

EVALUACION DEL EFECTO DE NIVELES DE FORMULAS COMERCIALES
DE FERTILIZANTES Y UREA ADICIONAL, SOBRE EL RENDIMIENTO
DE PAPA COMERCIAL, GUATEMALA 1985*

Luis A. Estrada L. **
Otoniel Aquino M. **
Sergio Burgos***
Virgilio Recinos***

R E S U M E N

En cuatro localidades del departamento de Chimaltenango, se evaluó el efecto de niveles de 15-15-15, 20-20-0 y 46-0-0 al momento de la siembra y de 30-60-90-120 kg de N/ha adicionales con el objetivo de determinar la fórmula más adecuada en función de la fertilidad nativa del suelo; determinar el nivel económico de aplicación de la Urea adicional. Los tratamientos fueron de un factorial incompleto $2^n + 2n$ con contrastes en un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones. Los resultados muestran que en una localidad con 28 ug/ml de P y 133 ug/ml de K se debe aplicar 39 kg de N/ha a la siembra y 30 kg/ha de N a los 35 días después de la siembra. Con 16 ug/ml de P y 133 ug/ml de K como y con Capital Ilimitado, aplicar 39-39-39 kg/ha de N - P₂O₅ - K₂O más 90 kg N/ha adicionales. Con Capital Limitado aplican 39-39-0 kg N-P₂O₅- K₂O/ha más 30 kg N/ha adicionales.

En 46 ug/ml de P y 133 ug/ml de K, 39-39-0 kg de N-P₂O₅- K₂O/ha más 60 kg de N/ha adicionales con Capital Ilimitado y 39 kg N/ha más 60 kg N/ha adicionales con Capital Limitado. En 5.7 ug/ml de P y 145 ug/ml de K, 156-156-0 kg/ha de N-P₂O₅- K₂O más 60 N/ha adicionales como Capital Ilimitado y 78 kg N/ha más 60 kg N/ha adicionales como Capital Limitado.

* Trabajo presentado en la XXXI Reunión Anual del PCCMCA, San Pedro Sula, Honduras, del 16-19 de abril de 1985.

** Ing. Agr. M.C. Coordinador de Disciplina de Suelos e Ing. Agr. Investigador Asistente. Disciplina de Suelos respectivamente, ICTA, Guatemala.

*** Ing. Agr. Investigador y P.A. Investigador del Programa de Hortalizas, respectivamente. ICTA, Guatemala.

INTRODUCCION

El uso de fertilizantes es muy generalizado entre los agricultores que se dedican al cultivo de la Papa (Solanum tuberosum). Sin embargo, lo hacen con fórmulas y cantidades que no tienen una relación con el contenido de nutrientes disponibles en el suelo. Por lo general se usa 15-15-15 y 20-20-0 en cantidades que van desde 500 kg/ha hasta el doble o triple en algunas ocasiones. Esto, y el hecho de querer llegar a una conclusión fácil de transferir a los agricultores, motivó el presente estudio en el cual se involucran fórmulas comerciales de fertilizantes de fácil obtención en la región de estudio, niveles de aplicación de ellas y el uso de N adicional a varios niveles de aplicación, con el objetivo de generar tecnología de producción con estas variables en función a una maximización del rendimiento a través de una aplicación económica de ellas.

HIPOTESIS

- 1. La fórmula de fertilizante a usar estará determinada por el contenido de P y K disponibles en el suelo.*
- 2. Los niveles de fórmula a aplicar tendrán un igual efecto sobre el rendimiento de papa.*
- 3. Los niveles de N adicional tendrán efecto sobre el rendimiento y el mismo no será necesario usarlo.*
- 4. La dosis óptima económica de Capital Ilimitado y Limitado será igual para las localidades en estudio.*

REVISION DE LITERATURA

Estudios socioeconómicos realizados por SER ICTA (5) demostraron que en el área de estudio para el cultivo de la papa, es común el uso de fórmulas comerciales de fertilizantes como la 20-20-0; 15-15-15 y 46-0-0, aunque su nivel de aplicación varíe desde 780 kg/ha hasta el doble o el triple en algunas ocasiones en lugares donde la transferencia de tecnología ha sido deficiente. Por su parte, el Programa de Hortalizas de ICTA (5), recomienda el uso de 515 kg/ha de 15-15-15 al momento de la siembra y 60 kg/ha de Nitrógeno adicional antes de la segunda limpia o aporque. Por otro lado, Estrada (2) al hacer una revisión de las investigaciones realizadas con fertilización de papa, determinó que deben usarse 50 kg N/ha - 50 kg P₂O₅/ha - 50 kg K₂O/ha equivalente a 333 kg/ha de Fórmula 15-15-15 al momento de la siembra y 70 kg/ha de Nitrógeno adicional cuando los contenidos de P y K son menores a 12 ug/ml y 100 ug/ml respectivamente.

