de una infraestructura adecuada y haciendo uso de la nueva tecnología agrícola para producir alimentos en suelos pobres, se podrían incorporar eficientemente a la economía nacional grandes áreas como en el caso de los Llanos Orientales de Colombia y zonas similares de Venezuela y Brasil.

Por este motivo es de gran interés el conocer los problemas de estas vastas zonas e investigar sobre el manejo más adecuado que deben dársele a los suelos para obtener óptimos beneficios sin aumentar su pobreza o incrementar las pérdidas por erosión y sin fomentar la desaparición de la fauna y la flora nativa.

139432  
30 OCT. 1976

\* Conferencia presentada como profesor visitante en el Colegio de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Puerto Rico. Mayaguez. Feb., 1976.

\*\* Científico de Suelos y profesor de Química de Suelos, ICA-CIAT-UN ( Instituto Colombiano Agropecuario, Centro Internacional de Agricultura Tropical, Universidad Nacional), respectivamente.

### El Problema

Los oxisoles, que cubren grandes áreas de América y África tropical, son suelos caracterizados principalmente por su baja fertilidad. Un ejemplo típico se presenta en la tabla 1, donde se puede ver el análisis químico de un suelo de la altillanura plana de los Llanos Orientales. Son suelos ácidos con una alta saturación de aluminio intercambiable, muy bajo contenido de bases intercambiables, de fósforo y de elementos menores tales como zinc, manganeso y boro. Estos suelos se encuentran tan lixiviados y faltos de nutrimentos, que el crecimiento de las plantas se puede sostener solamente en ciclos ecológicos cerrados o por períodos muy cortos de producción agrícola. Las llamadas tierras bajas de los trópicos de América Latina tienen unas tres cuartas partes de este tipo de suelos infértiles que corresponden a sabana y bosque húmedos tropicales y que pueden llegar a unos 800.000.000 de hectáreas (1).

En Colombia, las regiones naturales llamadas Llanos Orientales y la Amazonía ocupan casi el 60% del territorio nacional y sostienen apenas el 2% de la población del país. La densidad de población es menor de dos habitantes por kilómetro cuadrado (6).

En el caso de la amazonía, donde la vegetación natural es selva húmeda tropical densa, el suelo solamente puede sostener uno o dos años de producción agrícola después de que se tumban y queman los árboles (8). Las zonas de sabana de la Orinoquía, secas ó inundadas durante varios meses del año, no pueden producir ninguno de los cultivos comerciales comunes sin recibir aplicaciones fuertes de cal y nutrimentos minerales. Esta condición se puede apreciar en la Figura 2 para los suelos de sabana de los Llanos Orientales donde el máximo rendimiento de maíz se obtiene con adiciones de cal y elementos mayores.

La tabla 2 muestra los costos de cal y fertilizantes por hectárea para una cosecha de arroz y maíz obtenidos en Carimagua. Los costos tan elevados se deben en gran parte a los altos precios del transporte de los insumos desde el sitio de distribución y venta hasta el Centro Experimental. Es posible que con el tiempo estos costos disminuyan.

Desde los primeros años de la década del 60 el Instituto Colombiano Agropecuario, ICA ha investigado las posibilidades de producir cultivos y carne en la región de la sabana alta de los Llanos Orientales, margen derecho del río Meta, en el Departamento del Meta y la Comisaría del Vichada.

La investigación agrícola y pecuaria se ha realizado en las sabanas altas del llano primero con la colaboración del personal de la Fundación Rockefeller y desde 1970 conjuntamente con el Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT. La mayoría de ésta se ha adelantado en el Centro Experimental Carimagua que se encuentra localizado en los límites entre el Meta y el Vichada a unos 400 kilómetros de Bogotá.

#### Factores limitantes y soluciones posibles:

##### 1.- Suelos

Tal como se dijo anteriormente, los suelos de la altillanura plana de los Llanos Orientales de Colombia son muy pobres en nutrimentos, apesar de que sus características físicas son buenas y presentan excelente drenaje (6) y una topografía prácticamente plana (6). La tabla 3 nos muestra una serie de resultados analíticos de muestras tomadas en un viaje realizado por Howeler y otros\* através

---

\* Información personal suministrada por el Dr. R. H. Howeler, científico de suelos del CIAT.

de los Llanos desde Puerto López (Meta) hasta Gaviotas (Vichada), que destacan las condiciones químicas imperantes.

El material parental está formado por sedimentos aluviales mezclados, quizás depositados durante el Pleistoceno (6). De acuerdo con el reconocimiento de suelos realizado por FAO (5), los sedimentos superficiales de los Llanos Orientales vienen de la Cordillera Oriental. Las distintas formaciones de la cordillera consisten principalmente de areniscos, conglomerados, esquistos arcillosos, pizarras y, eventualmente, granodioritas y calizas. Millares de años de exposición a altas temperaturas y lluvia han ocasionado un lavado excesivo de los nutrimentos que ha dado como resultado una mezcla de aluminosilicatos y óxidos de hierro y aluminio casi estériles. De acuerdo con León (7) estos suelos en su fracción arcillosa están formados por caolinita y vermiculita-clorita recubiertas por óxidos de hierro; también se encuentran materiales amorfos y trazas de goetita y cuarzo. El lino está compuesto casi en un 100% por cuarzo y tiene trazas de óxidos de hierro. En estas condiciones, el suelo que existe actualmente tiene un color rojizo proveniente de los óxidos de hierro y se caracteriza por su extrema acidéz y su falta de nutrimentos esenciales, especialmente fósforo.

Los especialistas que trabajan con estos suelos han enfocado los problemas desde dos puntos de vista: uno es el de añadir cal y fertilizantes al suelo en cantidades mínimas para alcanzar una producción de un cultivo más o menos razonable. La eficiencia del nitrógeno se puede mejorar mediante el uso de leguminosas fijadoras de este elemento. Un ejemplo es la economía de nitrógeno que se hace mediante la mezcla de gramíneas y leguminosas forrajeras o con la práctica de una rotación adecuada.

En el caso del fósforo parece promisorio el uso de fuentes económicas de este elemento, como escorias básicas (Thomas) y rocas fosfóricas finamente molidas, como también la forma y tiempo de aplicación. En la figura 3 se puede apreciar la respuesta del maní a las aplicaciones de diferentes fuentes de fósforo y la figura 4 muestra el efecto de la forma de aplicación del fósforo en los suelos que además de pobres en este elemento son fijadores de cantidades apreciables del mismo.

La otra forma de enfocar el problema es buscando especies y variedades de plantas que se encuentren adaptadas a la acidéz y baja fertilidad del suelo. Hay muchas especies de gramíneas y leguminosas forrajeras que pueden tolerar condiciones adversas como las mencionadas arriba. Ejemplos típicos son el pasto gordura (Melinis minutiflora) y la leguminosa stylosanthes, que requieren solamente una cantidad pequeña de fertilizante para su establecimiento (10).

Existen especies tales como yuca, caupí, maní y algunas variedades de arroz de secano que pueden crecer relativamente bien con pequeñas cantidades de cal y fertilizantes. La figura 5 nos muestra los resultados de un trabajo realizado por Cadavid y otros con 134 cultivares de yuca donde la CMC 172 produjo el rendimiento máximo con 500 kg de cal/ha (2).

En este caso parece que aplicaciones mayores de 500 kg de cal/ha inducen deficiencias de elementos menores entre los cuales se destaca el zinc, pues los rendimientos continuaron aumentando con las adiciones crecientes de cal cuando se aplicó un fertilizantes completo (NPK) con 20 kg de zin/ha (Figura 6). De acuerdo con los resultados presentados en la figura 7, la adición de 0.5 ton de cal/ha no aumenta apreciablemente el pH

ni disminuye el aluminio intercambiable. Según los autores de este trabajo (2), parece que el efecto positivo del nivel bajo de cal es el de aumentar la toma del calcio y del magnesio, mientras que el efecto negativo de las dosis altas se debe a la reducción en la absorción del potasio, zinc, cobre y manganeso.

