

RESPUESTA DE LA PRODUCCION Y DEL CRECIMIENTO DEL CULTIVO DE PATATA (SOLANUM TUBEROSUM VD. JAERLA) A LA FERTILIZACION FOSFORICA

Jiménez, M.¹; Martínez, A.²; Aguilar, J.³ y Ollero, J.⁴

¹ L.A.R. Atarfe; ² C.I.D.A. Granada; ³ Dpto. Edafología, Univ. Granada;

⁴ Dpto. Estadística, Univ. Granada

Abstract: It has been studied the influence of the phosphorus fertilizers on the production and the content in nutrients of different parts of the plant along the development of the culture (Var. Jaerla). Higher levels of phosphorus (>125 Kg/ha.) increase significantly the production of the commercial tuber. These levels of fertilization increase significantly the weight of stem, root and tubers so at the flower time as well as the extractions at the plant of N, P, K, Mg, Fe, Cu and Zn with lower levels of fertilizer.

Key words: Potato, phosphorus, Jaerla variety

Resumen: Se estudia la influencia de la fertilización fosfórica sobre la producción de tubérculos y el contenido de nutrientes en las diferentes partes de la planta a lo largo del desarrollo de la planta (vd. Jaerla). Niveles de P₂O₅ superiores a 125 Kg/ha. aumentan significativamente la producción de tubérculos comerciales. Estos niveles de fertilización hacen que aumenten significativamente los pesos del tallo, raíz y tubérculos a partir de la floración así como las extracciones realizadas por la planta de N, P, K, Mg, Fe, Cu y Mn frente a otros niveles más bajos de fertilizante.

Palabras clave: Patata, fósforo, variedad Jaerla

INTRODUCCION

Para las plantas, el Fósforo, es un elemento esencial. Interviene en los procesos de síntesis, siendo necesario para la transferencia de energía, por la participación de compuestos con enlace de fosfato de elevada energía (Stout, 1961).

En la patata el Fósforo aumenta la riqueza de fécula y adelanta su madurez (Maroto, 1983), lo cual tiene una gran importancia en la rentabilidad de este cultivo.

La planta de patata, asimila deficientemente

el Fósforo, de aquí la importancia de que éste se encuentre fácilmente asimilable. En ciertas condiciones edáficas, como son los casos de alto grado de acidez o de basicidad, se pueden presentar estados de carencia de este elemento. Esta situación afecta al crecimiento de la planta manifestándose en un menor desarrollo de las matas incidiendo negativamente en la producción (Zaag, 1973).

El Fósforo es el segundo nutriente, que limita la producción de este cultivo variando su efecto, en función de la intensidad de la caren-

cia y de la fase de crecimiento en que se encuentre la planta.

Una eficaz fertilización fosfórica, debe suministrar fósforo asimilable en dosis suficientes para cubrir, no sólo las necesidades globales de la planta durante todo su ciclo, sino también los requerimientos demandados a lo largo de todo su periodo vegetativo. Un exceso de abonado fosfatado, puede acarrear desequilibrios ya que, éste tiene tendencia a inducir una disminución del contenido en Potasio en los peciolos y un incremento del Calcio (Loué, 1979).

Como consecuencia es de interés conocer la respuesta de este cultivo a la fertilización fosfórica, basada en la dinámica de los nutrientes en las diferentes partes de la planta y en sus distintas fases de crecimiento.

MATERIAL Y METODOS

Los ensayos de fertilización fosfórica se llevaron a cabo durante dos años, en una parcela perteneciente al Centro de Investigación y Desarrollo Agrario de Granada (CIDA).

Situada sobre un suelo aluvial, próxima al cauce del río Beiro, es representativa de la Vega de Granada, a 600 m. de altitud sobre una terraza nivelada, con orientación N - S y pendiente del tres por mil y preparada para ser regada por riego de gravedad, por surcos, según métodos tradicionales en esta comarca para esta clase de cultivos.

La variedad utilizada fue Jaerla y el diseño de campo de bloques al azar con tres repeticiones. Las parcelas elementales fueron de 64 m² (8 x 8), con 10 surcos por parcela. El marco de siembra empleado fue de (65 x 30 cm.).

Se ensayaron cuatro dosis de Fósforo, que expresadas en forma de P₂O₅, fueron, respectivamente en Kg/ha.: P₀ - 0, P₁ - 77,2, P₂ - 125,8 y P₃ - 203.

Como fertilización de fondo se aplicaron 201 Kg/ha. de Potasio (sulfato potásico 49,6% K₂O) y 154 Kg/ha. de Nitrógeno, distribuyéndose: 51,75 Kg/ha. como sulfato amónico (20,7% N)

en sementera y 102,25 Kg/ha. como nitrosulfato amónico (26,2% N) en el aporcado, (Bundy, 1986).

El abonado de fondo se incorporó al suelo durante la preparación del terreno, dos días antes de la siembra.

El abonado de cobertera, se realizó coincidiendo con el aporcado, antes del inicio de la tuberización (Dixit, 1985, Hernández, 1986).

El riego fue por gravedad, a través de surcos, según los métodos tradicionales de la zona, regándose a intervalos de 10 días y saturando con agua hasta la mitad de la altura de los surcos (Aguirre, 1983).

Los muestreos de campo se realizaron en tres etapas del desarrollo de la patata.

1° - Antes del inicio de la tuberización (tras el aporcado)

2° - En momento de máximo de máximo desarrollo vegetativo (60% de la floración)

3° - Inmediatamente antes de la cosecha

En cada muestreo, se tomaron dos plantas por parcela elemental, no utilizándose los caballones centrales que se destinaron para evaluar la cosecha, y se despreciaron los caballones exteriores y las plantas situadas en los extremos de los caballones con objeto de evitar el efecto borde.

