

EFFECTO DE NITROGENO, FOSFORO, POTASIO Y SUS INTERACCIONES
EN LA PRODUCCION DE CHILE DULCE
(Capsicum annum)

Luis Guillermo Vargas Ramírez¹

Willy Loña Martínez²

Oscar A. Pérez Arguedas³

INTRODUCCION

En Europa se cultiva el chile dulce (Capsicum annum), pero por razones climáticas la producción se suspende durante el invierno. Esto trae como consecuencia un incremento en los precios del chile, suficiente para cubrir los gastos de transporte de aquí al mercado europeo, y dejar una buena utilidad al agricultor costarricense que se dedica a esta actividad (5).

En 1968, la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit M., realizó una prueba de variedades de chile dulce y envió muestra al mercado europeo. El resultado fue la escogencia de la variedad California Wonder, por ser la que reunía las mejores condiciones para dicho mercado. Esta variedad es de calidad excelente, se adapta bien a ciertas zonas y su producción llega a ser buena (5).

De acuerdo con lo anterior, y para empezar a desarrollar la tecnología apropiada que nos permita obtener buenas cosechas, se hizo el presente trabajo de tesis. Su principal objetivo es determinar las dosis mínimas de nitrógeno, fósforo y potasio requeridas por la variedad California Wonder para obtener una buena cosecha.

¹ Tesis presentada a la Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica.

² Director Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit M.

³ Coordinador Programa Cooperativo de Investigación en Horticultura entre el Ministerio de Agricultura y la Universidad de Costa Rica y Jefe de la Sección de Horticultura del M.A.G.

REVISION DE LITERATURA

En Chapingo, Baca (1) determinó que con una densidad de 24.420 plantas de chile, la dosis de 120 Kg/ha de nitrógeno produjo el rendimiento más alto, mientras que el fósforo lo hizo con 60 Kg/ha. Con 18.116 plantas la respuesta del nitrógeno fue la misma lineal positiva; pero en este caso el fósforo no dió ningún efecto. En ambas situaciones el potasio no influyó en la producción.

Contreras (2), en un suelo franco arcilloso concluyó que el nitrógeno, fósforo y potasio aplicados separadamente no aumentan los rendimientos. La interacción N x P aumentó significativamente la producción en 10 Ton/ha con respecto al testigo. Las cantidades aplicadas fueron de 40 Kg/ha de nitrógeno y 50 Kg/ha de fósforo.

Guillén, Fernández y Caro (3), en suelos pardo calizos, determinaron un efecto negativo del nitrógeno altamente significativo, con descenso del rendimiento al aumentar la cantidad de dicho nutriente de 101 Kg/ha a 305 Kg/ha; un efecto altamente significativo del fósforo con incremento en la producción al aumentarse de 130 Kg/ha a 300 Kg/ha y una falta de respuesta del potasio.

Ozaki, y Hamilton (7) con la variedad Florida Giant, encontraron una respuesta significativa en la producción de frutas de primera calidad con 200 Kg/ha de potasio. Con 300 Kg/ha de nitrógeno y potasio se obtuvo efecto positivo en la producción total de chiles, los mismos auto

res (7) realizaron otro experimento con dosis similares de nitrógeno, fósforo y potasio, sin encontrar diferencias significativas para chiles de primera calidad. Además se notó que con 360 Kg/ha de nitrógeno y potasio decreció la producción total y que los aumentos en fósforo a rriba de 100 Kg/ha no resultaron en incrementos en la producción, en ninguno de los dos experimentos.

Singh y Nettles (9), concluyeron en Florida que los aumentos en las aplicaciones de nitrógeno de 50 a 150 Kg/ha, provocaron también aumentos estadísticos en el tamaño de las plantas y la producción'

En Nuevo México, Trujillo y Gledhill (10) determinaron que el nitrógeno disminuye la producción total de frutos en 300 Kg/ha, con dosis mayores de 33.60 Kg/ha, el fósforo la aumentó significativamente en 460 Kg/ha al aplicarse 67.25 Kg/ha. El potasio no produjo ningún efecto en dosis de 0 y 67.25 Kg/ha.

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó en la Estación Experimental Agrícola Fa bio Baudrit M. de la Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica. El ensayo se plantó el 24 de enero, en un terreno con un año de no cul tivarse. La variedad utilizada fue California Wonder 500 de la Compañía Asgrow. Se transplantó a los 45 días.

