

FERTILIZACION DE MAIZ *

Manuel Rodríguez J. **

El maíz es un producto alimenticio básico en Colombia. Según el DANE (10), Antioquia ocupa el primer lugar en área cultivada; en el primer semestre de 1967 se cultivaron 96.507 hectáreas. El rendimiento promedio del maíz en este mismo departamento es de aproximadamente 817 kg/Ha (kilogramos por hectárea), sin embargo, esta producción puede aumentarse con el uso de variedades mejoradas y un manejo adecuado del suelo.

Un cultivo de maíz que produce 3,8 t/Ha (toneladas por hectárea) extrae del suelo aproximadamente: 106 kg de nitrógeno (N); 39 de fósforo (P); 78 de potasio (K); 6 de calcio (Ca) y 6 de magnesio (Mg). Esta cantidad de nutrimentos los extrae la planta del suelo; cuando este no los contiene en suficiente cantidad es necesario agregarlos en forma de fertilizantes, siempre y cuando se quiera obtener una buena cosecha. Sin embargo, puede suceder que los suelos fijen algunos elementos o que en exceso de aguas lluvias los laven, en estos casos es necesario agregar más de los que la planta extrae. Por ejemplo, los suelos negros de clima frío además de ser pobres en P, fijan grandes cantidades de éste, por lo cual es necesario agregar un exceso del mismo para que la planta pueda extraer lo que necesita (4).

* Conferencia presentada en el Curso sobre Producción de Maíz. Est. Exp. Tulio Ospina. Junio de 1974.

** Ingeniero Agrónomo de la Sección de Suelos de la Estación Experimental Tulio Ospina. Regional No. 4, Medellín, Apartado Aéreo 51764.

Una de las maneras de encontrar las cantidades adecuadas de nutrimentos que requiere el maíz es haciendo experimentos con los diferentes nutrimentos, tanto en el campo como en el invernadero y luego relacionando estos resultados con el análisis químico del suelo, para en un futuro dar recomendaciones en base a los análisis.

Basados en esta hipótesis la Sección de Suelos del ICA, Regional No. 4, ha hecho numerosos ensayos en las diferentes clases de suelos. Los trabajos se han hecho principalmente en tres clases de suelos; Aluviales, Rojos y Negros orgánicos, éstos están localizados en diferentes climas. Por tal motivo el autor quiere dejar constancia que los datos y en general muchos párrafos del presente trabajo pertenecen a publicaciones y manuscritos de investigaciones que reposan en la Sección de Suelos de la Estación Experimental "Tulio Ospina".

Teniendo en cuenta los análisis químicos y basados en datos experimentales obtenidos en todo Colombia, el ICA ha tratado de elaborar tablas, para que en base a éstas se hagan las recomendaciones de fertilizantes. En la Tabla 1 se presentan algunas cifras que pueden guiar a los técnicos agrícolas para hacer recomendaciones de P y K. El alto, significa que el elemento se encuentra en el suelo en buena proporción y que los cultivos por lo general no responden a las aplicaciones de éste elemento. El bajo significa que el elemento se encuentra en el suelo en baja proporción y que por lo general los cultivos responden a las aplicaciones de este elemento, en este caso su aplicación se justifica económicamente. El medio significa que los cultivos a veces responden a las aplicaciones del elemento y que económicamente su adición no se justifica totalmente.

TABLA 1. Tabla guía para las recomendaciones de P y K.

Categorías	Fósforo (P) p. p. m. Bray II	Potasio (K) Intercambiable m. e. /100 g de suelo
Bajo	menos de 15	menos de 0.15
Medio	de 15 a 30	de 0.15 a 0.30
Alto	más de 30	más de 0.30

La cantidad de cal se debe agregar en base a la cantidad de Al +++ que contenga el suelo. Se ha calculado que se debe agregar una tonelada de cal por hectárea por cada m. e. de Al (por 100 g de suelo). La clase de cal se basa en la relación Ca/Mg que tenga el suelo, si la relación es 3/1 se aconseja cal agrícola, si la relación es mayor (4/1) se aconseja cal dolomítica. Estos son datos guías que el técnico puede tener en cuenta, sin embargo lo mejor es basarse en los datos experimentales los cuales se presenta a continuación.

SUELOS ALUVIALES (Entisoles)

Generalidades: En Antioquia los suelos Aluviales se encuentran localizados en los climas : Medio-Seco (M-S); Medio-Húmedo (M-H); Medio- Muy húmedo (M-Mh); Caliente moderado-Seco (Cm-S); Caliente moderado- Húmedo (Cm-H); Caliente moderado- Muy húmedo (Cm-Mh); Caliente -Seco (C-S); Caliente-Húmedo (C-H); Caliente -Muy húmedo (C-Mh); el medio ésta localizado entre los 1200 y 1800 metros sobre el nivel del mar (m. s. n. m.) con temperaturas que oscilan entre los 18 y

21°C. El caliente moderado está localizado entre los 600 y 1200 m. s. n. m. con una temperatura que oscila entre los 21 y 24°C. El caliente está localizado entre los 0 y 600 m. s. n. m. con una temperatura mayor a los 24°C. El seco tiene una precipitación media anual entre los 500 y 1000 mm; el húmedo entre los 1000 y 2000 mm y el húmedo los 2000 y 4000 mm (4).

Por lo general son suelos planos de fácil mecanización y muy fértiles, un promedio de las principales propiedades químicas se presenta en la Tabla 2, indicando que son ligeramente ácidos, altos en P (34 p. p. m.) y K (6.50 m. e. /100 g de suelo).

TABLA 2. Algunas propiedades químicas de los suelos Aluviales.

pH	MO%	N%	P- (1)	meq. /100 g de suelo			
				CIC	K	Ca	Mg
ppm							
6.20	2.09	0.14	35.7	12.05	0.50	6.55	3.97

(1) Fósforo extraído por el método Bray II

Estos suelos se encuentran localizados a orillas de los ríos que atraviesan el departamento entre otros : Magdalena, Atrato, Cauca, Nechí, Porce (Medellín), Nare, Mutatá y Nus. Por lo general son suelos formados por aluviones de los suelos más mencionados y como tales varían de arcillosos a arenosos.

Los arenosos son menos fértiles que los arcillosos y como todos los suelos arenosos para la obtención de buenas cosechas, requieren mayor aplicación de nutrimentos. Los arcillosos tienen problemas con el exceso de agua por lo cual hay que ponerle especial cuidado a los drenajes (4).

