

## **Respuesta del Maíz a las Aplicaciones de Nitrógeno en Diferentes Densidades de Poblaciones y Sistemas de Siembra**

ORLANDO MARTINEZ W.<sup>1</sup>, MANUEL TORREGROZA C.<sup>1</sup>, JAIME ARCE<sup>2</sup> y LUIS ABRIL V.<sup>2</sup>

**Resumen.** El nitrógeno es un macronutriente de mayor importancia para las plantas, debido a que ellas lo requieren en grandes cantidades. Por lo general, la disponibilidad de este elemento químico en el suelo es insuficiente, requiriéndose su aplicación en la mayoría de los cultivos. Sin embargo, la fertilización nitrogenada en Colombia, en maíces de clima frío, no ha tenido la respuesta esperada como ocurre con otras especies que se siembran en estas condiciones. Este estudio se realizó con el propósito de evaluar el efecto de aplicar nitrógeno al maíz bajo diferentes sistemas de siembra, de densidades de población y variados genotipos de dicho cereal. La presente investigación se realizó en el C.N.I. Tibaitatá, ubicado en el Municipio de Mosquera, a 2.543 msnm, temperatura promedio de 14°C y precipitación promedio de 750 mm. En general, no se encontró respuesta alguna del maíz a las aplicaciones de nitrógeno, a pesar de haberse utilizado germoplasma que contrastaba altamente en su producción, desarrollo vegetativo y precocidad. Se sugiere estudiar la respuesta del maíz al nitrógeno en dosis mayores de 90 Kg/ha en suelos de textura gruesa, como los arenosos.

### **MAIZE RESPONSE TO NITROGEN APPLICATION AT SEVERAL PLANT DENSITIES AND PLANTING SYSTEMS**

**Summary.** The nitrogen is one of most important macro elements, used in great

quantities by the crops. In general the nitrogen available in the soil is not enough for the plants and hence applications are required for many crops. However, the nitrogen fertilization in cold climate conditions, in Colombia has not had a positive response, as it is in other crops. This research was carried out with the purpose of evaluating three maize genotypes to the nitrogen fertilization under different crop systems and plant populations. The study was conducted at the C.N.I. Tibaitatá, located in Mosquera, at 2.543 m.a.s.l. with an average temperature of 14°C and annual rainfall of 750 mm. In general there was no response of the maize to the nitrogen fertilization, despite the great diversity of the genotypes evaluated. It is suggested to increase the dose of the nitrogen, as well as to use different sources of this element, and to divide into fractions its applications.

### **INTRODUCCION**

El nitrógeno se considera como un elemento de primera importancia en la producción de alimentos de origen vegetal, porque es esencial en el crecimiento y desarrollo de los tejidos. La literatura señala, además, respuesta positiva de diferentes cultivos a las aplicaciones de este elemento químico. Sin embargo, en Colombia se cuestiona la necesidad de la fertilización nitrogenada en maíz, cuando se siembra a alturas superiores a los 2.000 m.s.n.m. Marín (1974 y 1980) indicó que en las zonas más frías el nitrógeno del suelo es generalmente alto y la respuesta a nutrimentos es menos común. Para las condiciones de la Sabana de Bogotá, Reyes y Castro (1983) no encontraron incrementos del rendimiento en doce genotipos de maíz a

<sup>1</sup> Profesores Asociados, Universidad Nacional, Facultad de Agronomía, Bogotá.

<sup>2</sup> Anteriormente, estudiantes de la Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

aplicaciones de nitrógeno. Las diferencias de producción anotadas se debieron exclusivamente al tipo de material genético utilizado.

Gómez (1972) y Marín (1974), de sus resultados de pruebas regionales en fertilización y manejo en fincas de agricultores, indicaron que se puede obtener un mayor aumento en la producción de maíz, no tanto por la aplicación de fertilizantes, sino por el empleo de prácticas culturales, como el raleo para obtener una población de aproximadamente 40.000 plantas por hectárea, la represión de plagas y el control de malezas y consideraron, a la fertilización nitrogenada, como un complemento más de los factores que aumentan la producción.