Por otra parte, Estrada et al (3) trabajando con fórmulas, niveles, distancias entre tubérculos y tamaño de tubérculos, determinaron que la mayor producción de semilla de papa se alcanzó con 174 kg N/ha - 117 kg P₂O₅/ha - 117 kg K₂O/ha cuando el contenido de P y K fueron menores a los niveles ya citados.

MATERIALES Y METODOS

LOCALIZACION:

Los sitios experimentales se localizaron en los municipios de Chimaltenango, Tecpán, Patzicía y Patzún, todos del Departamento de Chimaltenango, bajo las coordenadas 14° 43' 50" y 14° 33' 50" latitud norte y 90° 56' 46" - 90° 48' 58" longitud oeste del meridiano de Greenwich, con un clima que de acuerdo a Holdridge (6) se clasifica como templado húmedo con invierno benigno y vegetación natural característica de bosque.

FORMULAS COMERCIALES SELECCIONADAS.

De acuerdo a SER (5) las fórmulas de mayor uso en el área de estudio son la 16-20-0, 46-0-0 y en hortalizas 15-15-15 por lo que para este estudio se seleccionaron la 20-20-0; 15-15-15 y 46-0-0.

NIVEL DE FORMULA COMERCIAL SELECCIONADO:

El Programa de Hortalizas (5) y el Laboratorio de Suelos de ICTA, sugieren una aplicación al momento de la siembra de 78 de N; 78 kg de P₂O₅ y 78 kg de K₂O/ha, cuando la condición de P y K en el suelo son deficientes o sea abajo del nivel crítico de 12 ug/ml y 100 ug/ml de P y K respectivamente (2). Este nivel, sirvió de base y los mismos quedaron en:

kg/ha		
N	P ₂ O ₅	K ₂ O
39	39	39
78	78	78
117	117	117
156	156	156

NIVELES DE NITROGENO ADICIONAL SELECCIONADOS:

El mismo criterio aplicado a fórmulas comerciales anteriormente se consideró para seleccionar los niveles de N adicional y los mismos quedaron en: 30-60-90-120 kg/ha.

TRATAMIENTOS SELECCIONADOS:

Los tratamientos seleccionados corresponden a los resultantes de un factorial incompleto $2^n + 2n$ (Matriz Plan Puebla I) modificado, con tratamientos contrastantes para evaluar efectos particulares. Su listado se presenta en el Cuadro 1.

DISEÑO EXPERIMENTAL.

El diseño experimental usado corresponde a bloques al azar con cuatro repeticiones de acuerdo al modelo estadístico $Y_{ij} = u + R_i + T_i + E_{ij}$, en donde los $E_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$.

MANEJO DEL EXPERIMENTO:

Mecanizado con aradura, rastreo y surqueado a 0.90 m se preparó el terreno en las localidades de Chimaltenango y Patzicía. En forma manual a través de un picado en Tecpán y Patzún. El suelo se desinfectó al momento de la siembra con Furadán al 50/o a razón de 35 kg/ha. El control de malezas se hizo a mano a los 30 días de siembra y a los 40 días se hizo un aporque. Plagas y enfermedades se controlaron con Manzate M-200; Tamarón alternado con Folidol M-48 y adherente en una frecuencia de 10 días entre aplicaciones.

En cuanto a la fertilización el N- P_{205} - K_{20} de las fórmulas comerciales se aplicaron al momento de la siembra conjuntamente con el Furadán, abajo de la semilla y el N adicional se aplicó antes del aporque (segunda limpia manual).