A continuación se presentan los resultados obtenidos con las aplicaciones de los diferentes nutrimentos :

CAL. No se encontraron respuestas a las aplicaciones de 2 y 4 t/Ha de cal. Los resultados se consideraron lógicos si se tiene en cuenta que tienen un pH mayor de 6 y el contenido de Ca y Mg es alto, 6.55 y 3.97 me en 100 gramos de suelos respectivamente (4).

NITROGENO. Rodríguez y Baird (2), en 1953 publicaron resultados de ocho experimentos; encontraron un rendimiento promedio de 2.39 t/Ha cuando no se aplicó N y aumentos de 50 a 92% cuando se aplicaron 40 y 80 kg/Ha de N respectivamente (Tabla 3). Estos investigadores concluyeron que en dichos suelos se debe aplicar de 75 a 80 kg/Ha de N. Cuando se aplicaron 100 y 200 kg/Ha de N, la producción disminuyó; sin embargo, cuando se aplicaron 120 y 150 kg/Ha de N, la producción aumentó fuertemente. Según los resultados y teniendo en cuenta que el N es un elemento que se lixivia fácilmente y que aplicaciones altas pueden perjudicar el cultivo, es opinión del autor que la aplicación del N es una operación de mucho cuidado y que debe hacerse teniendo en cuenta la textura del suelo y el color de la planta. En suelos arenosos pueden convenir aplicaciones superiores a los 80 kg/Ha de N y estar pendientes de la coloración de la planta durante su período vegetativo, tan pronto se presenten amarillamientos se debe hacer la aplicación del N.

TABLA 3. Rendimientos relativos (en por ciento) de maíz con diferentes aplicaciones de N. Los datos se calcularon de las Tablas presentadas por Rodríguez y Baird (2).

Suelos	Sin N t/Ha	N kg/Ha						
		0	40	80	100	120	160	200
Aluvial	2.99	100	150	196	92	205	242	88
Rojo	3.82	100	107	195	77			

Las diferentes dosis de N, también contenían P y K

FOSFORO. Resultados de seis experimentos (Tabla 4) en los que se ensayaron diferentes dosis de P, indicaron que el rendimiento sin aplicaciones de P produjo 3.47 t/Ha; con aplicaciones de 40, 80, 100 y 120 Kg/Ha de P_2O_5 el aumento fue de 5, 25, 2 y 9% respectivamente. El autor de esta investigación recomienda aplicaciones de 40 a 50 kg/Ha de P_2O_5 , para evitar posibles deficiencias de este elemento especialmente cuando los suelos son arenosos.

TABLA 4. Rendimientos relativos (en por ciento) de maíz con diferentes aplicaciones de P. Los datos se calcularon de tablas presentadas por Rodríguez y Baird (2).

Suelos	Sin P t/Ha	P_2O_5 kg/Ha					
		0	40	80	100	120	150
Aluvial	3.47	100	105	125	102	109	
Rojo	2.08	100	112		175		200

Las diferentes dosis de K, también contenían N y K.

POTASIO. Resultados de cinco experimentos (Tabla 5) indicaron que las producciones de maíz sin K fueron de 3.76 t/Ha, la aplicación de 40 kg/Ha de K_2O aumentaron la producción en un 70% y las aplicaciones de 100 y 150 kg/Ha de K_2O las disminuyeron en un 10 y 5% respectivamente. El autor de esta investigación dice que en estos suelos el K tiene poco efecto en las producciones de maíz, sin embargo, para evitar posibles deficiencias de este elemento, se recomiendan aplicaciones de 20 kg de K_2O /Ha.

TABLA 5. Rendimientos relativos (en por ciento) de maíz con diferentes aplicaciones de K. Los datos se calcularon de Tablas presentadas por Rodríguez y Baird (2).

Suelos	Sin K t / Ha	Kg/Ha de K_2O			
		0	40	50	100
Aluvial	3.76	100	107	90	95
Rojo	4.02	100	95	76	

Las diferentes dosis de K, también contenían N y P.

RESUMEN

Rodríguez y Baird (2) recomiendan fertilizar el maíz en suelos Aluviales con: 75 a 80 kg/Ha de N; 40 a 50 kg/Ha de P_2O_5 y 20 kg/Ha de K_2O ; sin embargo y teniendo en cuenta que por lo general los materiales usados como fuentes de N son fácilmente lavables por el agua lluvia, es aconsejable dividir el N en dos aplicaciones, una tercera parte al tiempo de la siembra con los demás nutrimentos y el resto cuando el maíz tenga un metro de altura.

SUELOS ROJOS (Ultisoles)

Estos suelos se encuentran en los mismos climas en que se localizan los Aluviales o sea en los climas: Medio, caliente moderado y caliente; con precipitaciones de secos, húmedos y muy húmedos. Están localizados en las faldas de las cordilleras de Antioquia, son de colores pardo con subsuelo rojizo, en la mayoría de las veces se ha revuelto el suelo con el subsuelo a lo lejos y donde ha habido erosión se presentan parcelas rojizas dando la apariencia de ser de colores rojos motivo por el cual se les ha llamado suelos rojos. No se ha hecho una clasificación pero aparentemente pertenecen al orden de los Ultisoles (9). Según Rodríguez y Baird (2) son suelos ácidos (pH 5.6); altos en materia orgánica (7.07%); bajos en P (3.0 ppm); altos en K y Mg con 0.43 y 3.36 me en 100 gramos de suelos respectivamente (Tabla 6). Los principales materiales parentales son: La granodiorita, la anfíbolita y la serpentina (3).

TABLA 6. Algunas propiedades químicas de los suelos rojos.

pH	% N		P (1) ppm	CIC meq en 100	K	Ca	Mg
	MO						
5.6	7.07	0.45	3.0	25.57	0.43	3.30	3.36

(1) Fósforo extraído por el método de Bray II

CAL. Ensayos de campo e invernadero, indicaron que uno de los elementos que más influye en la producción de los cultivos son las aplicaciones de cal. El efecto benéfico de la cal sobre los cultivos puede ser debido a que mejora la relación Ca/Mg, ya que en estos suelos con frecuencia se presenta más alto el Ca que el Mg, la aplicación de la Cal hace que el Ca aumente y se mejore esta relación. Otro aspecto benéfico de la Cal puede ser que estos suelos son bajos en Mo, las aplicaciones de Cal hacen que se levante el pH del suelo y el Mo quede más disponible para las plantas (2, 3, 9).

Resultados obtenidos durante ocho años por Rodríguez (9) indicaron que aplicaciones de 5 y 10 t/ha de Cal, aumentaron la producción de maíz en 0.46 y 1.20 t/Ha respectivamente. Este investigador dice que considerando el precio actual de la Cal y del maíz, en la primera cosecha se pagan las 10 t de cal quedando el efecto por muchos años; sin embargo, como los agricultores son por lo general de bajo ingreso, sería mejor repartir esta cantidad en tres años, no obstante esta cantidad está supeditada a la textura del suelo.

