RESULTADOS :

La variable rendimiento total de tubérculo presentó diferencias significativas para el factor gallinaza y para la interacción gallinaza por sustancias húmicas (Cuadro 1). La significancia del primer factor se explica por la respuesta cuadrática, de tal forma que la mejor dosis de gallinaza para las condiciones de evaluación fue de 2 Ton/Ha (Figura 1).

Cuadro 1. Cuadrados medios del rendimiento total de tubérculo evaluado bajo diferentes niveles de fertilización en la variedad Diacol Capiro.

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios
		Peso total de tubérculo
REP	2	0.05770745 ns
Testigos Vs Factorial	1	0.07890071 ns
Test. Abs. Vs. Test. Com.	1	0.04583758 ns
Fertilizante Químico (FQ)	2	0.05913459 ns
Gallinaza (G)	2	0.18767062 *
FQ*G	4	0.06310475 ns
Sustancia húmicas (SH)	1	0.00058266 ns
FQ*SH	2	0.01892775 ns
G*SH	2	0.14415293 *
FQ*G*SH	4	0.01582982 ns
Mg	1	0.23679919 *
Na[1]	1	0.50301539 **
K	1	0.06914646 ns
Error	27	0.03570065
Total	51	
C. V. (%)		5.49

(1) Covariable sodio. Fue transformada (Log X). K : potasio. Mg : magnesio.

La interacción G*SH indica que el rendimiento de tubérculo varia para cada nivel de gallinaza dependiendo de la dosis de sustancias húmicas aplicado.

El testigo absoluto (Fertilización 0) fue estadísticamente igual al testigo comercial (1200 Kg/Ha de 10-30-10), lo cual significa, que bajo las condiciones de evaluación el rendimiento de tubérculo fue el mismo, y se explica por el buen nivel de fertilidad del suelo donde se realizó el experimento. Además, los testigos fueron iguales estadísticamente a los tratamientos del factorial, por lo tanto, en esta condición de suelo no hubo respuesta a las diferentes combinaciones planteadas. Este resultado es importante tenerlo en cuenta, en especial para la variedad Diacol Capiro y para un suelo con alto nivel de sodio. La respuesta de la variable osciló entre 22.2 y 45.4 Ton/Ha (Figura 2).

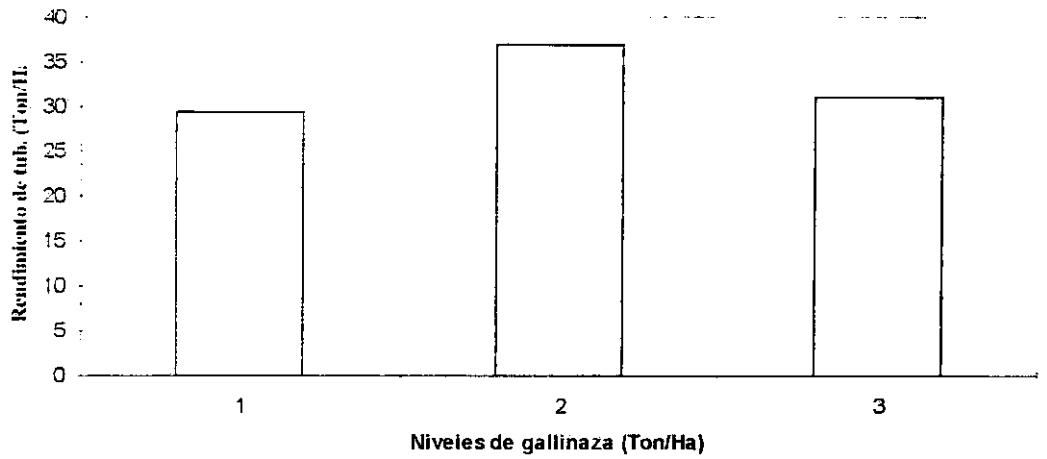

Figura 1 : Rendimiento de tubérculo total (Ton/Ha) para los 3 niveles de gallinaza.