Las plantas recogidas se introdujeron en bolsas de papel, debidamente etiquetadas, y se conservaron en cámara fría a 4°C hasta el momento de su análisis.

El intervalo de tiempo entre el muestreo y su procesamiento inicial en el laboratorio osciló entre las 6 - 12 h.

La cosecha se llevó a cabo, cuando los tubérculos alcanzaron la madurez comercial. En cada parcela elemental, se recogieron los tubérculos de 6 metros lineales de los dos caballones centrales, despreciando los extremos.

Los tubérculos, recogidos en cajas etiquetadas, fueron calibrados según las categorías comerciales (diámetros <30 mm., entre 30 - 45 mm., entre 45 - 80 mm. y >80 mm.) separándose las piezas defectuosas para destrío (verdes, cortadas, etc.) determinándose para cada categoría su número y peso en función de las Normas de

Calidad para la Patata de Consumo (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 1986).

Las plantas tomadas en cada muestreo, se dividieron para su estudio en tres partes: tallo, raíz y tubérculos, anotándose los pesos húmedos de cada uno de ellos, el mismo día del muestreo. Posteriormente, fueron troceados y secados en estufa a 70°C, anotándose su peso seco, y tras su molienda con molinillo, eran guardadas en bolsas de papel para su análisis.

En planta, se han determinado Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Magnesio, Hierro, Cobre, Manganeso y Cinc según los Métodos Oficiales de Análisis del Ministerio de Agricultura (1986).

Las muestras de suelo, se recogieron en bolsas de plástico y en el laboratorio fueron secadas al aire, separando las fracciones mayores (grava) y recogiendo las menores de 2 mm. para análisis, determinando en ellas, Nitrógeno, Fósforo, Potasio y Magnesio.

Las muestras de suelo, de agua de riego y de fertilizantes utilizados, se analizaron asimismo, según los Métodos Oficiales de Análisis del Ministerio de Agricultura (1986).

DISCUSION DE RESULTADOS

Empleando el programa estadístico Statgraphics, se ha realizado un Análisis de la Varianza Múltiple, utilizando los datos de la producción final de tubérculos por un lado (Análisis de la Producción), y los contenidos porcentuales elementales y pesos de las diferentes partes de la planta en tres momentos característicos del ciclo de la patata como son el inicio de la tuberización, la floración y la madurez (Análisis del Crecimiento).

Como variables de estudio hemos considerado, los cuatro niveles de fertilizante P_0 , P_1 , P_2 , P_3 y los días transcurridos desde la fecha de la siembra (d.d.s.).

1 - ANALISIS DE LA PRODUCCION

En la gráfica 1, se representan los resulta-

dos medios obtenidos tras la realización de un Análisis de la Varianza a los datos de producción de tubérculos frente a los niveles de Fósforo aplicados como fertilizante.

El análisis se ha aplicado al peso de tubérculos (Kg), número de piezas, porcentaje de piezas de cada diámetro, peso de tubérculos por metro cuadrado (Kg/m²) y peso de tubérculos por planta (Kg/pl), diferenciando los diámetros, menores de 30 mm., entre 30-45 mm., entre 45-80 mm. (comerciales), mayores de 80 mm. y totales. Los resultados se refieren a 12,8 m² y a 52 plantas, S indica diferencia significativa al 5%. De este análisis destacamos lo siguiente:

Para el diámetro comercial, entre 45 y 80 mm., las diferencias significativas en peso de tubérculos, peso por unidad de superficie y peso por planta, se dan entre los tratamientos P_0 , P_1 , y P_2 , P_3 , siendo equivalentes entre sí, los tratamientos $P_0 = P_1$, por un lado y $P_2 = P_3$, por otro.