NITROGENO. En la Tabla 3 se presentan rendimientos relativos (en por ciento) en maíz con aplicaciones de 40, 80 y 100 kg/Ha de N. La aplicación de 40 kg/Ha de N aumentaron la producción en un 70% y aplicaciones de 80 y 100 kg/Ha la disminuyeron. Estas aplicaciones se hicieron en suelos que se cultivaban con maíz por primera vez y que no habían sido encalados.

Ensayos posteriores, demostraron que cuando un suelo ha sido encalado con 10 t/Ha de Cal y cultivado por varias veces con maíz, sin aplicaciones de N se obtienen 1.42 t/Ha de maíz y que cuando se aplican 50 y 100 kg/Ha de N se obtienen aumentos de 1.60 y 2.27 t/Ha respectivamente. Según estos resultados se aconseja aplicar de 80 a 100 kg/Ha de N siempre y cuando se haya encalado adecuadamente (9).

FOSFORO. En la Tabla 4, se presentan los rendimientos (en por ciento) con las diferentes aplicaciones de P. Los resultados obtenidos indicaron que en un suelo Rojo en que se cultive por primera vez el maíz, la producción sin aplicaciones de P es de 2.08 t/Ha y cuando se aplican 100 y 150 kg/Ha de P_2O_5 la producción se aumenta en 75 y 100 por ciento respectivamente. Rodríguez y Baird (2) dicen que cuando se va a sembrar maíz por primera vez en estos suelos se deben hacer aplicaciones de P que oscilen entre 100 y 120 kg/Ha de P_2O_5 . Resultados posteriores de experimentos llevados a cabo por Rodríguez (9) durante ocho años, indicaron que cuando ya se ha aplicado en el suelo fósforo en cultivos anteriores, este queda en el suelo en una forma que lo pueden aprovechar las plantas de maíz en cultivos subsiguientes, por lo cual las aplicaciones de P se deben reducir a 70 u 80 kg/Ha de P_2O_5 .

POTASIO. Rendimientos relativos (en por ciento) de maíz con diferentes aplicaciones de K se presentan en la Tabla 5. Los resultados obtenidos indicaron que las aplicaciones de 40 y 80 kg/Ha de K_2O tienden a disminuir las producciones de maíz. Rodríguez y Baird (2) aconsejan aplicaciones de 20 kg/Ha de K_2O para corregir posibles deficiencias de este elemento. Rodríguez (9) posteriormente publicó resultados de siembras de maíz en las cuales aplicó 50 y 100 kg/ha de K_2O en presencia de 10 t/Ha de Cal. Encontró que sin aplicaciones de K el maíz producía 1.42 t/Ha y cuando se aplicó 50 y 100 kg/Ha de K_2O el maíz aumentaba la producción en 2.74 t 3.24 t/Ha. Según los resultados el mismo investigador aconseja aplicar de 80 a 100 kg/Ha de K_2O .

RESUMEN

Los suelos Rojos son ácidos, bajos en fósforo y altos en potasio. Los rendimientos obtenidos indicaron que económicamente se justifica la aplicación de 10 t de Cal/Ha. Se recomiendan aplicaciones anuales de dos a tres t/Ha de Cal, antes de arar y por lo menos durante tres años. El maíz sembrado en terrenos que se van a cultivar por primera vez, se

pueden fertilizar con 40 a 50 kg/Ha de N. En suelos que ya han sido sembrados con maíz y adecuadamente encalados, se debe aplicar de 80 a 100 kg/Ha de N. El P aplicado al primer cultivo lo pueden aprovechar los cultivos subsiguientes, se aconseja aplicar en la primera siembra de 100 a 120 kg de P_2O_5 /Ha y luego en siembras posteriores reducirlo a 70 u 80 kg/Ha de P_2O_5 . Para hacer recomendaciones de potasio se puede usar la escala que para tal fin el programa de Suelos del Instituto Colombiano Agropecuario posee. En caso de que sean bajos en potasio y hayan sido encalados se puede aplicar 80 a 100 kg/Ha de K_2O .

SUELOS NEGROS ORGANICOS (Inseptisoles)

Los suelos negros orgánicos se les denomina así porque tienen un color negro intenso y su contenido de materia orgánica es muy alto. Son derivados de cenizas volcánicas, se les clasifica como del orden de los Inseptisoles y del suborden de los Andepts. Están localizados en las partes altas de las cordilleras en los climas: Frío moderado-Seco (Fm-S); Frío moderado Húmedo (Fm-H) y Frío moderado-Muy húmedo (Fm-Mh); Frío-seco (F-S); Frío-Húmedo (F-H); Frío-Muy Húmedo (F-Mh). Los climas fríos moderados están comprendidos entre los 1800 y 2400 m.s.n.m. con una temperatura media anual que oscila entre los 15 y 18°C; los climas fríos están comprendidos entre los 2.400 y 3.000 m.s.n.m. con una temperatura que oscila entre los 12 y 15°C, (4).

Los Suelos Negros (Tabla 7) son: muy ácidos (pH-5.10), muy altos en materia orgánica (27.5%); bajos en fósforo aprovechable (3.7 ppm) altos en potasio (0.47 me); bajos en Ca y Mg (1.64 y 0.35 me/100 g de suelo).

TABLA 7. Algunas propiedades químicas de los Suelos Negros Orgánicos.

pH	%		P (1) ppm	meq/100 g de suelo			
	MO	N		CIC	K	Ca	Mg
5.10	27.5	0.90	3.7	48.47	0.47	1.64	0.35

(1) Fósforo extraído por el método Bray II.

Trabajos sobre fertilización de maíz en estos suelos se iniciaron en 1958; a continuación se presentan algunos resultados obtenidos por Rodríguez y León (7) en un ensayo llevado a cabo en estos suelos por ocho años consecutivos.

CAL. Aplicaciones hasta de 5 y 10 t/Ha de Cal han tenido poco efecto en la producción de maíz. Aplicaciones de 5 t de Cal aumentaron la producción durante ocho años en aproximadamente 400 kg/Ha y por cosecha en la actualidad y teniendo en cuenta otros ensayos se aconsejan aplicaciones de 5 t de Cal dolomítica/Ha repartidas en dos años (7).

NITROGENO, Resultados obtenidos (Tabla 8) indicaron que cuando se va a sembrar maíz en estos suelos por primera vez con cantidades adecuadas de Cal, P y K no se justifican aplicaciones de N, por lo menos en las dos primeras cosechas. Después de la tercera cosecha aplicaciones de N aumentaron los rendimientos hasta en 2.5 t/Ha. En la actualidad Rodríguez y León (7) aconsejan aplicaciones de 75 kg/Ha de N, repartidos en dos porciones, una tercera al tiempo de la siembra y el resto a los dos meses o cuando se principian a notar deficiencias de dicho elemento (7).