Otro ejemplo de variedades que responden a pequeñas cantidades de cal y fósforo se presenta en las figuras 8 y 9, tomados de ensayos realizados en Carimagua por Calvo y otros (3). Aquí el caupi Zipper Cream alcanzó un rendimiento aceptable con 400 kg de cal y 50 kg de  $P_2O_5$ /ha. En cambio las caraotas responden hasta las 4 ton de cal/ha.

Calvo, Spain y Howeler (3) también presentan un ejemplo de la respuesta diferencial de 4 variedades de arroz cultivado en seco a las aplicaciones de cal y fósforo. (Figuras 10 y 11). Las variedades más rústicas como Monolaya y Bluebonnet 50, mostraron poca respuesta a las aplicaciones mayores de 0.4 ton de cal/ha, lo mismo que a dosis altas de fósforo. Las variedades enanas (IR8 y CICA 4) presentan síntomas de toxicidad de aluminio a niveles bajos de cal. Por otra parte, las variedades rústicas presentan alta resistencia varietal a Piricularia.

Otras especies como maíz, sorgo y frijoles requieren de cantidades altas de cal y/o fertilizantes para obtener rendimientos aceptables (3). Un ejemplo para maíz se presenta en las figuras 12 y 13.

Los científicos actualmente se encuentran seleccionando cientos de variedades de las especies más tolerantes para encontrar material genético que sea

resistente a altos niveles o saturaciones de aluminio en el suelo y que pueda crecer normalmente en condiciones de bajo fósforo aprovechable. Un ejemplo es la investigación realizada por Howeler citado por Spain y otros (10), en la selección de variedades de arroz bajo condiciones controladas de invernadero. Para efectuar la selección se utilizan soluciones con 30 y 3 ppm de aluminio y un indicativo de la tolerancia es la llamada longitud relativa de la raíz.

## 2.- Clima

La Agricultura de la región no se encuentra limitada por falta de lluvia pues la precipitación anual varía entre 1000 y 4000 mm. Sin embargo, durante los tres meses de sequía los pastos se secan casi completamente y su valor nutritivo se torna muy bajo. En esta época del año el ganado busca forraje fresco en los "bajos" donde el nivel freático alto hace que el suelo superficial permanezca húmedo.

Una práctica común en los llanos es la quema del pasto seco, lo cual hace que el pasto rebrote y sirva de alimento para el ganado. En Carimagua se han realizado ensayos para observar las ventajas o desventajas de esta práctica única de "manejo" que se realiza en las sabanas. La tabla 4 nos muestra los resultados obtenidos con dos sistemas de quemas. También se puede ver aquí el efecto causado en el cambio de peso de los animales por la estación seca (4).

Los especialistas en pastos están investigando sobre especies forrajeras que se pueden adaptar a las condiciones de inundación de los "bajos" durante la estación lluviosa y al pastoreo intensivo durante el período seco (1).

El otro problema es la falta de agua para el ganado durante la estación seca.

Una solución aparentemente fácil y económica es la del uso de pozos poco profundos accionados por molinos de viento hechos de canecas de aceite cortadas longitudinalmente. Un modelo diseñado en el Canadá y desarrollado en Colombia se está ensayando en Carimagua con buen éxito (4).

### 3.- Valor nutritivo de los pastos

El valor nutritivo de los pastos naturales de la sabana es muy bajo (9), especialmente durante la estación seca. Cuando se establecen mezclas de gramíneas y de leguminosas tales como el Stylosanthes guyanensis el ganado puede aumentar de peso aún durante dicha estación. Los especialistas en pastos han demostrado el potencial de ésta especie para la producción de carne por su alto contenido de proteína y resistencia a la sequía pero aún existen problemas serios en cuanto a enfermedades y ataques de insectos (1).

La figura 14 nos muestra el efecto del fósforo en la producción de materia seca y el contenido de P y N en el forraje de Stylosanthes guyanensis en un oxisol de Carimagua. Este ensayo de Spain (9) indica que la producción casi máxima de materia seca se presenta mientras que el contenido de fósforo en el forraje (menos de 0,1%) está todavía por debajo de los valores considerados como críticos para ganado en pastoreo (0,15 a 0,24% de P).

En este caso según Spain (9), no parece rentable ni necesario añadir cantidades de fósforo por encima del nivel óptimo económico, si asumimos que los niveles de proteína y energía son satisfactorios en el forraje y que se puede suplementar oralmente en fósforo a los animales.

El problema de deficiencia de minerales, especialmente de fósforo es común para todas las especies de pastos, tanto los nativos como los mejorados.

La suplementación mineral ha mejorado el porcentaje de fertilidad, la tasa de crecimiento y la producción de terneros.

#### 4.- Otros factores limitantes

Otros de los factores limitantes, que no se tratarán a fondo en esta conferencia son: la salud humana y animal, la infraestructura y el crédito. Todos estos limitantes deben ser atacados enérgicamente por las entidades gubernamentales para tratar de eliminarlos o por lo menos de reducirlos a un mínimo.

#### Planeación para el desarrollo

El desarrollo de los Llanos se debe considerar bajo dos aspectos : a corto y largo plazo. Para desarrollo a corto plazo, no contando con carreteras adecuadas y mercados cercanos, se debe pensar en el aumento de la producción de carne, incrementando las áreas de pastos mejorados y mejorando la salud y las prácticas de manejo.

En este caso la producción de cultivo semestrales o anuales debe limitarse a la necesaria para el consumo local. A largo plazo, cuando se mejore la infraestructura, se pueden utilizar los mejores suelos para la producción comercial de cultivos como yuca, arroz de secano, caupi, maní y tabaco rubio. También se podría pensar en la comercialización de algunos frutales tales como cítricos y mangos. Las zonas de suelos más disectadas (serranías) podrían permanecer en pastos o utilizarse con arboles frutales o maderables para prevenir la erosión.

El futuro de estas zonas depende en gran parte del interés que se ponga en establecer y ejecutar políticas claras de desarrollo, que incluyan tenencia de la tierra, crédito, estabilidad de precios para los productos en general todo

tipo de incentivos para estimular el establecimiento de agricultores y ganaderos progresistas.

#### REFERENCIAS

- 1.- ANONIMO. The challenge of the development of the Llanos Orientales of Colombia. CIAT (mecanografiado).
- 2.- CADAVID, L. F., CALVO, F. A. y HOWELER, R. H. 1975. La Interacción de cal con fósforo y elementos menores en la producción de yuca (Manihot esculenta) en oxisoles de los Llanos Orientales de Colombia. Trabajo presentado durante el V Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo. Medellín. Colombia. Agosto 1975 (en imprenta).
- 3.- CALVO, F. A., SPAIN, J. y HOWELER, R. H. 1975. La aplicación de cal y fósforo para diferentes cultivos en suelos de los Llanos Orientales de Colombia. Trabajo presentado durante el V Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo. Medellín, Colombia. Agosto 1975. (en imprenta).
- 4.- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL, CIAT. Annual Report 1974. 260 pp.
- 5.- FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION. 1965. Soil Survey of the Llanos Orientales. Colombia. A series of six volumes with maps and appendixes (English and Spanish editions) FAO/S.F.: 11/Cal. Rome.
- 6.- GUERRERO R. 1975. Suelos del Oriente de Colombia. En Manejo de Suelos en la America Tropical. Ed. Bornemisza E. y Alvarado A. pp61-92. University Consortium on Soils of the Tropics. Soil Science Dept.