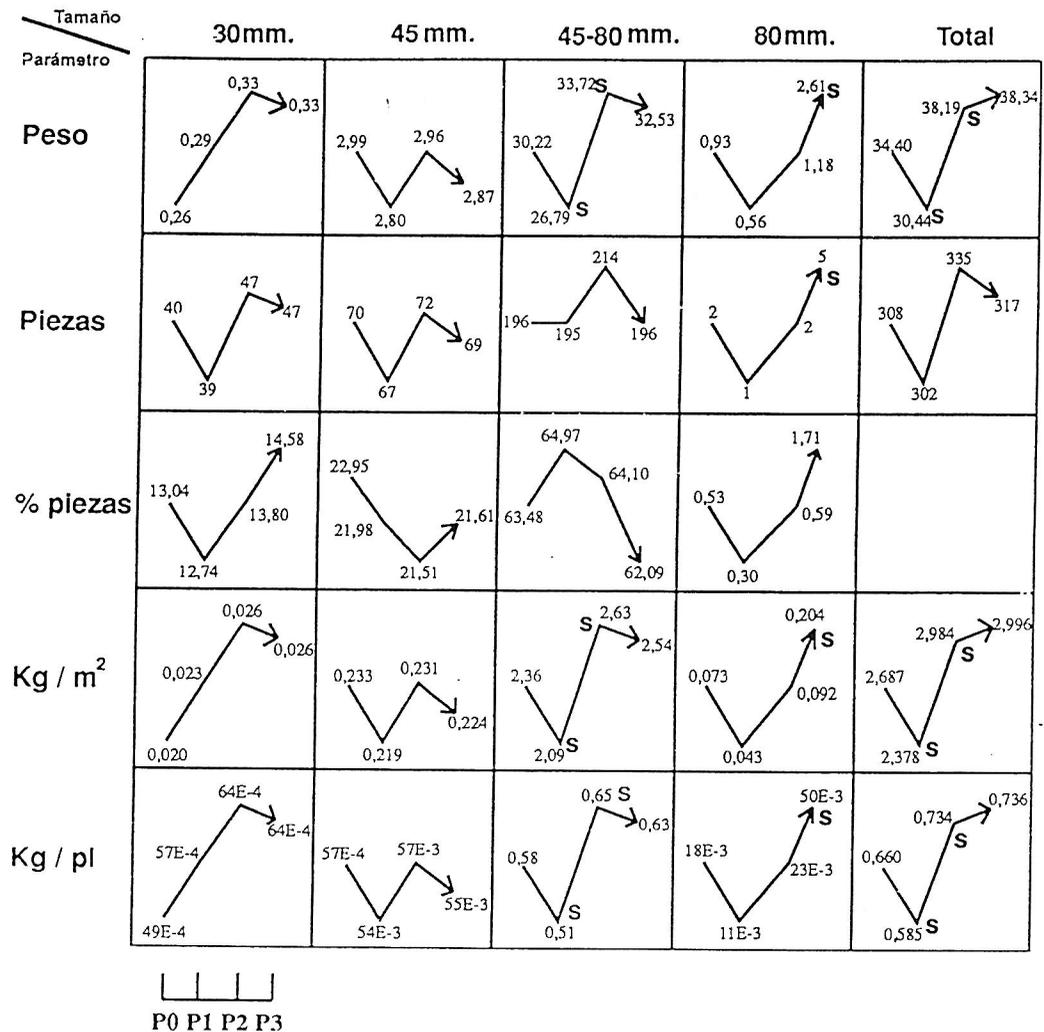
Según este resultado, la mayor producción en peso de tubérculos de este diámetro, se obtendría con el tratamiento de fertilización P_2 .

Para el diámetro superior a 80 mm., el tratamiento que presenta diferencias significativas frente a los demás es el P_3 ; siendo las variaciones en peso de tubérculos, número de piezas, peso de tubérculos por unidad de superficie (Kg/m²) y peso de tubérculos por planta (Kg/pl), para este diámetro, crecientes con la fertilización fosfórica y alcanzando el valor máximo, como hemos dicho, con el tratamiento P_3 .

Para los diámetros inferiores, no se producen diferencias significativas frente a los tratamientos de Fósforo.

Considerando el conjunto de tubérculos de todos los diámetros, tanto el peso, número de piezas, peso por unidad de superficie y peso por planta, alcanzados por los tratamientos P_2 , P_3 superan significativamente a los del tratamiento P_1 .

En definitiva, la producción de tubérculos comerciales (diámetro comprendido entre 45 y 80 mm.) se ve favorecida por un tratamiento de fertilización de Fósforo P_2 , mientras que la de



Gráfica 1: Análisis de la varianza de la producción frete a las dosis de Fósforo.

tubérculos de diámetro superior a 80 mm., por el tratamiento P₃.

Al Fósforo se le atribuye un aumento significativo de los rendimientos (Nijensohn, 1980; Maier, 1989; Sharma U.C., 1989, 1991; Locascio, 1990; Köppen, 1990; Fontes, 1991;), así como el incremento de la producción de materia seca de diferentes partes de la planta, en todos los estados de crecimiento (Krishnappa, 1989).

Sin embargo, también se han señalado efectos nulos de la fertilización fosfórica (Sharma, R.C., 1987) o muy escasos (Rajanna, 1987).

Así mismo, su influencia sobre el aumento del número y peso de los tubérculos también es discutida.

Así Sharma U.C. (1987), indica que el Fósforo incrementa el número de tubérculos pequeños, disminuyendo el número de los gran-

des. El incremento de producción se debe, pues, al incremento de las producciones de pequeños y medianos.

Fontes (1991) establece que con la fertilización fosfórica se incrementa el número de tubérculos comerciales.

Nuestros resultados contradicen las tesis anteriores, puesto que el efecto de la fertilización fosfórica se ha hecho notar de manera significativa sobre los pesos de tubérculos medianos y grandes, y no sobre el número de tubérculos.

Para estudiar la efectividad de la fertilización, se analizaron las producciones relativas frente al Fósforo, es decir, los pesos de tubérculos de cada diámetro frente a los contenidos de Fósforo asimilables existentes en el suelo, provenientes de la fertilización más los inicialmente existentes en el suelo.

Tanto a nivel de número de piezas como en peso, conforme aumentamos las aportaciones de Fósforo, disminuye la producción relativa de tubérculos de los diámetros comprendidos entre 30 y 45 mm., entre 45 y 80 mm. y totales.

En términos generales, en nuestros ensayos la efectividad al Fósforo disminuye al aumentar las dosis de éste. Para Gosek et al. (1984), la efectividad de la aplicación de Fósforo depende del contenido útil en el suelo y permanecía constante en sus experiencias.

2 - ANALISIS DEL CRECIMIENTO

Para analizar la influencia de la fertilización fosfórica sobre el crecimiento de la planta, se estudió la composición de la misma en tres etapas de su desarrollo, como son, antes del inicio de la tuberización (52 d.d.s.), en el 60% de floración (77 d.d.s.) y en la madurez (108 d.d.s.). El estudio de la composición de la planta frente a los niveles de Fósforo aplicado, se refleja en la gráfica 2 (Análisis de la varianza de los contenidos de nutrientes frente a las dosis de fósforo) gráfica 3 (a los 52 d.d.s.) gráfica 4 (a los 77 d.d.s.) gráfica 5 (a los 108 días). Los pesos

húmedos (pH) y secos (pS) se expresan en gramos por planta. Los contenidos elementales se expresan en tanto por ciento. Las extracciones se indican en gramos por 100 plantas, (S indica diferencia significativa al 5% entre tratamientos).