El experimento consistió en aplicar 0, 200 y 400 Kg/ha d e nitrógeno; 0, 200, 400 y 600 Kg/ha de fósforo; 0 y 100 Kg/ha de potasio. Las fuen

tes utilizadas fueron nitrato de amonio con 33.5 por ciento de nitrógeno, triple superfosfato con 46 por ciento de P_2O_5 y cloruro de potasio con 60 por ciento de K_2O . El diseño estadístico fue de bloques al azar con arreglo factorial $3 \times 4 \times 2$ con tres repeticiones. El tamaño de las parcelas fue de cinco metros de largo por tres de ancho, y se tomaron los 15 metros cuadrados como parcela efectiva, pues se utilizó un borde general.

Las distancias de siembra fueron de 0.60 metros entre plantas y un metro entre hileras, para un total de 30 plantas por parcela.

El fertilizante se colocó con espeque a ambos lados de la planta. El nitrato de amonio se aplicó en cuatro partes iguales, al transplante y cada mes; el triple superfosfato todo al transplante, y el cloruro de potasio, la mitad al transplante y el resto al mes.

Los primeros meses después del transplante que correspondió a la época seca, se hizo uso del riego por gravedad para mantener el suelo a capacidad de campo.

La incidencia de plagas y enfermedades durante todo el experimento fue bastante leve, y ambas se controlaron con productos de uso corriente que existen en el mercado. El control de malezas se llevó a cabo por métodos manuales.

El ensayo se empezó a cosechar el 30 de abril y se finalizó el 4 de julio. Hubo un total de siete cosechas. El mismo día de la recolección

se procedía a clasificar los frutos en dos categorías; chiles de primera clase que correspondían a los de exportación y chiles de segunda clase que correspondían al resto. Para hacer esta división se siguieron las normas de calidad establecidas previamente en el proyecto de chile dulce para exportación (5). Estas normas se refieren básicamente a tamaño, forma, madurez y sanidad. Los frutos aptos para exportación o de primera clase, debían tener como mínimo 8 cm. de largo y 6 cm. de ancho, los cuatro lóbulos característicos de la variedad bien formados, sazones pero no maduros y completamente libres de enfermedades, daños mecánicos o de insectos. Los chiles que no cumplían los requisitos anteriores, se ubicaron dentro de la otra categoría.

Los parámetros que se analizaron en este ensayo fueron: número y peso chiles para exportación o de primera clase; número y peso de chiles de segunda clase; y el rendimiento en peso de la producción total.

RESULTADOS Y DISCUSION

El suelo donde se realizó el ensayo es franco, de acuerdo con el triángulo de textura propuesto por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.

Los datos promedio de las tres repeticiones son pH de 5.5 y fósforo con 4.66 ug/ml de suelo. Esta cantidad de fósforo aparentemente es poca para las plantas. En meq/100 ml de suelo se obtuvo 0.51 de potasio, que se considera suficiente para suplir a las plantas, 7.33 de calcio, 2.27 de magnesio y 0.08 de aluminio. En ug/ml de suelo el resultado fue

59.33 de hierro, 6.66 de cobre, 1.4 de zinc y 2.66 de manganeso. La fijación de fósforo fue alta, el porcentaje de materia orgánica también es alto, con 8.9

En el Cuadro 1, se observa que el nitrógeno fue altamente significativo para el peso y número de frutos de primera clase, y además significativo para la producción total. El fósforo afectó significativamente el peso de los chiles de segunda clase y la producción total; mientras el número de frutos de segunda lo afectó en forma altamente significativa. En el mismo Cuadro 1, se ve como las aplicaciones de potasio no influyeron significativamente en la producción. Baca (1), Guilleón, Fernández y Casa (3) y Trujillo y Gledhill reportan igual respuesta del potasio. Aparentemente para las condiciones en que se realizó el ensayo 351 meq/100 ml de suelo de potasio, son suficiente para suplir las necesidades de la planta.

En cuanto a la interacción N P K, se observa que dió resultado significativo para el número de chiles de primera clase, y altamente significativo para los de segunda clase.

Número y peso de frutos de primera clase

El nitrógeno fue el único elemento que dió efectos en la producción de chiles de primera calidad. Este efecto fue lineal negativo; tanto para el número como para el peso.

En la Figura 1, se puede observar que sin nitrógeno se produjeron

CUADRO 1. Análisis de variancia para los efectos del nitrógeno, fósforo y potasio y sus interacciones en el peso y número de chiles dulces de primera, segunda y total. Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit M.

