

EPOCAS Y DOSIS DE APLICACION DE NITROGENO Y FOSFORO
EN PEPINO (Cucumis sativus)

Roberto Fierro F.¹
Willy Lora Martínez²

INTRODUCCION

El pepino (Cucumis sativus), es un cultivo hortícola de amplia difusión en Costa Rica, principalmente para consumo fresco. En esta última forma, ofrece la ventaja de un bajo valor energético para fines dietéticos ya que posee sólo 15 calorías por 100 gramos de fruta fresca (17).

Actualmente los productores costarricenses afrontan problemas como: altos precios en la fertilización nitrogenada y ausencia de criterio uniforme en cuanto a la cantidad y época de aplicación de la misma.

Con la realización del presente trabajo, se quiere determinar las mejores épocas de aplicación del nitrógeno y la dosis de fósforo que rinde más pepino. Para ello se efectuaron dos experimentos en la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno de la Universidad de Costa Rica.

¹ Ingeniero Agrónomo

² Profesor de Olericultura y Director de la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit M.

REVISION DE LITERATURA

Rico, Samuels y López (9) trabajaron en un suelo limo-arcilloso de Puerto Rico y encontraron respuestas significativas. Al usar 112 Kg/ha de nitrógeno, obtuvieron rendimientos de 2.806 Kg/ha de pepinos, sobre el tratamiento sin nitrógeno. Pero con 56 Kg/ha de nitrógeno no produjo efectos significativos sobre el tratamiento sin nitrógeno. Cuando se aplicaron 56 Kg/ha de P_2O_5 se lograron rendimientos de 1.340 Kg/ha de pepinos sobre el tratamiento de cero P_2O_5 , pero 112 Kg/ha de P_2O_5 no dieron respuesta significativa sobre el tratamiento anterior.

Nickles (8) señaló que con una aplicación de 45 Kg/ha de nitrógeno, en banda lateral, se obtuvo 348,5 Hts/ha (400 bushels por acre), comparados con 235 Hts/ha (270 bushels por acre) cuando no se usó nitrógeno adicional.

En estudios realizados por Ward (10) en invernadero determinó, que los nutrientes totales absorbidos, era 400-500-350 Kg/ha de N; P_2O_5 y K_2O respectivamente. La distribución del nitrógeno en las hojas se incrementa desde la base hacia el ápice de la planta. El fósforo permanece casi constante y relativamente alto en todos los tejidos, pero no siguió un patrón de distribución consistente. En cuanto al potasio, dicho elemento se encontró en cantidades adecuadas para el crecimiento y uniformemente distribuido en toda la planta, por la movilidad que caracteriza a este elemento.



Al estudiar Bishop, Chipman y Maccarn (3) dosis de elementos mayores en cuatro localidades y durante tres años, indicó que la respuesta en rendimiento a la aplicación de fósforo, lo señala como el elemento de más grande importancia relativa, en comparación con N y K_2O . Este autor señaña además que el nitrógeno, fósforo y potasio, en proporciones de 50-100-50 Kg/ha respectivamente, podrían ser generalmente adecuados.

Respecto a la forma de obtener mayor aprovechamiento del fertilizante, de acuerdo a la localización del mismo, Baker y Mortenson (2) junto con Falcón (6) coinciden en que era más efectivo su aprovechamiento, cuando se coloca el fertilizante en banda, que cuando se aplica al voleo. Baker y Mortenson (2) agregan que lograron mejores rendimientos al corregir la acidez del suelo.