En la gráfica 2, se observa claramente como los contenidos de los elementos en las diferentes partes de la planta responden mejor a los tratamientos de fertilización P_2 y P_3 , que los P_0 y P_1 .

En términos generales, el tratamiento P_2 sería el más adecuado en cuanto a alcanzar los mayores pesos de tubérculos. Asimismo, los contenidos totales en planta de todos los elementos estudiados son mayores con este tratamiento.

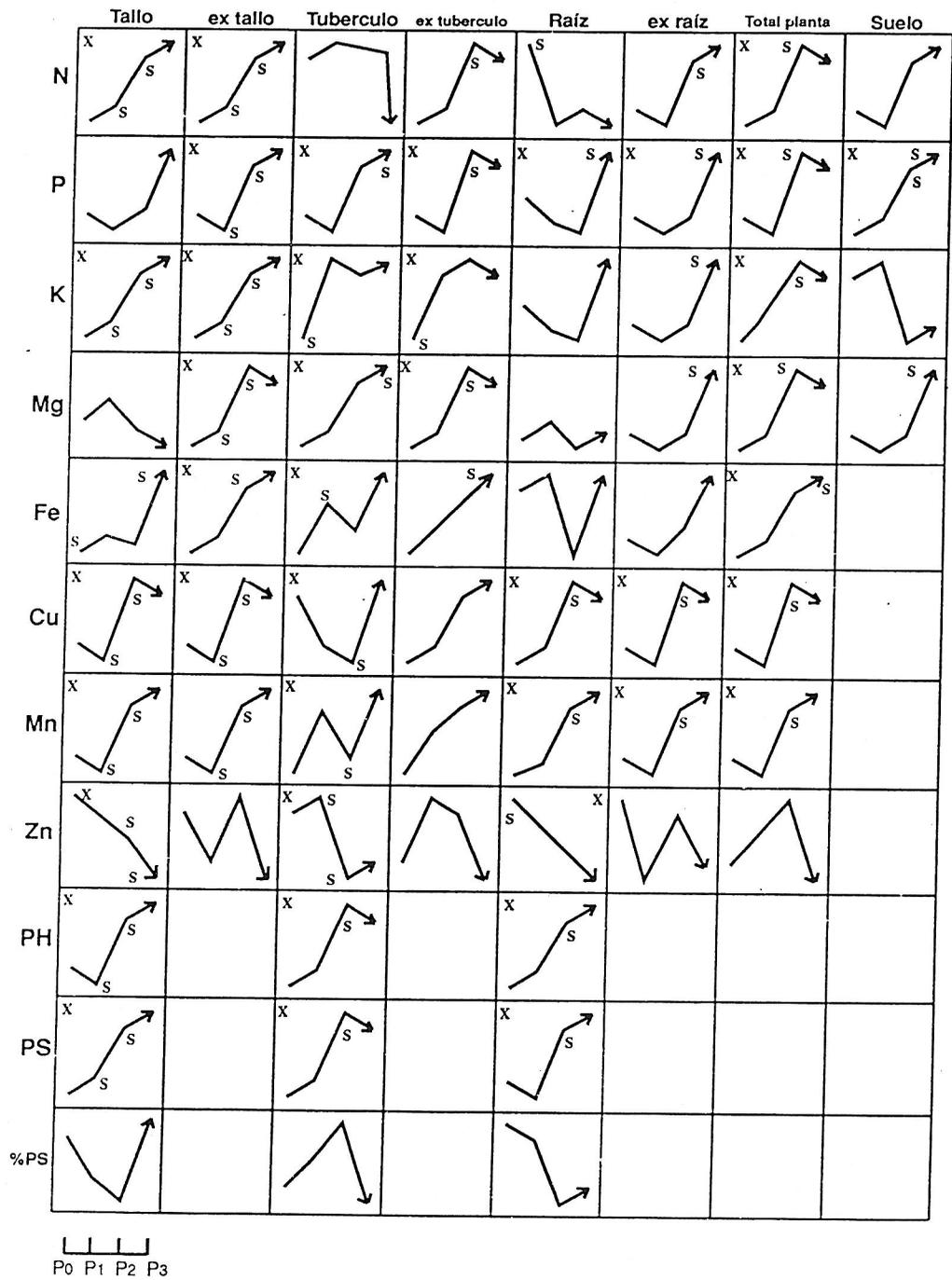
Otro dato a destacar es que los contenidos de Cinc en tallo, raíz y tubérculo son decrecientes al aumentar la fertilización fosfórica.

En el tubérculo, Fósforo y Magnesio aumentan sus contenidos, y el Cinc los disminuye, mientras que el resto sufre fluctuaciones diferentes para cada elemento.

