

" RESPUESTA DEL TOMATE *Lycopersicon esculentum* Mill.. A NI-
TROGENO, FOSFORO Y POTASIO EN EL VALLE DE MANEADERO, MUNI-
CIPIO DE ENSENADA, B.C."

TESIS

Sometida a la consideración de la
Escuela de Agricultura y Ganadería

de la

Universidad de Sonora

por

César Valenzuela Solano

Como requisito parcial para obte-
ner el título de Ingeniero Agrónomo
con especialidad en Fitotécnia.

Abril de 1983.



Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



**"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"**



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

Esta tesis fue realizada bajo la dirección del Consejo Particular y aprobada y aceptada como requisito parcial para la obtención del grado de:

INGENIERO AGRONOMO EN:

FITOTECNIA

CONSEJO PARTICULAR:

ASESOR: _____
ING. FCO. JAVIER GAMEZ ROMERO

CONSEJERO: _____
ING. SERGIO GARZA ORTEGA

CONSEJERO: _____
ING. FCO. A. ORDUÑO ZAMORA

DEDICATORIA

A mis padres.

Demetrio Valenzuela Medina

Francisca Solano de Valenzuela

como una muestra de admiración y gratitud

A mis hermanos y tíos.

por el cariño que siempre me han brindado

A Rosario.

por su comprensión y apoyo

A mis amigos.

Jesús, Regino y Gerardo

por la amistad que nos une

AGRADECIMIENTOS

Al Ing. M.C. Francisco López Lugo, por sus valiosas sugerencias para la iniciación y culminación de la presente investigación.

A los directivos del Centro de Investigaciones Agrícolas -- del Noroeste (CIANO) y Patronato para la Investigación Agrícola en el Estado de Baja California (PIAEBAC) por las facilidades brindadas para la realización de este trabajo.

Al Sr. Arturo Ortíz Godina, ayudante de la Disciplina de -- Fertilidad de los Suelos en el Campo Agrícola Experimental Costa de Ensenada (CAECOEN), por su participación en la conducción del trabajo de campo.

A Leticia Aguilar Hernández por su desinteresada colaboración en la escritura de este documento.

C O N T E N I D O

| | Página |
|---|--------|
| INTRODUCCION | 1 |
| REVISION DE LITERATURA | 3 |
| Nitrógeno | 3 |
| Fósforo | 3 |
| Potasio | 4 |
| Suelos | 5 |
| Necesidades Nutricionales | 6 |
| Respuesta del tomate a la fertilizacion con nitrógeno, fósforo y potasio | 7 |
| MATERIALES Y METODOS | 15 |
| RESULTADOS | 21 |
| Del sitio experimental. | 21 |
| De campo. | 21 |
| DISCUSION. | 29 |
| Nitrógeno | 29 |
| Fósforo | 29 |
| Potasio | 30 |
| RESUMEN | 32 |
| CONCLUSIONES | 34 |
| LITERATURA CITADA. | 35 |
| APENDICE | 42 |

INDICE DE CUADROS

| | | Página |
|-----------|--|--------|
| Cuadro 1. | Diseño de tratamientos Matriz Plan Puebla I para tres factores | 16 |
| Cuadro 2. | Características físico-químicas del suelo donde se estableció el experimento. Tomate industrial 1982. | 22 |
| Cuadro 3. | Resultados promedio de cuatro repeticiones y análisis de varianza de las tres variables dependientes medidas en tomate industrial. 1982. | 23 |
| Cuadro 4. | Efectos factoriales medios y pruebas de significancia de la Matriz Plan - Puebla I para tres factores. | 26 |

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS DEL APENDICE

| | Página |
|---|--------|
| Cuadro 1A. Superficie, rendimiento y producción de tomate por estados en la República Mexicana. 1980-81 | 43 |
| Cuadro 2A. Fechas de aplicación de productos -- químicos y dosis para combate de las plagas y enfermedades en tomate. 1982. | 44 |
| Cuadro 3A. Relación de costos de labores realizadas, productos aplicados y otros - en tomate industrial. Ciclo 1982-82. | 48 |
| Cuadro 4A. Relación de costos de los insumos -- utilizados en tomate industrial 1982. | 50 |
| Cuadro 5A. Precios de tomate industrial en campo, de acuerdo a la fecha en que se realizó cada corte durante 1982. . . | 50 |
| Cuadro 6A. Relación de costos fijos y variables, beneficios brutos y netos por tratamiento de fertilización en tomate industrial. 1982. | 51 |
| Cuadro 7A. Análisis marginal de los tratamientos de fertilización no dominados en tomate industrial. 1982. | 53 |
| Figura 1. Efecto de la aplicación de nitrógeno en el rendimiento de tomate industrial, a un nivel constante de fósforo y potasio. | 45 |
| Figura 2. Efecto de la aplicación de fósforo - en el rendimiento de tomate industrial, a un nivel constante de nitrógeno y potasio | 46 |

| | | |
|-----------|--|----|
| Figura 3. | Efecto de la aplicación de potasio en el rendimiento de tomate industrial, a un nivel constante de nitrógeno y fósforo | 47 |
| Figura 4. | Relación de beneficios netos y costos variables para obtener los tratamientos no dominados en tomate. Cada número indica un tratamiento. | 52 |

I N T R O D U C C I O N

Dentro de la gran diversidad de hortalizas que se explotan en México, el tomate constituye la principal especie. En los últimos 6 años se han cultivado a nivel nacional un promedio anual de 74,400 ha, con rendimiento de 16.1 ton/ha y una producción de 1'261,111 ton, siendo los principales estados productores de la República: Sinaloa, Baja California Norte, Morelos, Guanajuato, San Luis Potosí, Michoacán, Puebla, Jalisco, Tamaulipas e Hidalgo (Cuadro 1A), (34).

En la región de la Costa de Ensenada, B.C., dentro de las zonas de riego el tomate es uno de los cultivos más ampliamente aceptados por los productores, por su facilidad de adaptación a sus condiciones agroecológicas y las utilidades económicas que se obtienen por unidad de superficie, cuando las condiciones del mercado son favorables para su comercialización. Por otra parte, debido a las diferentes labores que se realizan para su producción desde la siembra hasta la cosecha, empaque y venta del producto, representa para la región una importante fuente de empleo ya que durante ese lapso requiere un total de 80 jornales hombre/ha.

En el período comprendido de 1979 a 1981 se sembraron en ésta zona una superficie anual aproximada de 3,100 ha, con rendimientos promedio de 35.5 ton/ha, que representa una producción total de 107,306 ton. Las principales áreas productoras se localizan en los Valles de San Quintín, Mainero y San Vicente.

La producción se destina principalmente al mercado nacional y estatal, quedando una parte para exportación a EUA. A nivel regional el tomate se usa tanto para consumo en fresco, como para industrialización.

Para incrementar los rendimientos en esta hortaliza, es necesario el estudio de los factores que afectan su producción; dentro de los cuales la fertilización es uno de los principales, a causa de la baja fertilidad de los suelos de la región principalmente en contenido de nitrógeno y fósforo; no obstante la importancia de ésta práctica agronómica, se carece a nivel regional de información sobre cuanto y cuando aplicar los nutrientes en esta hortaliza.

Considerando la problemática anterior, se planeó el presente trabajo cuyos objetivos fueron:

Evaluar la influencia de la fertilización nitrogenada, fosfórica y potásica sobre el rendimiento de tomate industrial.

Determinar la dosis óptima-económica de fertilización $N-P_2O_5-K_2O$, para este cultivo bajo las condiciones agroecológicas del Valle de Maneadero, Municipio de Ensenada, B.C.

Evaluar la respuesta del tomate a dos fuentes de fertilización nitrogenada.

REVISION DE LITERATURA

Nitrógeno

En el tomate, el nitrógeno es el nutriente más frecuentemente asociado con la calidad y el rendimiento, (23). Es el macroelemento que más favorece el desarrollo vegetativo de la planta, a la que proporciona un aspecto atractivo a la vista y un color verde intenso, (33). Una deficiencia de nitrógeno, hace que toda la planta tome un color verde claro o amarillo empezando por la punta de las hojas nuevas, (14). El crecimiento es reducido, las hojas tienen pobre desarrollo y los entrenudos son cortos, fibrosos y duros, (22,33). Un exceso de nitrógeno en cambio, conduce a un exagerado e improductivo crecimiento como producto de la aceleración de los procesos fotosintéticos (22). Fuertes aportaciones de este nutriente provocan aborto de flores y alargan el período de maduración del fruto, (33). Los excesos también se asocian con la pudrición del pedúnculo y la hinchazón del fruto, (27).