En Costa Rica se han realizado varios experimentos sobre fertilización en pepino, los que analizan diferentes puntos de vista. Entre ellos citamos a Aguilar (1), en la Estación Experimental de la Universidad de Costa Rica con la variedad Palomar. El empleó una distancia de siembra de 40 cm. entre planta, el fertilizante en banda, como fuente de nitrógeno usó nitrato de amonio y para fósforo triple superfosfato que al aplicarlo al momento de la siembra y el nitrógeno en dos partes (siembra y aporca) obtuvo los siguientes resultados: aplicó una base general de 125 Kg/ha de nitrato de amonio y varió la dosis de P_2O_5 igualmente espaciados a 0-150-300-400-600 Kg/ha, consiguió rendimientos de 2.0; 4.5

7.1; 9.7 y 16.0 Ton/ha respectivamente. Se obtuvo el mayor rendimiento con 125 Kg/ha de nitrógeno y 600 Kg/ha de fósforo.

También se trabajó en la Estación Experimental Fabio Baudrit M., Díaz (5), con la misma variedad de pepino y fuentes de fertilizante, pero redujo la distancia de siembra a 20 cm. entre plantas. El obtuvo un efecto cuadrático a la aplicación de nitrógeno en la producción y se llegó a obtener 28,05 Ton/ha cuando no se aplicó nitrógeno y una producción de 42,13 Ton/ha cuando se aplicaron 150 Kg/ha de nitrógeno. Con 300 Kg/ha de nitrógeno alcanzó una producción de 42,40 Ton/ha de frutas.

Falcón (6) estudió la misma variedad y distancia de siembra que Díaz (5) pero usó diferentes fuentes de fósforo, en condiciones de alta humedad durante época de invierno, en ella probó cinco dosis igualmente espaciadas de P_2O_5 , 0-300-600-900-1200 Kg/ha, obtuvo como resultados, que 300 Kg/ha pueden acercarse bastante al valor crítico buscado para este suelo ya que con esta cantidad de fósforo, el rendimiento en kilogramos de pepino por parcela aumentó en 570,80 por ciento con respecto al tratamiento de cero fósforo. La aplicación de 600 Kg/ha de P_2O_5 incrementó este parámetro en 580,91 por ciento, apenas una diferencia de 10,11 por ciento en relación a 300 Kg/ha.

MATERIALES Y METODOS

La presente investigación se realizó en la Estación Experimental Fabio Baudrit M. de la Universidad de Costa Rica, la cual se encuentra ubica-

da en el Distrito Segundo del Cantón Central de Alajuela, geográficamente en una longitud de 84° 16' y una latitud de 10° 01' N. La altitud es de 841 metros, con temperatura promedio de 22°C y precipitación anual de 2000 mm., presenta una época seca definida, que va desde mediados de diciembre a comienzos de mayo.

El suelo donde se realizó el ensayo pertenece a la serie Baudrit, sus horizontes superiores, originados a partir de cenizas volcánicas, son oscuras y de textura gruesa a medias, pasan a los 50-80 cm. a un material arcilloso, gris, hidromórfico y moteado en la transición y grisáceo claro en profundidad.

Ambos ensayos se sembraron el 17 de marzo de 1975, tanto el de fraccionamiento de nitrógeno, como el de cinco dosis de fósforo. Se utilizó semilla de pepino (Cucumis sativus), variedad Poinsett de la casa productora Ferry Morse Co. de California.

Los tratamientos comparados fueron los siguientes: a- 200 Kg/ha de nitrógeno a la siembra más 400 Kg/ha de P_2O_5 en la misma época. b- 100 Kg/ha de nitrógeno 35 días después, más 400 Kg/ha de P_2O_5 a la siembra. c- el nitrógeno repartido en tres épocas así: 66,6 Kg/ha a la siembra, 66,6 Kg/ha a los 25 días y finalmente 66,6 Kg/ha a los 50 días y 400 Kg/ha de P_2O_5 a la siembra. d- 50 Kg/ha de nitrógeno a la siembra y 50 Kg/ha cada 18 días hasta completar 200 Kg/ha de nitrógeno.