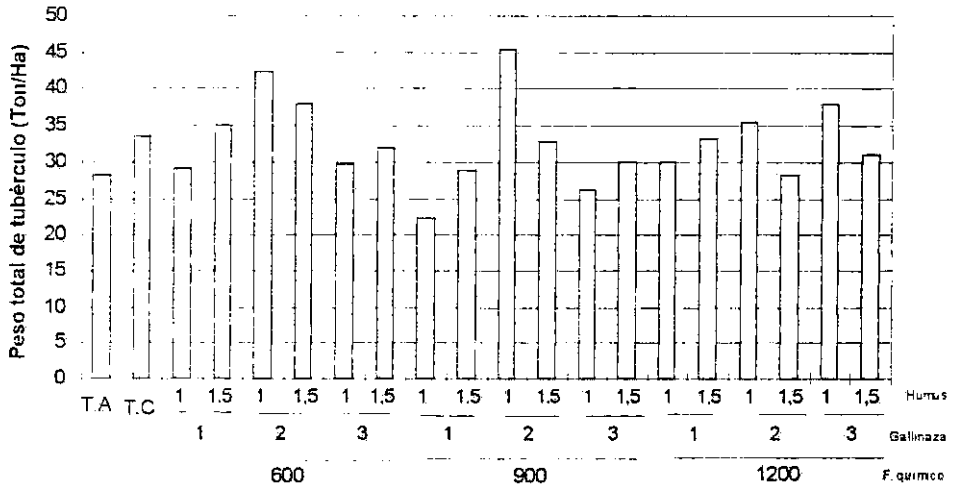

Figura 2 : Rendimiento de tubérculo total (Ton/Ha) evaluado en diferentes combinaciones de gallinaza, sustancias húmicas y fertilizante químico.

De las covariables consideradas de suelo, el magnesio y el sodio fueron significativas, siendo el sodio un elemento que afecta negativamente la respuesta de rendimiento en la variedad.

Experimento 2 :

Evaluación de la fertilización combinada de gallinaza, conejaza y fertilizante químico sobre el rendimiento de tubérculo de la variedad Diacol Capiro.

Colaboradores : Alex Pacheco, Juan Ospina.

MATERIALES Y METODOS

El ensayo se realizó en la Granja Experimental Marengo (Mosquera, Cundinamarca), a 2547 m.s.n.m., durante el semestre A de 1997, en un suelo de textura Franca, pH de 5.1, buen nivel de fertilidad y alto porcentaje de saturación de Na.

Se utilizó gallinaza de galpón de ponedoras, la cual estaba descompuesta y seca, la conejaza fue adquirida de la empresa "Cunicultura Bachue", esta se dejó secar al medio ambiente y se homogenizó manualmente. El fertilizante químico utilizado fue 10-30-10. La variedad de papa utilizada para la evaluación fue Diacol Capiro.

Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar, con cuatro repeticiones, arreglo factorial de 2 x 2 x 2, donde el primer factor fue el fertilizante químico (600 y 1200 Kg/Ha de 10-30-10), el segundo, gallinaza (1, 2 Ton/Ha) y el tercero conejaza (1 y 2 Ton/Ha). Además se evaluó un testigo absoluto y un testigo comercial (1200 Kg/Ha de 10-30-10), para un total de 10 tratamientos. La unidad experimental estuvo constituida por cuatro surcos de 5 metros cada uno, con distancias de 1,2 m entre surcos y 0,30 m entre plantas. La variable evaluada fue rendimiento total de tubérculo.

RESULTADOS

En este experimento no se encontraron diferencias significativas para ninguno de los factores evaluados (Cuadro 2), y la variedad no presentó respuestas en el rendimiento de tubérculo frente a los niveles crecientes de fertilizante, lo cual es coincidente con los resultados del experimento 1 y se explica de igual manera por el buen nivel de fertilidad del suelo donde se realizó el experimento.

En este experimento los testigos fueron iguales estadísticamente al factorial e iguales entre si, aunque la tendencia es que el testigo comercial rinde mas que el absoluto. Este resultado reafirma y hace consistente la respuesta del experimento anterior, razón por la cual se puede decir que la variedad Diacol Capiro en condiciones de suelo de buena fertilidad no responde a niveles crecientes de fertilización (Figura 3).

Cuadro 2. Cuadrados medios del rendimiento total de tubérculo evaluado bajo diferentes niveles de químico, gallinaza y conejaza en la variedad Diacol Capiro.

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrado medio
		Peso total de tubérculo
Bloque	3	0.81933518 ns
Testigos Vs Factorial	1	1.47349131 ns
Test. Absol. Vs Test. Comercial	1	1.04484462 ns
Conejaza (C)	1	0.10163241 ns
Fertilizante químico (FQ)	1	0.36845357 ns
C * FQ	1	1.19064000 ns
Gallinaza (G)	1	0.48735130 ns
C*G	1	0.03388821 ns
FQ*G	1	0.26952725 ns
C*FQ*G	1	1.25436944 ns
Error	27	0.56279288
Total	39	
C. V. (%)		16.35