Con relación a la población de plantas, su aumento no asegura automáticamente un mayor rendimiento en maíz. Millán, Tenias y Malave (1980) observaron que las altas densidades de población redujeron la producción de mazorcas. Aldrich y Leng (1974) encontraron que, con densidades cercanas a las 60.000 plantas/ha o más, la floración femenina se prologaba más que la liberación de polen y por esta razón algunas mazorcas quedaban débilmente polinizadas. En Colombia, Acosta *et al.* (1977) registraron en una variedad precoz de maíz, adaptada a las condiciones ecológicas del Sur del Atlántico, que su producción se incrementó a medida que la densidad de población se hacía mayor. Anotaron incrementos significativos en el rendimiento, cuando el nivel de la población cambiaba de 61.500 a 120 mil plantas por hectárea. Ramírez (1980), trabajando con maíces precoces propios para la Sabana de Bogotá, observó que el peso de los granos de las mazorcas y el número de mazorcas por planta disminuía a medida que aumentaba la densidad de la población, mientras que la altura de planta tendía a elevarse con un incremento de la población, al igual que los días de siembra a floración femenina no se modificaron.

En cuanto a los sistemas de siembra, se ha encontrado que el maíz sembrado en cuadros supera al sistema de hileras. Este resultado se atribuyó al hecho de un mejor control de malezas con la siembra en cuadros. Sin embargo, el sistema en hileras o a chorrillo da a las plantas una mejor distribución

en el campo y por esta razón deberían utilizar más eficientemente la energía lumínica y nutrimentos (Aldrich y Leng 1974). El propósito de este estudio fue el de conocer la influencia de la fertilización nitrogenada en el comportamiento agronómico de tres genotipos de maíz de diferente período vegetativo, utilizando dos sistemas de siembra. Esta investigación se llevó a cabo en el C.N.I. Tibaitará durante 1981.

## MATERIALES Y METODOS

La serie de suelos Tibaitatá (TB), en donde se realizó el estudio, se ha dividido en la fase TBa, la más amplia de la serie y la TBv, de textura franco-arcillosa-limosa, ligeramente plana y la cual se presenta en el C.N.I. Tibaitatá.

La serie Tibaitatá se clasifica taxonómicamente como Andic Eutropept, medial sobre franco, mezclado, isométrico (IGAC, 1977). El análisis de suelo del lote, en donde se realizó el estudio, tiene las siguientes características: pH 5,20; Materia Orgánica 5%o; P 32 p.p.m. (Bray II); Al 0,50 m.e.q./100 g. de suelo; Ca 7,00 meq/100 g. de suelo; K20 23 meq/100 g de suelo; Mg 1,50 meq/100 g; Na 0,70 meq/100 g. de suelo; C.I.C. 9,11 meq/100 g. de suelo y C.E. 1,50 mmhos/cm.

El experimento consistió de dos ensayos: en uno, el sistema de siembra usado fue a chorrillo y en el otro en cuadros. Se usaron tres variedades promisorias de maíz, provenientes de diferentes ciclos de selección masal por prolificidad y variado período vegetativo, con tolerancia a las enfermedades más comunes del cultivo en clima frío. Las principales características de ellas son:

MB 510: Su genealogía es Harinoso Mosquera I Sin.25; tardío; 310 días de siembra a cosecha; de plantas altas y tallos gruesos, con mazorcas cónicas de tamaño mediano, de granos harinosos, amarillos, grandes y redondos.

MB 526: Es una población primisoria, resultante del tercer ciclo de selección masal por prolificidad en la variedad nativa de maíz Sogamoso. Posee un período vegetativo intermedio, 240 días de siembra a cosecha. Su altura es intermedia, con tallos gruesos; mazorcas cónicas de tamaño mediano

**Cuadro 1.** Densidades de población y sistemas utilizados en el experimento.

DENSIDADES Plantas/hectárea	SISTEMAS DE SIEMBRA	
	Distancia entre plantas (cms)	Plantas por sitio (No.)
35,300	30	3
47,000	23	4
58,800	18	5

con granos harinosos, amarillos, grandes y redondos.

MB 524: Su genealogía es [ (Chillos x Boy. 399) I Sin.4 A.F. x Highland Int. Yellow Flint ] en su primer ciclo de selección masal por prolificidad. Precoz, 210 días de siembra a cosecha; sus plantas son bajas y de tallo delgado; de mazorcas cónicas y pequeñas, con los granos finos y amarillos de tamaño mediano.

Se usó como fuente de nitrógeno la úrea del 46% de N, la cual se aplicó cuando el cultivo presentaba de 8 a 9 hojas, en estado rodillero, con una altura aproximada de 50 centímetros. Las cuatro dosis en experimentación fueron: 0, 30, 60, 90 Kg/ha de nitrógeno.