Fuentes variación	G.L.	CUADRADOS MEDIOS				
		Chiles 1ra.		Chiles 2da.		Peso tot.
		Peso	Nº	Peso	Nº	
Total	71					
Rep.	2	5.01	653.16**	5.93	2.108.04	13.61
Trat.	23	2.67	166.93	7.72	1.271.65	12.53
N	2	13.48**	761.16**	10.77	96.29	45.44*
Lineal	1	21.04**	1.180.08**			85.01
Cuadrático	1	5.91	342.25			5.86
P	3	3.58	199.38	26.97*	4.046.70**	39.42
Lineal	1	3.94		78.12**	11.810.67**	117.38**
Cuadrático	1	1.12		0.94	152.28	0.11
Cúbico	1	5.73		2.29	179.21	0.76
K	1	0.17	4.01	0.21	460.05	0.0040
N x P	6	0.86	59.20	4.38	756.21	4.58
N x K	2	4.89	299.06	1.92	1.216.51	2.84
N x P x K	6	3.94	285.84*	12.48	2.742.54**	13.18
Error	46	1.86	122.89	7-26	798.47	10.32

* Significativo al 5%

** Significativo al 1%

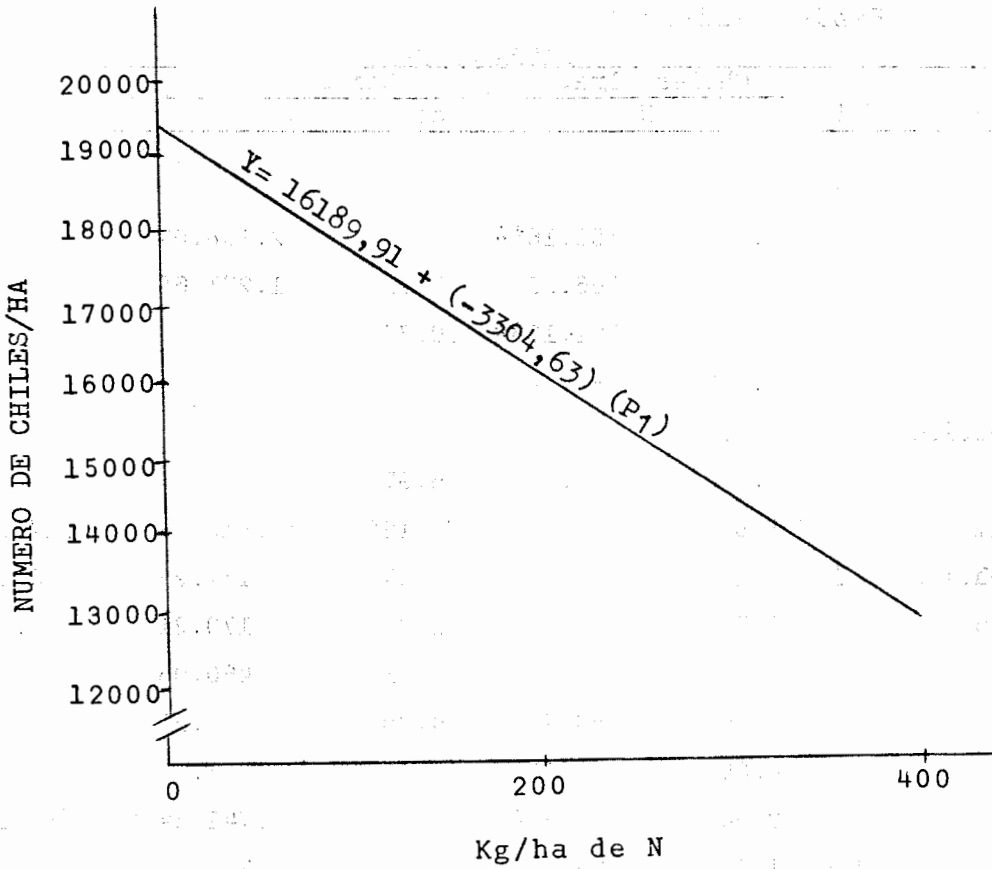


FIGURA 1. Efecto de nitrógeno en la producción en número de chiles dulces de primera.

19.494.54 chiles por hectárea; mientras que con 400 Kg/ha sólo 12.885,28 frutos por hectárea. Es decir, por cada incremento de 200 Kg/ha de nitrógeno el rendimiento decreció en 3.304.63 frutos.

En la Figura 2, se presenta el efecto lineal negativo del nitrógeno en el peso de chiles dulces de primera clase. Se puede notar que sin nitrógeno la producción fue de 2.5 Ton/ha y con 400 Kg/ha fue de 1.6 Ton/ha. O sea que por cada adición sucesiva de 200 Kg/ha de nitrógeno la producción decreció en 0.44 Ton/ha de fruta fresca. Estos resultados pueden deberse a que se trabajó en un suelo con un alto contenido de materia orgánica. Al agregar 200 y 400 Kg/ha de nitrógeno se provocaron desbalances de la relación C/N en la planta lo que afectó la síntesis proteica y el equilibrio hormonal. Esto originó una disminución en la producción de flores, lo cual trajo como consecuencia una reducción en el número de frutos. Resultados similares han sido reportados por Guillén y Fernández y Caro (3), por Ozaki, Ozaki y Hamilton (6) y también por Trujillo y Gledhill (10). Sin embargo Singh y Netles (9), se obtuvieron respuesta positiva a las aplicaciones de nitrógeno.