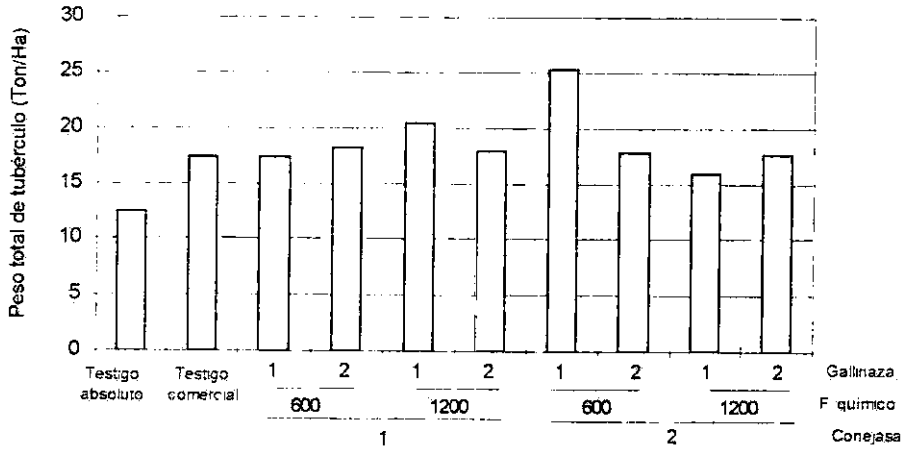

Figura 3 : Rendimiento de tubérculo total (Ton/Ha) evaluado en diferentes combinaciones de gallinaza, conejaza y fertilizante químico en la variedad Diacol Capiro.

Experimento 3 :

Respuesta de la variedad Diacol Capiro a la fertilización combinada de micorrizas (m.v.a) con fertilizante químico.

Colaboradores : Beatriz E. Arrieta, Juan Ospina, Ricardo Campos.

MATERIALES Y METODOS

El ensayo se realizó en la Granja Experimental Marengo (Mosquera, Cundinamarca), a 2547 m.s.n.m., durante el semestre B de 1996, en un suelo de textura Franca, pH de 4.9, buen nivel de fertilidad y alto porcentaje de saturación de Na.

Como fuente de micorriza se utilizó el producto comercial Mycofertil (suministrado por Agrobitec Ltda), en una concentración de mas de 60 esporas/100 gramos de suelo seco, que es el portador.

Se utilizó un diseño experimental de Bloques Completos al Azar, con tres repeticiones, arreglo factorial de 3 x 4, donde el primer factor fue fertilización (600, 900 y 1200 kg/Ha de 10-30-10) y el segundo, dosis de micorrizas (0, 10, 15 y 20 gr/planta). La unidad experimental estuvo constituida por tres surcos de 10 metros cada uno, con distancias de 1 m entre surcos y 0,30 m entre plantas.

Las variables evaluadas fueron : Porcentaje de infección de las micorrizas en la raíz y peso total de tubérculos cosechados.

RESULTADOS

Porcentaje de infección de micorrizas.

Esta variable presentó diferencias altamente significativas para el contraste de testigo vs. resto y para el factor micorrizas, con un coeficiente de variación de 9.09% (Cuadro 3). La significancia del primer contraste evidencia que la aplicación de micorriza permitió una mayor infección en las raíces que el tratamiento testigo donde no se aplicó, aunque, el tratamiento testigo también presentó infección (Figura 4); lo cual hace pensar en la presencia de cepas nativas de micorriza en el suelo donde se realizó el ensayo.

La significancia del factor micorriza se explica por el efecto lineal, siendo directamente proporcional la respuesta entre la dosis de micorriza y el porcentaje de infección (Figura 4). Con este resultado se podría pensar que utilizando una dosis mayor se podría obtener un mayor porcentaje de infección, lo que sería necesario corroborar con posteriores ensayos.

La salinidad del suelo no afectó de manera significativa la infección, aunque por revisión bibliográfica es una condición limitante tanto para el hongo como para la planta. (Bethlenfalvay, 1992 y Graw, 1979)

Cuadro 3. Cuadrados medios del rendimiento total de tubérculo y el porcentaje de infección de micorriza en la variedad Diacol Capiro.

Fuentes de variación	GL	CUADRADOS MEDIOS	
		PTT[1]	PI
Bloques	2	337.09 **	0.0045 ns
Testigo. Vs resto	1	0.1180 ns	0.76396 *
Fertilizante Químico. (F)	2	21.298 ns	0.0812 ns
-Efecto Lineal	1	0.2881 ns	0.1599 ns
-Efecto Cuadrático	1	0.3306 ns	0.0025 ns
Micorriza (M)	3	85.943 ns	0.6155 **
-Micorriza Lineal	1	3.2073 ns	1.7317 **
-Micorriza Cuadrática.	1	0.6326 ns	0.0492 ns
-Micorriza Cúbica	1	0.0474 ns	0.0507 ns
F. * M.	6	7.5005 ns	0.0330 ns
C. V. (%)		25.57	9.096

(PTT) Peso total de tubérculos : (PI) Porcentaje de infección en raiz: (*) Significativo : (**) Altamente significativo: (ns) No significativo: ([1]) En esta variable se realizó análisis de varianza con los datos ajustados por el efecto significativo de la covariable número de plantas.

