

Cuadro 11. Analisis de suelo de los cinco sitios experimentales en los ensayos exploratorios de métodos de interacciones de elementos en aplicaciones de fertilizantes. Sub-Región IV-3, Retalhuleu 1988.

Sitios Experimentales	pH	P ug/ml	K ug/ml	Ca meq/100ml	Mg
1. La Máquina	6.3	10.83	180	10.71	2.46
2. La Máquina	6.4	5.83	105	10.35	2.46
3. La Máquina	6.0	2.50	120	8.10	1.68
4. Caballo Blanco	6.0	13.33	232	7.47	1.32
5. Caballo Blanco	5.8	24.00	245	8.10	1.68

INFLUENCIA DE LAS APLICACIONES DE FERTILIZANTES QUIMICOS, ENMIENDAS AGRICOLAS (CAL Y GALLINAZA) SOBRE EL RENDIMIENTO DE MAIZ EN EL ALTIPLANO DE INTIBUCA 1988.

Justiniano Díaz Muñoz* y Norma R. Vindel Díaz**

INTRODUCCION

En la región de La Esperanza se está trabajando desde 1984 en fertilización (N-P), las conclusiones no son coherentes en La Esperanza se encontró que 75 kg de N/ha presentan la mejor tasa de retorno (170%) y que es más adecuado la aplicación de este elemento, en la sub-región de Marcala obtuvieron respuesta con el nivel 32-36 kg N-P/ha. En vista de ello, se propuso ampliar los rangos de exploración a elementos químicos no tradicionales como el ácido cítrico, enmiendas agrícolas (cal y gallinaza) con el objetivo de determinar la mejor forma de aplicación de los fertilizantes químicos junto a la cal y la gallinaza, medir la reacción del ácido cítrico para determinar si favorece la disponibilidad del fósforo y efectuar comparaciones en las diferentes formas de aplicación.

OBJETIVOS

Determinar la mejor forma de aplicación de los fertilizantes químicos junto a la cal y la gallinaza sobre el rendimiento de maíz.

* Ingeniero Agrónomo, Encargado del Sub-Proyecto de Maíces de Altura, Recursos Naturales. La Esperanza, Intibucá; ** Ingeniero Agrónomo, Investigador en Finca. La Esperanza, Intibucá.

Medir la reacción del ácido cítrico para saber si favorece la disponibilidad del fósforo mediante el rendimiento.

MATERIALES Y METODOS

En 1988, en el altiplano de Intibucá, se establecieron 4 ensayos de fuentes de fertilizantes químicos y enmiendas agrícolas en los que se evalúan 75 kg de N/ha en las fuentes de urea y sulfato de amonio, 35 kg de P/ha, 212 32-36 kg N-P/ha.

Las localidades son Chiligatoro, El Tablón, Quiaterique y Pueblo Viejo, las alturas de éstas oscilan entre 1,750 msnm y 1,900 msnm, los suelos son cenizas de origen volcánico de reacción ácida y con baja probabilidad de respuesta a fósforo, suelos con pendientes de 5 a 12%.

El diseño experimental fue el de Bloques Completos al Azar con 3 repeticiones y 15 tratamientos, las parcelas fueron de 6 surcos de 5 metros de largo. La preparación del suelo fue manual en 3 localidades a excepción de Chiligatoro que fue con tracción animal (labranza mínima), la distancia entre surco fue de 90 cm y entre planta 25 cm; se sembró 2 semillas postura y se raleo a los 15 días, a los 10 días después de la germinación, se aplicó los tratamientos todo el P, cal, gallinaza y ácido cítrico, el nitrógeno se fraccionó en dos aplicaciones o sea cuando la planta tenía cinco hojas, la segunda aplicación de nitrógeno se efectuó a los 35 días después de la siembra, cuando las plantas tenían de 8 a 9 hojas.

Se registró rendimiento, altura de planta y mazorca, mazorcas sanas y podridas y plantas horras, se efectuó análisis de varianza para las variedades rendimiento altura de planta y mazorca, plantas horras y mazorcas podridas.