Número y peso de chiles de segunda clase

Estos dos parámetros fueron afectados en forma lineal postiva por el fósforo. En la Figura 3, se observa que sin fósforo la producción fue de 79.751.51 frutos por hectárea, y al adicionar 600 Kg/ha de este mismo nutriente se aumentó a 102.658.26 frutos por hectárea. Es decir,

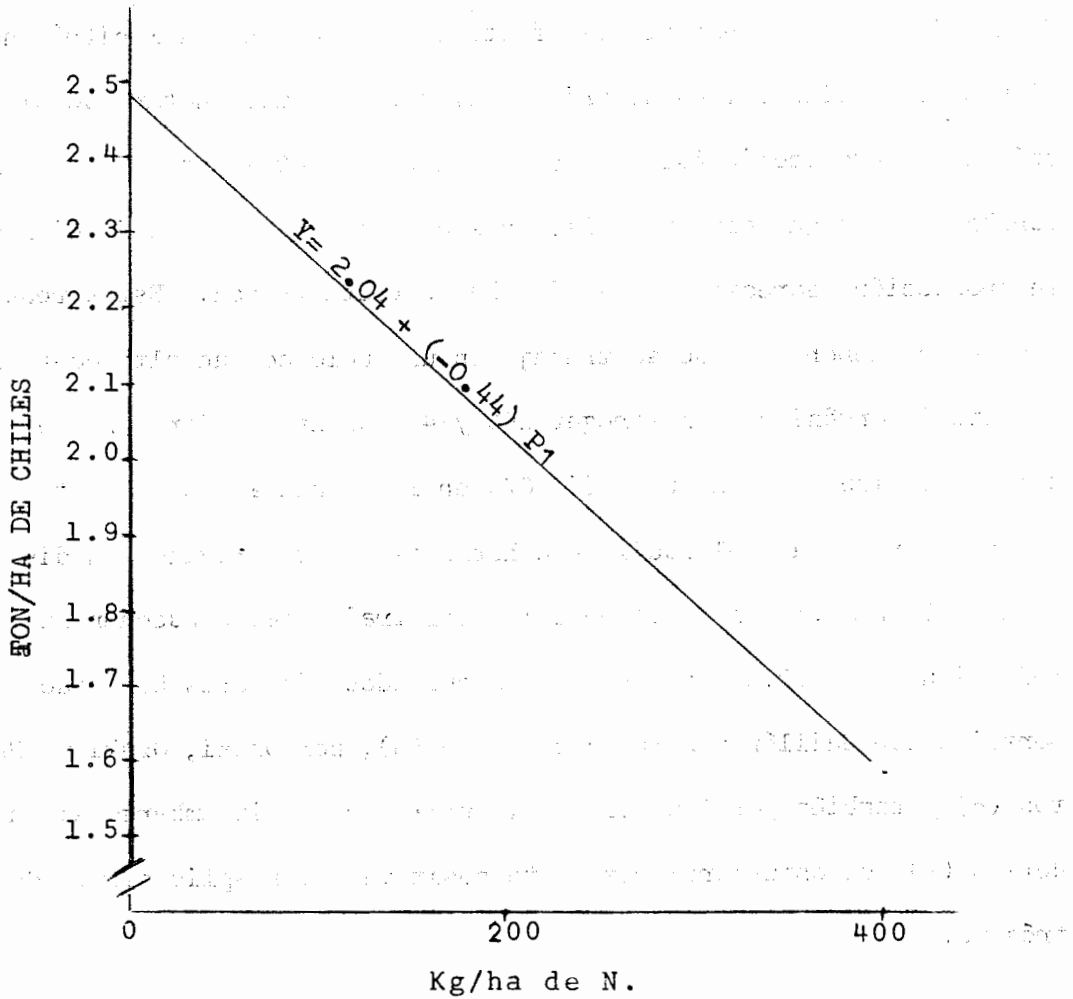


FIGURA 2. Efecto del nitrógeno en la producción en peso de chiles dulces de primera