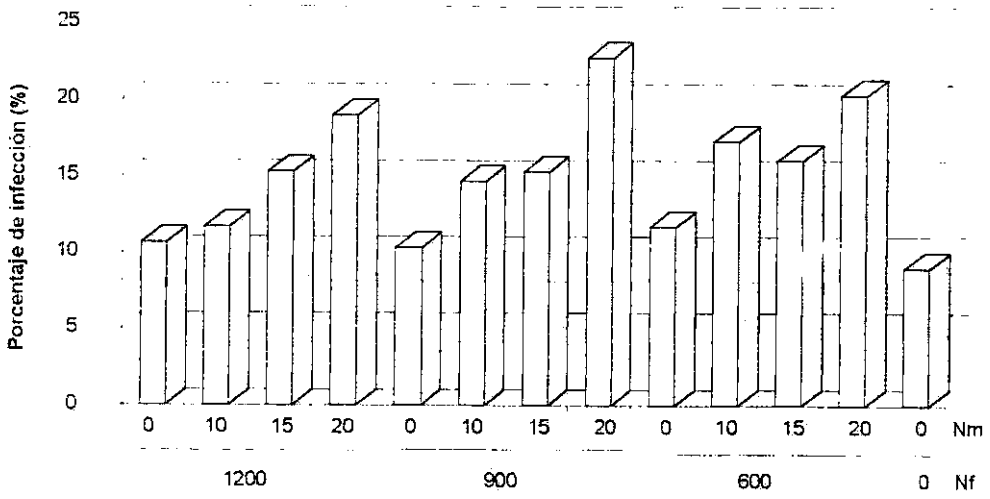

Figura 4. Porcentaje de infección evaluado en la variedad Diacol Capiro bajo diferentes niveles de fertilización y diferentes dosis de micorrizas.

Los valores de porcentaje de infección en el ensayo oscilaron entre 6%, para el testigo absoluto y 25%, para los tratamientos 12 y 8 ; el promedio de infección que se presentó en el experimento fue de 14,9%, demostrándose la compatibilidad entre la micorriza y las raíces de la papa.

Peso de tubérculos cosechados.

Esta variable no presentó diferencias significativas para ninguno de los factores, con un coeficiente de variación de 25.57%. Por consiguiente, en las condiciones de evaluación para la variedad Diacol Capiro los niveles crecientes de fertilización y la aplicación de micorriza no generaron ninguna respuesta en el rendimiento total, probablemente, por las condiciones de alta fertilidad inicial del suelo.

El rango de esta variable osciló entre 26,4 Ton/Ha (T7 : 900 Kg/Ha fertilizante y 15 gr/planta de micorriza) y 37.0 Ton/Ha (T12 : 1200 Kg/Ha fertilizante y 20 gr/planta de micorriza), los cuales para las condiciones de evaluación son potenciales adecuados para la variedad (Figura 5).

Al tener en cuenta los componentes del suelo se observó una correlación inversa, altamente significativa, entre el sodio y esta variable, lo cual indica que a mayores cantidades de sodio presente en el suelo, se obtendrá un menor peso total de tubérculos, lo cual fue coincidente con el resultado del experimento 1.

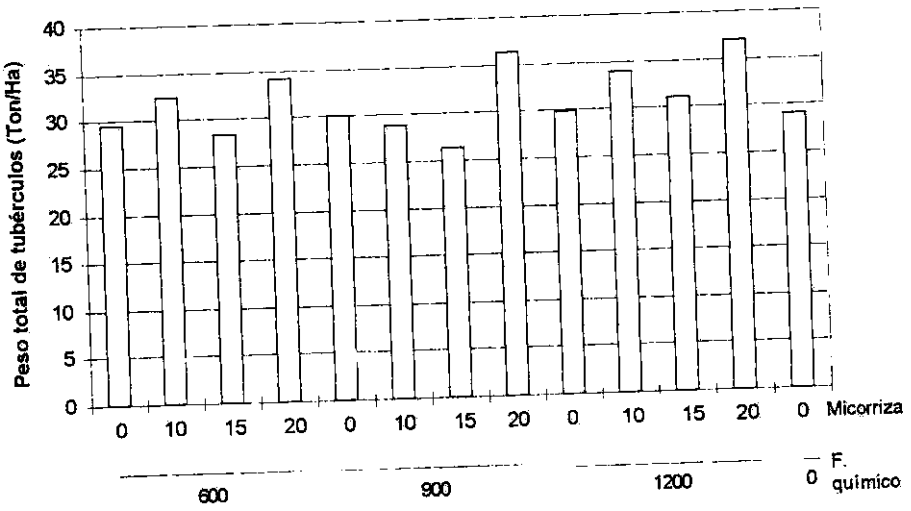

Figura 5. Peso de tubérculos totales evaluado en la variedad Diacol Capiro bajo diferentes niveles de fertilización y diferentes dosis de micorrizas.