Se estudiaron tres densidades de población, las que variaron según el sistema de siembra como se describe en el Cuadro 1. El diseño experimental fue de parcelas sub-subdivididas para cada sistema de siembra. Las parcelas principales fueron los genotipos; las subparcelas las dosis del fertilizante y las sub-parcelas las densidades de población. El número de repeticiones fue cuatro por sistema de siembra.

Cada unidad experimental constó de cuatro surcos de 9,2 metros de longitud, separados entre sí 92 centímetros. La distancia dentro del surco para el sistema en cuadros fue de 92 centímetros entre sitios, correspondiendo así a 10 sitios por surco. En el momento de la siembra, se depositaron 5, 6 y 7 semillas por sitio para dejar después del raleo, 3, 4 y 5 plantas, según la densidad de la subparcela. Para la siembra a chorrillo, las distancias entre plantas fueron: 30, 23 y 18 centímetros, aumentando el mismo número

de semillas que en cuadros, para garantizar con el raleo la densidad de la subparcela. Las características medidas fueron las siguientes: rendimiento (ton/ha); número de mazorcas por planta (No.); floración femenina (número de días desde la siembra a la aparición de los estigmas); altura de planta (cm) y número total de hojas.

Los datos se sometieron a análisis de varianza, según el diseño de parcelas sub-subdivididas, haciéndose, además, un análisis combinado de varianza para incorporar el posible efecto de los sistemas de siembra con los genotipos, dosis de nitrógeno y densidad de población. Cuando el nitrógeno o la densidad de población fueron significativos se postuló un modelo de regresión para evaluar la respuesta del maíz a la aplicación del nitrógeno y al incremento de la población.

## RESULTADOS

El Cuadro 2 contiene los cuadrados medios del análisis combinado de varianza de las cinco características en estudio. Se observa que la interacción cuádruple fue no significativa para las variables. De las 20 interacciones triples en el análisis, sólo dos presentaron diferencias significativas, correspondientes a sistemas x genotipos x nitrógeno para la floración femenina y número total de hojas. Similarmente de un total de 30 interacciones dobles, diez presentaron diferencias significativas y siete de ellas provenían de sistemas x genotipos y sistemas x densidades de población. Las dos interacciones triples mencionadas estaban incluidas entre las siete dobles. Por tanto, solamente, se presentarán y discutirán resultados para las interacciones dobles señaladas.

En esta experimentación se destaca el hecho que del total de 40 fuentes de variación en las cuales intervino el nitrógeno, tanto en los efectos principales como en las interacciones, solo tres de ellas fueron significativas. Esto indica la poca o casi nula respuesta del maíz a las aplicaciones de nitrógeno en la gama de condiciones experimentales empleadas en un solo ambiente (C.N.I. Tibaítatá, 1981): tres genotipos, dos sistemas de siembra y tres densidades de población.

En general, como se indicó, en los efectos

**Cuadro 2.** Cuadrados medios del análisis combinado de varianzas para las características en estudio C.N.I. Tibaitatá, 1981.

FUENTES DE VARIACION	G.L.	CUADRADOS MEDIOS				
		Rendimiento	Mazorcas por Planta	Floración Femenina	Alturas de Plantas	No. total de hojas
Rep./Sist.	6	1,2	0,008	5,8	523	0,27
Sistemas (S)	1	1,6	0,100*	220,5	5,503**	103,27
Genotipos (G)	2	243,8**	7,000**	64,638,5**	364,729**	850,90**
S x G	2	5,5**	0,140*	388,5*	1,494**	19,40**
Error (a)	12	0,6	0,020	6,2	197	0,36
Nitrógeno (N)	3	0,2	0,004	2,9	192	0,35
S x N	3	0,1	0,005	5,6	112	0,06
G x N	6	0,3	0,020*	0,7	56	0,04
S x G x N	6	0,2	0,011	6,4*	73	0,73**
Error (b)	54	0,4	0,006	2,0	142	0,18
Densidad (D)	2	70,3**	0,600**	30,3**	26	0,02
S x D	2	1,1	0,004*	7,3*	181	0,31
G x D	2	0,4	0,204**	21,6**	118	0,18
N x D	6	0,3	0,014	4,0	114	0,25
S x G x D	4	0,4	0,014	3,5	95	0,40
S x N x D	6	0,1	0,004	1,5	53	0,09
G x N x D	12	0,2	0,007	3,0	68	0,16
S x G x N x D	12	0,2	0,012	1,0	58	0,18
Error (c)	144	0,2	0,009	2,1	72	0,20

\* Significativo con P = 0,01

\*\* Significativo con P = 0,05

**Cuadro 3.** Promedios para los sistemas de siembra, Genotipos, Sistemas x Genotipos y Dosis de Nitrógeno para las características en estudio. C.N.I. Tibaitatá, 1981.