Fósforo

En tomate el fósforo es un elemento indispensable que unido al nitrógeno asegura un aumento notable de la producción, mejorando incluso el aspecto exterior del producto, (21). Influye decisivamente en el desarrollo y endurecimiento y vigor de los tallos, (33).

Todas las variedades cuando presentan deficiencias nutritivas retrasan su crecimiento, en el caso del fósforo, muestran además una coloración púrpura o morada en la parte inferior de las hojas, particularmente junto a las nervaduras principales, y ocasionalmente en los tallos; se tienen pocas flores, frutos y raíces poco desarrolladas. (14, 22,33).

Potasio

En plantas de tomate, el potasio es un elemento fundamental en la floración y fructificación, (33). Mejora la calidad y sabor del fruto y protege a las plantas de ciertas enfermedades fungosas; parece ser que regula las condiciones de agua en las células y las pérdidas de agua por transpiración, (22).

Los síntomas de deficiencia en tomate, comienzan a aparecer en las hojas viejas, las cuales toman un color verde ceniciento con bordes amarillos; luego la clorosis avanza por los espacios internerviales, hasta producir necrosis en los bordes. Hay acartuchamiento de las hojas hacia abajo, las cuales parecen chamuscadas. Los frutos maduran desigualmente permaneciendo zonas verdes, en tanto que el resto de la epidermis está ya roja. El crecimiento se retrasa, (5, 14, 22,33). En ciertos casos un exceso de potasio provoca la enfermedad fisiológica conocida como podredumbre apical del fruto, debido a que se ocasiona una carencia de calcio en el mismo.

Es fundamental la relación entre el nitrógeno y el potasio en la fertilización; cuando esta relación se desequilibra en favor del nitrógeno, disminuye la calidad de los frutos y la maduración se retrasa y pierde uniformidad; si el desequilibrio se produce en favor del potasio el desarrollo de las plantas es pobre y el rendimiento disminuye,(33).

Suelos

El tomate tiene una gran facilidad para adaptarse a una amplia gama de tipos de suelos. En lo que se refiere a la textura del suelo, el cultivo del tomate se puede realizar tanto en suelos sueltos de aluvión como en suelos arcillosos muy pesados, (33). Los mejores terrenos son los suelos ligeros, permeables, profundos, mullidos y frescos ricos en humus y especialmente en potasio, (33,36). Dentro de las condiciones óptimas del suelo para esta planta, el factor principal es un alto contenido de materia orgánica, (14).

Cuando lo importante es la precocidad en la maduración del fruto, deben preferirse los suelos francos-arenosos bien drenados, (8,14). Inversamente, cuando la precocidad no es importante y los altos rendimientos son esenciales se deben utilizar los francos-arcillosos y francos-limosos, (8).

La profundidad del suelo es el factor que mayor influencia negativa puede tener sobre el cultivo del tomate.

En suelos poco profundos, el desarrollo radicular es pobre y como consecuencia, la planta desarrolla poco y los rendimientos son bajos, (33). En los suelos ligeros las plantas desarrollan generalmente un aparato foliar reducido, debido a lo cual las bayas son fácilmente dañadas por los rayos solares, (1).

Los suelos pesados y altamente fértiles producen generalmente raíces descoloridas y de baja calidad, induciendo además excesivo crecimiento de las guías. (8).

En cuanto a la reacción del suelo, (p H), la más favorable para este cultivo es de 5.5-7.0, (36). Aunque en suelos con un pH de 4.5-8.2 se obtienen prácticamente los mismos resultados, (33).

El tomate es una planta que tolera la salinidad. Las dosis letales de cloruro sódico son de 5.6 gr por kg de tierra seca o 14.0 gr por litro de solución del suelo, (33). Se le considera una planta medianamente tolerante a la salinidad de los suelos, (14).

Según Maas et. al. (1977), el tomate soporta hasta 2.5 mmhos/cm de conductividad eléctrica, después de esta cifra reduce su rendimiento en un 9.9% por cada unidad que se incrementa la salinidad, (26).

Necesidades Nutricionales

El tomate es una planta poco exigente a fósforo, por el contrario las exigencias en nitrógeno y potasio son con-

siderables.

Becker y Dillinger, citados por Rodríguez del Rincón - (1975), encontraron que para lograr una producción de 40 -- ton/ha, el cultivo removi6 del suelo 110 kg de nitr6geno, - 25 kg de f6sforo y 150 kg de potasio, (33).

Una cosecha de 67 ton/ha de tomate, extrae del suelo - 322 kg de nitr6geno, 57 kg de f6sforo y 422 kg de potasio (14).

Producciones de 30 y 40 ton/ha de fruto y tallos de to mate respectivamente, remueven del suelo 69 kg de nitr6geno, 30.7 kg de f6sforo y 157.7 kg de potasio, (1).

Fern6ndes, et. al. (1980), experimentaron sobre culti vares industriales de tomate del grupo Santa Cruz, y encon traron que las exportaciones de nutrientes del suelo reali zada por ra6ces, tallos, hojas, flores y frutos, fueron de: 67.29 kg de nitr6geno, 4.76 kg de f6sforo y 100.92 kg de po tasio por ha, (13).

Mamonova (1980), determin6 que una producci6n de 10 kg de frutos de tomate, extrajo del suelo 23.4 gr de nitr6geno, 12.1 gr de f6sforo y 55.2 gr de potasio, (25).

Una cosecha de tomate de 350 kg, requiere 95 kg de ni tr6geno, 35 kg de f6sforo y 180 kg de potasio por ha, (21).

Respuesta del tomate a la fertilizaci6n con nitr6geno, f6sforo y potasio.

Berry (1972), en ensayos conducidos en el Centro de Wa-

shington, determinó que se obtienen pequeños beneficios en rendimiento de tomate con adiciones de nitrógeno, cuando el perfil del suelo contiene alrededor de 147 kg/ha de este nutriente. Si el nitrógeno disponible es poco, los rendimientos declinan. Fertilizaciones pesadas con este elemento -- frecuentemente incrementan el rendimiento total, pero reducen el porcentaje de frutos comerciables y además causan desarrollo secundario y retrasan la madurez de la cosecha,(2).

Rastogi, et. al. (1980), experimentaron en la India -- con tres niveles de nitrógeno de 60,75 y 90 kg/ha y tres -- arreglos topológicos de 90 x 30,90 x 45 y 75 x 45 cm entre hileras y plantas respectivamente, con la variedad de tomate Solan Gola. Encontraron después de tres años, que la dosis de 60 kg de nitrógeno/ha es adecuada para tomates desarrollados en suelos de fertilidad media, y que los arreglos topológicos más compactos produjeron los más altos rendimientos, (30).

Patil (1980), estudió en la India el efecto de niveles de nitrógeno de 33.4 a 50.1 kg/ha, podas a uno y varios tallos y coberturas al suelo con polietileno negro en tomate, cultivar Sioux. Los niveles más altos de nitrógeno incrementaron los rendimientos tempranos de plantas con un tallo, pero disminuyeron las de plantas con varios tallos. - Los niveles más bajos de nitrógeno aumentaron los rendimientos tardíos de ambos tipos de plantas, (28).

Hipp (1973), trabajó en Texas en campo, laboratorio e

invernadero, sobre suelo arcilloso, franco-arenoso y franco-arcillo-arenoso, y encontró que el tomate respondió bien en rendimiento a fósforo, colocado en banda directamente bajo la semilla a profundidad de 5-7.5 cm al momento de la siembra, (19).

Zehler y Forst (1973), reportan que en un trabajo realizado en macetas sobre un sustrato de limo y arena de cuarzo, dosis correspondientes de K_2O de 240 y 960 kg/ha produjeron el mayor desarrollo vegetativo y fases reproductivas en plantas de tomate, que dosis de 60 kg/ha. La proporción de frutos cosechados temprano en comparación con los cosechados tarde fue 3:1 (rendimiento de fruto) y 2:1 (número de frutos) en las altas dosis de potasio comparados con -- 33:1 y 18:1 sin potasio, (39).

Bhatnagar y Pandita (1980), reportan en la India un ensayo de fertilización, donde estudiaron en tomate el efecto de tres niveles de nitrógeno de 40, 80 y 120 kg/ha, tres de fósforo de 30, 60 y 90 kg/ha y espaciamientos de 60 x 45, - 60 x 60 y 60 x 75 cm. Los más altos rendimientos fueron obtenidos con 80 kg de nitrógeno y 60 kg de fósforo por ha y los espaciamientos más cerrados, (3).