En el caso de las micorrizas, el resultado encontrado se puede explicar en gran parte por la cantidad de nutrientes presentes en el suelo (en especial fósforo), por lo tanto, en esta condición, las micorrizas no requieren de una alta simbiosis con la planta para su mantenimiento.

CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta las condiciones de evaluación y los resultados encontrados en los anteriores experimentos se puede concluir lo siguiente :

En un suelo de buen nivel nutricional la variedad Diacol Capiro no responde a niveles crecientes de fertilización química.

Cuando se utiliza gallinaza en la fertilización de la variedad Diacol Capiro, la mejor respuesta se presenta con el nivel de 2 Ton/Ha.

Las sustancias húmicas y la conejaza en un suelo de buen nivel nutricional no generan respuesta favorable en rendimiento de tubérculo en la variedad Diacol Capiro.

Las micorrizas comerciales de tipo vesiculo arbuscular establecen simbiosis con las raices de la papa, variedad Diacol Capiro y el porcentaje de infección es proporcional con la dosis aplicada.

La simbiosis micorriza-planta no juega un papel importante en la fertilización cuando la disponibilidad de nutrientes en el suelo es alta, de tal forma que no se observa respuesta en el rendimiento de tubérculo.

Altos niveles de sodio en el suelo afecta el potencial de rendimiento de tubérculo de la variedad Diacol Capiro, aunque se puede considerar que esta variedad tolera un alto nivel de sales dado que sus resultados son comercialmente aceptables.

Experimento 4 :

Evaluación de la fertilización combinada de sustancias húmicas y fertilizante químico sobre el rendimiento de tubérculo de la papa criolla (*Solanum phureja).*

Colaboradores : Ricardo Martínez, Juan Ospina.

MATERIALES Y METODOS

El ensayo se realizó en la Facultad de Agronomía de la Universidad (Santafé de Bogòtá), a 2550 m.s.n.m., durante el semestre B de 1996, en un suelo de textura Franco-arcillosa, pH de 5.1 y buen nivel de fertilidad química.

Como fuente de sustancias húmicas se utilizó un producto comercial (Jocker humus) y el fertilizante químico fue 10-30-10. La semilla de la variedad "yema de huevo" (*Solanum phureja)* fue obtenida en la Granja Experimental San Jorge.

Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar, con tres repeticiones, arreglo factorial de 2 x 2, donde el primer factor fue el fertilizante químico (600 y 400 kg/Ha de 10-30-10) y el segundo, sustancias húmicas (1 y 1.5 cc/m^2). Además se evaluó un testigo comercial (800 Kg/Ha de 10-30-10), para un total de 5 tratamientos. La unidad experimental estuvo constituida por cuatro surcos de 5 metros cada uno, con distancias de 0,9 m entre surcos y 0,30 m entre plantas. La variable evaluada fue rendimiento total de tubérculo.

RESULTADOS

El rendimiento total de tubérculo no presentó diferencias significativas para el factor fertilizante químico ni para la interacción fertilizante por sustancias húmicas, pero si se presentó significancia para el factor sustancias húmicas (Cuadro 4). El coeficiente de variación fue de 20.92%.

Este resultado significa que en las condiciones de evaluación, un suelo de buena fertilidad inicial, la papa criolla no responde a los niveles crecientes de fertilización química y si a la aplicación de sustancias húmicas, siendo superior la respuesta cuando se aplicó 1.5 cc/m^2. Teniendo en cuenta que el contraste testigo comercial Vs factorial no fue significativo, se puede decir que esta variedad de papa requiere bajos niveles de fertilización comparado con lo que se aplica en papas de año, probablemente asociado con su menor porte de planta y menor periodo vegetativo.

En este experimento el rango de la variable osciló entre 7,9 y 11,5 Ton/Ha de tubérculo (Figura 6).

Cuadro 4. Cuadrados medios del rendimiento total de tubérculo en papa criolla.

Fuentes de variación	G.L	Cuadrados medios
Bloques	3	16.58*
Tratamientos	4	7.88
Test. Comercial Vs. Factorial	1	0.0008
Fertilizante químico (FQ)	1	3.71
Sustancias húmicas (SH)	1	26.0*
FQ * SH	1	1.15
Número de plantas (Cov)	1	0.23
Error	11	3.90
Total	19	
C.V %		20.9