- 7.- LEON, L. A. 1967. Chemistry of Some Tropical Acid Soils of Colombia, S. A. Ph.D. Dissertation. University of California. Riverside. 191 pp.
- 8.- SANCHEZ, P. A. 1973. Soil Management under shifting cultivation. En: A Review of Soils Research in Tropical Latin America. Ed. Sanchez P. A. pp 46-67. N. C. Agr. Exp. Sta. Raleigh, N. C. 197 PP.
- 9.- SPAIN, J. M. 1974. La fertilización fosfórica de Praderas en suelos álicos. En: Rev. Suelos Ecuatoriales. El fósforo en zonas Tropicales. 6(1):235-243. Soc. Colombiana de la Ciencia del Suelo.
- 10.- SPAIN, J. M., FRANCIS, C. A., HOWELER, R. H. y CALVO F. 1975. Diferencias entre especies y variedades de cultivos y pastos tropicales en su tolerancia a la acidéz del suelo. En: Manejo de suelos en la America Tropical. Ed. Bornemisza E. y Alvarado A. pp313-335. University Consortium of Soils of the Tropics. Soil Science Dept. N.C.S.U. Raleigh N.C.

Tabla 1.- Resultados del análisis de un suelo de la altillanura plana de los Llanos Orientales de Colombia (Tabaquera-Carimagua).

<u>% M.O.</u>	<u>P ppm (Bray II)</u>	<u>pH (1:1 agua)</u>	<u>pH (1:1 0.01 M CaCl<sub>2</sub>)</u>
1.8	1.2	4.9	4.0

Cationes intercambiables (me/100 g)

<u>Al</u>	<u>Ca</u>	<u>Mg</u>	<u>K</u>	<u>Na</u>
1.5	0.06	0.2	0.03	0.05

CIC

<u>Efectiva</u>	<u>NH<sub>4</sub> OAc pH7</u>
1.84	4.4

Saturación de Al con respecto a

<u>CIC ef</u>	<u>CIC pH7</u>
81.5%	34.1%

Elementos menores (ppm)

<u>Zn</u>	<u>Mn</u>	<u>B</u>
0.3	0.9	0.2

Tabla 2.- Costos de cal y fertilizantes para una hectárea de arroz y maíz en suelos de la altillanura plana de los Llanos Orientales de Colombia. (Valor en dólares).

<u>Arroz</u>	<u>1976</u>
1a. cosecha	170
x 4 cosechas	125
<u>Maíz</u>	
1a. cosecha	160
x 4 cosechas	107

Tabla 3.- Características de los suelos de la altillanura de los Llanos Orientales de Colombia.

	O.M.	ppm P		pH	Al	me/100 gm		K	% Al Sat.	Textura
		Bray II				Ca	Mg			
1) El Viento-pasto "Los Conejos" 30 km este de Pto López	4.9	6.9	4.4	3.6	0.10	0.17	0.10	90	arcillo-limoso	
2) La Vigia- al frende de la casa 50 km este de Pto López	4.0	2.2	4.4	3.6	0.13	0.18	0.13	89	franco-arcilloso	
3) La Angostura-entrada-y quemada galería forestal 60 km este Pto. López	2.4	3.1	4.5	2.9	0.20	0.26	0.13	83	franco-arcilloso	
4) La Avelinera-este de Manacacias 5 km sur Pto. Gaitán	3.5	1.2	4.6	3.2	0.18	0.18	0.07	88	arcillo-limoso	
5) Ceste de Manacacias-area arenosa	1.1	8.0	4.7	3.0	0.05	0.09	0.02	94	franco-arenoso	
6) Las Leonas-across the road 70 km este de Pto. López	3.9	8.0	4.1	4.1	0.18	0.16	0.10	90	franco-arcilloso	
7) Don Lino Burgos-frente a la casa 35 km este de Pto. Gaitán	3.6	3.2	4.4	3.1	0.15	0.15	0.08	89	franco-arcilloso	
8) Puente de Arimena 80 km este de Pto. Gaitán	1.7	4.5	4.6	1.5	0.12	0.09	0.04	85	franco-limoso	
9) El Piñal-rente a la casa 100 km este de Pto. Gaitán	1.7	7.7	5.0	1.0	0.36	0.33	0.14	54	franco-limoso	
10) Carimagua-campo de Agronomía 115 km este de Pto. Gaitán	3.6	1.6	4.3	3.0	0.30	0.10	0.08	86	franco-arcilloso	
11) Molinete-orilla Meta-Vichada	4.8	7.1	4.7	3.0	0.18	0.11	0.07	89	franco-arcilloso	
12) San Antonio-junto a la casa 120 km sur de Pto. Gaitán	1.5	5.1	4.6	1.3	0.12	0.07	0.05	84	franco-limoso	
13) San Antonio-frente a coral	3.1	5.8	4.8	1.8	0.05	0.08	0.05	90	franco-limoso	

(Howeler, R. H. 1975. Suelos y producción de yuca en los Llanos Orientales de Colombia, mecanografiado).

Tabla 4.- Productividad de la sabana nativa en Carimagua bajo dos sistemas de quema (Noviembre 1973-  
Noviembre 1974). (CIAT, 4)

Carga animal (novillos/ha)	Cambio de peso diario		Cambio de peso en el período		Año	Disminución en ganancia en relación al año anterior (porcentaje)
	Estación seca	Estación lluviosa	Estación seca	Estación lluviosa		
	(g/día/animal)		(kg/animal)			
<b>Una quema*</b>						
0.20	48	236	6	57	63	32
0.35	-113	311	-14	75	61	35
0.50	-218	179	-27	43	16	78
<b>Quema en secuencia**</b>						
0.20	-81	335	-10	81	71	40
0.35	-387	255	-48	61	13	88
0.50	-315	189	-39	46	7	91

\* Toda el área fué quemada en noviembre, 1972.y otra vez, en noviembre, 1973.

\*\* El área se dividió por medio de guardafuegos, en ocho parcelas: cada parcela se quemó una vez al año.

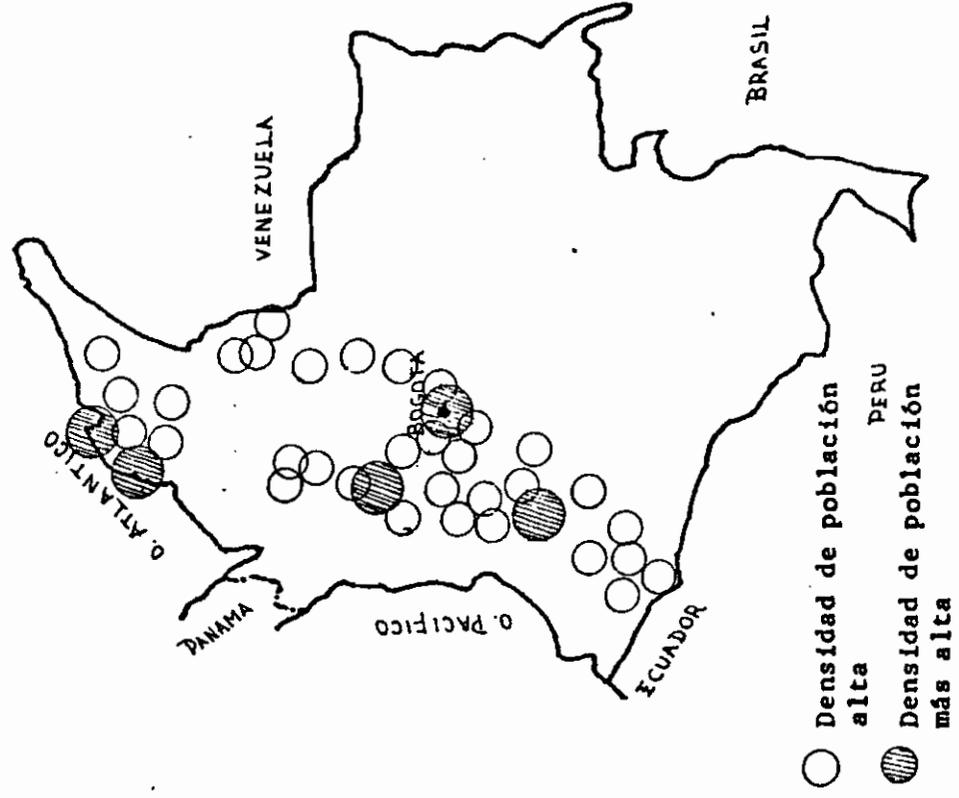


FIGURA 1. DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN EN COLOMBIA.