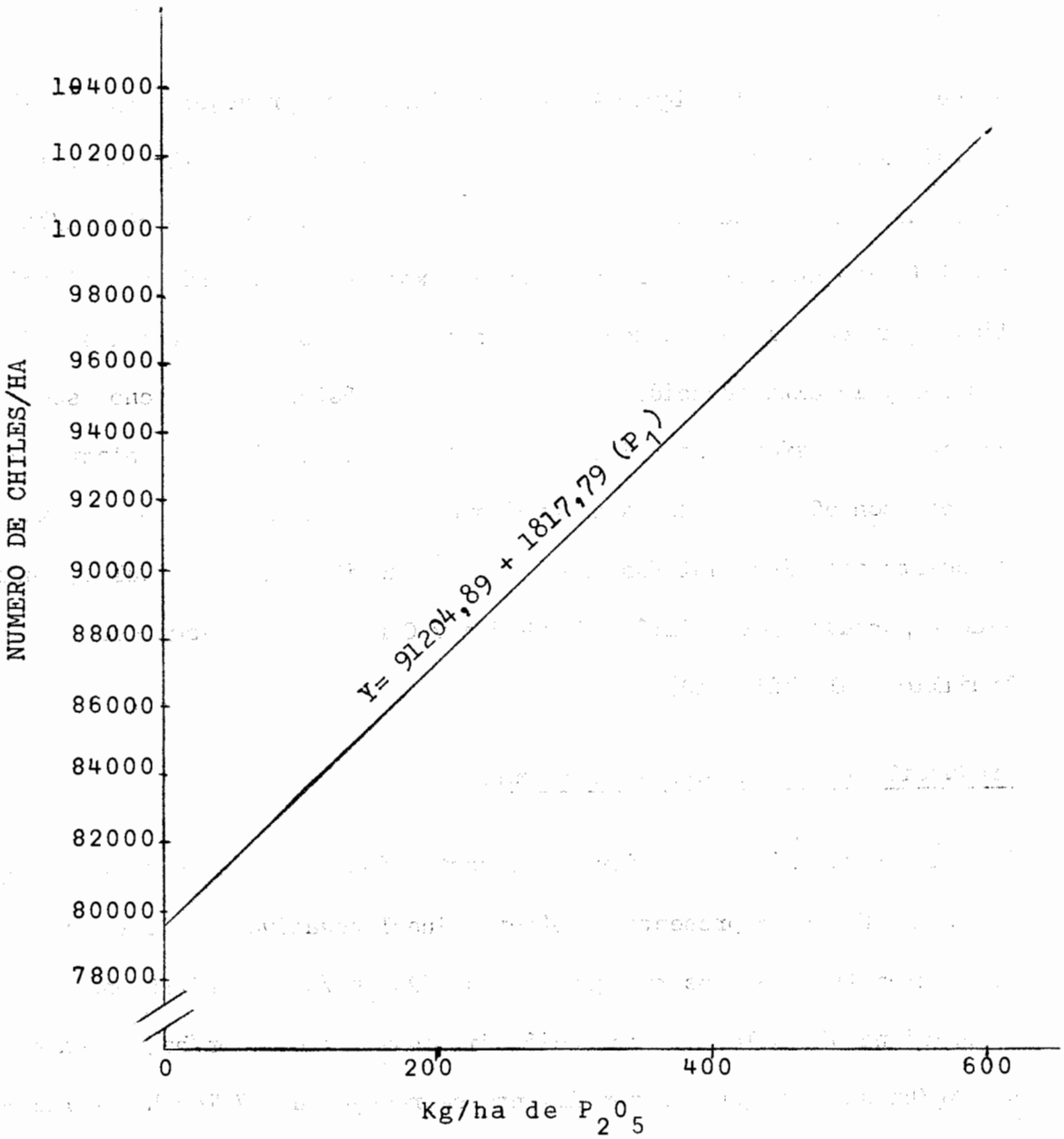


FIGURA 3. Efecto del fósforo en la producción en número de chiles dulces de segunda.

por cada incremento de 200 Kg/ha de P_2O_5 el rendimiento se aumentó en 7.635.59 unidades.

Se puede notar en la Figura 4 que sin fósforo se produjeron 6.2 Ton/ha de chiles de segunda clase, y que cada aumento de 200 Kg/ha de fósforo hace subir la producción en 0.61 Ton/ha, hasta llegar, con 600 Kg/ha, a 8.1 Ton/ha de frutos. Esto se puede explicar de acuerdo con el análisis químico del suelo, donde se reportan los bajos contenidos de fósforo y la alta capacidad de fijación por fósforo, que dicho suelo poseía. El fósforo absorbido, mejoró la relación C/N en la planta y por eso con 600 Kg/ha de este nutriente se obtuvo la mayor producción. Respuestas positivas del fósforo en la producción del chile dulce, han sido reportadas por Guillén, Fernández y Caro (3); lo mismo que por Trujillo y Gledhill (10).

Producción total en peso de los frutos

Para la producción total dieron respuesta lineal al nitrógeno y el fósforo. La Figura 5 presenta el efecto lineal negativo del nitrógeno en este parámetro. Se observa que por cada 200 Kg/ha. de nitrógeno que se adiciona al suelo, la producción disminuye en 0.9 Ton/ha, o sea con 400 Kg/ha de nitrógeno el rendimiento se redujo en 1.7 Ton/ha en relación al testigo.