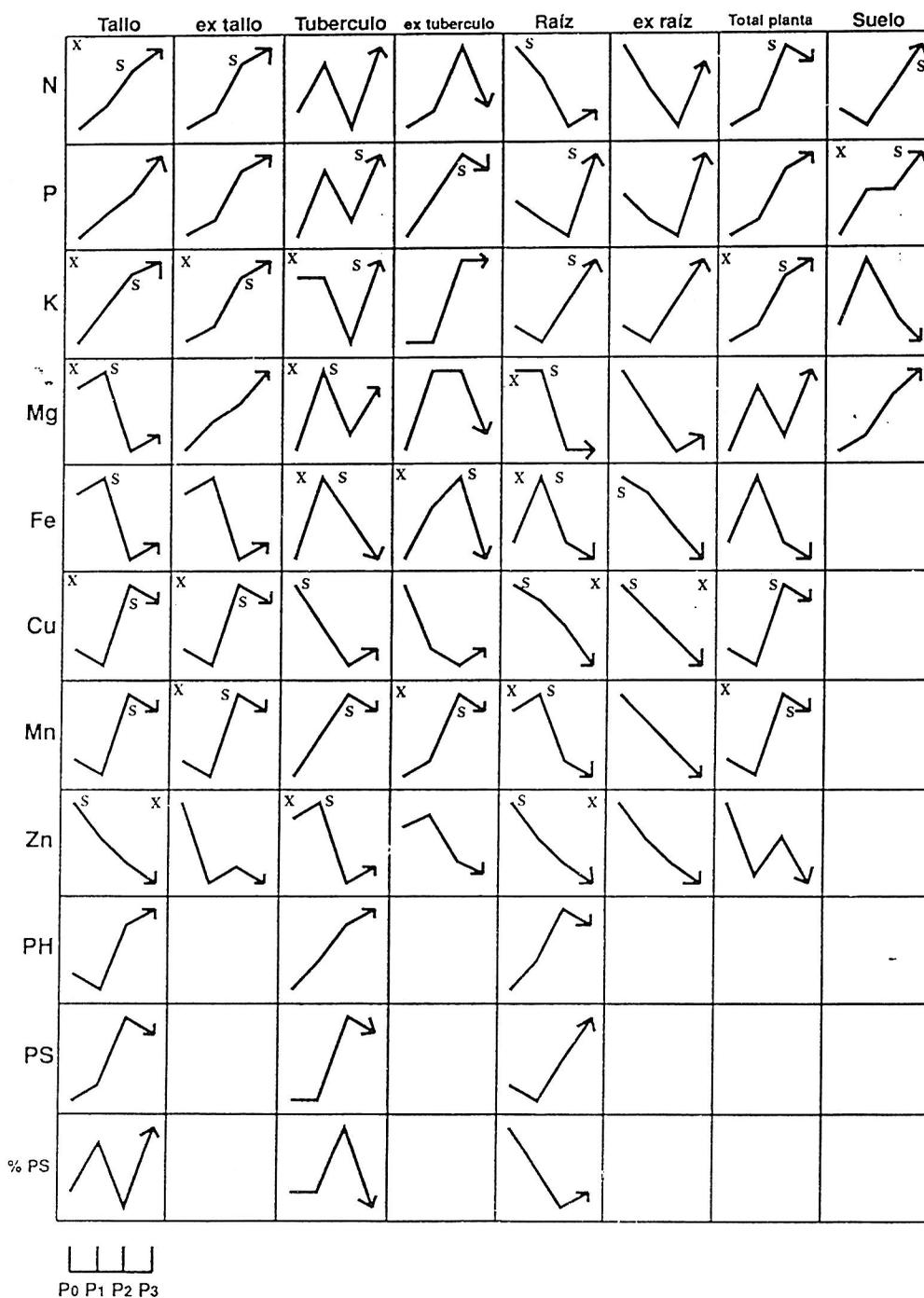
En definitiva, se confirma lo que los resultados de producciones nos indicaron antes, que el tratamiento P_2 es el más adecuado para la fertilización fosfórica.

No obstante el tratamiento P_3 se manifiesta el más adecuado para Fósforo e Hierro en planta, aumentando las reservas del suelo; es decir, los contenidos de Fósforo en tallo, raíz y tubérculo son significativamente mayores con este nivel de fertilización. Este resultado puede parecer lógico pues estamos hablando del mismo elemento con el que fertilizamos; ahora bien, lo que resulta interesante es que el Hierro aumenta sus contenidos en todas las partes de la planta con este tratamiento P_3 de fertilización fosfórica. Como quiera que con este nivel de fertilización se conseguía mayor producción de tubérculos grandes habría que pensar que la asociación Fósforo-Hierro favorece el incremento en el tamaño de los tubérculos.