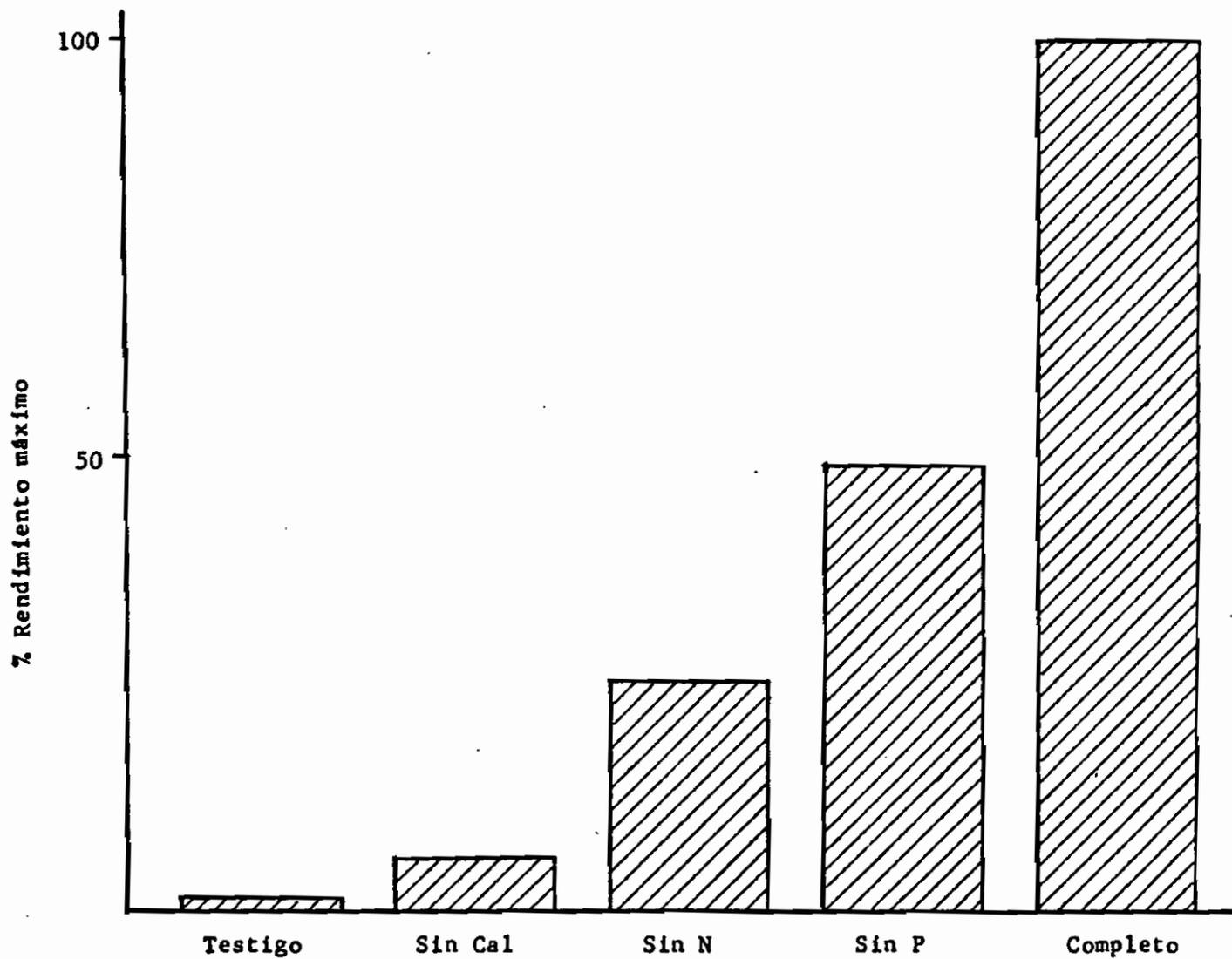


Figura 2.- Respuesta del maíz a la cal y los fertilizantes en un suelo de sabana de los Llanos Orientales de Colombia. (Owen, 1966-67. Sin publicar)

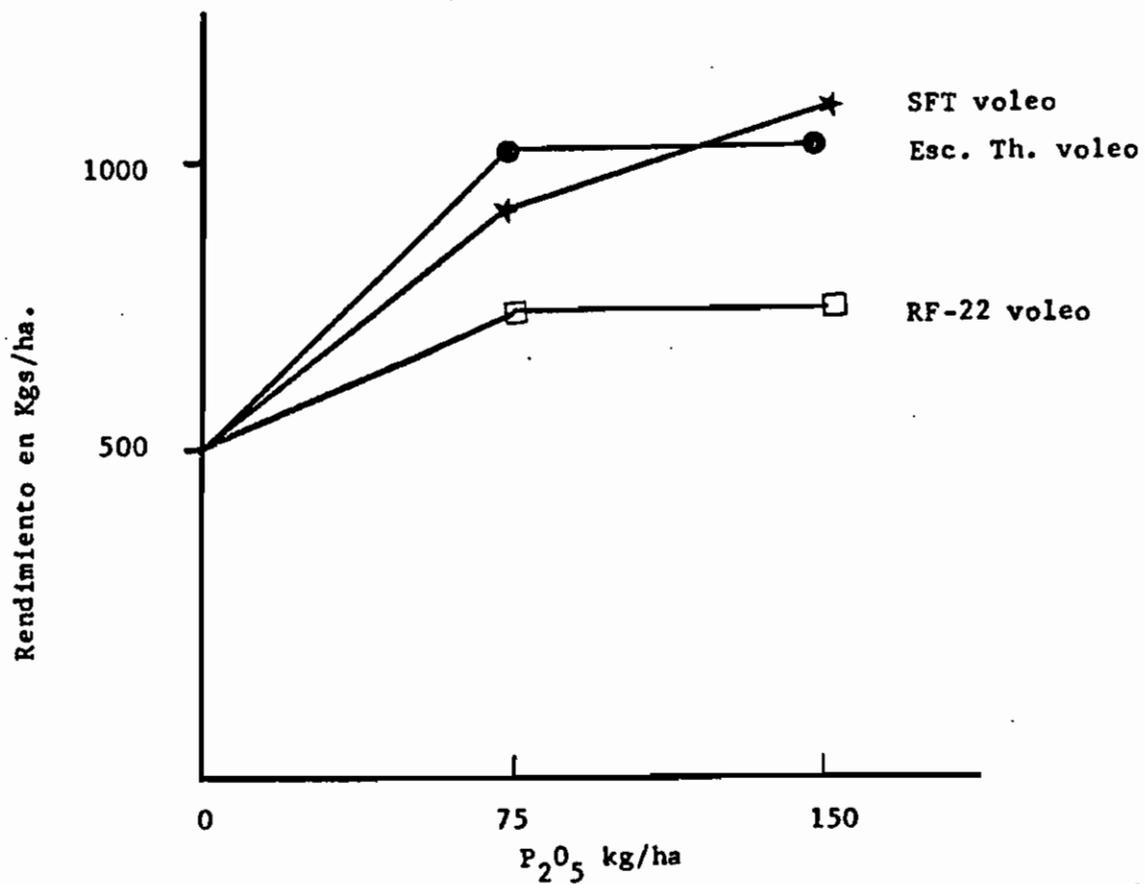


Figura 3.- Efecto comparativo de la influencia de Superfosfato triple, Escorias Thomas y Roca fosfórica 22 (Turmaqué, Colombia) en el rendimiento de mani en un suelo de Carimagua. (Alvarado L.E. ICA-1973, trabajo sin publicar).