Makarenko (1979), informa que en una cosecha de primavera-verano, plantas de tomate, cultivar Revermun recibieron una relación N: K_2O en dosis de 1:1 (testigo), 1:2, 1:3 y 1:4. Las plantas que recibieron la relación N: K_2O en -- 1:3 y 1:4, acortaron su ciclo vegetativo y produjeron rendi

mientos más elevados, (24).

Hernando y Orihuel Gasque (1980), trabajando con niveles de humedad y fertilidad P_2O_5 en tomate, obtuvieron el más alto rendimiento con riegos cada cinco días, 3750 kg/ha de superfosfato y cero potasio. Un alto nivel de K_2O tuvo efectos adversos sobre el rendimiento, (18).

Retes et. al. (1980), reportaron un trabajo realizado en el Valle de Culiacán, Sin., con siete tratamientos de fertilización, cuatro de riego y tres distanciamientos entre plantas sobre suelo arcilloso en tomate industrial cultivar Campbell 34. Los mejores rendimientos fueron obtenidos con 150 kg de nitrógeno por ha, siete riegos y 20 cm de separación entre plantas; además observaron pequeños aumentos en producción con adiciones de fósforo y potasio. No hubo diferencias significativas en las interacciones de los factores en estudio, (31).

Retes et. al. (1981), efectuaron en Guasave, Sin., dos ensayos con riegos y fertilización en tomate industrial, el primero con la variedad E-6203 y el segundo con la variedad UC-82-B; en el primer ensayo los mejores rendimientos (40.2 ton/ha) fueron obtenidos con 160 kg de nitrógeno por ha, la respuesta a fósforo fue mínima y no se observó respuesta a potasio. No se obtuvieron resultados del factor riego; en el segundo ensayo el mayor rendimiento (30.9 ton/ha) estuvo asociado con la fórmula 150-50-50 kg de nitrógeno, fósforo y potasio por ha respectivamente. La respuesta en produc--

ción se debió al efecto del fósforo. No hubo efecto significativo de la interacción riegos-fertilización, (32).

Laricheva y Demkin (1980), informan que en ensayos realizados sobre suelos chernozem permeables y calcáreos en tomate, la óptima fórmula de $N-P_2O_5-K_2O$ para rendimiento y calidad del fruto fué de 180, 240 y 120 kg/ha respectivamente, (20).

Duch (1980), reporta ensayos de seis años conducidos en tomate cultivar Fireball, sobre suelos arcillosos claros, donde fueron aplicados anualmente bajos y altos niveles de fertilizantes minerales (N, P_2O_5, K_2O a 70:80:120 y 140:160:240 kg/ha), además fue incorporada cada segundo año una combinación con estiércol de 3, 6 y 9 ton de materia seca/ha. Solamente las dosis más bajas de las mezclas tuvieron efectos benéficos sobre la productividad del tomate, (7).

Géczi (1973), trabajando sobre suelos chernozem calcáreos, estudió en tomate los efectos de hasta 150 kg de nitrógeno, 98 kg de fósforo y 280 kg de potasio por ha combinados con y sin estiércol. Los rendimientos disminuyeron con dosis entre 28-75 kg de nitrógeno, más de 100 kg de nitrógeno y más de 72 kg de fósforo por ha, y fueron incrementados por el estiércol y todas las dosis de potasio. La combinación óptima fue de 75, 72 y 80 kg/ha de nitrógeno, fósforo y potasio respectivamente, (15).

Gupta et.al. (1980), efectuaron en la India pruebas de

fertilización en cultivares de tomate y observaron que NS-101 y Sioux, dieron la mejor respuesta en rendimiento con 75 kg de N y Pusa Ruby a 150 kg de N/ha. Los tres respondieron a 60 kg de P_2O_5 /ha; pero en potasio, solamente el último respondió a 60 kg de K_2O /ha, (17).

Borelli (1979), realizó en Italia durante 3 años, ensayos de fertilización en invernaderos controlados con tomate, cultivar Supermade desarrollados en suelo rico en potasio; aplicó nitrógeno a 0, 100 y 200 kg/ha, fósforo a 0, 100 y 240 kg/ha y potasio a 0 y 100 kg/ha. Los rendimientos totales se incrementaron linealmente con aumentos en las dosis de fósforo, pero no se incrementaron linealmente con aumentos de nitrógeno (200 kg fue poco más efectivo que 100 kg), y no a todas las dosis de potasio. Hubo interacción positiva entre nitrógeno y fósforo. La maduración se retrasó con altos niveles de nitrógeno, pero se aceleró con fósforo y potasio, (4).

Spasov y Kanazirska (1980), probaron en Bulgaria, 8 tratamientos de N, P_2O_5 y K_2O en tomate, obtuvieron los mejores resultados con 150:300:600 kg/ha de N: P_2O_5 : K_2O respectivamente, con este tratamiento lograron 14.5% de incremento en rendimiento, (35).

González (1979), informa que en un ensayo de fertilización en tomate en la Región del Bajío, obtuvo los mejores rendimientos con 270 kg de nitrógeno y 60 kg de fósforo por ha, con un rendimiento de 24.99 ton/ha. Las altas dosis de nitrógeno incrementaron la producción de frutos de primera,

segunda, tercera y cuarta categoría. El fósforo no tuvo -- efecto importante en el rendimiento y el potasio no afectó en forma definida la producción final, (16).

Vázquez et. al. (1979), en la región del Bajío, logra-- ron los mejores rendimientos de tomate con frutos de mayor tamaño, con una dosis de 250 kg de nitrógeno por ha. Las - adiciones de fósforo incrementaron el rendimiento hasta el nivel de 70 kg/ha. Las aplicaciones de potasio abatieron - la producción, (38).

Félix y Chavira (1979), probaron en el Valle del Mayo, Son., niveles de nitrógeno de 0-240, fósforo 0-120 y pota-- sio 0-200 kg por ha, en tomate de piso, cultivar Royal ACE-VF. No encontraron diferencias significativas entre los -- tratamientos sometidos a estudio, (12).

Chavira y Félix (1978), trabajando con niveles de ferti-- lización en tomate cultivar Homestead's en el Valle del Ma-- yo, Son., encontraron que las mejores producciones resultaron con las fórmulas 180-40-40 y 160-40-50 kg/ha de nitrógeno, - fósforo y potasio respectivamente, (6).

Félix (1976), en un ensayo conducido en el Valle de Ma-- neadero, B.C., sobre tomate de piso variedad ACE-VF-55, probó niveles de 0-180 kg de nitrógeno, 0-80 kg de fósforo y 0-40 de potasio por ha. Los resultados indican que la máxima pro-- ducción (35.65 ton/ha) se obtuvo con 120 kg de nitrógeno, - 40 kg de fósforo y 40 kg de potasio por ha, (9).

Félix (1977), trabajando en el Valle de Maneadero, B.C., con tomate de piso variedad ACE-VF-55, estudió el efecto de nitrógeno, fósforo y potasio en rangos que variaron de --- 0-180, 0-80 y 0-50 kg por ha respectivamente. Los resultados obtenidos muestran que la máxima ganancia en producción (62.92 ton/ha) se obtuvo con 60 kg de nitrógeno y 40 kg de -- fósforo por ha. No se detectó respuesta a la aplicación de potasio, (10).

Félix (1978), informa que en un experimento de fertilización en tomate de piso en el Valle de Maneadero, B.C., con niveles de 0-180 kg de nitrógeno, 0-90 kg de fósforo y 0-75 kg de potasio por ha, el cultivo respondió a las aplicaciones de nitrógeno y fósforo en dosis de 180 y 60 kg por ha - respectivamente, con ésta combinación se lograron aumentos en producción de 28% con respecto a la media de producción regional, (11).

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se llevó a cabo en el Valle de Ma-
neadero, Municipio de Ensenada, B.C., con un productor coope-
rante durante el ciclo primavera-verano 1982-82, en un pre-
dio donde el cultivo anterior fué maíz.

Previo al establecimiento del experimento se efectua--
ron muestreos de suelo a profundidades de 0-30 y 30-60 cm,-
con la finalidad de determinar en el laboratorio algunas ca-
racterísticas físico-químicas del sitio experimental.