EFFECTOS	Rendimiento (t/ha)	Mazorcas por planta (No.)	Floración Femenina (días)	Altura de Plantas (cm)	Total hojas (No.)
Chorrillo	5,5 a	1,24 b	132 a	248 a	11,2 b
Cuadros	5,6 a	1,28 a	130 b	239 b	12,4 a
MB 510	7,0	1,57 a	156 a	295 a	14,7 a
MB 526	5,7 b	1,14 b	133 b	261 b	12,0 b
MB 524	3,8 c	1,06 c	104 c	175 c	8,7 c
Chorrillo-MB 510	6,7 b	1,55 a	155 a	297 a	13,5 b
Chorrillo MB 526	5,6 c	1,12 b	136 b	263 b	11,7 d
Chorrillo MB 524	4,0 d	1,05 c	104 d	184 c	8,4 f
Cuadro MB 510	7,3 a	1,60 a	156 a	293 a	15,8 a
Cuadro MB 526	5,9 c	1,17 b	129 c	258 b	12,4 c
Cuadro MB 524	3,7 a	1,08 c	104 d	166 d	9,0 a
Nitrógeno					
0	5,5	1,26	130	245	11,8
30	5,5	1,25	131	242	11,7
60	5,6	1,26	131	246	12,0
90	5,6	1,26	131	243	11,9

Promedios con la misma letra no son diferentes ( $P > 0,05$ ) según la prueba de rango múltiple de Duncan.

principales se encontraron diferencias significativas, con excepción del nitrógeno. Estos resultados eran los esperados, como se discutirá más adelante. Los coeficientes de variación, para los tres errores experimentales, aunque no se presentan, fueron inferiores al 15 por ciento. El mayor fue 14,30 asociado por el rendimiento y el menor 1,10 por ciento con la floración femenina; valores que señalan la buena técnica experimental, la bondad en la conducción de los ensayos y la precisión para estimar la respuesta del maíz a las aplicaciones de nitrógeno.

El Cuadro 3 expresa los promedios de los sistemas de siembra, los genotipos, la interacción sistemas de siembra x genotipos y niveles de nitrógeno. Estos últimos fueron no significativos. Se observa claramente que no existe respuesta positiva o negativa a las aplicaciones del nutrimento. Sus valores se consignan solamente como referencia para investigaciones posteriores. En relación con los genotipos, MB 510 fue el más productivo, más prolífico, más tardío, más alto y de mayor follaje de los tres; en cambio MB 524 resultó todo lo contrario, resultados que corroboran la descripción y arquitectura vegetal que se dio a ellos en el capítulo anterior. De otra parte, el sistema de siembra no tuvo influencia sobre el rendimiento, pero la siembra en cuadros favoreció significativamente la prolificidad y el desarrollo de las hojas y redujo en forma significativa la precocidad y la altura de las plantas.

Al analizar la interacción genotipo por sistema de siembra, se observó que, en general, los materiales experimentales, MB 510 y MB 526 expresaron un mejor comportamiento agronómico cuando se sembraron en cuadros, mientras que MB 524 se comportó mejor, sembrado a chorrillo.

El Cuadro 4 contiene los promedios para las densidades de población y las densidades de población x sistemas de siembra. Aunque se incluyó la prueba de Duncan, ésta no tiene mucha importancia, puesto que la naturaleza de las densidades de población es cuantitativa y, en su defecto, se estimaron regresiones lineales simples, entre las densidades y cada variable en estudio. Con respecto a rendimiento, se observó que existió un efecto (regresión) lineal general positivo de

las densidades de población, el cual fue de  $b = 0,72^*$ ; es decir que por cada 10.000 plantas más, el rendimiento alcanzó un incremento promedio de 0,72 t/ha, pero este valor cambió según el sistema de siembra. Así, para chorrillo fue de 0,77 t/ha, mientras que para la siembra en cuadros de 0,64. En la prolificidad, el efecto de la densidad de población resultó completamente inversa al rendimiento. Así, por cada 10.000 plantas más, el número de mazorcas por planta a chorrillo se disminuyó en 0,05 y en cuadros la reducción fue de 0,09. Para la floración femenina el efecto de la densidad no se alcanzó a detectar con la regresión, pues éste fue de  $b = 0,42$  para ambos sistemas y el efecto positivo. Las otras dos variables, altura de plantas y número total de hojas, no mostraron diferencias por el efecto de la densidad e interacción con el sistema de siembra. Los coeficientes de regresión se estimaron, pero no fueron significativos y se consignan en el Cuadro 4.