RESULTADOS Y DISCUSION

El cuadro 2, presenta los resultados de las muestras de suelo de cuatro localidades, el promedio a través de localidades indica que el contenido de materia orgánica es alto. el p.h. es ácido, la probabilidad de respuesta de fósforo es alto y potasio es bajo, el nivel de fósforo es crítico y el potasio es alto, el calcio es alto y el magnesio está en un nivel crítico. El aluminio intercambiable en Chiligatoro y Pueblo Viejo está en un nivel bajo y en El Tablón es alto. El contenido del hidrógeno en todas las localidades es bajo, la capacidad de intercambio catiónico en todas las localidades es alto, el % de saturación de bases es alto.

Obsérvese en el cuadro 3 que todos los tratamientos superan al testigo absoluto (0-0) en un promedio de 44% o sea 1275 kg/ha al testigo relativo (32-36 kg N-P/ha) lo superan en 5.25% en promedio o sea 220 kg/ha.

Los mejores tratamientos son 75 kg de N como urea más 100 kg Kcl/ha con rendimientos de 4.64 t/ha y el tratamiento de 75 kg de N como sulfato de amonio más 35 kg P más 212 kg de cal/ha y 1 t de gallinaza/ha que presentan un rendimiento de 4.62 t/ha.

Obsérvese en el cuadro 4 los estadísticos obtenidos para la variable rendimiento, existe diferencia altamente significativas para bloques en todas las localidades, los coeficientes de variabilidad son muy buenos a excepción de Chiligatoro que es regular, lo mismo son confiables por ende las conclusiones que se generan del mismo tienen rigor científico.

El cuadro 5 presenta las comparaciones ortogonales importantes, y se observa que en Chiligatoro existe diferencias significativas al 5% de probabilidad y que el tratamiento de 75 kg de N/ha como sulfato de amonio, 35 kg de P/ha, 212 kg de cal/ha y 1 t de gallinaza/ha supera a las mismas dosis de N, P y cal con las mismas fuentes en 0.91 t/ha y que el cambio se debe a la adición de la t/ha de gallinaza. Al comparar el tratamiento 4 Vrs 7 todas las fuentes, el N como sulfato de amonio vemos que existe diferencia de 340 kg/ha en relación a las aplicaciones de P y gallinaza en la misma banda y que el efecto se produce por la aplicación del N y cal.

La comparación de ácido cítrico y P en la misma banda más N como sulfato de amonio en banda aparte Vrs urea más cal en la misma banda y P aparte, se aprecia el efecto del ácido cítrico el cual rompe la estructura de los minerales alófanos y provoca una respuesta favorable que ayuda a la disponibilidad del P, aún cuando la probabilidad de respuesta al P en la localidad de El Tablón es baja.

En la localidad de Quiaterique sale significativo al 10% se observa que existe diferencia en el método de aplicación, es mejor aplicar el N como sulfato de amonio y el P separado que aplicarlos juntos el cambio que se produce por este efecto es de 380 kg/ha. En la localidad de Pueblo Viejo se observa que hay un efecto negativo del cloruro de potasio (menos 300 kg/ha) y por ende es mejor aplicar solo urea.

El Cuadro 6, muestra los estadísticos para la variable altura de planta solo es significativo en Chiligatoro su DMS es 27.92 y la media es 226 cm. El Cuadro 7, presenta estadísticos para la variable altura de mazorca de igual forma es significativo en Chiligatoro, su media es 125 cm y su DMS es 22.3 cm, los C.V. para todas las localidades son excelentes lo que demuestra que estos dos caracteres son bastante estables en la variedad.

Obsérvese en el Cuadro 8, las medias de altura de planta y mazorca en la localidad de Chiligatoro, 4 qq de 18-46-0 produce las plantas más altas y los más bajos el tratamiento 0-0.

En el Cuadro 9, se puede observar que existe diferencias en los % de plantas horras en El Tablón y que por ser cuantitativas sus coeficientes de variabilidad son altos su media es 24 y su DMS es 6.39.