El fósforo se colocó todo a la siembra en una dosis de 400 Kg/ha como P_2O_5 . c- En este tratamiento la aplicación de nitrógeno se realizó en dos épocas, a la siembra y a los 35 días: a la siembra, se aplicó un tercio del nitrógeno, equivalente a 66,6 Kg/ha y un tercio del fósforo, equivalente a 133 Kg/ha como P_2O_5 . Posteriormente a los 35 días de la siembra se adicionaron los dos tercios restantes del nitrógeno y P_2O_5 equivalentes a 133 Kg/ha y 266 Kg/ha respectivamente. Este tratamiento es el que generalmente realizan los agricultores, por lo tanto se puede considerar como tratamiento testigo a los propuestos en este ensayo.

Respecto al ensayo de cinco dosis de fósforo, se aplicó un tratamiento base de 150 Kg/ha de nitrógeno y se probaron cinco dosis de P_2O_5 , 100-200-300-400-500 Kg/ha colocados al fondo del surco al momento de la siembra, se tomó un tratamiento sin fertilizante fosforado como testigo.

La fuente de fertilizante nitrogenado fue el nitrato de amonio con 33,5 por ciento y nitrógeno y superfosfato sencillo al 36 por ciento como P_2O_5 para el fósforo. El superfosfato sencillo se escogió en base a experimentos previos realizados por Falcón (6), quien reportó esta fuente como la más adecuada, considerando la producción. En ninguno de los casos se utilizó potasio, ya que por ensayos realizados previamente se sabe que no hay respuesta a este elemento en las condiciones

de suelo de la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno (5).

El fertilizante se aplicó en banda a cinco centímetros al lado y cinco centímetros de profundidad respecto a la semilla, al momento de la siembra; las posteriores aplicaciones se hicieron en semi-círculos y superficiales en diferentes épocas, en el caso del fraccionamiento del nitrógeno. En cinco niveles de fósforo se realizó la fertilización total al momento de la siembra.

La siembra se realizó con espeque a razón de tres semillas por golpe, a una distancia de 20 centímetros entre plantas y a un metro entre surcos.

El tamaño de las parcelas fue de cuatro por siete metros, con un área de 28 metros cuadrados.

La cosecha se realizó a mano. La primera cosecha se practicó a los 35 días y la última a los 85 días después de la siembra. Para la evaluación estadística se tomó en cuenta el número y peso de las frutas, además se subdividieron en primera y segunda clase, se incluyeron en esta última aquellos frutos de un tamaño menor de 18 cm. y que presentaron deformaciones. Cada cosecha fue efectuada a intervalos de cuatro días.

Los resultados del análisis químico de suelo lo clasifican, como moderadamente ácido, los porcentajes de materia orgánica y nitrógeno total, son altos. El contenido de potasio, calcio y magnesio se consideran

medianos y las relaciones de bases intercambiables Mg/K , Ca/Mg , Ca/K y $(Ca + Mg)/K$ indican según Briceño (4), que en este suelo no se presenta respuesta a la fertilización potásica.

Del análisis del fraccionamiento del fósforo del suelo experimental, por el método de Jackson, se deduce que de acuerdo al contenido de fosfatos, este suelo es altamente fijador de fósforo.

RESULTADOS

Efecto del fraccionamiento del nitrógeno;

El análisis estadístico indicó diferencias estadísticas no significativas entre tratamientos. Aunque se observó un rendimiento más alto cuando se colocó el nitrógeno en tres épocas,

El nitrógeno aplicado todo de una sola vez, se consiguió un valor de 21 Ton/ha, luego con el nitrógeno en dos partes asciende a 22,8 Ton/ha con el nitrógeno en tres partes se obtiene el más alto rendimiento de 28,7 Ton/ha. Se produjo un descenso a partir de este punto, pues con el fraccionamiento del nitrógeno en cuatro épocas se logró un rendimiento de 19.2 Ton/ha y el más bajo, de 18 Ton/ha, se obtuvo al aplicar un tercio del nitrógeno y del fósforo a la siembra y luego dos terceras partes de estos mismos elementos a los 35 días.