ANALISIS DE LA INFORMACION:

Para el análisis de la información se usó el método gráfico-estadístico descrito por Estrada (4). Los rendimientos por localidad de tubérculo se transformaron a peso equivalente de papa de primera de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$Pe = \text{kg papa 1a.} + \frac{\text{Precio 1 kg papa 1a.}}{\text{Precio 1 kg papa 1a.}} + \text{kg papa 2a.}$$

$$\frac{\text{Precio 1 kg papa 2a.}}{\text{Precio 1 kg papa 1a.}} + \dots +$$

$$\text{kg papa clase "n"} \frac{\text{Precio 1 kg papa clase "n"}}{\text{Precio 1 kg papa 1a.}}$$

RESULTADOS Y DISCUSION

DE LOS ANALISIS DE SUELOS:

De acuerdo a lo reportado en el Cuadro 1, los contenidos de Fósforo y Potasio se encuentran en cantidades arriba de los niveles críticos de 12 y 100 ug/ml respectivamente, determinados por Estrada (2). Esta situación permite inferir que la respuesta a la adición de estos nutrientes sería de baja probabilidad o bien a una cantidad que se puede considerar de mantenimiento, según Cate y Nelson (1).

DE LOS RENDIMIENTOS:

En el Cuadro 1 se presentan los rendimientos promedio expresados en TM/ha de peso equivalente de papa de primera y se observa que la localidad de menor productividad es la de Chimaltenango (Chimalt.) que presenta la menor media y el menor rendimiento en el tratamiento testigo. La localidad de mayor rendimiento es Patzún con 37.73 TM/ha. La de mejor productividad es Tecpán, la cual se refleja al observar en el Cuadro 1 que a esta localidad le corresponde 28.86 TM/ha de producción en el tratamiento testigo, mientras que en las otras localidades los rendimientos llegan a la mitad del observado en Tecpán. La inclusión como contraste, de tratamientos con 12 y 24 kg de P_2O_5 /ha y 174 kg N/ha - 117 kg K_2O /ha los cuales ocupan los lugares 15 y 16 del Cuadro 1, mostraron rendimientos que estadísticamente fueron no significativos con respecto a la media de producción por localidad. Esto induce a pensar que los requerimientos de papa son mayores para N y K que para P, pues al observar un tratamiento comparable como el 7 cuyo contenido de N y K es similar pero P es 10 y 5 veces superior respectivamente, se nota que en tres localidades (Chimalt., Tecpán y Patzún) las diferencias en rendimiento fueron no significativas, situación que se mantuvo al comparar el rendimiento del tratamiento 15 con 12 kg/ha de P_2O_5 con el mayor rendimiento observado por localidad. Lo anterior se debe al alto contenido de P disponible en el suelo, mientras que para la localidad de Patzún en donde P fue menor el nivel crítico la máxima respuesta se observa en donde se aplicó el nivel más alto de P tal como se nota en el tratamiento 11 del Cuadro 1.

Cuadro 1 Rendimientos promedio expresados en TM/ha de peso equivalente referido a papa de primera, significancia de los efectos de tratamientos, coeficientes de variación y resultados de análisis de suelos por localidad de estudio.

TRATAMIENTOS Fórmula Comercial	N	NIVEL (kg/ha)		N ADICIONAL (kg/ha)	Rendimiento en kg/ha de Pe por localidad			
		P ₂ O ₅	K ₂ O		Chimaltenango	Tecpán	Patzicía	Patzún
20-20-0	78	78	0	60	24.59	31.94	37.91	37.29
20-20-0	78	78	0	90	25.62	34.13	39.30	34.73
20-20-0	117	117	0	60	24.12	28.27	41.46	40.37
20-20-0	117	117	0	90	22.55	31.88	42.74	45.21
15-15-15	78	78	78	60	22.26	33.24	38.39	38.14
15-15-15	78	78	78	90	22.43	36.43	41.09	40.87
15-15-15	117	117	117	60	22.51	34.82	35.39	43.04
15-15-15	117	117	117	90	21.99	36.91	44.39	44.17
46-0-0	78	0	0	60	23.21	32.65	34.80	33.82
20-20-0	39	39	0	60	23.05	35.74	39.39	38.46
15-15-15	156	156	156	90	23.92	36.28	39.72	47.19
20-20-0	78	78	0	30	21.47	32.58	33.16	33.84
15-15-15	117	117	117	120	18.56	38.46	36.64	43.09
0		0		0	6.02	28.86	14.59	13.35
FISICA	117	12	117	57	19.06	33.68	38.94	36.75
FISICA	117	24	117	57	18.23	33.56	33.19	33.48
MEDIA					21.22	33.71	36.94	37.73
SIGNIFICANCIA TRATAMIENTOS					*	*	*	*
DMS. 10					3.29	4.29	5.47	4.22
C.V. o/o					16.51	12.36	16.61	11.89
pH					6.4	5.4	6.4	6.4
P ug/ml					28.2	16	46	5.7
K ug/ml					133	113	133	145
Ca meq/100 ml					5.2	5.2	5.2	4.98
Mg meq/100 ml					0.6	0.69	0.6	0.99