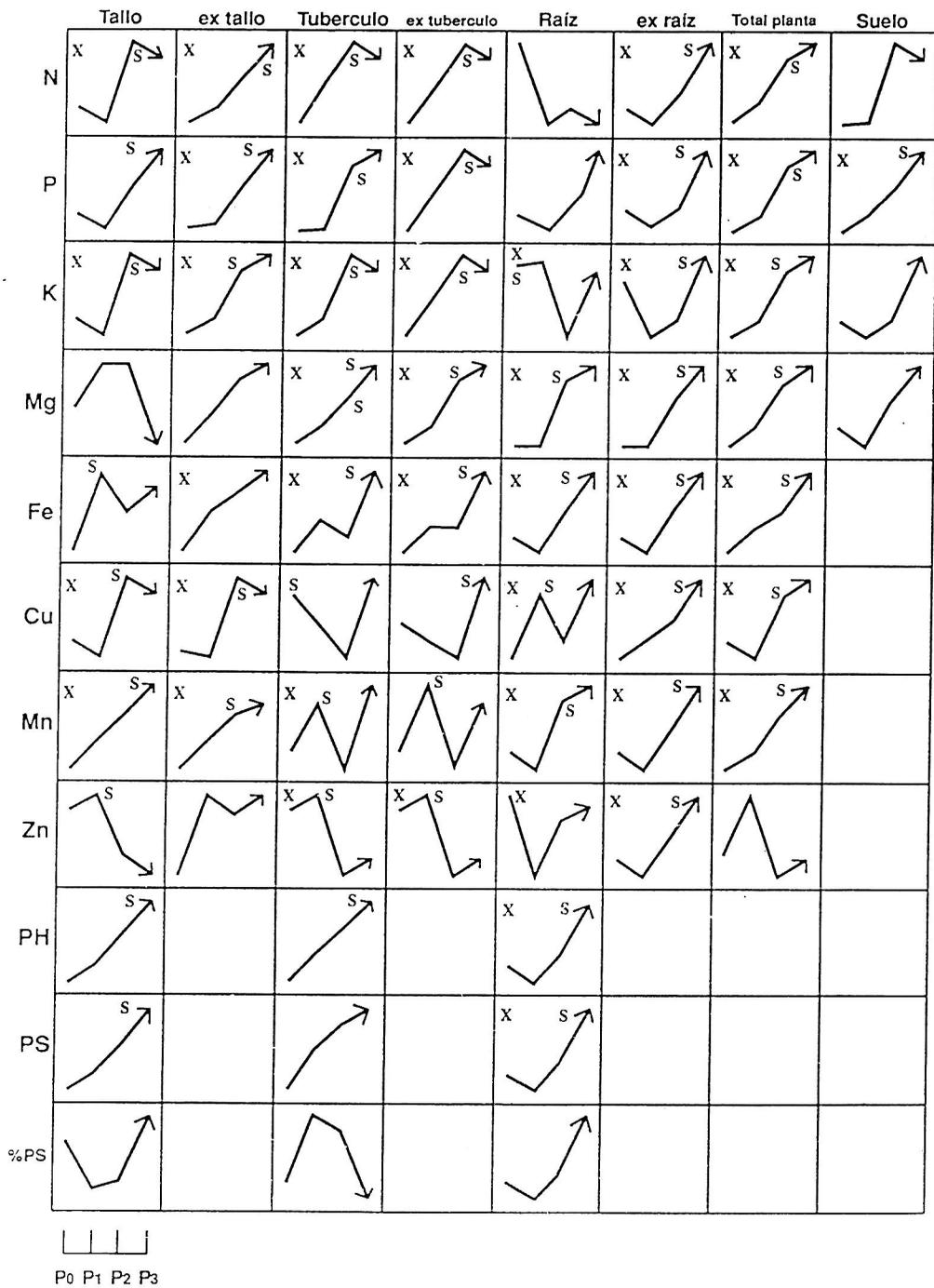
También hay que indicar que los niveles de Fósforo y Magnesio asimilables en suelo son significativamente mayores con este tratamien-



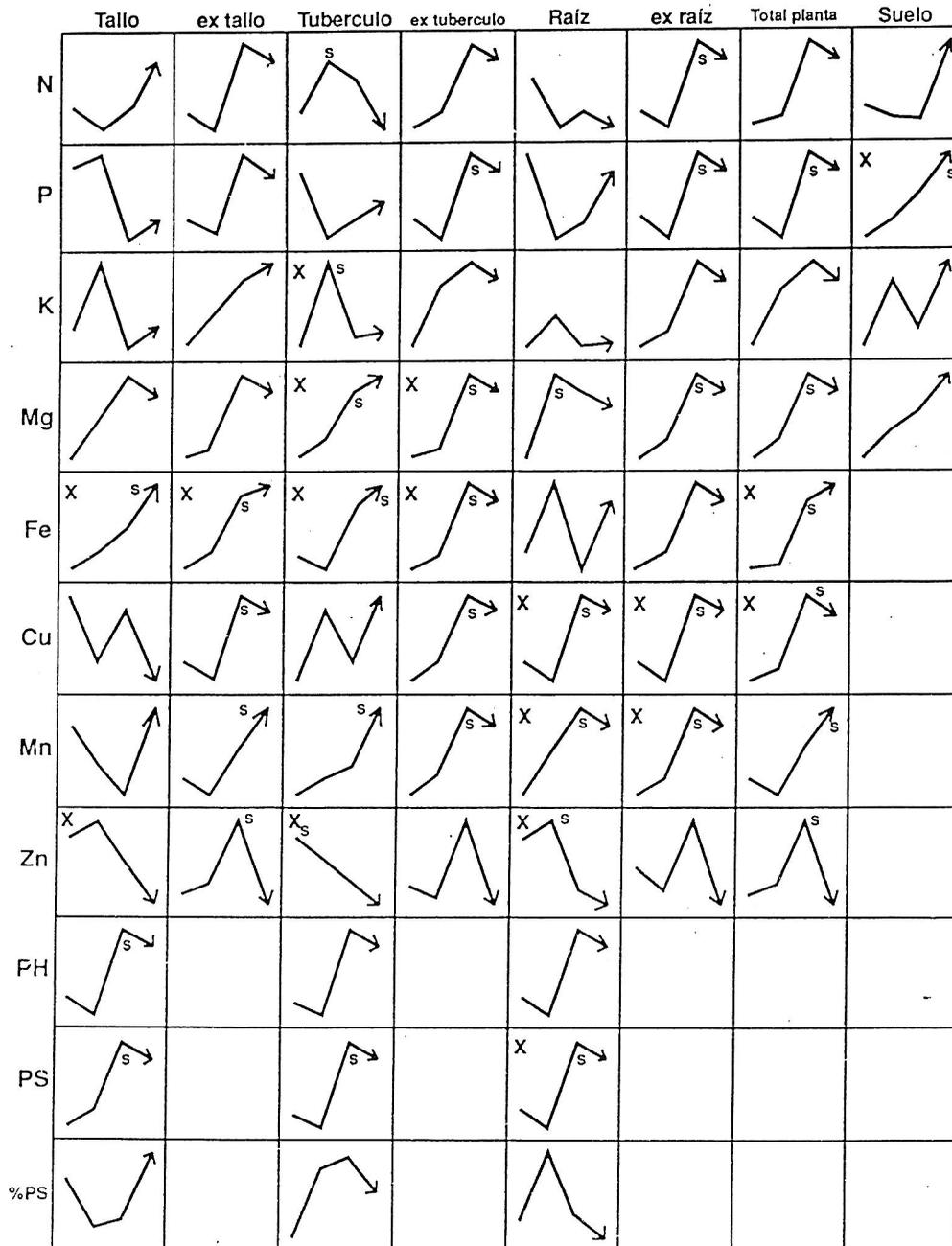
Gráfica 2: Análisis de la varianza de los contenidos de nutrientes en planta y suelo frente a las dosis de Fósforo.