Efecto de la aplicación de fósforo:

Los rendimientos en peso de pepinos en primera más los de segunda cla-

se, manifestaron una clara tendencia positiva, al incrementarse los rendimientos, en relación directa al aumento de fertilizantes fosforados.

Las respuestas a las dosis de P_2O_5 se orientaron a una función logarítmica con un grado de ajuste R^2 de 90.25 por ciento. Sin fósforo se produjeron 13.46 Ton/ha el siguiente valor con 100 Kg/ha de fósforo fue de 22.35 Ton/ha. Este fue el mayor incremento logrado, otros valores alcanzados fueron: 23,22; 23,72; 24,12; y 24,42 Ton/ha de pepino fresco, Ver figura 1.

El rendimiento en número de pepinos por hectárea de primera más segunda clase se observa en la Figura 2. La curva sigue la función $Y=252,76 X^{0.05}$ con un grado de ajuste R^2 de 89.33 por ciento. El mínimo número obtenido fue de 70.143 pepinos/ha, para el tratamiento sin fósforo, los rendimientos siguientes fueron de: 116.172; 120.673; 123.384; 125.344 y 126.885 pepinos/ha que fueron alcanzados con 100, 200, 300, 400 y 500 Kg/ha de fósforo respectivamente.

DISCUSION

En cuanto al fraccionamiento del nitrógeno en la producción en peso y número de pepinos, la tendencia aunque no significativa manifiesta en la producción, que el tratamiento de mayor rendimiento alcanzado fue el de tres aplicaciones del nutrimento, a la siembra, a los 25 días y a los 50 días de sembrado.