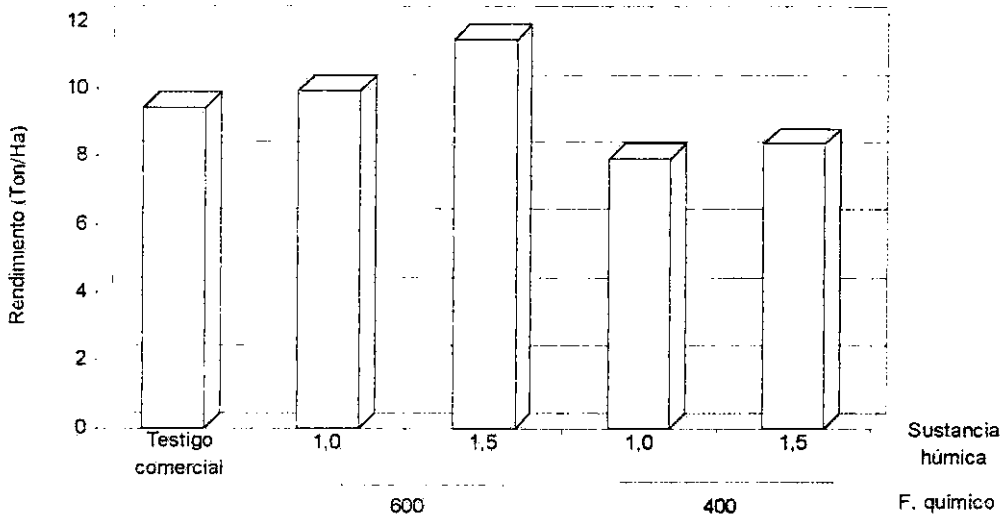

Figura 6. Peso de tubérculos totales evaluado en papa criolla bajo diferentes niveles de fertilización

Experimento 5 :

Evaluación de la fertilización combinada de gallinaza, sustancias húmicas y fertilizante químico sobre el rendimiento de tubérculo de la papa criolla (*Solanum phureja).*

Colaboradores : Ricardo Martínez, Juan Ospina.

MATERIALES Y METODOS

El ensayo se realizó en la Facultad de Agronomía de la Universidad (Santafé de Bogotá), a 2550 m.s.n.m., durante el semestre A de 1997, en un suelo de textura Franco-arcillosa, pH de 5.2 y buen nivel de fertilidad química.

La gallinaza utilizada fue de galpón de ponedoras, la cual estaba descompuesta y seca. Como fuente de sustancias húmicas se utilizó un producto comercial (Jocker humus) y el fertilizante químico fue 10-30-10. La semilla de la variedad "yema de huevo" (*Solanum phureja)* fue obtenida en la Granja Experimental San Jorge.

Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar, con cuatro repeticiones, y se constituyeron 10 tratamientos de la siguiente manera :

T1 : Testigo absoluto
T2 : Testigo comercial
T3 : 600 Kg/Ha FQ* + 1 cc/m^2 SH**.
T4 : 600 Kg/Ha FQ* + 1,5 cc/m^2 SH**.
T5 : 400 Kg/Ha FQ* + 1 cc/m^2 SH**.
T6 : 400 Kg/Ha FQ* + 1,5 cc/m^2 SH**.
T7 : 600 Kg/Ha FQ* + 5 Ton/Ha G***.
T8 : 600 Kg/Ha FQ* + 3Ton/Ha G***.
T9 : 40 Kg/Ha FQ* + 5 Ton/Ha G***.
T10 : 400 Kg/Ha FQ* + 3Ton/Ha G***.

* Fertilizante químico (10-30-10) ** Sustancias Húmicas (Jocker humus) ***Gallinaza.

La unidad experimental estuvo constituida por cuatro surcos de 5 metros cada uno, con distancias de 0.9 m entre surcos y 0,30 m entre plantas. La variable evaluada fue rendimiento total de tubérculo.

RESULTADOS

El rendimiento total de tubérculo presentó diferencias significativas para tratamientos, la cual se explica por la significancia presentada en el factor sustancias húmicas y en la interacción fertilizante por sustancias húmicas (Cuadro 5). El coeficiente de variación fue de 24.11%.

Cuadro 5. Cuadrados medios del rendimiento total de tubérculo en papa criolla.

Fuentes de variación	G.L	Cuadrados medios
Bloques	3	10.65
Tratamientos	9	41.04*
Test. Absoluto Vs. Resto	1	14.97
Test. Comercial Vs Factorial	1	44.48
Sust. Húmicas Vs Gallinaza	1	6.65
Fertilizante químico (FQ)	1	39.76
Sustancias húmicas (SH)	1	75.1*
FQ * SH Vs Gallinaza	1	3.39
FQ * SH	1	138.25**
Gallinaza (G)	1	44.36
G * FQ	1	2.39
Error	27	13.86
C.V %		24.11

Este resultado significa que en las condiciones de evaluación, un suelo de buena fertilidad inicial, la papa criolla no responde a los niveles crecientes de fertilización química y si a la aplicación de sustancias húmicas, siendo superior la respuesta cuando se aplicó 1.0 cc/m^2 (Figura 7).