(*) Significativo a un 0.10 de probabilidad de cometer error tipo I.

Los coeficientes de variación por localidad se encuentran dentro del rango permisible para este tipo de evaluación.

DE LOS EFECTOS FACTORIALES MEDIOS:

La significancia de los efectos factoriales medios (EFM) se muestra en el Cuadro 2, en donde para Chimaltenango fue significativo el efecto de fórmulas y su signo negativo indica que el cambio de 20-20-0 a 15-15-15 abate el rendimiento en 1.92 TM/ha posiblemente por efecto negativo del Potasio.

En Tecpán, el EFM de N adicional fue significativo así como el de fórmula, aumentándose el rendimiento en 2.77 y 3.80 TM/ha respectivamente. La localidad de Patzicía no tuvo EFM significativo y finalmente Patzún mostró en el Cuadro 2 un EFM significativo para nivel de aplicación de fórmula comercial, lo que indica que el cambio de 78-78-0 a 117-117-0 kg N-P₂O₅-K₂O/ha tiene un aumento de 5.44 TM/ha.

DE LA DOSIS OPTIMA ECONOMICA DE CAPITAL ILIMITADO (DOECI):

De acuerdo a la significancia de los EFM reportada en el Cuadro 2 y siguiendo la metodología reportada por Estrada (4) se determina que para Chimaltenango la DOECI es Urea (46-0-0) como fórmula comercial de fertilizante, 39 kg/ha de la misma al momento de siembra y 30 kg N/ha adicionales antes del aporque. Para Tecpán, la fórmula comercial es 15-15-15 y el N adicional de 90 kg/ha tal como se observa en la Figura 1, el nivel de aplicación se determinó en 39-39-39 kg N - P₂O₅ - K₂O/ha. Para Patzicía en donde los EFM fueron no significativos, la metodología seguida (4) define como fórmula comercial de fertilizante a la 20-20-0, nivel de aplicación de la misma en 39-39-0 kg N-P₂O₅-K₂O/ha y 60 kg de N/ha adicionales al aporque.

Finalmente, para la localidad de Patzún en donde el nivel de aplicación fue el factor de EFM significativo, la fórmula comercial es 20-20-0; el nivel de aplicación de 156-156-0 kg N- P₂O₅- K₂O/ha definido de acuerdo a la Figura 2 y 60 kg/ha de N adicional. Un resumen de DOECI por localidad se presenta en el Cuadro 3.

Obsérvese en el Cuadro 3, que exceptuando la localidad de Chimaltenango, hubo respuesta a la adición de P, siendo la misma a un nivel bajo (39 kg/ha) para Tecpán y Patzicía en donde a pesar de tener P alto (mayor a 12 ug/ml) el porcentaje de rendimiento relativo (o/o RR) lo sitúa en una zona media dentro de la probabilidad de baja respuesta y por lo tanto hay respuesta a una aplicación de mantenimiento (1). El caso de Patzún, su contenido de P es bajo y su probabilidad de respuesta es alta.

Cuadro 2 Significancia de los Efectos Factoriales Medios (EFM) de los factores en estudio.