TABLA 8. Influencia de N, K y materia orgánica (M. O) en los rendimientos de maíz (t/Ha) en un Suelo Negro. Los resultados son promedio de cuatro replicaciones. La materia orgánica se aplicó a razón de 4 t/Ha.

kg/Ha		Años. Cada uno representa una cosecha							
N	K ₂ O	1961	1962	1963	1964	1965	1966+	1967+	1968+
75	75	3.19	3.24	3.94	3.29	3.24	5.09	3.80	4.78
0	75	3.05	3.10	3.60	2.60	2.30	2.87	0.99	2.27
75	0	2.62	2.73	2.42	1.70	0.96	1.11	0.95	0.99
75	75+MO	4.19	3.48	3.87	3.94	3.42	5.84	3.58	5.48
D.M.S. 5%		0.65	0.59	0.78	0.52	0.76	1.04	1.21	0.78

+ En los últimos años (1966, 67, 68) se cambió la dosis de N de 75 a 100 kg/Ha. Todos los tratamientos llevaron Cal y Fósforo.

FOSFORO. En suelos que iban a ser sembrados por primera vez y que no habían recibido aplicaciones de P, se sembró maíz con cuatro dosis de P₂O₅: 0, 100, 200 y 400 kg/Ha. Los rendimientos obtenidos (0.37; 2.77; 3.24; 3.87 t/Ha) indicaron que a mayor aplicación de P, mayor producción (Tabla 9), sin embargo los precios del P y del Maíz no hacían económica la aplicación de 200 y 400 kg/Ha de P₂O₅. Al estudiar el efecto residual del P se observó que en un suelo que ha recibido 400 kg/Ha de P₂O₅ puede sembrarse maíz con 100 kg/Ha de P₂O₅ y obtenerse buenos resultados (7).

TABLA 9. Influencia del Fósforo y Cal en la producción de maíz (t/Ha) en un suelo negro. Primera cosecha, promedio de cuatro replicaciones.

Cal t/Ha	P ₂ O ₅ kg/Ha				Promedio
	0	100	200	400	
0	0.08	2.60	3.03	3.91	2.40
5	0.68	3.03	3.50	3.77	2.74
10	0.35	2.68	3.19	3.94	2.54
Promedio	0.37	2.77	3.24	3.87	

D.M.S. 5% tratamiento = 0.65

D.M.S. 5% tratamiento = 0.36

POTASIO. Rendimiento del maíz en parcelas sembradas por ocho años consecutivos indicaron que el suelo tiene una reserva para una cosecha pero a medida que se van sembrando cosechas se va disminuyendo la reserva que hay hasta llegar el momento que las siembras no producen o producen muy poco si no se les aplica K (7).

Comparando los rendimientos de maíz obtenidos durante cinco años (Tabla 8) las parcelas en que no se aplicó K, con los obtenidos en las parcelas donde se aplicaron 75 kg/Ha de K_2O , se observan diferencias que oscilan entre 1.59 y 3.89 t/Ha. Después de la primera cosecha se aconseja aplicar K a razón de 75 kg/Ha de K_2O (7).

MATERIA ORGANICA. Las aplicaciones de materia orgánica a razón de 4 t/Ha, aumentaron la producción de maíz en la proporción de 700 kg/Ha (Tabla 8). La aplicación de este material se puede hacer siempre y cuando el precio del maíz compense los gastos de la aplicación (7).

RESUMEN

Para sembrar maíz en estos suelos se recomienda: 5 t/Ha de cal dolomítica, dividida en dos años; 75 kg/Ha de N dividida en dos partes; una tercera al tiempo de la siembra y el resto a los dos meses ó cuando el maíz presenta síntomas de deficiencias de N. Para ahorrar P sería conveniente sembrar primero papa con 400 kg/Ha de P_2O_5 y luego cosechar la papa, sembrar el maíz con 100 kg/Ha de P_2O_5 . Potasio a razón de 75 kg/Ha de K_2O y materia orgánica a razón de 4 t/Ha (6, 7).

EFEECTO DE LOS FERTILIZANTES Y SU COLOCACION EN LA GERMINACION DE LA SEMILLA

Con el objeto de estudiar el efecto de los fertilizantes y su colocación en la germinación del maíz, Rodríguez (4) sembró dos experimentos en la Estación Experimental Tulio Ospina. En los experimentos se usaron dos dosis de fertilizantes, cada dosis se colocó en el suelo en tres formas distintas, además de estos seis tratamientos se sembró un testigo en el que no se usó fertilizante. Las dosis de fertilizantes fueron: 75-75-75 y 150-150-150 kg/Ha de N, P_2O_5 y K_2O respectivamente. Las formas de colocación fueron:

1. En banda debajo de la semilla
2. En dos bandas a los lados del surco
3. En banda en el fondo del surco

En el primer caso, el fertilizante quedó de dos a tres centímetros debajo de la semilla; en el segundo caso, al tapar la semilla el fertilizante quedó revuelto con la tierra que tapaba la semilla; en el tercer caso, el fertilizante estaba en el fondo del surco y la semilla quedó en contacto con aquel.

Los materiales usados como fuentes de N, P y K fueron: sulfato de amonio (21% de N); superfosfato triple (20% de P_2O_5) y cloruro de potasio (60% de K_2O). Los surcos tuvieron una profundidad de 5 a 7 centímetros y la germinación del maíz al momento de la siembra fue del 93%.

En la Tabla 10, se presentan resultados obtenidos en los dos experimentos: Comparando el promedio de semillas germinadas (289) del tratamiento en el cual no se aplicó fertilizantes, con el promedio (150) del tratamiento en donde se aplicaron fertilizantes (150-150-150) en el fondo del surco con la semilla, se observa que la germinación de la semilla se redujo en casi un 50%.

Por tal motivo parece que en este clima se debe tener especial cuidado al aplicar los fertilizantes y tratar en lo posible de que éstos no queden en contacto con las semillas porque perjudican la germinación.

TABLA 10. Efecto de los fertilizantes y colocación en la germinación del maíz. Número de semillas germinadas. En 1958 se sembraron 304 semillas y en 1959 se sembraron 404 semillas.