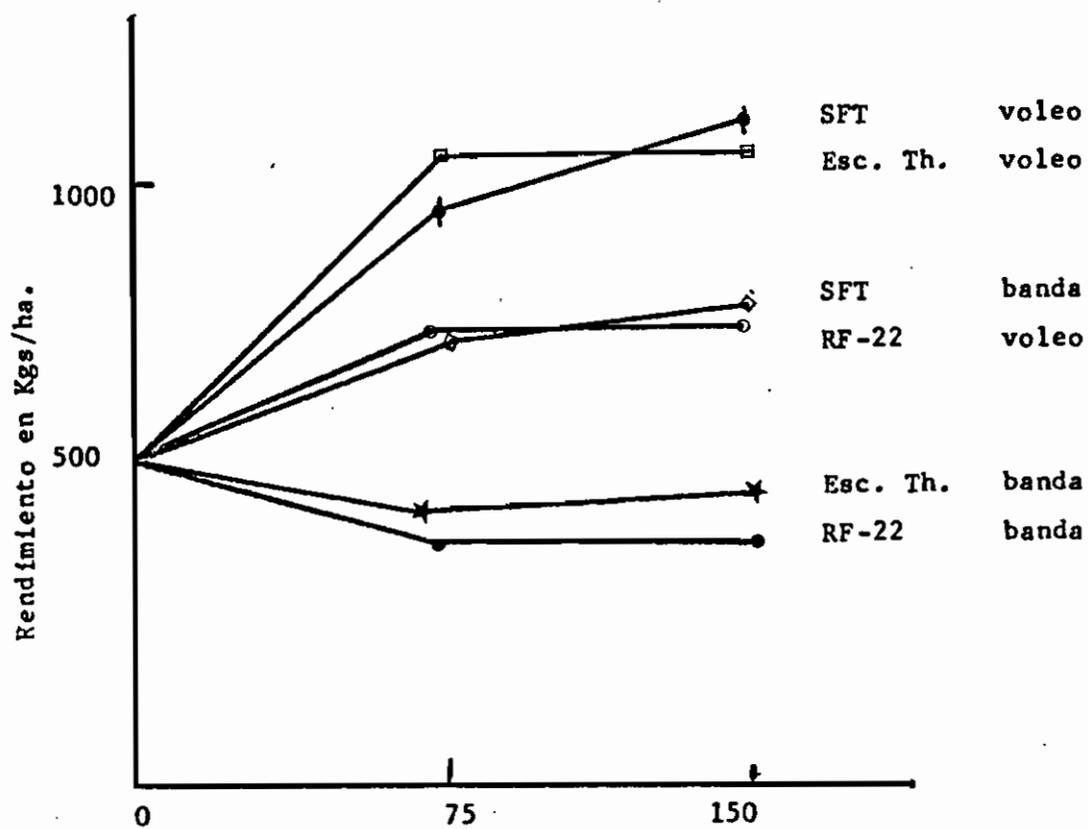


Figura 4.- Efecto comparativo de la influencia de aplicaciones de superfosfato triple, Escorias Thomas y roca fósforica 22 (Turmaqué, Colombia) y forma de aplicación en el rendimiento de maní en un suelo de Carimagua. (Alvarado L. E. ICA-1973, trabajo sin publicar).

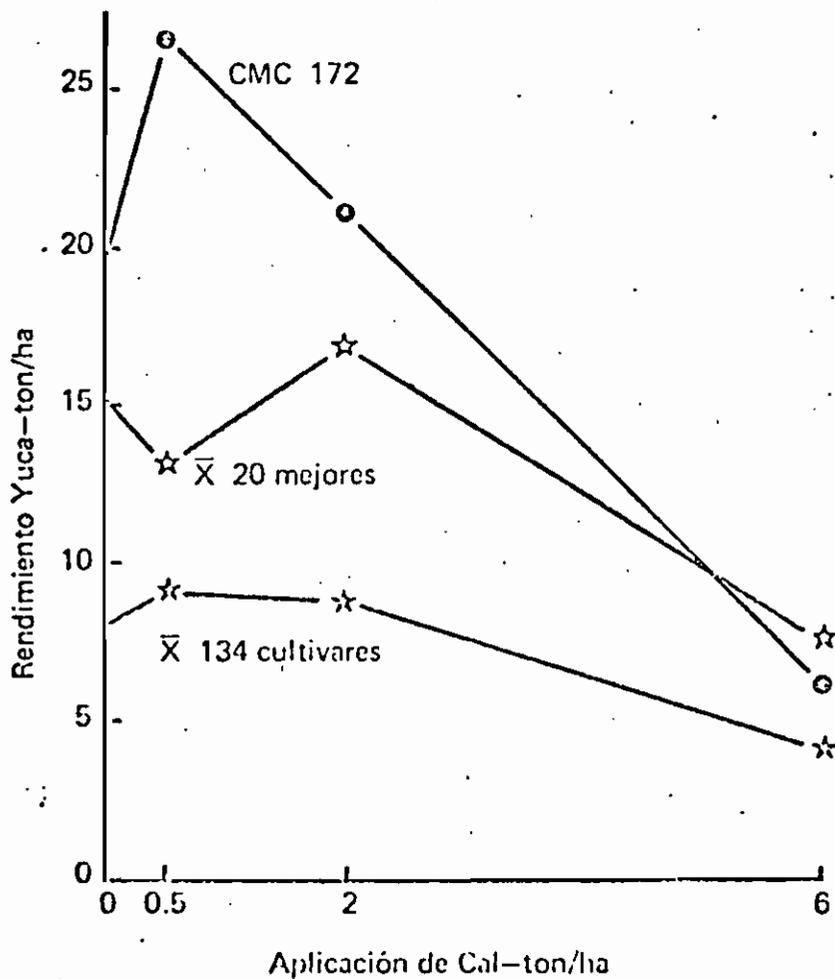


Figura 5.- El efecto de la aplicación de cal sobre el rendimiento promedio de 134 cultivares de yuca, de 20 cultivares mejores, y del mejor cultivar, CMC 172.- Carimagua 1972.- (Cadavid y otros, 2).

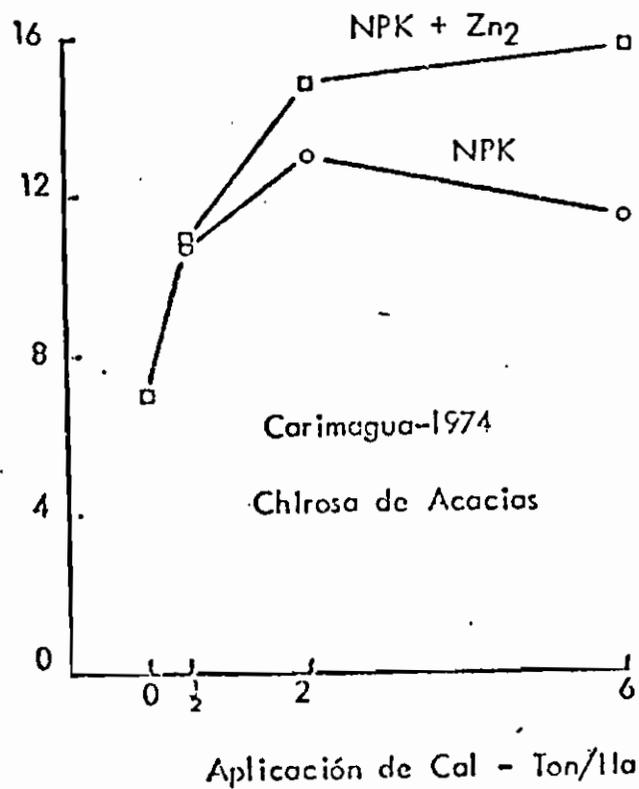


Figura 6 - La respuesta de yuca a la aplicación de cal con fertilización constante de NPK y NPK + 20 kg Zn/ha. Carimagua, 1974 . . (Cadauid y otros, 2).