Los tratamientos probados, se obtuvieron de la combina-
ción de cuatro niveles de nitrógeno (60,120,180 y 240 Kg de
N/ha), cuatro de fósforo (0,30,60 y 90 Kg de P_2O_5 /ha) y cua-
tro de potasio (0,30,60 y 90 kg de K_2O /ha), de acuerdo a la
Matríz Plan Puebla I para tres factores propuesta por Tu---
rrent (37), se agregaron además un testigo absoluto y otro
tratamiento exploratorio con 180-60-60 kg de N- P_2O_5 - K_2O por
hectárea respectivamente, utilizando como fuente de nitróge-
no Sulfato de amonio al 20.5% N, los 16 tratamientos resul-
tantes se muestran en el cuadro 1. Se usó Urea al 46% de N,
Superfosfato triple al 46% de P_2O_5 y Sulfato de potasio al -
50% de K_2O .

Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar,-
con cuatro repeticiones. La parcela experimental estuvo --
formada por tres surcos con una separación de 1.5 y 6 m de
longitud y la parcela útil por el surco central, al cual se

le eliminaron dos plantas de cada cabecera para evitar el efecto de orilla. La superficie por unidad experimental y útil fue de 27 y 7.2 m² respectivamente.

CUADRO 1. DISEÑO DE TRATAMIENTOS MATRIZ PLAN PUEBLA I PARA TRES FACTORES.

| No.de Trat. | N Kg/ha | P ₂ O ₅ Kg/ha | K ₂ O Kg/ha | No.de Trat. | N Kg/ha | P ₂ O ₅ Kg/ha | K ₂ O Kg/ha |
|-------------|---------|-------------------------------------|------------------------|-------------|---------|-------------------------------------|------------------------|
| 1. | 120 | 30 | 30 | 9. | 60 | 30 | 30 |
| 2. | 120 | 30 | 60 | 10. | 240 | 60 | 60 |
| 3. | 120 | 60 | 30 | 11. | 120 | 0 | 30 |
| 4. | 120 | 60 | 60 | 12. | 180 | 90 | 60 |
| 5. | 180 | 30 | 30 | 13. | 120 | 30 | 0 |
| 6. | 180 | 30 | 60 | 14. | 180 | 60 | 90 |
| 7. | 180 | 60 | 30 | 15. | 0 | 0 | 0 |
| 8. | 180 | 60 | 60 | 16.(1) | 180 | 60 | 60 |

(1) Sulfato de amonio en lugar de Urea.

La siembra se llevó a cabo bajo condiciones de invernadero, el 10 de febrero de 1982, con la variedad Petomesh-II de uso industrial. Previo a esta operación se preparó un sustrato formado por material orgánico conocido comercialmente como "Jiffy-Mix" humedecido con agua, posteriormente ésta pasta fue colocada en charolas de poliestireno con capacidad de 200 plántulas cada una, enseguida se depositaron 2 semillas por cavidad, para finalmente ser cubiertas con una capa delgada de vermiculita. Se proporcionaron riegos ligeros y continuos para mantener un nivel adecuado de humedad en la zona de desarrollo radicular de las plántulas.

El trasplante se efectuó el 10. de abril sobre suelo húmedo, la separación entre plantas fue de 30 cm y el sistema de producción utilizado fue de libre crecimiento o suelo. Las labores previas al trasplante consistieron en barbecho, rastreo cruzado, nivelación y surcado.

El nitrógeno se aplicó en dos etapas: la mitad de la dosis 12 días después del trasplante y el resto 38 días después de la primera aplicación, en la etapa de floración. El fósforo y potasio se aplicaron mezclados con el nitrógeno en la primera etapa. Todos los tratamientos fueron colocados en banda a un solo lado de la hilera de plantas.

Se dieron un total de 13 riegos incluyendo el de trasplante. Los riegos de auxilio fueron ligeros, los 7 primeros a intervalos de 14 días y los 5 restantes cada 7 días después de cada corte, con láminas aproximadas de 5 cm.

Las malezas que se presentaron fueron: Chual *Chenopodium album* L., Zacate de agua *Polypogon monspeliensis* L., Coquillo *Cyperus rotundus* L., Mostacilla *Sisymbrium irio* L., Rabillo *Rhapanus* spp., Quelite *Amaranthus* spp., y Correhuela *Convolvulus arvensis* L.

Para su control y lograr una condición favorable del terreno, se dieron cuatro cultivos con maquinária durante las primeras etapas de desarrollo del tomate, después del "cierre" se realizaron dos deshierbes manuales.

Para el control de plagas y prevenir daños por Tizón tardío *Phytophthora infestans* (Mont) De Bary, se aplicaron los produc

tos químicos que se enlistan en el cuadro 2A. La plaga que se presentó con mayor frecuencia fue el gusano del fruto -- *Heliothis zea* Boddie., y las condiciones ambientales prevalientes durante el ciclo impidieron la incidencia de tizón tardío.

Se observaron plantas con síntomas de daño por virus - del enrollamiento de la hoja, estas plantas fueron eliminadas para evitar la propagación de la enfermedad dentro del lote experimental. También se detectó la presencia de la enfermedad mancha de la hoja causada por la bacteria *Xanthomonas versicatoria* (Doidge) Dows., aunque su ataque no fue severo se hicieron dos aplicaciones de Agrimicin 100 en dosis 1.5 kg por hectárea. Debido a que en esta región los nemátodos son fuerte problema, se hizo una aplicación preventiva al suelo con 40 kg de Nematicur 10% por hectárea al momento del trasplante, con este tratamiento se tuvo buen control.

La cosecha se inició el 16 de junio y se concluyó el 10 de agosto con un total de 8 cortes; el segundo corte se hizo 14 días después del primero y los otros 6 restantes con intervalos de 8 días entre cada uno. La recolección se efectuó en forma manual, se tomaron frutos maduros y aquellos -- que mostraban madurez incipiente, en rezaga se incluyeron -- los frutos dañados por insectos y enfermedades, así como los deformes y los de tamaño reducido.

Las variables medidas fueron: producción comerciable, rezaga y total en ton/ha.

Con los datos que se tomaron de cada una de las variables, se efectuó un análisis de varianza y la separación de medias mediante la prueba de Tukey al 5%.

A continuación y utilizando el método de Yates citado por Turrent (37), se llevó a cabo un análisis para determinar los efectos de cada factor y sus interacciones sobre las variables estudiadas.

Posteriormente se determinaron para el rendimiento comerciable, los óptimos económicos de nitrógeno, fósforo y potasio, en base al criterio de tasa de retorno marginal de Perrin et. al. (29), para lo cual fue necesario recabar la información sobre costos de producción, precios de los insumos y producto, durante la época en que se condujo el trabajo. Estos datos se presentan en los cuadros, 3A, 4A y 5A.

La secuencia que se sigue al usar el procedimiento anteriormente citado es:

a) Se calculan los beneficios netos (BN) para cada tratamiento. Estos BN, se obtienen mediante la diferencia entre beneficios brutos y los costos totales (costos fijos + costos variables).

b) Enseguida se ordenan los tratamientos con respecto a BN en forma decreciente y se procede a realizar un análisis de dominancia. Esto consiste en eliminar los tratamientos dominados, es decir, aquellos con menor BN y mayor costo variable (CV) a alguno anterior.

c) Con los tratamientos no dominados se calculan los incrementos marginales tanto de BN (ΔBN) como de CV (ΔCV), es decir, los incrementos de BN y CV de un tratamiento dado con respecto al inmediato inferior.

d) Con los incrementos marginales de BN y de CV, se determina la tasa de retorno marginal de cada tratamiento --- (TRM), en base a la siguiente relación.

$$TRM = \frac{\Delta BN}{\Delta CV}$$

e) Por último se hace la selección del tratamiento óptimo económico (TOE), que será aquel que ofrezca la mayor TRM.

R E S U L T A D O S

Del sitio experimental

En el cuadro 2 se presentan los resultados del análisis efectuado al suelo del sitio experimental; se puede observar que se trata de un suelo con baja capacidad de retención de humedad y un pH que lo clasifica como medianamente alcalino. De acuerdo con su conductividad eléctrica es un suelo sin problemas de sales; pobre en materia orgánica, de contenido medio en nitrógeno (NO_3) en la capa de 0-30 cm y rico en la de 30-60 cm de profundidad; posee contenido medianamente bajo de fósforo asimilable en 0-30 y bajo en 30-60 cm de profundidad. Por su composición de arena limo y arcilla se clasifica como franco-arcillo-arenoso.

De campo

En el cuadro 3 se muestran los rendimientos promedio de las cuatro repeticiones que constituyeron el experimento. Los resultados del análisis de varianza indican diferencias significativas entre tratamientos para cada una de las variables dependientes medidas.