Gráfica 3: Análisis de la varianza de los contenidos de nutrientes en planta y suelo frente a las dosis de Fósforo aplicado. (60 dds).



Gráfica 4: Análisis de la varianza de los contenidos de nutrientes en planta y suelo frente a las dosis de Fósforo aplicado. (77 dds).



P0 P1 P2 P3

Gráfica 5: Análisis de la varianza de los contenidos de nutrientes en planta y suelo frente a las dosis de Fósforo aplicado. (108 dds).

to de fertilización fosfórica (P_3) lo que conlleva a considerar este nivel también como muy adecuado para mejorar los rendimientos debidos al Magnesio.

En las gráficas 3, 4 y 5, destaca el hecho de que los pesos tanto de tallo, como de raíz y tubérculos no manifiesten diferencias significativas frente al Fósforo en el primer muestreo, sean máximos para el tratamiento P_3 en el segundo muestreo y para el tratamiento P_2 en el tercero. Esto indica que en el momento de la floración, en que la demanda es máxima, los niveles P_3 sean los más adecuados, siendo sintomático que las extracciones por parte de la raíz sean máximas para todos los elementos en este momento. También a nivel de suelo se manifiesta este tratamiento como el que produce mayores contenidos de Fósforo en los tres muestreos.

En el tallo y el tubérculo, a los 77 d.d.s., los elementos mayoritarios tienen su máximo porcentaje en el tubérculo con el tratamiento P_2 , mientras que los microelementos, Cu, Mn y Zn, siguen siendo máximos con tratamientos bajos en Fósforo (P_0, P_1). En el tercer muestreo, los elementos mayoritarios presentan su máxima concentración en el tubérculo con tratamientos bajos de Fósforo (P_0, P_1), mientras que el Magnesio, Hierro y Manganeso lo hacen con tratamientos altos P_3 .

Hay que hacer notar el caso específico del Hierro, que con niveles altos de Fósforo (P_2, P_3), aumenta significativamente sus contenidos en todas las partes de la planta a partir de la floración.

El Cinc, sin embargo, se ve afectado negativamente por la fertilización fosfórica, siendo siempre sus contenidos máximos en tallo, raíz y tubérculo con los tratamientos más bajos de Fósforo.

En general, a los 77 días es donde se manifiesta el efecto más significativo de la fertilización fosfórica con predominio de los tratamientos P_2 y P_3 como óptimos.

EXTRACCIONES

Las extracciones por la planta de los diferentes elementos estudiados así como los pesos húmedos (ptpH) y secos (ptpS) de los tubérculos varían frente a los días transcurridos desde la siembra según modelos lineales o multiplicativos, variando el ritmo de crecimiento según el nivel de fertilización. La evolución de los pesos de tubérculos (gr/planta) y extracciones elementales (gr/100 plantas) frente a los días transcurridos desde la siembra (d) y para cada nivel de fertilización, se indica en las ecuaciones siguientes:

			Coef. Correl	F Ratio
ptpH				
P_0	14,416	d -834,47	0,96	271
P_1	14,103	d -802,17	0,95	260
P_2	17,449	d -1011,23	0,92	148
P_3	16,208	d -920,19	0,96	329
ptpS				
P_0	2,075E-7	d ⁴ ,349	0,97	368,5
P_1	3,056E-7	d ⁴ ,276	0,98	748,9
P_2	2,213E-7	d ⁴ ,382	0,98	735,7
P_3	2,558E-7	d ⁴ ,331	0,98	625,2
exN				
P_0	5,761	d-260,30	0,93	153,9
P_1	5,686	d-247,35	0,95	225
P_2	6,850	d-305,55	0,89	100
P_3	5,502	d-212,97	0,91	124

exK				
P ₀	3,460E-3	d ^{2,538}	0,93	171
P ₁	1,896E-3	d ^{2,699}	0,96	341,8
P ₂	9,670	d -434,17	0,94	177
P ₃	8,410	d -345,23	0,92	138,7
exP				
P ₀	5,424E-6	d ^{3,378}	0,97	349,5
P ₁	1,464E-5	d ^{3,156}	0,97	387,46
P ₂	9,358E-6	d ^{3,30}	0,95	261
P ₃	0,767	d -39,71	0,94	195,74
exCu				
P ₀	2,610E-3	d -0,1304	0,94	185,9
P ₁	2,722E-3	d -0,1410	0,96	284,3
P ₂	3,325E-3	d -0,1649	0,89	101,5
P ₃	3,039E-3	d -0,1431	0,91	121,3
exZn				
P ₀	10,42E-3	d -0,4435	0,93	160,6
P ₁	10,29E-3	d -0,4267	0,90	112
P ₂	12,24E-3	d -0,5819	0,91	128,67
P ₃	8,542E-3	d -0,3252	0,92	137,96
exMg d < 80				
P ₀	1,321	d -49,20	0,84	39,02
P ₁	1,563	d -63,20	0,87	48,21
P ₂	2,159	d -100,21	0,87	52,15
P ₃	2,376	d -112,65	0,89	63,43

exMn = cte para cada nivel de fertilizante

exFe = cte para cada nivel de fertilizante

Se observa como el nivel de fertilización P₂ (125,8 Kg/ha.), produce mayores incrementos tanto a nivel de pesos de tubérculos como de extracciones elementales. Por lo que hemos de considerar como el nivel más efectivo de fertilización fosfórica.