N	kg/Ha		COLOCACION DEL FER- TILIZANTE	No. 1958B	No. 1959A	Prom.
	P ₂ O ₅	K ₂ O				
0	0	0	No se aplicó fertilizante	234	344	289
75	75	75	Dos a tres cm debajo de la semilla	243	330	287
75	75	75	En dos bandas a los lados del surco	262	339	301
75	75	75	En el fondo del surco con la semilla	149	353	251
150	150	150	Dos a tres cm debajo de la semilla	257	260	259
150	150	150	En dos bandas a los lados del surco	166	375	271
150	150	150	En el fondo del surco con la semilla	65	235	150
D.M.S. 5%			76	61	

A Primer Semestre
B Segundo Semestre

INFLUENCIA DE LAS DISTANCIAS DE SIEMBRA Y DOSIS DE N EN LOS RENDIMIENTOS DE MAIZ (4)

En Antioquia debido a su topografía ondulada, existen muchos métodos para sembrar maíz, en la actualidad, parece que el más común, es en el que el agricultor, después de preparar un terreno hace un hueco con una herramienta puntuda y luego coloca cinco granos de maíz los cuales tapa con

tierra, enseguida da pasos en línea recta y a cada paso coloca un grupo de semillas, en la misma forma que la primera, así coloca en el terreno la primera hilera, la segunda la hace a un paso de la primera, quedando las plantas de maíz en cuadros cuyos lados tienen una longitud que oscila entre 90 y 120 cm. No hace raleo pero por lo general quedan tres plantas por sitio.

En 1954 y 1956, con el objeto de estudiar como influían las distancias de siembra en el rendimiento del maíz, se plantaron en Tulio Ospina varios experimentos.

Los experimentos se sembraron en surcos distanciados a 92 cm. se escogió esta distancia por aproximarse a la más usada por los agricultores y por ser la más posible de usarse con maquinaria en un futuro.

TABLA 11. Influencia de las distancias de siembra en los rendimientos del maíz (t/Ha) en suelos Aluviales. Los surcos distanciados a 92 cm.

Plantas Ha	Distancias entre sitios	1954A	1954B	Prom.	1956A	1956B	Prom.
108.000	Una planta a 10 cm.	-	-	-	4.56	3.33	3.69
71.928	Una planta a 15 cm.	-	-	-	4.34	3.08	3.75
54.000	Una planta a 20 cm.	7.66	4.60	6.13	4.45	3.83	4.00
43.200	Una planta a 25 cm.	7.09	4.84	5.97	4.65	3.38	3.98
35.100	Una planta a 31 cm.	6.40	4.53	5.46	-	-	-
43.200	Dos plantas a 50 cm.	6.88	4.34	5.61	-	-	-
35.100	Tres plantas a 92 cm.	6.19	3.48	4.84	-	-	-
D.M.S. 5%		0.59	N.S.		N.S.	0.47	

A Primer Semestre
B Segundo Semestre

En la Tabla 11 se presentan resultados obtenidos sobre poblaciones en 1954 y 1956. Considerando los promedios obtenidos en 1956 con 108.000 (10 cm), 71.928 (15 cm), 54.000 (20 cm) y con 43.200 (25 cm) plantas/Ha, se observa que las mejores producciones se obtuvieron con 54.000 y 43.000 plantas/Ha con producciones de 6.13 y 5.97 t/Ha de maíz respectivamente. En 1954 se ensayaron 54.000 (20 cm); 43.200 (25 cm) y 35.100 (31 cm) plantas/Ha, las mayores producciones se obtuvieron con 54.000 y 43.000 plantas.

Las producciones promedias obtenidas con 43.000 plantas sembradas a 25 cm (5.97 t) fueron más altas que las obtenidas cuando se sembraron dos plantas cada 50 cm (5.61 t). Las producciones promedias obtenidas con 35.100 plantas sembradas a 31 cm (5.46 t) fueron más altas que las obtenidas cuando se sembraron tres plantas cada 92 cm (4.84 t).

TABLA 12. Influencia de las aplicaciones de N en los rendimientos de maíz (t/Ha) en suelos Aluviales.

N kg/Ha	SEMESTRES				
	1954A	1954B	1956A	1956B	Prom.
0	6.56	3.19	2.19	1.59	3.49
80	6.94	5.14	4.50	3.40	5.00
D.M.S. 5%	N.S.	0.40	1.10		

A Primer Semestre
B Segundo Semestre

Las distancias experimentales y enumeradas en la Tabla 11, fueron probadas sin N y con 80 kg/Ha de N, los resultados obtenidos con el N se presentan en la Tabla 12, indican que en promedio la más alta producción se obtuvo con 80 kg/Ha de N (5.00 t) y la más baja cuando no se aplica N (3.49 t). En ninguno de los experimentos hubo interacción entre las dosis de N y las diferentes distancias ensayadas. Teniendo en cuenta la distancia de 92 cm entre las hileras, parece que la población de plantas más

aconsejadas oscilan entre 43.200 y 54.000 plantas/Ha. Sin embargo el número de plantas por hectárea y el sistema de siembras debe de determinarlo el agricultor que es quien más conoce su terreno; para esto los factores más importantes que se deben tener en cuenta son: La fertilidad del suelo, la disponibilidad del agua, la variedad y la maquinaria que exista en la finca. Parece que lo más importante es que en la densidad final, las plantas estén bien distribuidas y que con sus hojas cubran el terreno sin entre cruzarse.

INFLUENCIA DE ALGUNAS LABORES DE CULTIVOS EN EL RENDIMIENTO DEL MAIZ

(Datos tomados de Gómez, Sánchez, Rodríguez (1) 1961)

Para destruir las malezas comunes en el cultivo del maíz, generalmente se hace necesario emplear gran cantidad de trabajo mecánico y aún mano de obra. Comúnmente se requieren tres o más limpiezas antes de que el maíz esté en condiciones de defenderse por sí solo de las malezas, impidiendo con su follaje que éstas reciban luz suficiente para prosperar.

Las labores de cultivo, comprenden aquellas prácticas superficiales, encaminadas a destruir las malas hierbas y romper la costra dura que se forma en la superficie del suelo en tiempos secos. Estas labores de cultivo se hacen con el objeto de evitar competencias por nutrimentos y agua, incrementar la aireación y la infiltración del agua en el suelo, favorecer el desarrollo de raíces adventicias y de hecho, el anclaje y nutrición de las plantas.

Se ha pensado en la posibilidad de contrarrestar, mediante la aplicación de fertilizantes, la competencia que las malezas le hacen al maíz, como también en la destrucción de éstas mediante el uso de herbicidas. Con el objeto de medir la influencia de algunas labores de cultivo en el rendimiento del maíz, también para averiguar la posibilidad de reemplazarlas con

el uso de fertilizantes, se localizó un experimento en la Estación Experimental Tulio Ospina. El experimento tuvo cuatro tratamientos con labores de cultivo y cada uno de estos tratamientos, dos dosis de N. Los tratamientos con labores de cultivos fueron :

1. Sin labores
2. Corte superficial de malezas con machete
3. Cultivada y aporque
4. Cultivada, desyerba y aporque

Cada uno de los tratamientos estudiados (labores de cultivo) se les aplicó N en dos dosis, unas veces sin N y otras con 80 kg/Ha de N.