El efecto lineal positivo del fósforo se encuentra representado en la Figura 6. En ella se nota que el testigo produjo 8.1 Ton/ha de frutos

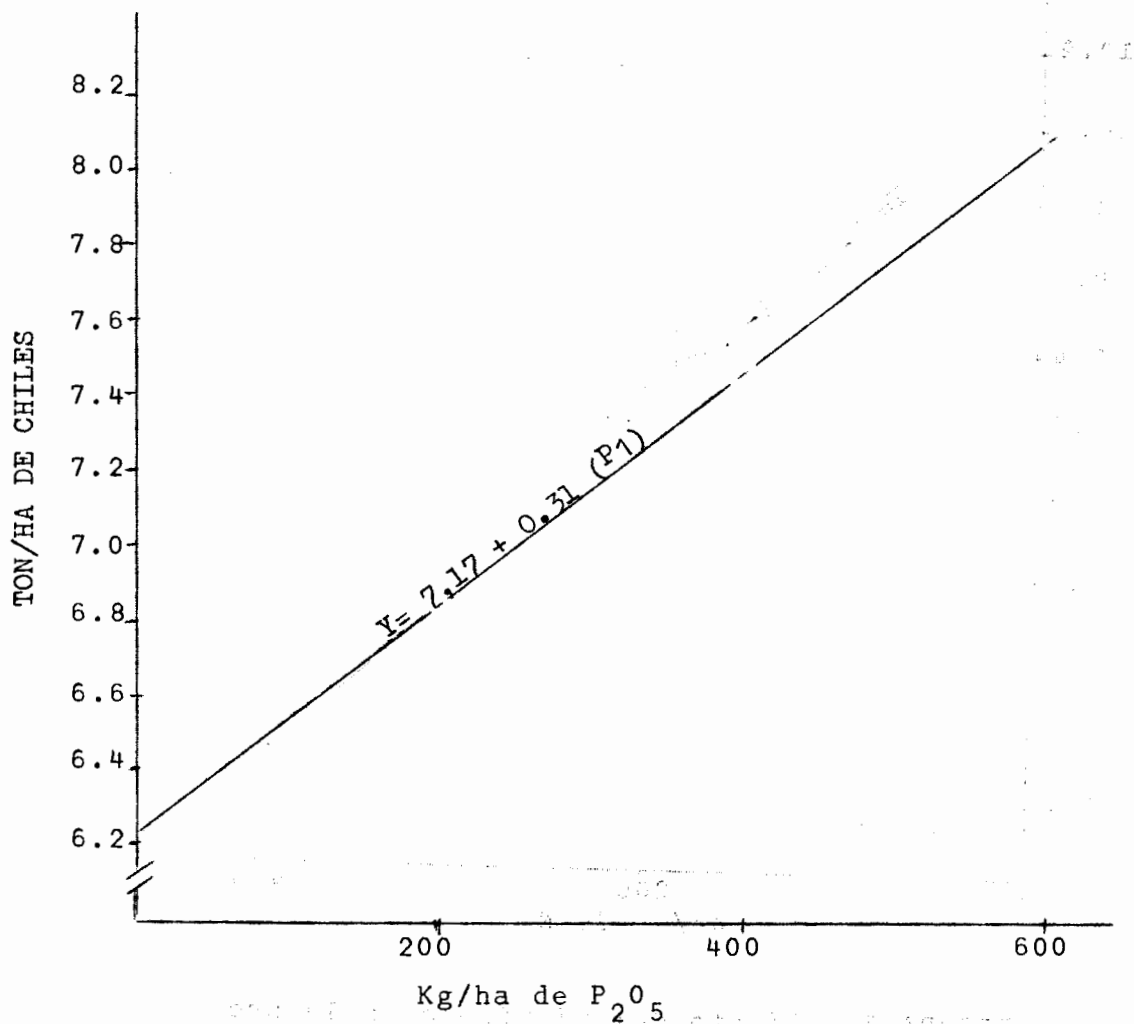


FIGURA 4. Efecto del fósforo en la producción en peso de chiles dulces de segunda.