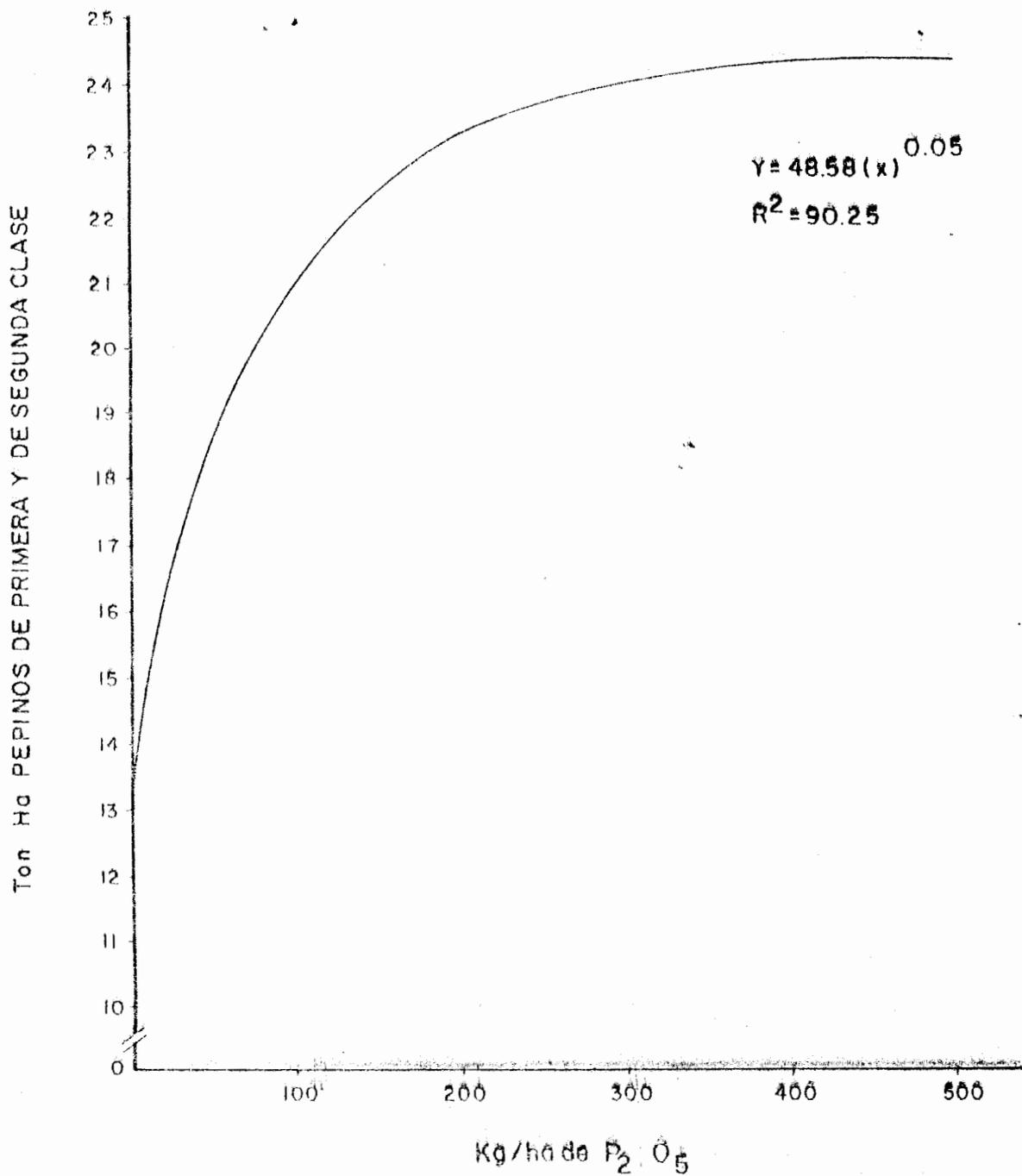


FIGURA 1. EFECTO DE LA APLICACION DEL FOSFORO EN EL PESO DE PEPINOS DE PRIMERA Y SEGUNDA CLASE

Lo anterior no está respaldado por el análisis estadístico, el cual no destacó diferencias significativas entre tratamientos. Por lo tanto se deduce, que el mejor tratamiento, considerando razones puramente prácticas, sería el de aplicar el nitrógeno de una sola vez, considerando el corto ciclo vegetativo de la planta de pepino.

El suelo donde se llevó a cabo el ensayo de cinco dosis de fósforo es un caso típico de suelo derivado de cenizas volcánicas. El fósforo en este caso, se presenta como un factor limitante de la producción, por su baja disponibilidad para las plantas.

La respuesta en cosecha, de acuerdo con los diferentes dosis de fósforo aplicado al suelo, Figura 2, resultan ligeramente diferentes para cada uno excepto con 100 Kg/ha de fósforo con el cual se logró el mayor incremento de producción de pepinós cosa que no concuerda con Díaz (5) según el, su mejor tratamiento en cuanto a producción fue el de 150 Kg/ha de nitrógeno y 250 Kg/ha de fósforo que alcanzó un rendimiento sin precedentes de 65 Ton/ha, dicho ensayo se sembró en la época lluviosa.

El presente ensayo coincide con Nicklow (8) quien en un suelo franco arenoso determinó bajo estas condiciones que los más altos rendimientos se lograron con 134-134-268 Kg/ha de nitrógeno, fósforo y potasio respectivamente.