## DISCUSION

La primera referencia bibliográfica que relaciona la respuesta del maíz a las aplicaciones de nutrimentos en Colombia, la publicaron Baird et al (1960), quienes no encontraron respuesta del maíz a las aplicaciones de nitrógeno en las zonas de clima frío de los departamentos de Cundinamarca y Nariño. Estos resultados los contrastaban con los obtenidos en especies como el trigo, la papa y la cebada, que sí respondieron al nitrógeno, cuando se cultivan en estas condiciones ambientales.

Baird et al. (1960) atribuyeron la no respuesta del maíz al nitrógeno, a su prolongado período vegetativo, el cual en clima frío es más largo que en otras especies señaladas. Ciertamente el maíz en clima frío, para su normal desarrollo vegetativo y reproductivo necesita aproximadamente de 10 meses, en contraste con los 6 a 7 meses necesarios en los otros cultivos, así que el promedio diario de elementos nutritivos requeridos por el maíz es relativamente bajo, lo cual permite que los factores reconstituyentes del nitrógeno en el suelo tengan tiempo suficiente para aportar la cantidad adecuada de este elemento.

**Cuadro 4.** Promedios<sup>a</sup> para la Interacción. Densidad de Población x Sistema de Siembra, Efecto Principal Densidad de Población y Coeficiente de Regresión para las Características en Estudio. C.N.I. Tibaitatá, 1981.

EFFECTOS	Rendimiento (t/ha)	Mazorcas por planta (No.)	Floración Femenina (días)	Altura de Plantas (cm)	Total hojas (No.)
Chorrillo 35,300	4,6 a	1,31 b	131 b	246	11,13
Chorrillo 47,000	5,3 c	1,22 c	132 a	249	11,20
Chorrillo 58,800	6,4 a	1,19 c	132 e	248	11,29
	b = 0,77 b	b = 0,05*	b = 0,42*	b = 0,08	b = 0,07
Cuadro 35,300	4,8 b	1,38 a	129 d	240	12,43
Cuadro 47,000	5,6 c	1,28 b	130 c	238	12,42
Cuadro 58,800	6,3 a	1,18 c	130 c	239	12,36
	b = 0,64*	b = 0,09*	b = 0,42*	b = 0,04	b = 0,03
35.300	4,7 c	1,35 a	130 b	243	11,78
47.000	5,5 b	1,28 b	131 a	244	11,81
58.800	6,4 a	1,18 c	131 a	244	11,82
	b = 0,72*	b = 0,07	b = 0,42*	b = 0,04	b = 0,02

<sup>a</sup> Promedios con la misma letra no son diferentes ( $P > 0,05$ ), según la prueba de rango múltiple de Duncan.

<sup>b</sup> Regresión significativamente ( $P = 0,05$ ) diferente de cero.

Marín (1980) menciona que, por el período largo de siembra a cosecha, el maíz tiene más oportunidad, que los otros cultivos, para tomar los nutrientes necesarios para su desarrollo normal.

Baird y colaboradores (1960), señalaron también, como otra causa de no respuesta, el sistema de rotación que los agricultores practican, puesto que generalmente siembran el maíz, después de un cultivo de papa o trigo, los cuales han sido fertilizados adecuadamente. Muñoz y Wiczoreck (1978) anotaron que en Narifío se sigue esta práctica y en sus ensayos no encontraron respuesta del maíz a las aplicaciones del N.

El contenido de materia orgánica del lote experimental en donde se sembraron los dos ensayos fue del 5 por ciento. Según Guerrero (1980), para el caso particular de Colombia en las regiones de clima frío, las deficiencias de nitrógeno tienen mayor ocurrencia en aquellos suelos cuyo nivel de materia orgánica sea inferior al 10 por ciento. Lora (1979) establece que, para clima frío, cuando el porcentaje de nitrógeno total es menor de 0,25 se considera bajo, de 0,25 a 5,0 medio y mayor de 5,0 alto.