Por otro lado, el orden de importancia de extracciones elementales realizadas por la patata es K, N, Mg y P.

CONCLUSIONES

Niveles de fósforo superiores a 125 Kg/ha. aumentan significativamente la producción de

tubérculos. El peso de la planta y de cada una de sus partes es también significativamente mayor, así como las extracciones elementales realizadas por la planta.

BIBLIOGRAFIA

- AGUIRRE, J. (1983). 500 Consejos agrícolas. 2ª ed. Mundi-Prensa. Madrid, pp. 257
- BUNDY, L.G.; WOLKOUSKI, R.P.; WEIS, G.G. (1986). Nitrogen source evaluation for potato production on irrigated sandy soils. Amer. Potato J. 63 (8), 385-397.
- DIXIT, R.S. (1985). Soil and foliar application

- of nitrogen in potato. *Indian Journal of Agronomy*. 30 (3) 379-380.
- FONTES, P.C.R. and FONTES, R.R. (1991). Effect of applying phosphorus to the soil and to leaves on productivity of potatoes. *Revista Ceres*. 38 (216), 159-169.
- GOSEK, S.; ADAMUS, M.; FOTYMA, M.; KOZLOWSKA, H. (1984). Effect of high rates of phosphate fertilizers on crop yields and on balance and content of available phosphorus in the soil. *Pamiętnik Pulawski*. 82, 69-84.
- HERNANDEZ, H. (1986). Estudio de la influencia del aporte y la profundidad de plantación sobre el rendimiento y el número de tubérculos verdeados en papa. *Cultivos Tropicales*. 8, 49 - 54.
- KRISHNAPPA, K.S. (1989). Effect of fertilizer applications on dry matter and N, P and K accumulation in potato at different stages of growth. *Mysore. J. Agric. Sci.* 23 (3), 349-354.
- KÖPPEN, D.; EICH, D.; KERNER, A. (1990). Effect of 80 years of different fertilizer regimes on yield and chemical composition of potatoes cv. Adretta in the Lanchstädt static experiment. *Archiv für Acker - und Pflanzenbau und Bodenkunde*. 34 (1), 63-70.
- LOCASCIO, S.J.; AND RHUE, R.D. (1990). Phosphorus and micronutrient sources for potato. *Amer. Potato J.* 67(4), 217-226.
- LOUE, A. (1979). Fertilisation et nutrition minérale de la pomme de terre. *Revue de la potasse* n° 9, section 11/22, 1-7.
- MAIER, N. A.; POTOCKY - PACAY, K.A.; JACKA, J.M.; WILLIAMS, C.M.J. (1989). Effect of phosphorus fertiliser on the yield of potato tubers (*Solanum tuberosum* L.) and the prediction of tubers yield response by soil analysis. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 29(3), 419-432.
- MAROTO, J.V. (1983). *Horticultura herbácea especial*. Ed. Mundi-Prensa. Madrid pp. 529.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACION (1986). Normas de calidad para patata de consumo. Dirección General de la Producción Agraria. Madrid.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACION (1986). *Métodos Oficiales de Análisis del Ministerio de Agricultura*.
- NIJENSOHN; L. (1980). Respuesta de la papa a la fertilización en suelo regadio franco de Cacheuta: I. Parámetros edáficos de valor diagnóstico. Instituto de Suelos y Riegos. *Informes Científicos y Técnicos*, 21 pp. 26 Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza-República Argentina.
- RAJANNA, K.M.; SHIVASANKAR, K.T.; KRISHNAPPA, K.S. (1987). Effect of different levels of nitrogen, phosphorus and potassium on growth, yield and quality of potato. *South Indian Horticulture*. 35 (5), 347-355.
- SHARMA, R.C. (1987). Determination of fertilizer requirements of potato on the basis of soil tests in the north - western hills of India. *J. Agric. Sci. Camb.* 109 (1), 171 - 175.
- SHARMA, U.C. AND ARORA, B.R. (1987). Effect of applied nitrogen on P and K concentration in potato plant (*Solanum tuberosum* L.). *Indian Journal of Plant Physiology*. 30 (3), 314 - 316.
- SHARMA, U.C. AND GREWAL, J.S. (1989). Effect of levels and methods of phosphorus application on yield and phosphorus uptake of potato (*Solanum tuberosum*) on an acidic hill soil. *Indian Journal of Agricultural Sciences*. 54 (4), 231 - 235.
- SHARMA, U.C. AND GREWAL, J.S. (1991). Response of potato to NPK fertilization and their interactional effects. *Journal of the Indian Potato Association*. 18 (1-2), 43 - 47.
- STOUT, P.R. (1961). Proc. 9th Annu. Calif. fertilizer Conf. pp. 21-23 en *Plant Physiology* (1978) 2ed - Wadsworth Publ. Co Belmont U.S.A.
- ZAAG, D.E.; VANDER (1973). La patata y su cultivo en los Países Bajos. Instituto Consultativo Holandés sobre la Patata. La Haya.