En este ensayo, el mejor tratamiento obtenido con 100 Kg/ha de P_2O_5 , es

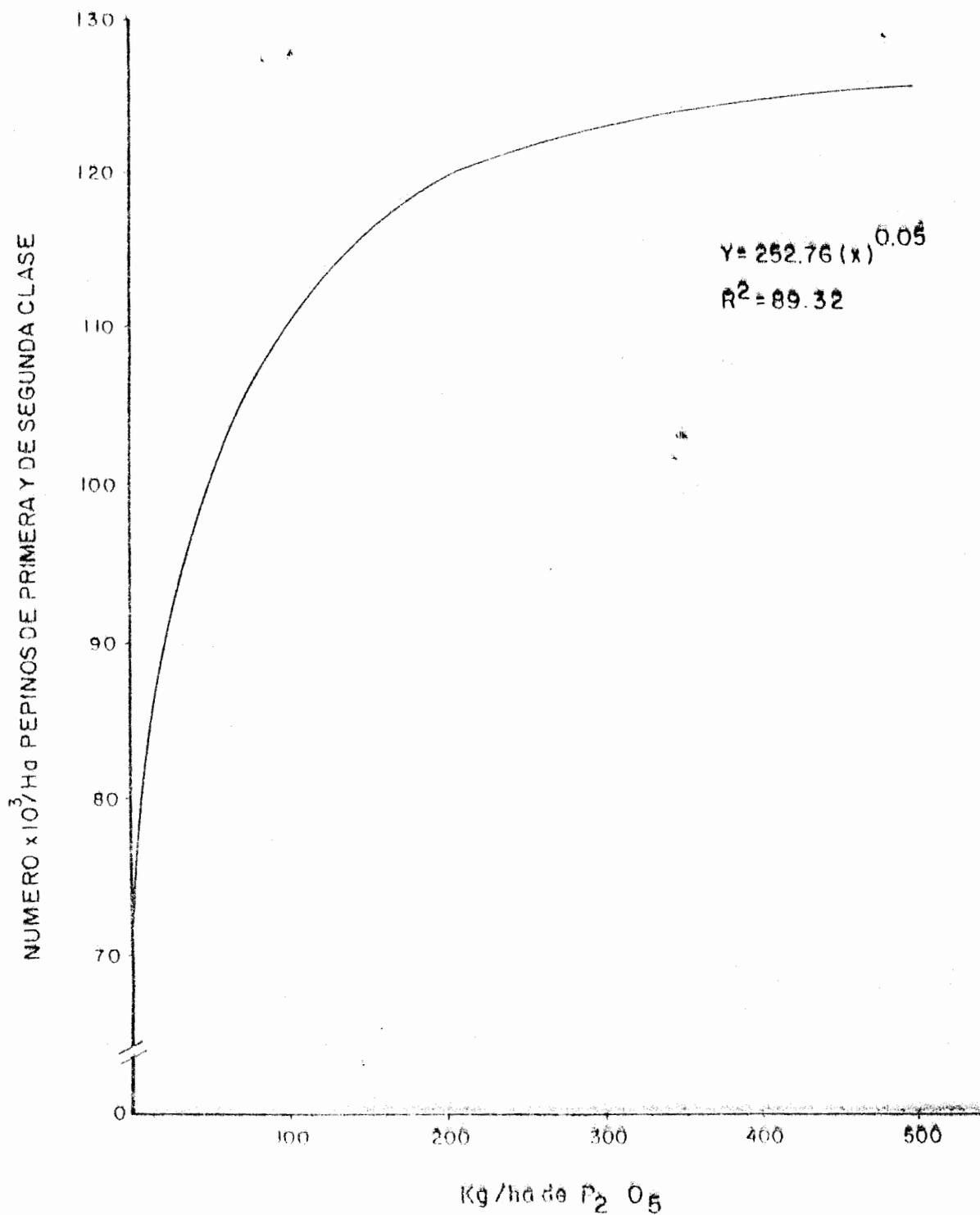


FIGURA 2. EFECTO DE LA APLICACION DEL FOSFORO EN EL NUMERO DE PEPINOS DE PRIMERA Y SEGUNDA CLASE

tá respaldado en el hecho de que con el se obtuvo el más alto incremento y en base, a un estudio económico que podemos apreciar en el Cuadro 1, considerando a ₡35.00 la jaba de 46 Kg de pepino fresco, primera clase, que es un precio promedio de producto al mayoreo, se obtiene una recuperación de ₡30.00 por cada ₡1.00 invertido en fósforo, en el tratamiento de 100 Kg/ha, esto sin considerar el gasto de mano de obra y de labores culturales; sin embargo hay una diferencia cuando se compara con el tratamiento de 200 y 300 Kg/ha, con relaciones de 1:8 y 1:5, 7 respectivamente.