Este estudio pretendió, en parte, someter a prueba la hipótesis de Baird y colaboradores (1960), razón por la cual se eligieron genotipos que contrastaran altamente en su arquitectura vegetal y en la duración de su período vegetativo y reproductivo: MB 510 es un material tardío, 10 meses de siembra a cosecha, de plantas altas y tallos gruesos. Bajo el supuesto de poco requerimiento diario de nutrimentos, no se esperaba de MB 510 respuesta al N. MB 524, maíz precoz con siete meses de siembra a cosecha, aproximadamente igual a la papa, trigo y cebada, se esperaba respuesta al nutrimento en cuestión, pero no la hubo. MB 526 es intermedio, 8 meses de siembra a cosecha. Se suponía que respondiese a la aplicación del N, pero tampoco la hubo. En resumen, ninguna interacción genotipo x nitrógeno fue significativa.

De los caracteres agronómicos medidos en esta investigación, se supuso que, además de las mazorcas, el nitrógeno podría haberse acumulado en las hojas y el tallo. Sin embargo, al igual que en rendimiento, la interacción genotipo x nitrógeno fue estadísticamente no significativa para la altura de las

plantas y el número total de hojas, a pesar del gran contraste en la arquitectura de los tres genotipos evaluados. Esto aparentemente implica que, para el desarrollo normal de sus follajes, MB 510, MB 526 y MB 524 no utilizaron el nitrógeno extra disponible a través de las diferentes dosis de úrea aplicada.

Se sugiere que para las condiciones ecológicas de la Sabana de Bogotá, no solo comparar mayores dosis de úrea de las empleadas, sino experimentar en suelos de textura más gruesas que la prevalente en la serie TBb. Otras posibles alternativas serían la de fraccionar la aplicación de las dosis del fertilizante, al igual que ensayar otras fuentes de nitrógeno, diferentes a la úrea.

### LITERATURA CITADA

1. Acosta, C., R. Cepeda, R. Cabrales y J. Navas. 1977. Respuesta de la variedad precoz del maíz ICA V 106 a la fertilización y densidad de población en dos zonas de la Costa Atlántica. *Revista ICA*, Vol. XII No. 4, pp. 367-380.
2. Baird, B.G., M.V.A. Vega y A. Wiczeoreck, 1960. La fertilización del maíz de clima frío. *Agricultura tropical*, Vol. XVI (4): 223-240.
3. Aldrich, S.R. y E.R. Leng, 1974. Producción moderna de maíz. Ed. Hemisferio Sur, Argentina. 708 p.
4. Gómez, A.J. 1972. El nitrógeno en climas cálidos. En: *Curso de Maíz*. ICA. Tibaitatá.
5. Guerrero, R.R. 1980. El diagnóstico químico de la fertilidad del suelo. En: *Fertilidad de suelos*, S.C.I.S. P. 141-199.
6. Instituto Geográfico "Agustín Codazzi". 1977. Estudio general y detallado de suelos de los municipios de Cota, Funza, Mosquera y parte de Madrid. Departamento de Cundinamarca. Subdirección Agrícola. Vol. XIII No. 10. Bogotá p. 130.
7. Lora, S.R. 1979. El análisis del suelo y su interpretación. En: *Arroz ICA Regional 8*, Compendio No. 29, p. 65.
8. Marín, G. 1974. El uso eficiente del nitrógeno en Colombia. Programa Nacional de Suelos. ICA, p. 47-49.
9. Marín, G. 1980. Fertilidad de los suelos en Colombia y las recomendaciones de fertilizantes. En: *Fertilidad de suelos S.C.C.S.* 269-306.
10. Millán, A., J. Tenias y E. Malave. 1980. Efecto de los niveles de N, P y la densidad en población de maíz, en suelos de la serie Maturin, En: *Memorias de la IX Reunión de Maiceros de la Zona Andina*, Maracay, Venezuela, p. 10-24.
11. Muñoz, R.A. y A.P. Wiczeoreck, 1978. Fertilización en suelos volcánicos de Nariño. *Revista ICA XIII*: 11-14.
12. Ramírez, G.C. 1980. Efecto de la densidad de siembra sobre la madurez fisiológica y período de llenado del grano de poblaciones precoces de maíz. Tesis, Magister Scientieae. Programa para Graduados en Ciencias Agropecuarias. UN - ICA.
13. Reyes, O. y Z. Castro, 1983. Efecto de varias dosis de úrea en el comportamiento agronómico de diversos genotipos de maíz (*Zea mays* L.) Tesis Facultad de Agronomía. U.N. Bogotá.