En el presente trabajo se denominará cultivada aquella labor que se efectúa en las fajas comprendidas entre los surcos de maíz; desyerba, destrucción manual de las hojas dentro de los surcos, las cuales permanecen después de la labor anterior, y aporcada, el arrimo mecánico de la tierra al tallo, para aumentar el anclaje de la planta.

TABLA 13. Influencia del N y algunas labores de cultivo en el rendimiento de maíz (t/Ha) en suelo Aluvial.

TRATAMIENTOS	Kg de N/Ha		Promedio t/Ha
	0	80	
1. Sin labores	1.7	2.9	2.3
2. Cultivada, aporque	2.0	4.3	3.2
3. Corte superficial de malezas	3.4	4.5	3.4
4. Cultivada, desyerba, aporque	3.6	5.9	4.8
Promedio	2.4	4.4	3.4

D.M.S. 5% para promedio de dosis de N = 0.3

D.M.S. 5% para promedio de tratamientos = 0.8

Los rendimientos de maíz aumentaron considerablemente por acción de labores de cultivo y por la aplicación del N. Los datos presentados en la Tabla 13, hacen suponer que la efectividad de las labores de cultivo en el aumento de los rendimientos de maíz, depende del grado de control de las malezas. Así, la represión de éstas, en los tratamientos estudiados, siguió de menor a mayor, el siguiente orden:

1. Sin labores (2.3 t)
2. Cultivada y aporque (3.2 t)
3. Corte superficial de las malezas (3.5 t)
4. Cultivada, desyerba y aporque (4.8 t)

Los rendimientos del maíz fueron proporcionales al grado de control de las malezas. Por lo tanto a mejor control de las malezas con labores de cultivo, corresponde un mayor rendimiento del maíz.

La fertilización influyó grandemente en la producción. Según los resultados promedios, la producción de maíz es más baja (2.4 t) cuando no se agrega N, que cuando se agrega N (4.4 t).

Comparando algunos de los tratamientos sin N, tales como: El No. 1 cultivada y aporcada (2.0 t) y el No. 2 corte superficial de las malezas (2.4 t) con el tratamiento No. 1 en que se hicieron labores de cultivo pero se aplicaron 80 kg/Ha de N (2.9 t), se ve que las labores de cultivo de los tratamientos mencionados se puede reemplazar con una aplicación de 80 kg/Ha de N.

Los resultados obtenidos, permiten concluir que:

1. Los rendimientos de maíz aumentan apreciablemente con la cultivada, desyerba dentro del surco, aporcada y corte superficial de las malezas con machete.

2. Los mayores rendimientos del maíz se obtuvieron cuando se ejecutaron las tres labores principales de cultivo (cultivada, aporcada y desyerba).
3. El efecto benéfico de las tres labores de cultivo, fue directamente proporcional al grado de control de las malezas.
4. La aplicación de N sustituyó la cultivada y aporcada o el corte superficial de las malezas con machete, pero no la combinación de las tres labores.

ROTACION Y USO DE ABONOS VERDES EN EL CULTIVO DEL MAIZ

(Tomado de Rodríguez (5). 1972)

Desde hace muchos años los agricultores han considerado la rotación de cultivos y el uso de abonos verdes como prácticas benéficas en la producción agrícola. La materia orgánica ocupa un papel importante en el mejoramiento de la fertilidad del suelo y puede mantenerse en éste una buena proporción, ya sea agregando residuos de cosecha, o por medio de abonos verdes. El mejor abono verde parece ser un cultivo de leguminosas, pues además de dar al suelo la materia orgánica, fija nitrógeno atmosférico por medio de sus nódulos. El uso de una leguminosa en rotación con gramíneas además de proporcionar al suelo materia orgánica, solubiliza elementos trazas, disminuye el ataque de plagas y enfermedades y en algunos casos inhibe la producción de sustancias tóxicas muy perjudiciales en los monocultivos.

Con el objeto de estudiar los abonos verdes y las rotaciones, en la Estación Experimental Tulio Ospina, se sembró una colección de leguminosas y un experimento de rotaciones y abonos verdes.

El objetivo principal de las siembras de leguminosas fue encontrar un buen abono verde para clima medio. El del experimento de rotaciones fue observar el efecto que producen las rotaciones. Los abonos verdes, el N y la precipitación en la producción de maíz y en las propiedades químicas y físicas del suelo.

Las rotaciones estudiadas fueron: maíz después de barbecho, maíz después de soya y maíz después de dolichos, las cuales se compararon con maíz en monocultivo. Las rotaciones y el maíz en monocultivo se sembraron por 12 años y cada una con tres dosis de N, éste se le aplicaba solamente al maíz. Durante los primeros nueve años las dosis usadas fueron: 0.40 y 80 kg/Ha de N. Posteriormente (tres años) la dosis de 40 se cambió por 80 y la de 80 por 120. A la soya y al maíz se les cosechó el grano y al dolichos se le enterró como abono verde.

Los resultados obtenidos indicaron que:

1. Las leguminosas más promisorias para usarlas como abono verde fueron: Crotalaria juncea L; Dolichos Lablab L; Stizolobium deeringuanum Bort; Canavalia ensiformis (L) D.C. ; Glycine max (L) Merrill y Vigna sinensis (L) Endl.
2. En las Tablas 14 y 15, se presentan los rendimientos de maíz obtenidos con las diferentes aplicaciones de N. Las mayores producciones de maíz se obtuvieron cuando se aplicaron 120 kg/Ha de N; le siguen en orden descendente el maíz con aplicaciones de 80, luego las obtenidas con 40 y los más bajos rendimientos se obtuvieron cuando no se aplicó N. Sin embargo, los aumentos encontrados cuando se aumentó la dosis de 80 a 120 fueron tan pequeños que aparentemente no se justifica esta última aplicación. Estos resultados concuerdan con los encontrados por Rodríguez y Baird (2). Según esto, se aconseja sembrar maíz continuo y aplicar en cada siembra de 75 a 80 kg/Ha de N.

TABLA 14. Influencia del nitrógeno, del abono verde y de las rotaciones en el cultivo del maíz (t/Ha) en un suelo Aluvial. Promedio de nueve años (1956-1964).