El Cuadro 10, presenta los promedios de % de plantas horras, no es significativo en ninguna localidad.

En el Cuadro 11, se observa los estadísticos obtenidos para la variable % de mazorcas podridas no hay diferencia en esta variable a través de las localidades.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En base a los análisis de suelos de la región de La Esperanza se concluye que la M.O es alta, que el p.H. es ácido y que la probabilidad de respuestas a P y K es baja.

El testigo absoluto es superado en un 44% (1200 kg/ha) por los otros tratamientos, no así el testigo relativo (32-36 kg N-P/ha) que es superada en un 5.25% (200 kg/ha).

Estadísticamente existe diferencia entre bloques en las cuatro localidades y sus coeficientes de variación son adecuados.

La mezcla de nitrógeno como sulfato de amonio, fósforo, cal y gallinaza es superior a las mismas dosis de N, P y cal en 22% (0.91 t/ha) y este efecto es producido por la adición de gallinaza.

El ácido cítrico rompe la estructura de los minerales alóftamos, con lo cual el P es más disponible por ende la planta lo aprovecha mejor este transformado en rendimiento es 800 kg/ha a través de las localidades.

Se recomienda continuar con la investigación de los tratamientos 12-(32-36 kg N-P/ha), 8 (ácido cítrico, P y S.A.) en las dosis propuestas, el 4 (N(S.A), P, cal y gallinaza) en la misma banda y el tratamiento 6 (N(urea), P y gallinaza) en la misma banda.

Existe diferencia en la forma de aplicación del N como (S.A.) y el P, es mejor aplicarlos separados.

Cuadro 1. Descripción de Tratamientos

- 1 75 kg N/ha (S.A.) + 35 kg P/ha (S.T.P.) Aplicados uno en cada banda
- 2 75 kg N/ha (S.A.) + 35 kg P/ha (S.T.P.) Aplicados junto en la misma banda
- 3 75 kg N/ha (S.A.) + 35 kg P/ha + 212 kg/ha Aplicados juntos en la misma banda]
- 4 75 kg N/ha (S.A.) + 35 kg P/ha + 212 kg cal/ha + 1 t/ha gallinaza juntos en la misma banda
- 5 75 kg N/ha (urea) + 35 kg P/ha + 212 kg cal/ha juntos en la misma banda
- 6 75 kg N/ha (urea) + 35 kg P/ha + 1 t gallinaza/ha juntos en la misma banda
- 7 35 kg P/ha + 1 t de gallinaza/ha juntos en la misma banda
- 8 75 kg N/ha (S.A.) en una banda + 35 kg de P/ha + 10 l/ha de ácido cítrico en la otra banda
- 9 75 kg N/ha (urea) + 212 kg cal/ha juntos en la misma banda + 35 kg P/ha en la otra banda
- 10 75 kg N/ha (urea) + 100 kg Kcl/ha juntos en la misma banda
- 11 75 kg N/ha en banda
- 12 4 qq/ha de 18-46-0 (testigo relativo) en banda
- 13 0 - 0 - 0
- 14 1 t/ha de gallinaza en banda
- 16 75 kg N (S.A.) en banda

Cuadro 2. Resultados de análisis de muestra de suelos La Esperanza.

Localidad	MO	V pH	A K	Ca	R Mg	X P	A Fe	B Cu
Chiligatoro	6.65	4.9	0.50	11	2.73	3.85	91	11
El Tablón	7.46	4.5	0.27	2	0.86	8.25	144	3
Pueblo Viejo	4.97	5.3	0.53	7.33	1.43	7.05	138	10.33
Quiaterique	4.66	5.4	0.41	7	2.0	3.71	147	9

Localidad	B Mn	L E S			
	Zn	Arena	Limo	Arcilla	
Chiligatoro	58	5	58.51	17.42	24.04 F.Arc.Aren.
El Tablón	7	1.33	53.12	20.12	26.75 F.Arc.Aren.
Pueblo Viejo	29.33	9.33	64.60	25.55	9.86 F.Arenoso
Quiaterique	27	3	28.28	19.45	52.27 Arcilla