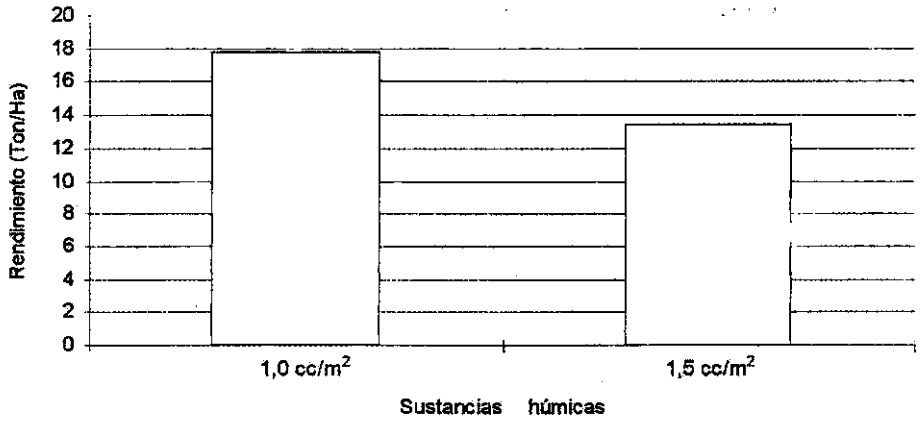

Figura 7 : Rendimiento total (Ton/Ha) para los dos niveles de sustancias húmicas.

La interacción FQ*SH indica que el rendimiento de tubérculo varia para cada nivel de fertilizante químico dependiendo de la dosis de sustancias húmicas aplicada (Figura 8).

Teniendo en cuenta que el contraste testigo comercial Vs factorial no fue significativo e igualmente testigo absoluto Vs resto, se corroboran los resultados del experimento anterior y se puede decir que esta variedad de papa requiere bajos niveles de

fertilización comparado con lo que se aplica en papas de año, probablemente asociado con su menor porte de planta y menor periodo vegetativo.

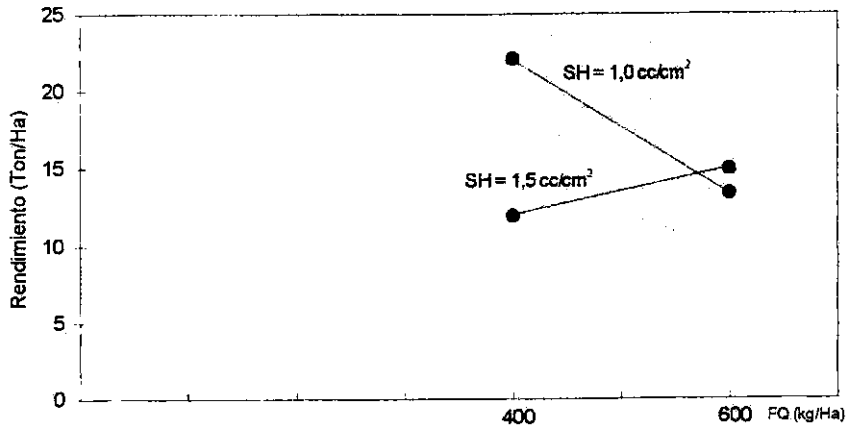

Figura 8. Peso total de tubérculos (Ton/Ha) para la interacción FQ*SH.

En este experimento el rango de la variable osciló entre 11.9 (T6) y 22.1 (T5) Ton/Ha de tubérculo (Figura 9).

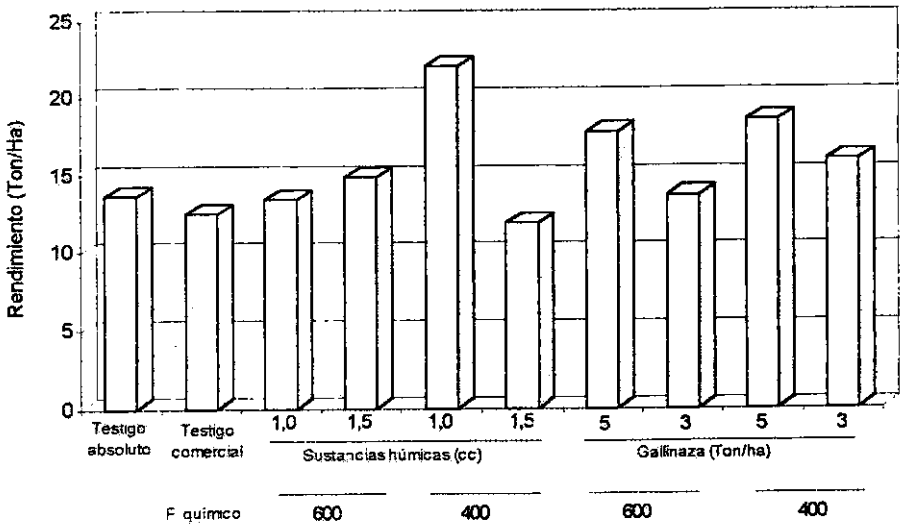

Figura 9 : Peso total de tubérculos (Ton/Ha) evaluado en diferentes combinaciones de gallinaza, sustancias húmicas y fertilizante químico en papa criolla.

CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta los resultados y las condiciones de evaluación con respecto al cultivar papa criolla se puede concluir lo siguiente :

La papa criolla variedad "yema de huevo", no responde a niveles crecientes de fertilizante compuesto y sus requerimientos son significativamente inferiores que las papas de año (Tetraploides).

Las sustancias húmicas si generan respuesta en el rendimiento de tubérculo pero su efecto depende muy seguramente del tipo de suelo y de la fertilización química que se coloque.

EVALUACION DEL EFECTO DE FERTILIZANTES ORGANICOS SOBRE LA PRODUCCIÓN DE TUBERCULOS EN LAS ESPECIES DE PAPA *Solanum phureja* Y *Solanum tuberosum.*

Responsables : Carlos Eduardo Ñústez L. y Hugo Montenegro.
Colaboradores : Juan Ospina, Ricardo Martinez, Beatriz Arrieta, Marcela Cuesta, Paola Gonzalez, Alex Pacheco.

RESUMEN

Se realizaron 5 experimentos durante el semestre B de 1996 y el semestre A de 1997, tres en la Granja Experimental Marengo (Mosquera, Cundinamarca), a 2547 m.s.n.m. y dos en la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de Colombia. a 2550 m.s.n.m.

Los ensayos realizados en la Granja Marengo se desarrollaron en un suelo de textura Franca, con pH entre 4.9 y 5.1, buen nivel de fertilidad y alto porcentaje de saturación de Na. La variedad de papa utilizada para la evaluación fue Diacol Capiro. Los ensayos realizados en la Facultad de Agronomía, se desarrollaron en un suelo de textura Franco-arcillosa, pH de 5.1 y 5.2, buen nivel de fertilidad química y la variedad evaluada fue la "yema de huevo" de la especie *Solanum phureja.*

Para los todos los ensayos realizados, como fuente de fertilización química, se utilizó 10-30-10. En cada uno de los ensayos se utilizaron diferentes fuentes de fertilizante orgánico :

Experimento	Gallinaza	Sustancias húmicas	Conejaza	Micorrizas
1	1, 2 y 3 Ton/ha	1 y 1,5 cc/m^2	-	-
2	1 y 2 Ton/ha	-	1 y 2 Ton/ha	-
3	-	-	-	0, 10, 15 y 20 gr/planta
4	-	1 y 1,5 cc/m^2	-	-
5	3 y 5 Ton/ha	1 y 1,5 cc/m^2	-	-

Adicionalmente, se utilizaron testigos absolutos y comerciales para cada uno de los ensayos.

En la variedad Diacol Capiro, los resultados de rendimiento permitieron establecer que en condiciones de suelo de buena fertilidad y altos niveles de sodio, esta variedad no responde a niveles crecientes de fertilización química.

En el experimento 1 se encontró que cuando se utiliza gallinaza en la fertilización de la variedad Diacol Capiro, la mejor respuesta se presenta con el nivel de 2 Ton/Ha.

Las micorrizas comerciales de tipo vesículo arbuscular establecen simbiosis con las raíces de la papa, variedad Diacol Capiro y el porcentaje de infección es proporcional con la dosis aplicada. La simbiosis micorriza-planta no juega un papel importante en la fertilización cuando la disponibilidad de nutrientes en el suelo es alta, de tal forma que no se observó respuesta en el rendimiento de tubérculo.

Altos niveles de sodio en el suelo afecta el potencial de rendimiento de tubérculo de la variedad Diacol Capiro, aunque se puede considerar que esta variedad tolera un alto nivel de sales dado que sus resultados son comercialmente aceptables.

Las sustancias húmicas y la conejaza en un suelo de buen nivel nutricional no generan respuesta favorable en rendimiento de tubérculo en la variedad Diacol Capiro.

Los resultados de rendimiento en la variedad *Solanum phureja* permitieron establecer que en un suelo de buena fertilidad inicial, la papa criolla no responde a los niveles crecientes de fertilización química y si a la aplicación de sustancias húmicas, siendo superior la respuesta cuando se aplicó 1.5 cc/m^2, aunque su efecto depende muy seguramente del tipo de suelo y de la fertilización química que se coloque. Los requerimientos de fertilización en el cultivar de papa criolla "yema de huevo" son significativamente inferiores al de las papas de año (Tetraploides), siendo suficiente para las condiciones de evaluación utilizar 400 kg / Ha.