Rendimiento Comerciable

Al efectuar la prueba de separación de medias, se encontró que el tratamiento 120-60-60, fue el que produjo el mayor rendimiento con 46.786 ton/ha y que el resto de los -

CUADRO 2. CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS DEL SUELO DONDE SE ESTABLECIO EL EXPERIMENTO. TOMATE INDUS---TRIAL. 1982.

| CARACTERISTICAS | P R O F U N D I D A D | |
|--|-------------------------|-------------------------|
| | 0-30 cm | 30-60 cm |
| % Saturación | 34.00 | 26.00 |
| p H | 8.00 | 7.80 |
| C.E. mmhos/cm | 1.80 | 2.10 |
| Materia orgánica % | 0.81 | 0.44 |
| Nitrógeno (NO ₃) kg/ha | 36.00 | 84.00 |
| Fósforo asimilable kg/ha (Método Olsen) | 20.00 | 5.60 |
| Arena % | 54.00 | 64.00 |
| Limo % | 20.00 | 12.00 |
| Arcilla % | 26.00 | 20.00 |
| Clasificación | Franco-arcillo-arenoso. | Franco-arcillo-arenoso. |

CUADRO 3. RESULTADOS PROMEDIO DE CUATRO REPETICIONES Y ANALISIS DE VARIANZA DE LAS TRES VARIABLERIALES DEPENDIENTES MEDIDAS EN TOMATE INDUSTRIAL. 1982.

| No. de Trat. | KG / HA | | | RENDIMIENTO COMERCIALIZABLE TON/HA | RENDIMIENTO REZAGA TON/HA | RENDIMIENTO TOTAL TON/HA |
|--------------|---------|------------------|-----------------|------------------------------------|---------------------------|--------------------------|
| | N | P ₂₀₅ | K ₂₀ | | | |
| 1 | 120 | - 30 | - 30 | 45.589 ab | 7.965 ab | 53.554 a |
| 2 | 120 | - 30 | - 60 | 44.639 ab | 9.792 ab | 54.431 a |
| 3 | 120 | - 60 | - 30 | 37.235 ab | 6.682 ab | 43.917 a |
| 4 | 120 | - 60 | - 60 | 46.786 a | 7.353 ab | 54.139 a |
| 5 | 180 | - 30 | - 30 | 34.729 ab | 5.130 b | 39.859 a |
| 6 | 180 | - 30 | - 60 | 37.963 ab | 9.862 ab | 47.825 a |
| 7 | 180 | - 60 | - 30 | 36.852 ab | 6.953 ab | 43.805 a |
| 8 | 180 | - 60 | - 60 | 42.616 ab | 8.090 ab | 50.706 a |
| 9 | 60 | - 30 | - 30 | 40.477 ab | 7.361 ab | 47.838 a |
| 10 | 240 | - 60 | - 60 | 37.131 ab | 11.163 a | 48.294 a |
| 11 | 120 | - 0 | - 30 | 33.249 ab | 7.708 ab | 40.957 a |
| 12 | 180 | - 90 | - 60 | 46.019 ab | 6.658 ab | 52.677 a |
| 13 | 120 | - 30 | - 0 | 42.573 ab | 7.040 ab | 49.613 a |
| 14 | 180 | - 60 | - 90 | 31.766 b | 7.144 ab | 38.910 a |
| 15 | 0 | - 0 | - 0 | 41.643 ab | 6.415 ab | 48.058 a |
| 16 | 180 | - 60 | - 60 | 42.626 ab | 6.372 ab | 48.978 a |

MEDIA GENERAL 40.118
 F. CALCULADA DE TRAT. 2.58 **
 C.V. 14.53 %
 TUKEY 0.05 14.78

7.606
 2.38 *
 25.98 %
 5.03

47.723
 2.36 *
 13.63 %
 16.53

tratamientos se comportaron estadísticamente iguales.

El testigo absoluto (0-0-0), se representa la fertilidad natural del suelo donde se experimentó, dió una producción de 41.643 ton/ha, superior a algunos de los tratamientos evaluados.

El tratamiento exploratorio No.16 (180-60-60), en el que se probó Sulfato de amonio como fuente de nitrógeno, dió un rendimiento de 42.626 ton/ha que fue estadísticamente --- igual al No.8 (180-60-60) donde se utilizó Urea como fuente de nitrógeno y el cual produjo 42.616 ton/ha.

La representación gráfica de la respuesta del tomate a cada uno de los factores estudiados, se muestra en las figuras 1,2 y 3.

Nitrógeno.- En la figura 1 se observa que cuando se mantuvieron constantes los niveles de fósforo y potasio, en dosis de 30 kg/ha para cada uno, el máximo rendimiento se obtuvo como 120 kg de nitrógeno por ha; pero cuando aquellos niveles fueron elevados a 60 kg/ha, la producción disminuyó a medida que fueron incrementados los niveles de nitrógeno.

Fósforo.- En la figura 2 se muestra que cuando el nitrógeno fue mantenido a un nivel constante de 120 kg/ha, el potasio a 30 kg/ha, y se hicieron variar los niveles de fósforo, la máxima respuesta en producción se logró con 30 --- kg/ha de P_2O_5 . Por otro lado, cuando el nitrógeno fue mantenido a un nivel constante de 180 kg/ha, el potasio a 60 - kg/ha, y se hicieron variar los niveles de fósforo, se ob--

serva que la respuesta del cultivo a este nutriente no parece agotarse.

Potasio.- La figura 3 indica que cuando el nitrógeno fue mantenido a un nivel constante de 120 kg/ha, el fósforo a 30 kg/ha y se hicieron variar los niveles de potasio, el máximo rendimiento se obtuvo con 30 kg/ha de este elemento. Cuando el nitrógeno fue mantenido a un nivel de 180 kg/ha, el fósforo a 60 kg/ha y se variaron los niveles de potasio, el mejor rendimiento se logró con una dosis de 60 kg/ha,

El análisis de la Matriz por el método de Yates presentado en el cuadro 4, nos muestra los efectos factoriales -- principales de nitrógeno, fósforo y potasio y además las interacciones encontradas. Se puede observar que el potasio fue el nutrimento que tuvo mayor influencia positiva sobre la producción comerciable, ya que aumentó el rendimiento en promedio 4.399 ton/ha al pasar de 30 a 60 kg de K_2O /ha. El nitrógeno afectó en forma negativa la respuesta del tomate, disminuyendo el rendimiento en un promedio de 5.522 ton/ha al pasar de 120 a 180 kg/ha. Al no encontrarse respuesta significativa a fósforo en los niveles intermedios del factorial, se procedió a analizar los niveles bajos y altos de este factor; las pruebas indican diferencias significativas, encontrándose que el rendimiento se redujo en 8.163 ton/ha, cuando este nutriente no fue incluido en los tratamientos - (120-0-30).

Se observaron incrementos en rendimiento, con las interacciones PK (3.257 ton/ha), NK (0.100 ton/ha) y NP (3.247

CUADRO 4. EFECTOS FACTORIALES MEDIOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA DE LA MATRIZ PLAN PUEBLA I PARA TRES FACTORES.

| No.de Trat. | T R A T A M I E N T O S | | RENDIMIENTO COMERCIALIZABLE | | RENDIMIENTO REZAGA | | RENDIMIENTO TOTAL | |
|----------------|-------------------------|---------------|-----------------------------|------------------|--------------------|------------------|-------------------|------------------|
| | N | KG/HA R205 | E.F.M. TON/HA | E.F.M. TON/HA | E.F.M. TON/HA | E.F.M. TON/HA | E.F.M. TON/HA | E.F.M. TON/HA |
| 1 | 120 | 30 | 40.801 | M | 7.729 | 48.529 | | |
| 2 | 120 | 30 | 4.399 * | K | 2.091 ** | 6.490 ** | + | |
| 3 | 120 | 60 | 0.142 | P | 0.917 | 0.775 | - | |
| 4 | 120 | 60 | 3.257 | PK | 1.189 | 2.069 | + | |
| 5 | 180 | 30 | 5.522 ** | N | 0.440 | 5.962 * | - | |
| 6 | 180 | 30 | 0.100 | NK | 0.843 | 0.943 | + | |
| 7 | 180 | 60 | 3.247 | NP | 0.943 | 4.190 | + | |
| 8 | 180 | 60 | 1.992 | NPK | 0.609 | 2.601 | + | |
| | | | 4.107 | EMS 5% | 1.426 | 4.544 | | |
| | | | 5.500 | EMS 1% | 1.909 | 6.082 | | |
| 9 | 60 | 30 | | | 0.368 | | | |
| 10 | 240 | 60 | | | 3.434 ** | | | |
| 11 | 120 | 30 | 8.163 * | | 0.021 | 7.778 * | - | |
| 12 | 180 | 90 | 5.730 | | 1.071 | 3.412 | + | |
| 13 | 120 | 30 | | | | | | |
| 14 | 180 | 60 | | | | | | |
| | | | 6.504 | DMS 5% | 2.258 | 7.190 | | |
| | | | 8.706 | DMS 1% | 3.022 | 9.625 | | |
| | | | 33.019; 39 g/l | CME | 3.981; 39 g/l | 40.357; 39 g/l | | |

ton/ha), los cuales no fueron significativos. La interacción NPK disminuyó los rendimientos.