Resultados de Análisis Químico Especiales

Localidad	CIC	Bases		E. Bases	Acid. Ext.	Al+++ Inter	H+ Inter
		Intercambia. Ca++	Mg++				
Choligatoro	29.68	38.67	3.03	41.70	0.23	0.0	0.233
El Tablón	23.11	8.5	1.62	10.12	2.03	1.92	0.75
Prueblo Viejo	13.32	6.99	1.93	8.92			

Cuadro 3. Rendimiento promedio (t/ha) ensayos influencia de aplicación de fertilizantes químicos, de Cal y Gallinaza sobre el rendimiento del maíz.

Tratamientos	Ch	ET	Q	PV	X	%TA	%TR
(SA)N en banda + P(BA)	3.36	2.59	5.45	5.29	4.17	145	100
N(SA) y P en (MB)	3.97	2.45	5.07	5.31	4.2	146	101
N(SA), P y Cal en (MB)	2.56	2.22	5.14	4.9	3.71	129	89
N(SA), P, Cal y Gallinaza (MB)	4.12	2.89	5.38	6.1	4.62	161	111
N(Urea), P + cal (MB)	4.02	2.98	6.11	5.8	4.22	147	101
N(Urea)+ P+ Gallinaza(MB)	4.91	2.48	4.79	5.3	4.37	152	105
P+Gallinaza (MB)	3.52	2.52	5.55	5.6	4.28	149	103
Acido Cítrico + P(MB) y (SA) (BA)	3.85	3.1	4.94	6.2	4.5	156	108
N (Urea+Cal (MB) + (BA)	3.18	1.96	4.86	4.8	3.70	128	88
N(Urea) +Kcl (MB)	4.77	2.60	5.67	5.5	4.64	162	112
N(Urea) sola	3.63	2.72	4.68	5.8	4.21	146	101
4 qq 18-46-0	4.05	2.41	5.40	4.8	4.16	145	100
0-0-0	1.77	2.08	4.15	3.5	2.87	100	69
Gallinaza (1 t/Mz.	3.67	2.17	4.16	4.5	3.63	126	87
N (SA) Banda	2.33	2.64	4.81	4.7	3.62	126	87
Media	3.58	2.49	5.07	5.20			
DMS	1.73			1.47 t/ha			

Ch = Chiligatoro %TA = Testigo Absoluto
 ET = El Tablón %TR = Testigo Relativo
 Q = Quiaterique

Cuadro 4. Estadísticas obtenidas en la evaluación de fertilizantes químicos y enmiendas agrícolas sobre el rendimiento de maíz en el altiplano de Intibucá, 1988.

L O C A L I D A D E S

F. V.	G. L.	Chiligatoro	El Tablón	Quiaterique	Pueblo Viejo
-------	-------	-------------	-----------	-------------	--------------

Bloques	2	**	**	**	**
Tratamientos	14	+	N.S.	N.S.	+
Error	28				
C.V.		28.9	19.25	18.37	16.97

+ Significativo al 10%; ** Altamente significativo; N.S. No significativo

Cuadro 5. Comparaciones ortogonales importantes en las aplicaciones de fertilizantes químicos, cal y gallinaza sobre el rendimiento de maíz.

CONTRASTE	Chiligatoro	El Ta- blón	Quiaterique	Pueblo Viejo
S.A + S.T.P + Cal misma banda Vrs. S.A + S.T.P + Cal + Galli- naza M.B.		*		
S.A + S.P.T un material por banda Vrs. S.A + S.P.T. (M.B.).				+
Acido cítrico + S.P.T. (M.B) + S.A. (aparte) Vrs Urea + Cal (M.B) X S.P.T. banda aparte.		*		
Urea + Kcl (M.B) Vrs. solo Urea.				**
S.A + S.P.T. + Cal X Galli- naza en (M.B) Vrs S.P.T. + Gallinaza (M.B).				*

+ Significativo al 10%

* Significativo al 5%

** Altamente significativo al 1%

Cuadro 6. Estadísticos obtenidos en la variable altura de plantas.