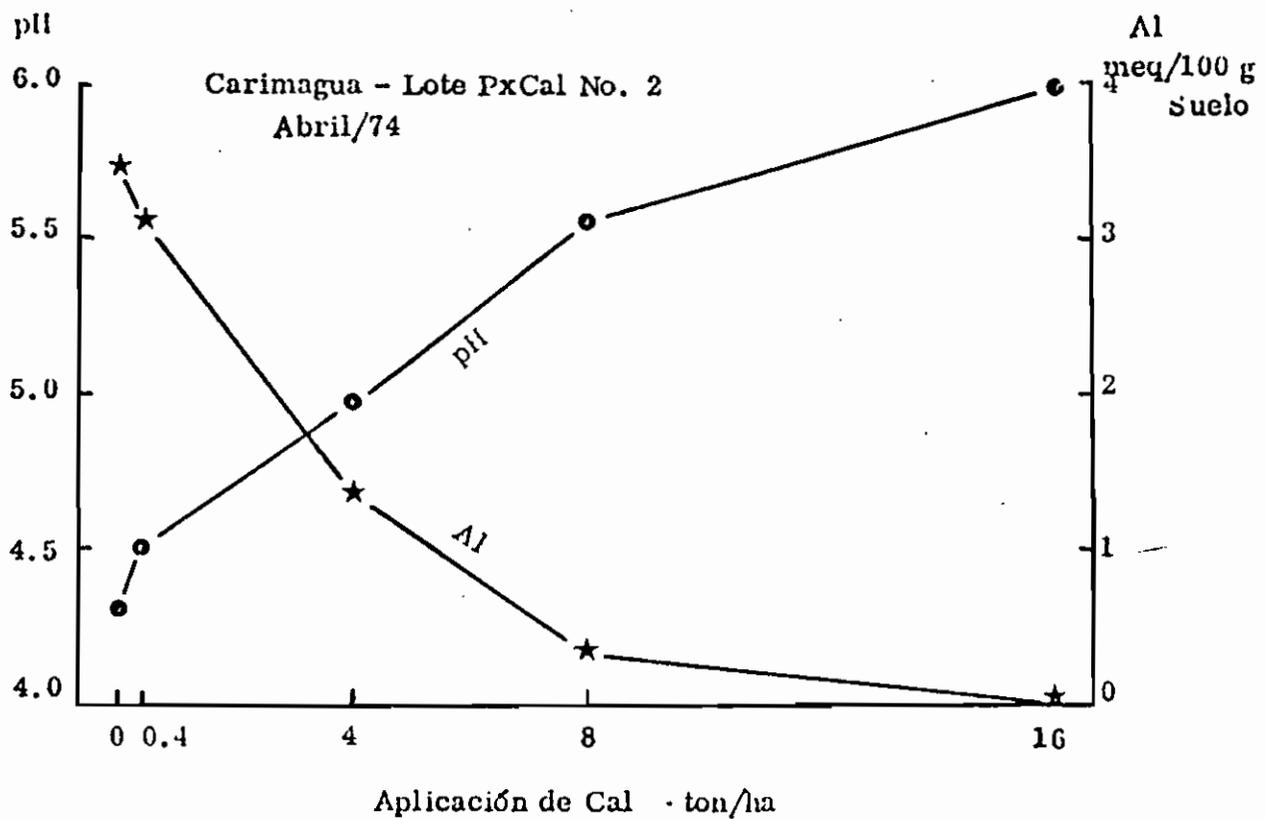


Fig.7.- El efecto de la aplicación de cal sobre el pH y Al intercambiable en suelo de Carimagua. (Calvo y otros, 3).

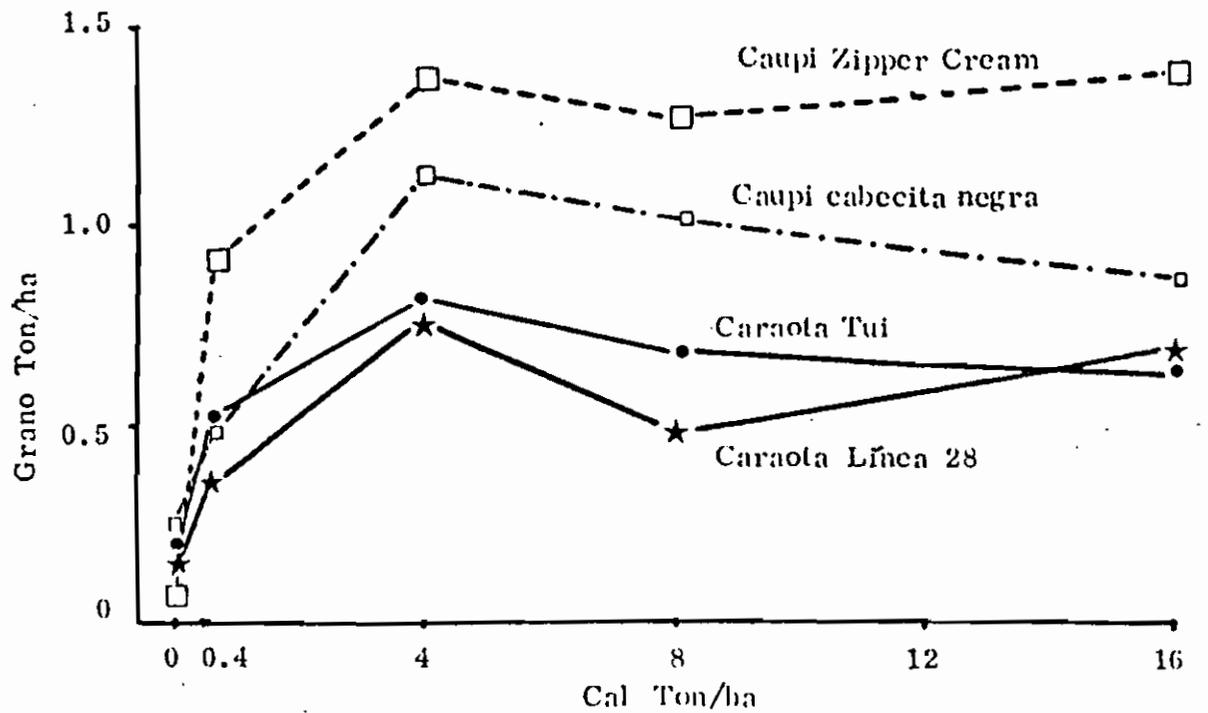


FIG. 8.-RESPUESTA DE CUATRO LEGUMINOSAS DE GRANO A APLICACIONES DE CAL. PROMEDIO DE 0,50 Y 100 KG DE  $P_2O_5$ , APLICACION RECIENTE. CARIMAGUA 1973 (Calvo y otros, 3).