RESUMEN

Se efectuaron dos ensayos en la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno de la Universidad de Costa Rica, durante el verano de 1975, para estudiar el efecto del fraccionamiento del nitrógeno y de cinco dosis de fósforo en la fertilización del pepino (Cucumis sativus L.), variedad Poinsett, bajo condiciones de campo.

Los tratamientos se compararon bajo un diseño de bloques al azar y los parámetros analizados fueron el peso y número de pepinos de primera y segunda clase, para ambos ensayos.

En la prueba sobre fraccionamiento del nitrógeno se evaluó el efecto de la aplicación de 200 Kg/ha de nitrato de amonio en diferentes épocas. El fósforo en cantidades de 400 Kg/ha de P₂O₅ se aplicó en forma uniforme.

CUADRO 1: Relación entre el costo del fertilizante y el valor del incremento en la producción.

Ferti- lizante Kg/ha	Costo del fertilizante en colones	Incremento en Ton/ha sobre el testigo	Valor del incremento en colones	Relación Costo/va- lor
100	402,50	7,66	5,898,20	1:14,6
200	805,00	8,46	6,514,20	1:8
300	1,207,50	8,95	6,891,50	1:5,7
400	1,610,00	9,30	7,161,00	1:4,4
500	2,012,50	11,58	8,916,60	1:4,43

¹ Costo de 46 Kg de superfosfato sencillo ₡80,50

² Valor de la tonelada de pepino ₡770,00

Cuando se aplicó el nitrógeno en tres partes y el fósforo en una sola vez al momento de la siembra se manifestó una tendencia a incrementar la producción.

En el ensayo de cinco dosis de fósforo, la mejor producción alcanzada fue con el de 100 Kg/ha de P_2O_5 .

LITERATURA CITADA

- 1- AGUILAR, M. Efecto de niveles e interacciones de nitrógeno y fósforo en pepino. Tesis de grado. Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica. 1970. 40 p. (mimeografiada).
- 2- BAKER, A.S.D. y MORTENSEN, W.P. Effect of soil acidity and phosphorus rate and placement on yield of broccoli, cucumbers, and sweet corn. Washington Agricultural Experiment Station. Bulletin No. 668. 1965.
- 3- BISHOP, R.R., CHIPMAN, W.W., MACEARN, C.R. Effect of nitrogen, phosphorus and potassium on yields and nutrient levels in laminae and petioles of pickling cucumbers. Canadian Journal of Soil Science. 49, 297-304. 1968.
- 4- BRICEÑO, J.A. Equilibrio del potasio en algunos suelos cafetaleros de Costa Rica. Tesis de grado. Universidad de Costa Rica. Departamento de Química. Facultad de Ciencias y Letras. 1969. 59 p. (mimeografiada).
- 5- DIAZ, T. Fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio e inducción de la flor femenina en pepino con Ethrel. Tesis de grado. Universidad de Costa Rica. Facultad de Agronomía. 1971. 54 p. (mimeografiada).
- 6- FALCON, R. Respuesta del pepino (Cucumis sativus L.) a la fertilización fosfórica y al encalado. Tesis de grado. Universidad de Costa Rica. Facultad de Agronomía. 1974. 62 p. (mimeografiada).

- 7- INCAP-ICNND. Tabla de composición de alimentos para uso en América Latina. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. 1961. pp. 23.
- 8- NICKLOW, C.W. and N, P, K. Factorial fertility study for once-over mechanical harvest of pickling cucumbers. In International Horticultural Congress, 17th, Maryland, V. 1, Abstract. 457. 1965.
- 9- RICO, M., SAMUELS, W. y LOPEZ, J. Fertilizer trials with tomatoes and cucumbers in Puerto Rico. Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico 48 (1): 49-54. 1964.
- 10- WARD, G.M. Greenhouse cucumbers nutrition: a growth analysis study Plant and Soil, 26: 324-332. 1967.