Fuentes de V	LOCALIDADES			
	G.L.	Chiligatoro	El Ta- blón	Quiaterique Pueblo Viejo
Bloques	2	N.S.	**	*
Tratamiento	14	*	N.S.	N.S.
Error	28			N.S.
C.V.		7.38	8.57	9.38

Media = 226 cm

DMS = 27.926

Cuadro 7. Estadísticos obtenidos en la variable altura de mazorcas.

Fuentes de V	G.L.	L O C A L I D A D E S			
		Chiligatoro	El Ta- blón	Quiaterique	Pueblo Viejo
Bloques	2	*	**	*	*
Tratamiento	14	*	N.S.	N.S.	N.S
Error	28				
C.V.		10	12	10.25	10.9

Media = 125.44 cm

DMS = 22.13

Cuadro 8. Medias de altura de planta y mazorca en Chiligatoro.

Tratamientos	V A R I A B L E S	
	Altura de Planta	Altura de Mazorca
1. 75 kg de N (S.A.) en una banda 35 kg de P en la otra banda	240.0	131.0
2. 75 kg de N (S.A.) 35 kg de P en la misma banda	231.33	124.3
3. N (S.A) P y Cal en la misma banda	217.0	114.3
4. N (S.A) P y Cal y Gallinaza en la misma banda	238.33	132.3
5. N (urea) P y Cal en la misma banda	228.6	128.3
6. N (urea) P y Gallinaza en la misma banda	243.3	144.0
7. P y Gallinaza en la misma banda	223.0	124.6
8. N (S.A.) aparte, P y ácido cítrico en la misma banda	239.6	139.0
9. N (Urea) y cal juntos P aparte	228.0	128.3
10. N (Urea) y KCl en la misma banda	212.6	111.6
11. N (Urea)	222.6	122.3
12. 4 qq de 18-46-0	246.3	148.3
13. 0-0-0	193.6	101.6
14. Gallinaza	227.0	126.0
15. N (Sulfato de Amonio)	198.3	105.6
DMS	27.92	22.13cm

Cuadro 9. Estadísticos obtenidos en la variable plantas horras.

Fuentes de V.	G.L.	L O C A L I D A D E S			
		Chiligatoro	El Ta- blón	Quiaterique	Pueblo Viejo
Bloques	2	N.S.	**	*	N.S.
Tratamiento	14	N.S.	*	N.S.	N.S.
Error	28				
C.V.		51	15	58	66.9
Media	= 24%				
DMS	= 6.39%				

Cuadro 10. % de Plantas horras en la localidad de El Tablón.

Tratamientos	El Tablón
1. 75 kg de N (S.A.) en una banda 35 kg de P en la otra banda	20.3
2. 75 kg de N (S.A.) 35 kg de P en la misma banda	19.3
3. N (S.A) P y Cal en la misma banda	24.4
4. N (S.A) P y Cal y Gallinaza en la misma banda	23.18
5. N (urea) P y Cal en la misma banda	30.62
6. N (urea) P y Gallinaza en la misma banda	25.3
7. P y Gallinaza en la misma banda	26.6
8. N (S.A.) aparte, P y ácido cítrico en la misma banda	17.65
9. N (Urea) y cal juntos P aparte	28.6
10. N (Urea) y Kol en la misma banda	25.6
11. N (Urea)	27.7
12. 4 qq de 18-46-0	21.5
13. 0-0-0	21.3
14. Gallinaza	26.0
15. N (Sulfato de Amonio)	21.2
DMS	6.39%

Cuadro 11. Estadísticos obtenidos en la variable % de mazorcas podridas.

Fuentes de V.	G.L.	L O C A L I D A D E S			
		Chiligatoro	El Ta- blón	Quiaterique	Pueblo Viejo
Bloques	2	N.S.	N.S.	**	**
Tratamiento	14	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
Error	28				
C.V.		52	34	59	46