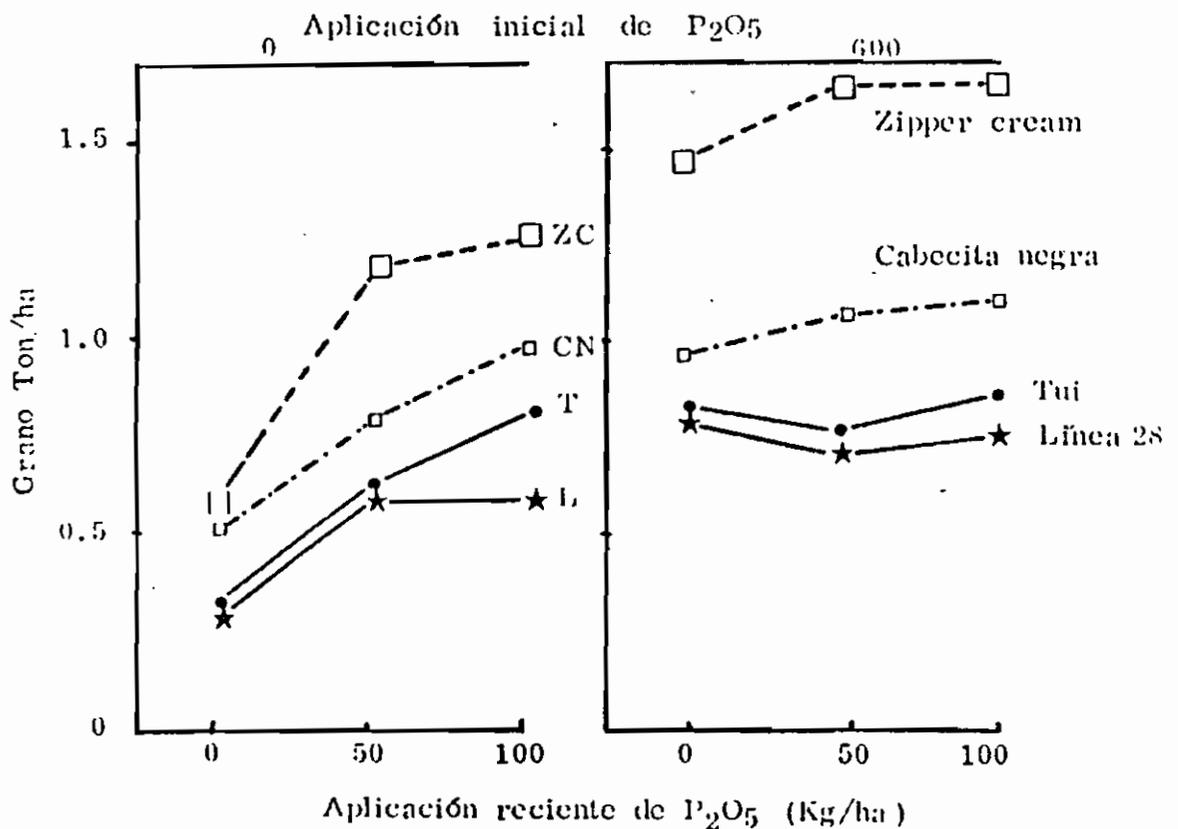


FIG. 9.-RESPUESTA DE CUATRO LEGUMINOSAS DE GRANO A APLICACIONES RECIENTES DE FOSFORO Y A LA APLICACION INICIAL DE 0 ó 600 KG/HA DE  $P_2O_5$ . PROMEDIO DE CUATRO NIVELES DE CAL. CARIMAGUA 1973 (Calvo y otros, 3).

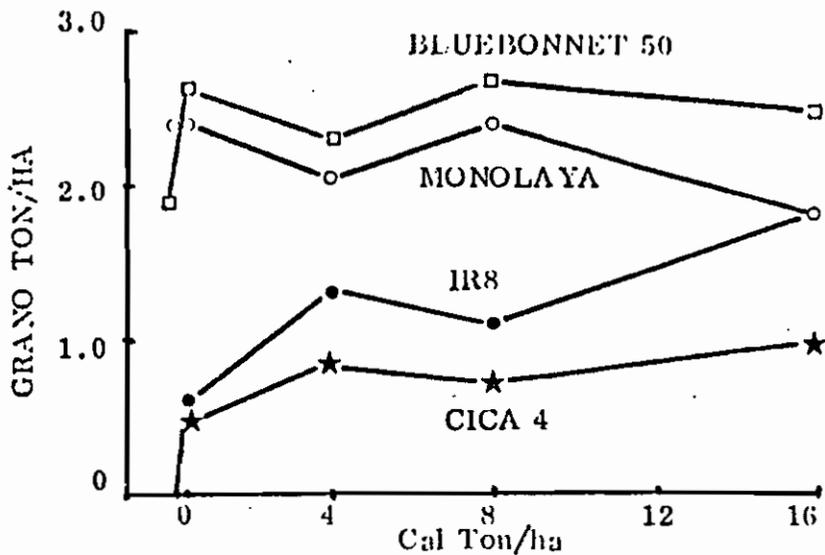


Fig.10. RESPUESTA DE CUATRO VARIETADES DE ARROZ A APLICACIONES DE CAL. PROMEDIO DE 0,50 Y 100 KG DE  $P_2O_5$ /HA. CARIMAGUA 1972A. (Calvo y otros, 3).