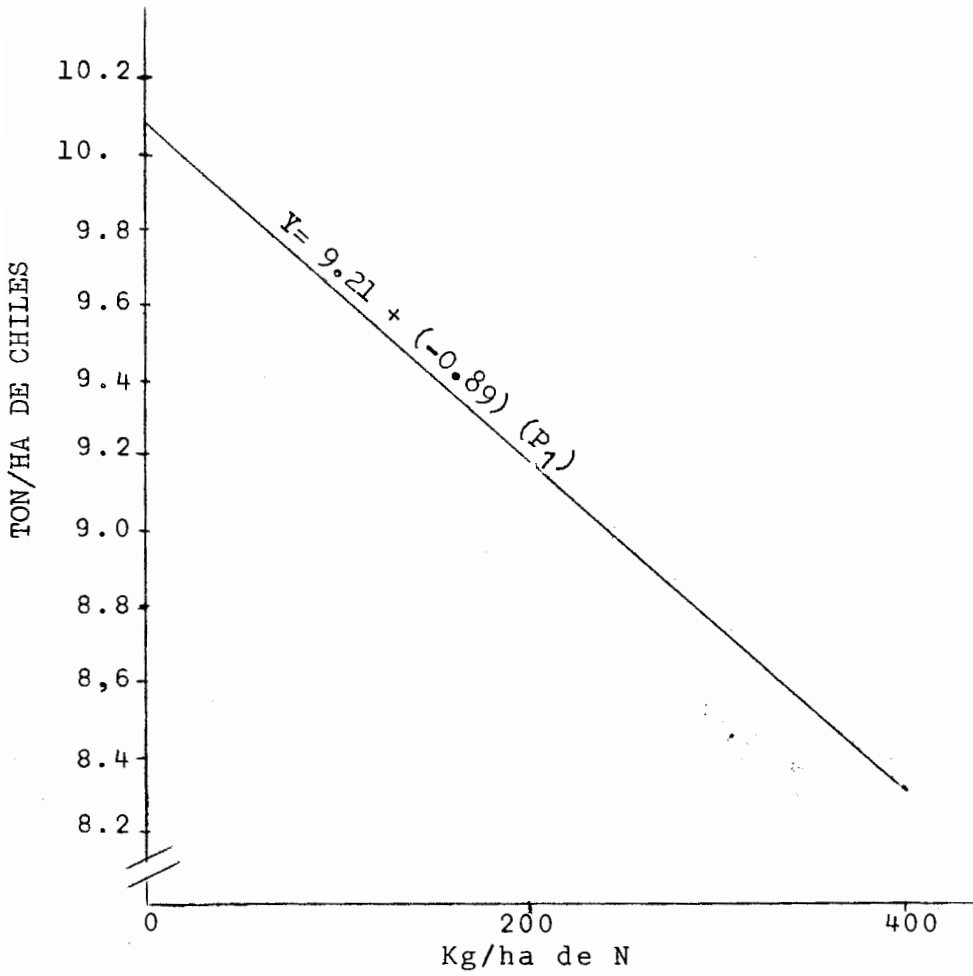


FIGURA 5. Efecto del nitrógeno en la producción total en peso de chiles dulces.