TRATAMIENTOS					EFM POR LOCALIDAD				FACTOR
Fórmula Comercial	NIVEL (kg/ha)			N ADICIONAL	Chimaltenango	Tecpán	Patzicía	Patzún	
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	kg/ha					
20-20-0	78	78	0	60	23.26	34.45	40.80	40.48	Media
20-20-0	78	78	70	90	- 0.22	2.77*	3.59	1.54	N Adicional
20-20-0	117	117	0	60	- 0.93	- 0.96	1.82	5.44*	Nivel
20-20-0	117	117	0	90	- 0.82	0.08	1.55	1.45	N Adicional x Nivel
15-15-15	78	78	78	60	- 1.92*	3.80*	- 0.54	2.15	Fórmula
15-15-15	78	78	78	90	.04	- 0.13	2.25	0.39	Fórmula* N Adicional
15-15-15	117	117	117	60	.84	1.99	- 1.67	- 1.34	Fórmula * Nivel
15-15-15	117	117	117	90	.48	- 0.63	1.60	- 2.25	Fórmula * Nivel X N Adicional
				EMS *	1.87	2.87	4.19	2.39	

* Significativo a una probabilidad de .10 de cometer error tipo I.

** EMS: Efecto mínimo significativo estimado a una probabilidad de .10 de cometer error tipo I.

DE LAS DOSIS OPTIMAS ECONOMICAS DE CAPITAL LIMITADO (DOECL):

En el Cuadro 4 se anota la Tasa Marginal de Retorno a Capital, cuyo valor máximo definió la DOECL de cada localidad en estudio. Se observa que la localidad de Tecpán requirió de la fórmula comercial 20-20-0 a una nivel de 39-39-0 kg N - $P_{20}O_5$ - K_2O /ha y 30 kg N/ha adicionales para dar la mejor TMR por localidad. Las otras localidades requieren de solo Nitrógeno a la siembra y adicional en cantidades variables como se nota en el Cuadro 4.

CONCLUSIONES

En base a lo discutido y bajo las condiciones que prevalecieron durante la conducción de este ensayo, se puede concluir lo siguiente:

De la primera hipótesis:

En las localidades de Tecpán y Patzún, P y K definieron la fórmula a usar respectivamente, la cual debió involucrar ambos nutrimentos.

En Chimaltenango, los altos contenidos de P y K definen a la Urea como fórmula comercial a usar y en Patzicía no se esperaba que 20-20-0 fuera la fórmula, sin embargo, esta se definió a un nivel de mantenimiento. Lo anterior permite rechazar parcialmente la hipótesis.

De la segunda hipótesis:

Los niveles de aplicación que definen la DOECI y DOECL son diferentes por localidad y dentro de localidad, lo cual permite rechazar la hipótesis planteada.

De la tercera hipótesis:

Los niveles de respuesta a N adicional oscilaron de 30 a 90 kg/ha lo cual indica que el requerimiento está relacionado a la localidad y por lo tanto, el efecto es diferente. Esto hace que se rechace la hipótesis planteada.

De la cuarta hipótesis:

La DOECI y DOECL son diferentes por localidad por lo tanto se rechaza la hipótesis planteada.

Cuadro 3 Resumen de DOECI determinada por localidad.

LOCALIDAD	FORMULA COMERCIAL	NIVEL EN kg/ha			N ADICIONAL kg/ha	RENDIMIENTO kg/ha	ug/ml		o/o RR	
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O			P	K	P	K
Chimaltenango	Urea	39	0	0	30	24.22	28	133	94	100
Tecpán	15-15-15	39	39	39	90	36.67	16	113	85	96
Patzicía	20-20-0	39	39	0	60	40.08	46	133	78	99
Patzún	20-20-0	156	156	0	60	47.19	5.7	145	71	98

Cuadro 4 Tasa Marginal de Retorno a Capital que define la DOECL por localidad.

TRATAMIENTOS							
Fórmula Comercial	NIVEL kg/ha			N ADICIONAL kg/ha	D O E C L		LOCALIDAD
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		TMRC	AIN	
46-0-0	39	39	0	30	38.43	2333.76	Chimaltenango
20-20-0	39	39	0	30	9.42	821.01	Tecpán
46-0-0	39	0	0	60	60.05	4518.36	Patzicía
46-0-0	78	0	0	60	24.76	2597.16	Patzún