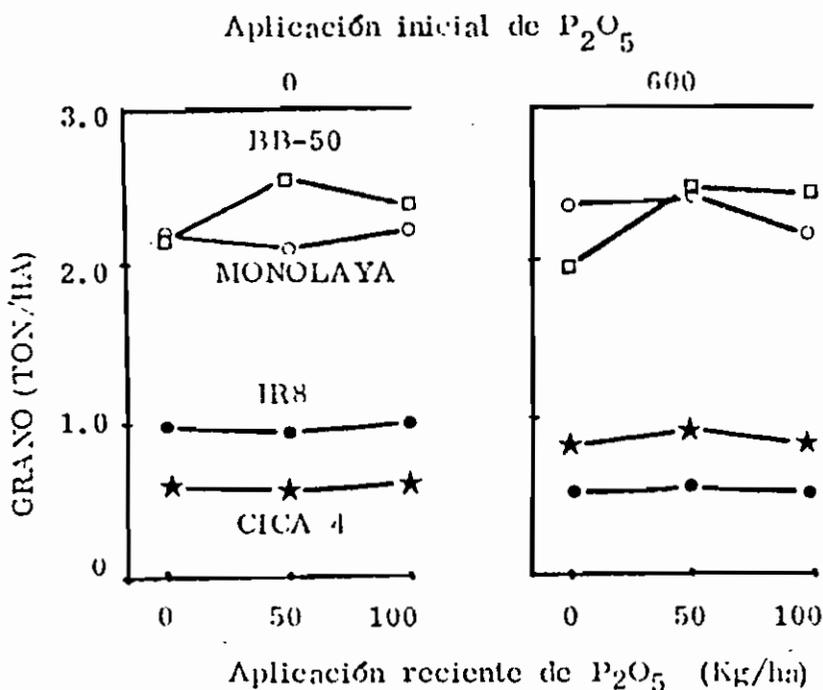
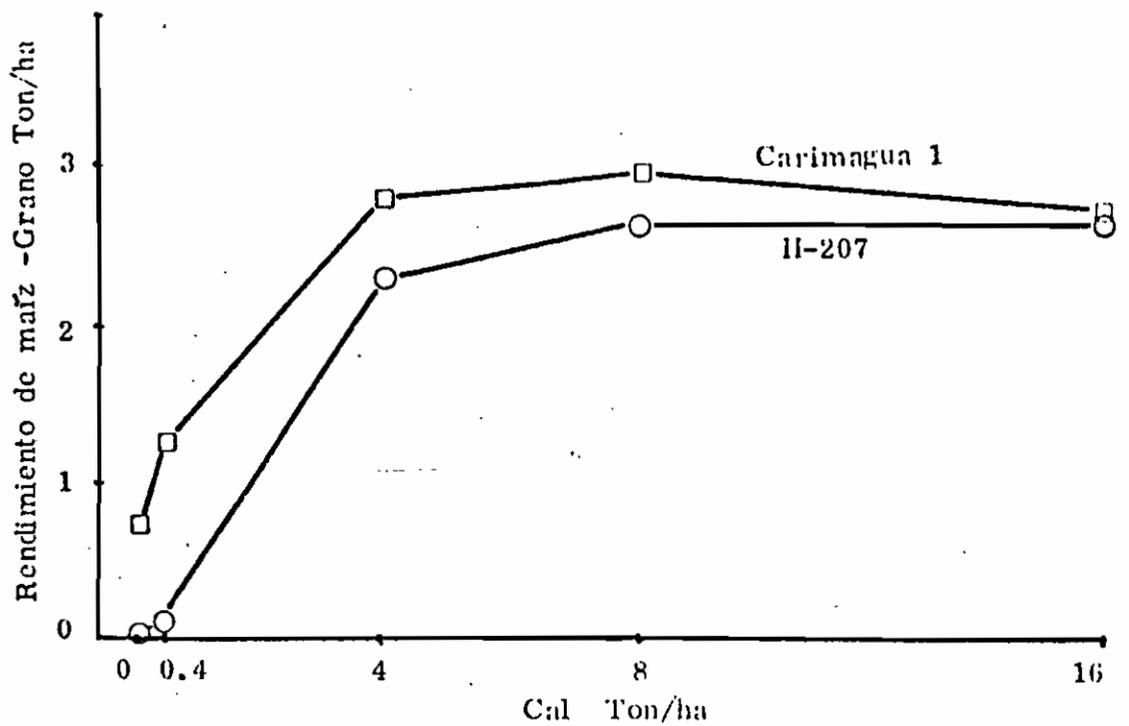
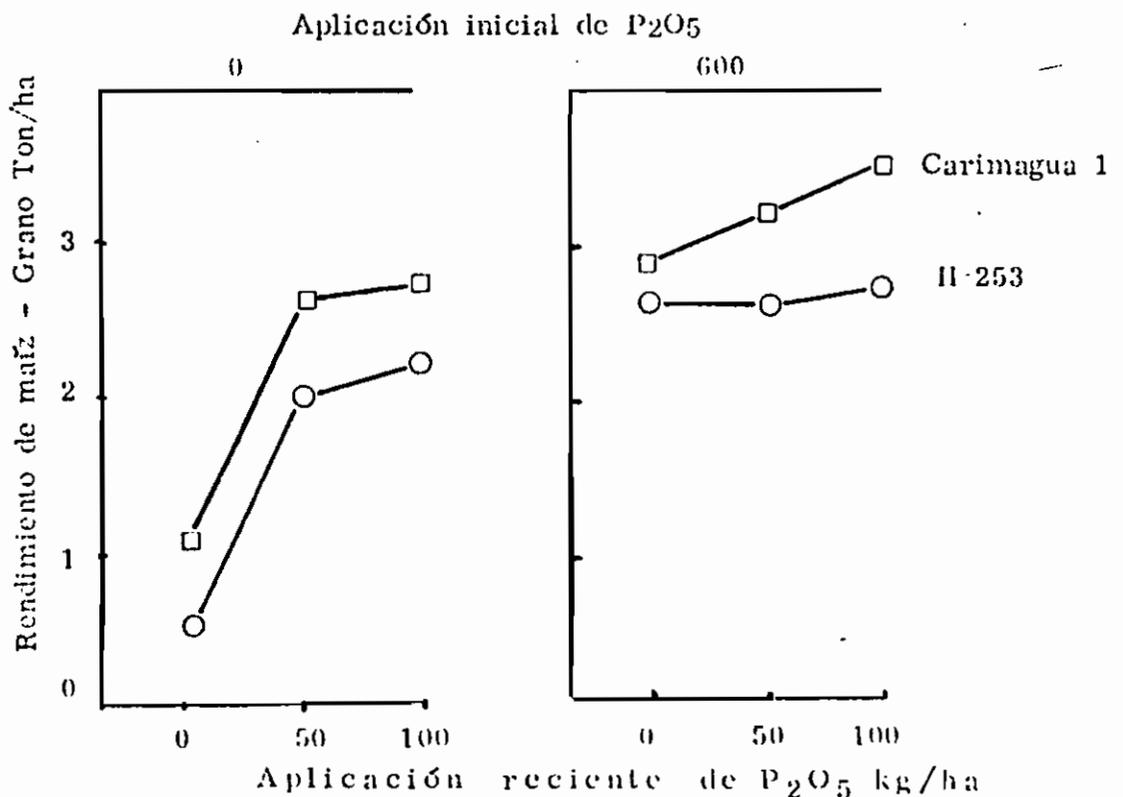


Fig.11-RESPUESTA DE CUATRO VARIETADES DE ARROZ A APLICACIONES RECIENTES DE FOSFORO Y A LA APLICACION INICIAL DE 0 6 600 kg/ha DE  $P_2O_5$ . PROMEDIO DE CINCO NIVELES DE CAL. Carimagua 1972A (Calvo y otros, 3).



**Fig. 12.**-Respuesta de dos variedades de maíz a aplicaciones de cal. Promedio de 0,50 y 100 kg/ha de  $P_2O_5$ , aplicación reciente. Carimagua 1971 y 1973. (Calvo y otros, 3).



**Fig. 13.**-Respuesta de dos variedades de maíz a aplicaciones recientes de fósforo y a la aplicación inicial de 0 ó 600 kg/ha de  $P_2O_5$ . Promedio de 5 niveles de cal. Carimagua 1971-1973. (Calvo y otros, 3).

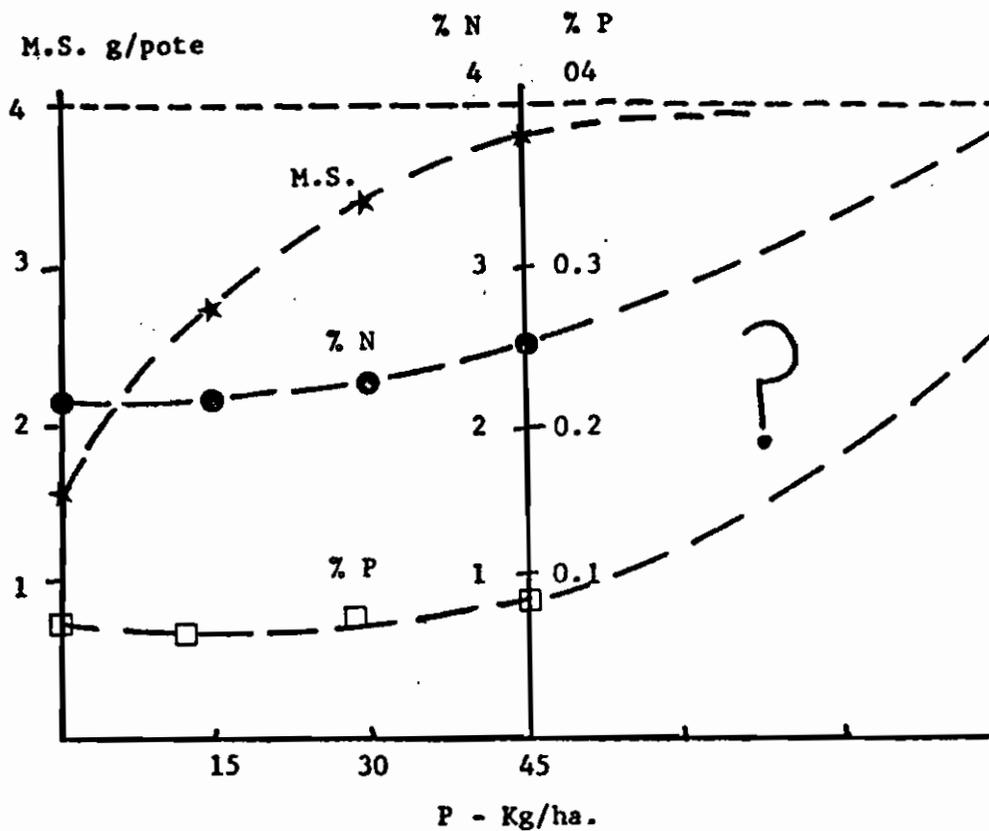


Figura 14.- Efecto del fósforo en la producción de materia seca y el contenido de P y N en el forraje de *Stylosanthes guyanensis* en un oxisol de Carimagua. Colombia con pH de 4,5; contenido de P de 2 ppm (Bray II). Al lado derecho se presentan proyecciones de lo que podría pasar con niveles más altos de P. Ensayo de invernadero, CIAT, 1973. (Spain, 9).