Nitrógeno kg/Ha	Maíz en monocul- tivo	Maíz Barbe- cho	Maíz Soya	Maíz Do- lichos	D. M. S. 5%
<u>1er. Semestre</u>					
0	2.95	3.69	3.28	5.91	0.81
40	4.52	4.68	4.73	6.20	0.81
80	5.52	5.66	5.38	6.23	0.81
D. M. S. 5%	0.45	0.45	0.45	0.45	-
<u>2o. Semestre</u>					
0	2.06	-	2.96	4.86	0.41
40	2.91	-	3.51	4.85	0.41
80	3.51	-	4.45	4.84	0.41
D. M. S. 5%	0.31	-	0.31	0.31	-

Comparando las tres rotaciones entre sí (Tablas 14 y 15), observamos que la producción más alta de maíz, con o sin N, se obtuvo con la rotación maíz después de dolichos; le siguió en orden descendente maíz después de barbecho y luego maíz después de soya. Debido a que cuando se siembra maíz después de dolichos o después de barbecho se pierde una cosecha de maíz, se aconseja sembrar maíz y después soya y solamente el dolichos, cuando económicamente se justifique.

TABLA 15. Influencia del nitrógeno, del abono verde y de las rotaciones en el cultivo del maíz (t/Ha) en un suelo Aluvial. Promedio de tres años (1965-1967).

Nitrógeno kg/Ha	Maíz en monocultivo	Maíz Bar- becho	Maíz Soya	Maíz Do- lichos	D.M.S. 5%
<u>1er. Semestre</u>					
0	2.40	3.57	2.94	4.09	1.08
80	4.29	4.44	4.05	4.16	1.08
120	4.32	4.65	4.41	4.06	1.08
D.M.S. 5%	0.60	0.60	0.60	0.60	-
<u>2o. Semestre</u>					
0	1.58	-	2.82	3.88	0.87
80	3.06	-	3.16	3.76	0.87
120	3.15	-	3.84	3.63	0.87
D.M.S. 5%	0.72	-	0.72	0.72	-

La producción más alta en un año se obtuvo cuando se sembró maíz continuo fertilizado con N; le siguió la obtenida con maíz después de dolichos (Tablas 14 y 15). Por ésto, sería más económico sembrar maíz continuo fertilizado adecuadamente con N e incluir una rotación con abono verde solo cada tres o cuatro años.

Los rendimientos de soya y maíz obtenidos en el primer semestre, fueron superiores a los obtenidos en el segundo. Aparentemente, la mayor producción obtenida en el primero, se debe en parte a una mayor y mejor distribución de la precipitación.

Según los datos obtenidos sobre precipitación (Tabla 16) se puede dividir el año en dos períodos.. Uno lluvioso y otro seco. El primero va de abril

a noviembre, abarca ocho meses y el segundo cuatro meses. En cuanto sea posible para hacer las siembras se debe aprovechar el período lluvioso para que los cultivos no sufran por falta de agua.

TABLA 16. Precipitación mínima, máximo y promedio en milímetros de la Estación Experimental Tulio Ospina. Promedio de 15 años 1952-1966.

Precipitación en milímetros				Precipitación en milímetros			
Meses	Mínima	Máxima	Promedio	Meses	Mínima	Máxima	Prom.
Enero	0	101	34	Julio	44	233	105
Febrero	5	149	57	Agosto	48	179	109
Marzo	7	160	67	Septiembre	81	212	151
Abril	59	220	131	Octubre	93	295	182
Mayo	69	288	168	Noviembre	42	249	138
Junio	15	237	133	Diciembre	8	126	65

COMPORTAMIENTO DEL MAIZ CON SIEMBRAS

INTERCALADAS DE LEGUMINOSAS

(Tomado de Rodríguez (8). 1972)

En el ensayo de rotación maíz y dolichos antes discutido en este trabajo, se observó que el dolichos enterrado como abono verde aumentaba la producción del maíz y podía reemplazar las aplicaciones de N; sin embargo, en algunas ocasiones no era económico usarlo porque se perdía una cosecha de maíz.

En Antioquia, agricultores que cultivan algunas parcelas, acostumbran sembrar maíz y al mismo tiempo cerca de éste, siembran frijol voluble cuando el maíz está creciendo; en esta forma las cañas de maíz le sirven de tutoría al frijol y se aprovecha el terreno para obtener dos cosechas al mismo tiempo.

La mayor parte de los suelos de Colombia son pobres en P y el que se aplica tiende a fijarse o sea a hacerse poco aprovechable por las plantas. Algunas leguminosas tienen la propiedad de solubilizar el P, haciéndolo más apto para que lo tomen otras plantas tales como las gramíneas.

Con el objeto de encontrar la forma de hacer dos siembras de maíz y una de abono verde, en el mismo año se hicieron en Tulio Ospina dos estudios. El primero consistió en buscar una leguminosa que creciera bien en siembras conjuntas con maíz. El segundo consistió en estudiar el efecto de dos leguminosas en la producción de maíz.

En el primer estudio se sembraron seis leguminosas entre las calles del maíz en un suelo Aluvial. El maíz se sembró en surcos distanciados a 90 cm y en los surcos se colocaron tres plantas distanciadas a 90 cm.

Las leguminosas estudiadas fueron: Fríjol jacinto o fríjol dolichos Dolichos lablab L; Fríjol terciopelo o fríjol estizolobium Stizolobium deerin-gianum Bort; Trébol Huban Millilotus alva Desv; Fríjol cimarrón Canavalia ensiformis (L) D.C.; Caupí Vigna sinensis (L) y Crotalaria juncea L.

En el segundo estudio se realizó un experimento con tres tratamientos; este se sembró en un suelo Aluvial. Los tratamientos fueron: 1) Maíz sin leguminosas; 2) Maíz con dolichos y 3) Maíz con estizolobium.

Del primer estudio las leguminosas que mejor crecieron con maíz fueron el dolichos, el estizolobium y el Trébol Huban. Del segundo estudio en la Tabla 17, se presenta la cantidad de materia seca (t/Ha) que produjeron para enterrar las dos leguminosas, según la cantidad de materia orgánica parece que el dolichos (2.32 t) es mejor que el estizolobium (1.89 t).

TABLA 17. Comportamiento de dolichos y estizolobium, producción de materia orgánica (t/Ha) en siembras intercaladas con maíz; promedio de 14 cosechas. Suelo Aluvial.

TRATAMIENTOS	PROMEDIO 14 Cosechas
Fríjol - dolichos	2.32
Fríjol - estizolobium	1.89

En las cinco siembras (Tabla 18) las mayores producciones de maíz se obtuvieron en los tratamientos en los que se sembró maíz con dolichos (4.09 t) o con estizolobium (3.94 t) y las más bajas cuando se siembra maíz sin leguminosas (2.53 t). Según estos resultados parece que el N que se aplicó al maíz (20 kg/Ha de N) no fue suficiente para producir una buena cosecha y las leguminosas ejercieron un efecto benéfico en la producción.