BIBLIOGRAFIA

- ¹CATE, R. y L.A. NELSON. *Un método rápido para correlación de análisis de suelo con ensayos de fertilización. Boletín No. 1. International Soil Testing. North Carolina State University at Raleigh, N.C. 1965.*
- ²ESTRADA, L. *Determinación del nivel crítico para P y K y adiciones de K-P-K en el cultivo de la papa. ICTA. Disciplina de Suelos. Informe Anual 1984. 1985 (inédito).*
- ³——— et al. *Evaluación del efecto de fórmula comercial de fertilizante, nivel de aplicación, distancia de siembra entre tubérculos y tamaño de semilla, sobre la producción de semilla de papa variedad "Tollocan", Guatemala, 1983. In: XXX Reunión Anual del PCCMCA, Managua, Nicaragua, mayo de 1984.*
- ⁴——— Metodología de investigación para la obtención de resultados sobre prácticas mejoradas para la producción de cultivos. *Boletín Técnico No. 2. Instituto de Ciencia y Tecnología agrícolas, Guatemala, 1978.*
- ⁵GUATEMALA, INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS. *Programa de Hortalizas, Informe Técnico de Resultados 1983. Región V. Guatemala, 1984.*
- ⁶HOLDRIDGE, L.R. *Mapa ecológico de Guatemala, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Material de enseñanza en café y cacao No. 16. 1959.*

ANALISIS FOLIAR, UN AUXILIAR PARA LA FERTILIZACION EDAFICA*

Otoniel Aquino M. **

Luis A. Estrada L. ***

Mario Braeuner****

RESUMEN

Las plantas en su nutrición, mantienen una relación de absorción de N-P-K que les permite cubrir sus necesidades metabólicas y mantener un balance de los nutrimentos mencionados. Esta relación es diferencial entre especies y aún entre variedades, lo cual motivó a que en 1983 se condujera un estudio con el objetivo de determinar para diferentes cultivos hortícolas y maíz, la relación de N - K con respecto a P para posteriormente diseñar un Programa de Fertilización Edáfica. Los resultados muestran lo siguiente:

CULTIVO	RELACION	DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA O TRANSPLANTE PARA MUESTREO
Guicoy	12.5 - 1 - 8.75	56
Maíz	7 - 1 - 7	72
Brócoli	16 - 1 - 16	61
Papa	16 - 1 - 15	60
	17.5 - 1 - 20	80
Coliflor	16 - 1 - 10	38
	10 - 1 - 10	72

* Trabajo presentado en la XXXI Reunión Anual del PCCMCA, San Pedro Sula, Honduras, del 16-19 de abril de 1985.

** Ing. Agrónomo, Investigador Asistente Profesional I, ICTA, Guatemala.

*** Ing. Agrónomo, M.C. Coordinador Disciplina de Suelos, ICTA, Guatemala.

**** Ing. Químico. Jefe Laboratorio de Suelos, ICTA, Guatemala.

INTRODUCCION

Guatemala un país con suelos de origen volcánico, con topografía y climas variados que hacen para un institución de investigación como el ICTA tener ante sí un trabajo heterogéneo en la diversidad de cultivos que tiene que atender para generar y validar su tecnología.

Las investigaciones en aspectos de fertilización edáfica, con el tiempo han venido variando en función de ser más prácticas en sus recomendaciones dado que hay que aprovechar al máximo los pocos recursos disponibles y sacar en el menor tiempo posible las mismas, para los diferentes cultivos y suelos existentes.

En relación a la fertilidad del suelo, Chapman citado por Morin (1980) y Estrada (1984) reconoce desde hace varios años, que el análisis del suelo no provee una guía adecuada para la fertilización de las plantas y como resultado de varias investigaciones se concluye que el análisis de hojas de las plantas es un método efectivo para diagnosticar problemas nutricionales.

Reinhardt citado por Estrada (1984) dice "El Análisis foliar es un método para diagnosticar el estado nutricional de plantas, mientras el análisis de suelo determina el contenido de nutrimento disponible para la planta; además los resultados del análisis foliar pueden ser usados en mayor grado que los resultados que se obtienen del análisis del suelo.

Cordero citado por Estrada (1984) dice "En las últimas décadas el análisis de plantas se utiliza para diagnosticar deficiencias nutrimentales y guías de fertilización mediante el uso de niveles críticos".

OBJETIVOS:

Determinar las relaciones foliares de N-K con respecto a P para cultivos hortícolas y maíz en diferentes estados fenológicos a nivel de campo.

HIPOTESIS:

Las relaciones foliares de N-P-K, no varían según el cultivo y la localidad.