La determinación de la dosis óptima económica de nitrógeno, fósforo y potasio, se efectuó por el procedimiento -- descrito anteriormente; partiendo de los datos de los cuadros 3A, 4A y 5A, se calculó la información del cuadro 6A, luego se procedió a unir en la figura 4 los tratamientos no dominados, es decir, aquellos con mayores beneficios netos y menores costos variables, para finalmente localizar en el cuadro 7A el tratamiento óptimo económico (TOE), que resultó ser el 120-30-30 con una tasa de retorno marginal de --- 5,107.6%, siguiéndole en orden de magnitud el tratamiento - 120-60-60 con 666.9% y quedando al final el 120-30-0 con -- 23.5%.

Rendimiento rezaga

Los resultados del cuadro 3, muestran que el único tratamiento estadísticamente diferente fue el 240-60-60 con un rendimiento de 11.163 ton/ha.

Al analizarse por separado cada factor (cuadro 4), se encontró que el nitrógeno en la dosis más alta (240 kg de - N/ha) produjo el mayor efecto significativo en rezaga, aunque el efecto del potasio también fue significativo.

Rendimiento total

El análisis de varianza (cuadro 3) arrojó diferencias significativas entre tratamientos; pero al efectuar la prue

ba de separación de medias, todos se comportaron estadísticamente iguales, sin embargo el mayor rendimiento fue alcanzado por el tratamiento 120-30-60 con una producción de --- 54.431 ton/ha.

El análisis factorial de la Matriz, indica que el potasio incrementó significativamente el rendimiento en 6.490 - ton/ha al pasar de 30 a 60 kg/ha, y que el nitrógeno lo disminuyó en 5.962 ton/ha, el variar de 120 a 180 kg/ha. El rendimiento disminuyó significativamente en 7.778 ton/ha, - cuando no se aplicó fósforo.

D I S C U S I O N

Nitrógeno

El nitrógeno fue el nutrimento que menor efecto positivo tuvo sobre la producción comerciable, ya que altos niveles de este factor disminuyeron el rendimiento, como se puede apreciar en la figura 1, lo cual está apoyado por los resultados del análisis factorial del cuadro 4. Según estos resultados, la mejor respuesta se alcanzó con 120 kg de nitrógeno por ha, dosis mayores alargaron el ciclo vegetativo del cultivo, e incrementaron los rendimientos de rezaga --- (cuadro 3), lo cual coincide por lo citado por Berry (2).

Por otro lado la respuesta no significativa a nitrógeno, se atribuye a un suficiente contenido de este nutrimento en el suelo, según se desprende de los rendimientos obtenidos con el testigo absoluto y los datos de análisis del suelo del sitio experimental.

Fósforo

Aun cuando no se detectó significancia para el rendimiento comerciable cuando el fósforo fue aumentado de 30 a 60 kg/ha, se observó que los rendimientos disminuyeron en 8.163 ton/ha cuando este nutriente no fue incluido en los tratamientos, lo cual demuestra la necesidad de aplicarlo si se desean obtener buenos rendimientos en tomate. Dosis de 30 kg de P_2O_5 combinados con 120 kg de N y 30 kg de ----

K_2O /ha produjeron buenos rendimientos, niveles más altos -- abatieron la producción; esto indica que las necesidades -- del tomate en cuanto a fósforo puede ser cubierta con aquella dosis. Por otro lado la respuesta del cultivo a bajas cantidades de este nutriente, se explican por los bajos requerimientos de esta hortaliza de dicho elemento (33), y a que el suelo contenía suficiente cantidad de fósforo asimilable.

Potasio

Este fue el elemento que mayor afecto significativo -- mostró sobre el rendimiento comerciable, rezaga y total, según los resultados del factorial (cuadro 4). Las respuestas a este factor, se atribuye a las altas exigencias del tomate sobre este elemento (1, 14, 21, 33) y además se considera que el suelo pudo haber contenido niveles de potasio que permitieron la respuesta del cultivo a este nutriente. El máximo rendimiento con este elemento se alcanzó al pasar de 30 a 60 kg/ha, lo cual coincide con lo reportado por Félix (9) en el mismo Valle de Manadero y por Gupta et. al. en la India (17). Sin embargo estos resultados no van de ---- acuerdo con otras investigaciones realizadas en diferentes regiones del mundo (10, 18, 32, 38).

Aun cuando el nitrógeno disminuyó significativamente - el rendimiento en dosis altas, al actuar junto al fósforo - incrementó los rendimientos aunque no en forma significativa, lo cual no sucedió cuando intervino además el potasio.

No obstante que el tratamiento 120-60-60 fue el que dio el mayor rendimiento comerciable con 46.786 ton/ha, se determinó la dosis óptima económica de 120-30-30 kg/ha de nitrógeno, fósforo y potasio, ya que fue el tratamiento que tuvo los menores costos variables.

Los rendimientos obtenidos al utilizar Sulfato de Amonio como fuente de nitrógeno en lugar de Urea, demuestran que no se obtienen rendimientos diferentes al emplear una u otra fuente, aunque económicamente es más costoso usar Urea.

R E S U M E N

Los objetivos del presente trabajo fueron: evaluar la respuesta del tomate industrial variedad Petomesh II, a nitrógeno, fósforo y potasio, determinar los óptimos económicos para cada uno de dichos factores y evaluar la respuesta del cultivo a dos fuentes de fertilización nitrogenada.

El experimento se efectuó en el Valle de Maneadero, Municipio de Ensenada, B.C., con un productor cooperante en el ciclo primavera-verano 1982-82; se probaron cuatro niveles de nitrógeno (60, 120, 180 y 240 kg de N/ha), cuatro de fósforo (0, 30, 60 y 90 kg de P_2O_5 /ha) y cuatro de potasio (0, 30, 60 y 90 kg de K_2O /ha), de acuerdo a la Matriz Plan Puebla I para tres factores, la cual da 14 tratamientos, se agregaron además un testigo absoluto y otro tratamiento exploratorio con Sulfato de amonio como otra fuente de nitrógeno para dar un total de 16 tratamientos; se usó un diseño experimental de bloques al azar, con cuatro repeticiones; la parcela experimental fue de tres surcos con una separación de 1.5 m y 6 m de longitud y la parcela útil fue el surco central con 4.8 m de largo; las variables medidas fueron el rendimiento comerciable, rezaga y total en ton/ha, a los cuales se les efectuó el análisis de varianza y un análisis factorial mediante el método de Yates.

Para rendimiento comerciable se encontraron diferencias significativas, entre tratamientos, alcanzándose la mayor producción con 120-60-60 kg/ha de N- P_2O_5 - K_2O respectivamente; sin embargo, la dosis óptima económica obtenida fue de

120-30-30 kg/ha de N - P_2O_5 - K_2O , respectivamente.

El potasio aumentó significativamente el rendimiento - comerciable en dosis de 60 kg/ha; en dosis mayores a 120 -- kg/ha el nitrógeno disminuyó significativamente el rendi-- miento comerciable y aumentó la producción de rezaga; los - rendimientos disminuyeron significativamente cuando el fós- foro no fue incluido en los tratamientos.

No se observó respuesta del cultivo en producción al - utilizar indistintamente Urea o Sulfato de amonio como fuen te de nitrógeno.

C O N C L U S I O N E S

1. El nitrógeno disminuyó significativamente los rendimientos comerciables y totales, cuando fue aplicado en do--sis mayores a 120 kg/ha y aumentó la producción de rezaga con la dosis más alta (240 kg/ha).
2. Los rendimientos comerciables y totales, disminuyeron -significativamente cuando el fósforo no fue incluido en los tratamientos y no mostró afecto sobre la producción de rezaga.
3. El potasio incrementó significativamente los rendimientos comerciables, rezaga y total. Los máximos rendi---mientos comerciables fueron alcanzados con 60 kg/ha de K_2O , dosis mayores abatieron los rendimientos.
4. Se determinaron incrementos no significativos en el rendimiento comerciable con las interacciones NP, NK y PK; lo contrario sucedió con NPK.
5. El máximo rendimiento comerciable se obtuvo con el tratamiento 120-60-60, que fue además el que dió los mayores beneficios netos.
6. La dosis óptima-económica determinada para las condiciones del sitio experimental, fue 120-30-30 kg/ha de N - P_2O_5 - K_2O .
7. No se observó respuesta del cultivo en aumentos de producción, al utilizar indistintamente Urea o Sulfato de amonio como fuente de nitrógeno.