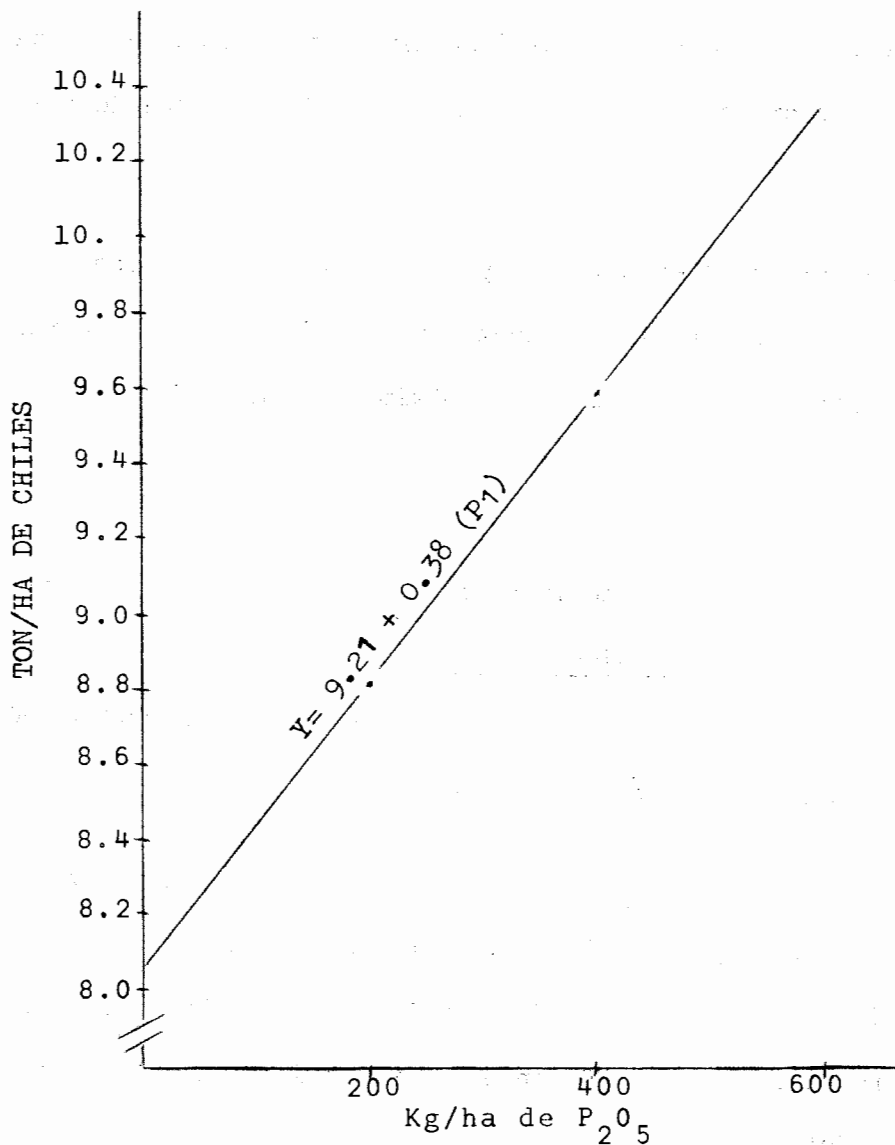


FIGURA 6. Efecto del fósforo en la producción total en peso chiles dulces.

frescos y que 600 Kg/ha de fósforo aumentaron el rendimiento a 10.3 Ton/ha. de frutos. Es decir, que el incremento en producción por cada 200 Kg/ha de fósforo agregado al suelo, fue de 0.76 Ton/ha de chiles.

Las conclusiones obtenidas en este ensayo, hacen ver la necesidad de seguir investigando para que los productores de chiles puedan sembrar este cultivo con un mínimo de costo y un máximo de ganancia.

RESUMEN

En la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno, se realizó un ensayo con chile dulce (Capsicum annum) para estudiar la respuesta a la aplicación de 0, 200 y 400 Kg/ha de nitrógeno; 0, 200, 400 y 600 Kg/ha de fósforo y 0 y 50 Kg/ha de potasio.

La producción total en peso fue afectada en forma lineal; negativa por el nitrógeno y positiva por el fósforo. Con aumentos de 200 Kg/ha de nitrógeno aplicado, la producción disminuyó en 0.9 Ton/ha. El fósforo aumentó el rendimiento en 0.76 Ton/ha., proporcionalmente a cada 200 Kg/ha. suministrados.

El número y peso de chiles de primera clase se redujo con el nitrógeno; por cada 200 Kg/ha. la producción se disminuyó en 3.304.63 frutos y 0.44 Ton/ha.

Con aplicaciones sucesivas de 200 Kg/ha. de fósforo el número y peso de frutos de segunda clase se incrementó proporcionalmente en 7.635 frutos y 0.61 Ton/ha.

No se obtuvo ninguna respuesta con el potasio.

LITERATURA CITADA

- 1- BACA, C. GUSTAVO. Estudio sobre la interacción entre la fertilización y la población para el cultivo de chile de tipo poblano (Capsicum annum L.) en la región de Chapingo. Proc. Carib. Reg. Amer. Soc. Hort. Sci. México D.F. 7, pp 28-36. 1964.
- 2- CONTRERAS, G. JUVENTINO. Pruebas de diferentes dosis de fertilizante en jitomate y en chile. Proc. Carib. Reg. Amer. Soc. Hort. Sci. México, D.F. 6, pp 37-40. 1962.
- 3- GUILLEN, M.G., FERNANDEZ, F.G., CARO, M. Experiencias defertilización con chile, tomate y algodón en suelos pardo calizos del campo de Cartagena (Murcia). An. Edafol. Agrobio. 25, pp 589-598. 1966.
- 4- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. Proyecto de producción de chile dulce para exportación. Serie Planificación Regional N° 2 C.A.R. Grecia. 1972. pp 39.
- 5- OZAKI, C.T. HAMILTON, M.G. Bronzing and yield of peppers as influenced by varying levels of nitrogen, phosphorus, and potassium fertilization. The Soil. Sci Soc. of Fla. Proc. 14, pp 185-189. 1954.
- 6- OZAKI, H.Y., OZAKI, C.T., HAMILTON, M.G. The effect of applied nitrogen, phosphorus and potash on yield and growty of peppers. Proc. Fla. St. Hort. Soc. 68, pp 230-233. 1955.
- 7- SINGH, K. NETTLES, V.F. Effect of defloration, defruiting nitrogen and calcium on the growth and fruiting responses on bell peppers. Proc. Fla Hort. Soc. 74, pp 204-209. 1961.
- 8- TRUJILLO, P. Gledhill, V.H. Chile fertilizer trials at the Española Valley Branch Station Agricultural Experiment Station. Bulletin 575. New México State University, 1971. pp 16.

w.o.j.s
192-1976