TABLA 18. Comportamiento del maíz (t/Ha) con siembras intercaladas de dolichos y estizolobium.

Tratamientos	1962	1963	1963	1964	1964	Prom.
	Segundo Semestre	Primer Semestre	Segundo Semest.	Primer Semest.	Segundo Semest.	
Maíz-sin legumi- nosas	2.48	3.21	1.86	3.33	1.87	2.53
Maíz-F. dolichos	3.56	4.87	2.84	6.18	3.00	4.09
Maíz-F. estizolo- bium	3.18	4.90	3.20	5.22	3.18	3.94
D.M.S. 5%	0.07	0.58	0.63	1.40	0.49	-

El maíz fue fertilizado con 20-60-20 (N-P₂O₅-K₂O kg/Ha).

En las cinco siembras siguientes se aumentó el N de 20 a 80 kg/Ha, los rendimientos (Tabla 19), indicaron que la más alta producción se obtuvo cuando se sembró maíz sin leguminosas (4.17 t) y la más baja cuando se siembra el maíz con el dolichos (3.57 t) o con el estizolobium (3.61 t). Estos resultados parecen indicar que se pueden suprimir las siembras de leguminosas y a cambio agregar N; sin embargo falta un estudio en el cual se le coloque el precio al grano que produce el frijol en estas siembras conjuntas.

TABLA 19. Comportamiento del maíz (t/Ha) con siembras intercaladas de dolichos y estizolobium.

Tratamientos	1965	1965	1966	1966	1967	1967	Prom.
	1er. Semest.	2o. Semes.	1er. Semes.	2o. Semes.	1er. Sem.	2o. Sem.	
Maíz-sin leguminosas	3.28	4.09	6.31	3.71	5.04	2.59	4.17
Maíz-frijol dolichos	2.56	4.05	4.86	3.47	4.57	1.91	3.47
Maíz-frijol estizolobium	2.64	4.11	5.64	3.26	4.11	1.87	3.61
D.M.S. 5%	N.S.	N.S.	N.S.	0.34	0.41	0.69	-

El maíz fue fertilizado con 80-60-20 (N-P₂O₅-K₂O kg/Ha)

En la Tabla 20, se presentan los resultados obtenidos con las tres siembras posteriores y en las que se suprimió el estizolobium y se fertilizó el maíz con 40 y 80 kg/Ha de N. Las producciones obtenidas en el maíz con dolichos (3.37 t) y el maíz con 40 kg/Ha de N (3.59 t) son muy semejantes e inferiores al maíz fertilizado con 80 kg/Ha de N (4.04 t). Estos resultados parecen indicar que el dolichos tiene sobre la producción del maíz un efecto que equivale a 40 kg/Ha de N y que el maíz fertilizado con 80 kg/Ha de N rebaja la producción cuando se siembra conjuntamente con el dolichos.

TABLA 20. Comportamiento del maíz (t/Ha) con siembras intercaladas de dolichos.

Tratamientos	1968 Segundo Semest.	1969 Primer Semest.	1969 Segundo Semest.	Promedio
Maíz+40 kg/Ha de N	3.20	3.40	4.16	3.59
Maíz+80 kg/Ha de N	3.86	3.77	4.49	4.04
Maíz+dolichos sin N	3.25	2.91	3.96	3.37
D. M. S.	N. S.	N. S.	N. S.	N. S.

RESUMEN

Se hicieron dos estudios. En el primero se sembraron seis leguminosas entre las calles del maíz, para escoger las que mejor se adaptaran en siembras conjuntas con el maíz. Las que mejor se adaptaron fueron el dolichos, el estizolobium y el Trébol Huban. En el segundo estudio se observó el efecto del N y las leguminosas en los rendimientos del maíz. Se encontró en el maíz que fue sembrado con 20 kg/Ha de N, que las siembras conjuntas con leguminosas ejercieron en la producción de éste un efecto benéfico (Tabla 18).

El efecto que produjeron en el maíz las leguminosas equivalió a una aplicación aproximadamente de 40 kg/Ha de N (Tabla 20). Aplicaciones de 80 kg/Ha de N, no solamente reemplazan los efectos de las leguminosas sino que aumentan la producción (Tablas 19 y 20). Las leguminosas que más produjo materia orgánica fue el dolichos.

BIBLIOGRAFÍA

1. GOMEZ, J.A.; C.SANCHEZ y M. RODRIGUEZ J. 1961. Influencia de algunas labores de cultivos en el rendimiento del maíz. *Agric. Trop.* 7:385-396.
2. RODRIGUEZ, J.M. y B.G. BAIRD. 1963. Fertilización de maíz en el Centro Nacional de Investigaciones Agrícolas Tulio Ospina. *Agric. Trop.* 3:139-149.
3. _____ y A.C. MacCLUNG. 1963. Respuesta del molibdeno en suelos rojos de Antioquia. *Agric. Trop.* 3:505-512.
4. _____. 1965. Algunos aspectos sobre la fertilidad de los suelos del departamento de Antioquia. En Algunos aspectos del análisis de suelos. Centro Nacional de Investigaciones Agrícolas Tulio Ospina. Instituto Colombiano Agropecuario ICA. 106 p.
5. _____. 1972. Algunos aspectos del cultivo del maíz (*Zea mays*). I rotación y uso de abonos verdes en el cultivo del maíz (*Zea mays*) en suelo Aluvial. *Rev. ICA* 7(2):89-103.
6. _____. 1972. Fertilización de papa, maíz y frijol en suelos negros del Oriente Antioqueño. En Estudio Socioeconómico del Oriente Antioqueño. Ministerio de Agricultura. Instituto Colombiano Agropecuario ICA. 194 p. (Folleto).
7. _____ y A. LEON S. 1972. Fertilización de maíz en suelos negros derivados de cenizas volcánicas de la Penillanura Central de Antioquia. II Panel sobre Suelos Volcánicos de América. IICA-OEA. 26 p.
8. _____. 1972. Comportamiento del maíz (*Zea mays*) en siembras intercaladas de leguminosas. *Rev. ICA* 7(2):104-109.

9. RODRIGUEZ, J.M. 1974. Fertilización de la rotación maíz-fríjol en suelos rojos (oxisoles) del departamento de Antioquia. Rev. ICA 9(1):49-60.
10. ROJAS, M.E. 1968. Encuesta Agropecuaria Nacional 1967. Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). Bogotá D. E. 26 p.