LITERATURA CITADA

1. ANDERLINI, R. 1976. El cultivo del tomate, Editorial Mundi-Prensa. Tercera edición, Madrid, España. p. 34,82.
2. BERRY, J.W. 1972. Relationship of nitrogen in the soil profile to yield of tomato for once-over harvest - in Central Washington. Washington Agricultural Experiment Station. Circular 552. 9 pp.
3. BHATNAGAR, D.K. and M.L. PANDITA, 1980. A note of the effect of nitrogen, phosphorus and spacing on --- growth and yield of tomato cultivar HS-102. (Original no consultado). Tomado de Horticultural -- Abstracts 50 (9): 593.
4. BORELLI, A. 1979. The effects of nitrogen, phosphorus and potassium on the production of tomatoes in -- glasshouses. (Original no consultado). Tomado - de Horticultural Abstracts. 49 (7): 443.
5. BOVEY, R.et.al.1971. La defensa de las plantas cultivadas Editorial Omega,S.A. Barcelona, España. p. 287.
6. CHAVIRA, L.M.A. y V.J.O. FELIX, 1978. Respuesta del tomate Homestead's, a la fertilización nitrogenada, fosfórica y potásica en el Valle del Mayo. Avances de Investigación. CIANO. Otoño-Invierno 1978-79. p. 47.

7. DUCH, J. 1980. The effect of high rates of manure slurry on tomato and bean yield and on physical and chemical properties of the soil. (Original no consultado). Tomato de Horticultural Abstracts 50. (1): 38.
8. EDMOND, J.B., T.L. Y F.S. ANDREWS. 1979. Principios de Horticultura. Editorial CECSA. México. p. -- 483-489.
9. FELIX, V.J.O. 1976. Estudio sobre diferentes dosis de fertilización en tomate de piso. Reporte Técnico. Archivo CIANO-INIA-SARH. Ensenada, B.C.
10. _____ 1977. Estudio sobre diferentes dosis de fertilización en tomate de piso. Reporte Técnico. Archivo CIANO-INIA-SARH. Ensenada, B.C.
11. _____ 1978. Estudio sobre diferentes dosis de fertilización en tomate de piso. Reporte Técnico. Archivo CIANO-INIA-SARH. Ensenada, B.C.
12. _____ y L.M.A. CHAVIRA. 1979. Fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio en el tomate de piso, cv. Royal ACE-VF. Avances de la Investigación CIANO. Primavera-Verano 1978-79. p. 49.
13. FERNANDES, P.D. et. al. 1980. Mineral nutrition of vegetable crops. XXVII Nutrient uptake by procumbent Tomatoes. (Original no consultado). Tomado de Horticultural Abstracts. 50 (3): 363.

14. FOLQUER, F. 1976. El tomate-estudio de la planta y su producción comercial. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. p. 37, 49, 70-72.
15. GECZI, L. 1973. The fertilizing of tomato on calcareous chernozem. (Original no consultado). Tomado de Soil & Fertilizers 36 (8): 364.
16. GONZALEZ, M.J.A. 1979. Fertilización en tomate. Informe 77. Centro de Investigaciones Agrícolas -- Del Bajío. INIA-SARH. México. p. to. 1.
17. GUPTA, A.V. SHUKLA and K. SRINIVAS. 1980. Response of tomato cultivars to fertilization. (Original no consultado). Tomado de Horticultural Abstracts - 50 (12): 755.
18. HERNANDO, V. and B. ORIHUEL GASQUE. 1980. Effect of water regime and fertilizer levels on the yield, quality and fruit size winter-grown tomatoes. IV Effect of water regime and PK on plant grown and tomato yield. (Original no consultado). Tomado de Irrigation and Drainage Abstracts 6 (4): 208.
19. HIPPI, B.W. 1973. Phosphorus fertilization of direct seeded tomatoes. (Original no consultado). Tomado de Soil & Fertilizers 36(1): 39.
20. LARICHEVA, L.I. and V.I. DEMKIN. 1980. Effect of fertilizers on the yield and quality of cabbages and tomatoes under irrigation. (Original no consulta-

- do). Tomado de Horticultural Abstracts 50 (9): 593.
21. LEÑANO, F. 1974. Como se cultivan las hortalizas de fruto. Editorial de Vecch, S.A. Barcelona, España. p. 57-59.
 22. LEON, G.H.M. y D.H. AROSEMÉN. 1980. El cultivo del tomate-para consumo en fresco- en el valle de Culiacán. CIAPAN-INIA-SARH. Culiacán, Sinaloa. p. 51.
 23. LINGLE, J.C. 1966. Nitrogen in relation to tomato quality. California Agriculture. University of California. Division of Agricultural Sciences. 20 (8): 4.
 24. MAKARENKO, L.N. 1979. Tomato nutrition in plastic --- green houses. (Original no consultado). Tomado de Horticultural Abstracts. 49 (7): 443.
 25. MAMONOVA, L.G. 1980. The productivity and utilization of nutrient elements by tomato plant receiving different rates of mineral fertilizers. (Original no consultado). Tomado de Horticultural Abstracts. 50 (5): 288.
 26. MASS, E.V., G.J. HOFFMAN and MASCE. 1977. Crop salt tolerance-current assessment. (Original no consultado). Tomado de Journal of the irrigation and drainage division. p. 125.

27. MORTENSON, E. y E. BULLARD. 1975. Horticultura Tropical y Subtropical. Editorial Pax-Mex. México. p. 107.
28. PATIL, V.K. 1980. Harvest-Spread of tomato as influenced by pruning, mulching and nitrogen treatments. (Original no consultado). Tomado de Horticultural Abstracts 50 (3): 164.
29. PERRIN, R.K. et. al. 1979. Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. Un manual metodológico de evaluación. Folleto de información No. 27 CIMMYT.
30. RASTOGI, K.B., B.N. KORLA and S.S. SAINI. 1980. Effect of different levels of nitrogen and spacing of -- fruit yield of tomato. (Original no consultado). Tomado de Horticultural Abstracts 50 (12): 755.
31. RETES, C.E., C.S. ARMENTA y J.R. ESPINOZA. 1980. Resultados de la Investigación para el Norte de Sinaloa sobre tomate para industria 1979-1980. Centro de Investigaciones Agrícolas del Pacífico. Norte. INIA-SARH. Culicán, Sinaloa. p. 18.
32. _____ 1981. Resultados de la Investigación sobre tomate industrial en el Norte de Sinaloa. 1980-81. - Centro de Investigaciones Agrícolas del Pacífico Norte. INIA-SARH. Culiacán, Sinaloa. p. 28-29.

33. RODRIGUEZ DEL RINCON, A. y J.L.P. ROMAN, 1975. El tomate para conserva. Ministerio de Agricultura. Publicaciones de Extensión Agraria. Madrid, España. p. 38-39, 99-101, 183-184.
34. SARH. 1982. Análisis y perspectivas de la producción de hortalizas en el Estado de Baja California Norte. Econotécnica Agrícola. Subsecretaría de Agricultura y Operación. Dirección General de Economía Agrícola VI (4): 30, 44-45.
35. SPASOV, S.P. and V. KANAZIRSKA. 1980. Fertilization in early glasshouse tomato production. (Original no consultado). Tomado de Horticultural Abstracts - 50 (7): 443.
36. TISCORNIA, J. 1979. Hortalizas de fruto; tomate, pimiento, pepino y otros. Editorial Albatros. p.13.
37. TURRENT, F.A. 1978. El método gráfico-estadístico para la interpretación económica de experimentos conducidos con la Matriz Plan Puebla I. Colegio de --- Postgraduados. Chapingo, México. 44 pp.
38. VAZQUEZ. N.G., M.J.A. GONZALEZ y G.G. SALINAS. 1979. Estudio del efecto de la fertilización (N-P-K) en el rendimiento del tomate. Resúmenes de Ponencias del INIA en el XXVII Congreso de la Sociedad Americana de Ciencias Hortícolas. CAEB-CIAB-INIA-SARH. p. 5.

39. ZEHLER, E. and H. FORST. 1973. Yield potencial of tomatoes in relation to potassium nutrition. (Original no consultado). Tomado de Soils & Fertilizers.36 (8): 364.

A P E N D I C E

CUADRO 1A. SUPERFICIE, RENDIMIENTO Y PRODUCCION DE TOMATE
POR ESTADOS EN LA REPUBLICA MEXICANA 1980-81.(1).

| ESTADOS | SUPERFICIE HA | RENDIMIENTO TON/HA | PRODUCCION TON | PARTICIPACION % |
|--------------------|------------------|-----------------------|-------------------|--------------------|
| Sinaloa | 18,113 | 38.860 | 703,877 | 44.09 |
| Baja California N. | 4,136 | 30.203 | 124,920 | 7.82 |
| Morelos | 8,403 | 20.976 | 176,263 | 11.04 |
| Guanajuato | 2,753 | 13.932 | 38,356 | 2.40 |
| San Luis Potosí | 5,387 | 19.323 | 104,094 | 6.52 |
| Michoacán | 4,385 | 13.418 | 64,876 | 4.06 |
| Puebla | 3,788 | 12.576 | 47,637 | 2.98 |
| Jalisco | 4,396 | 13.055 | 57,388 | 3.59 |
| Tamaulipas | 3,315 | 8.434 | 27,960 | 1.75 |
| Hidalgo | 2,673 | 12.770 | 34,135 | 2.13 |
| Veracruz | 2,050 | 11.322 | 23,211 | 1.45 |
| Querétaro | 783 | 18.181 | 14,236 | 0.89 |
| Oaxaca | 1,751 | 11.709 | 20,502 | 1.28 |
| Durango | 850 | 25.015 | 21,263 | 1.33 |
| Guerrero | 1,618 | 16.918 | 27,374 | 1.71 |
| Nayarit | 1,223 | 16.271 | 19,899 | 1.24 |
| Yucatán | 1,022 | 18.381 | 18,785 | 1.18 |
| Otros | 5,450 | 14.631 | 71,512 | 4.48 |
| TOTAL | 72,546 | 17.550 | 1'596,288 | 100.00 |

(1) Incluye tomate rojo y tomatillo

FUENTE: Plan Nacional Agrícola. SARH.

CUADRO 2A. FECHAS DE APLICACION DE PRODUCTOS QUIMICOS Y DOSIS PARA COMBATE DE LAS PLAGAS Y ENFERMEDADES EN TOMATE. 1982.

| F E C H A | PLAGA Y ENFERMEDAD | PRODUCTO COMERCIAL | DOSIS/HA |
|-----------|---|---|----------------------|
| 7 abril | Pulgón <i>Mysus persicae</i> Sulzer. y Tizón tardío <i>Phytophthora infestans</i> (Mont) De Bary. | Tamarón C.E. 60%-Dimethyl phosphoramidothioate-+ Manzate D-80%-Manganese ethylenebisdithio carbamate- | a 1t + 2 kg |
| 22 abril | Pulgón y Tizón | Folimat C.E. 1000-Dimethyl S-(N-methylcarbamoylmethyl)-phosphorothioate- + Manzate. | 400 ml + 2 kg |
| 1 mayo | Pulgón y Tizón | Tamarón y Manzate | 1 1t + 2 kg |
| 11 mayo | Gusano alfiler <i>Keiferia lycopersicella</i> Walsh. | Ambuch C.E. 50- 3-(Phenoxyphenyl) methyl (+)-cis, trans-3-(2,2-dichloroethenyl)-2,2-dimethyl cyclopropanecarboxylate- + Manzate | 350 ml + 2 kg |
| 9 junio | Gusano del fruto <i>Heliothis zea</i> Boddie. y Tizón | Tamarón + Lannate P.H. 90%-S-Methyl -N-((methylcarbamoyl)oxy) - + Manzate. | 1 1t + 300 gr + 2 kg |
| 21 junio | Gusano del fruto y Tizón | Lannate + Daconil P.H. 75% - Tetrachloroisephtalonitrile- | 300 gr + 2 kg |
| 9 julio | Gusano del fruto y Tizón | Tamarón + Manzate | 1.5 1t + 2 kg |
| 23 julio | Gusano del fruto y Tizón | Tamarón + Manzate | 1.5 1t + 2 kg |
| 30 julio | Gusano del fruto y Tizón | Tamarón + Manzate | 1.5 1t + 2 kg |

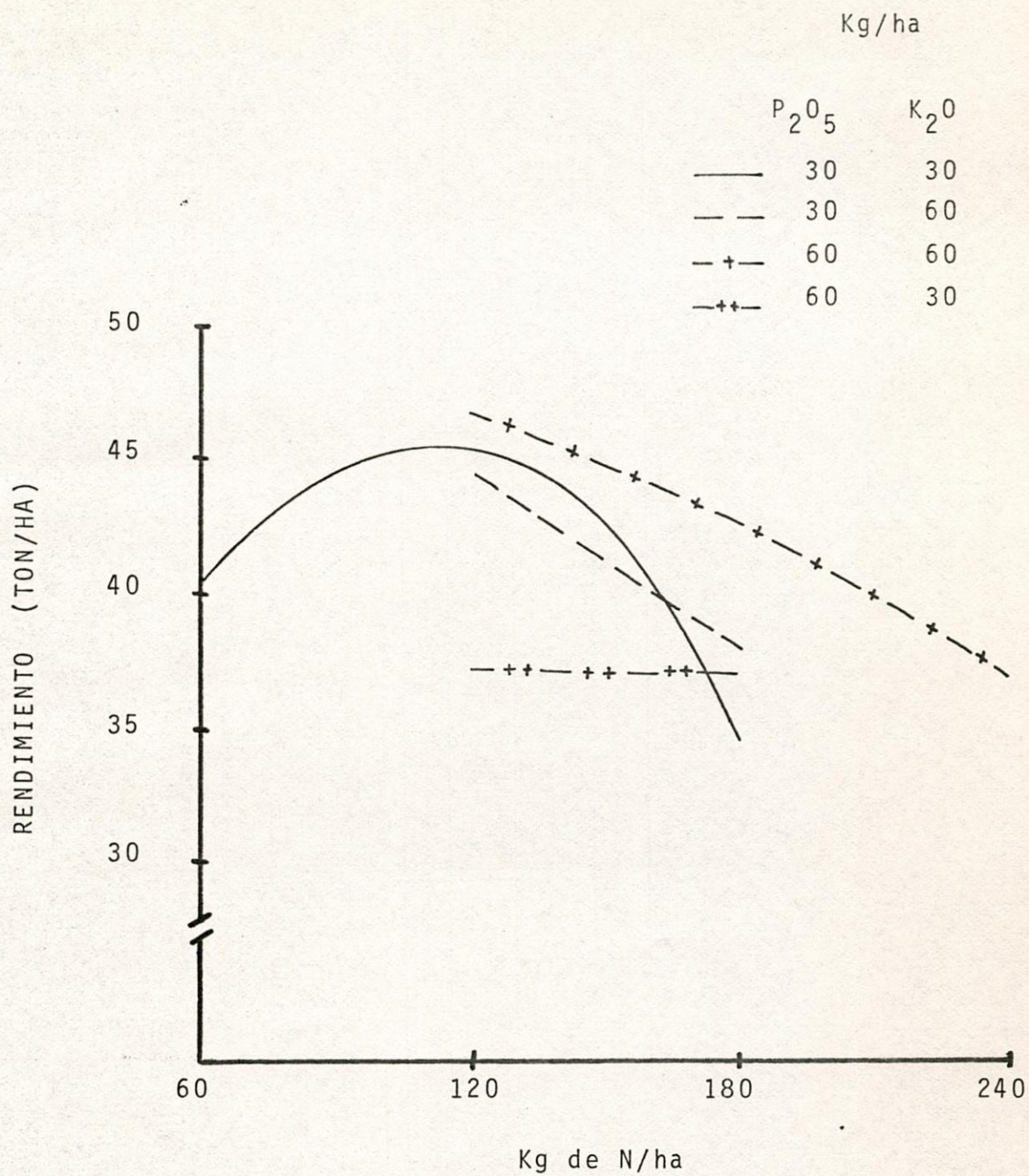


FIGURA 1. EFECTO DE LA APLICACION DE NITROGENO EN EL RENDIMIENTO DE TOMATE INDUSTRIAL, A UN NIVEL CONSTANTE DE FOSFORO Y POTASIO.

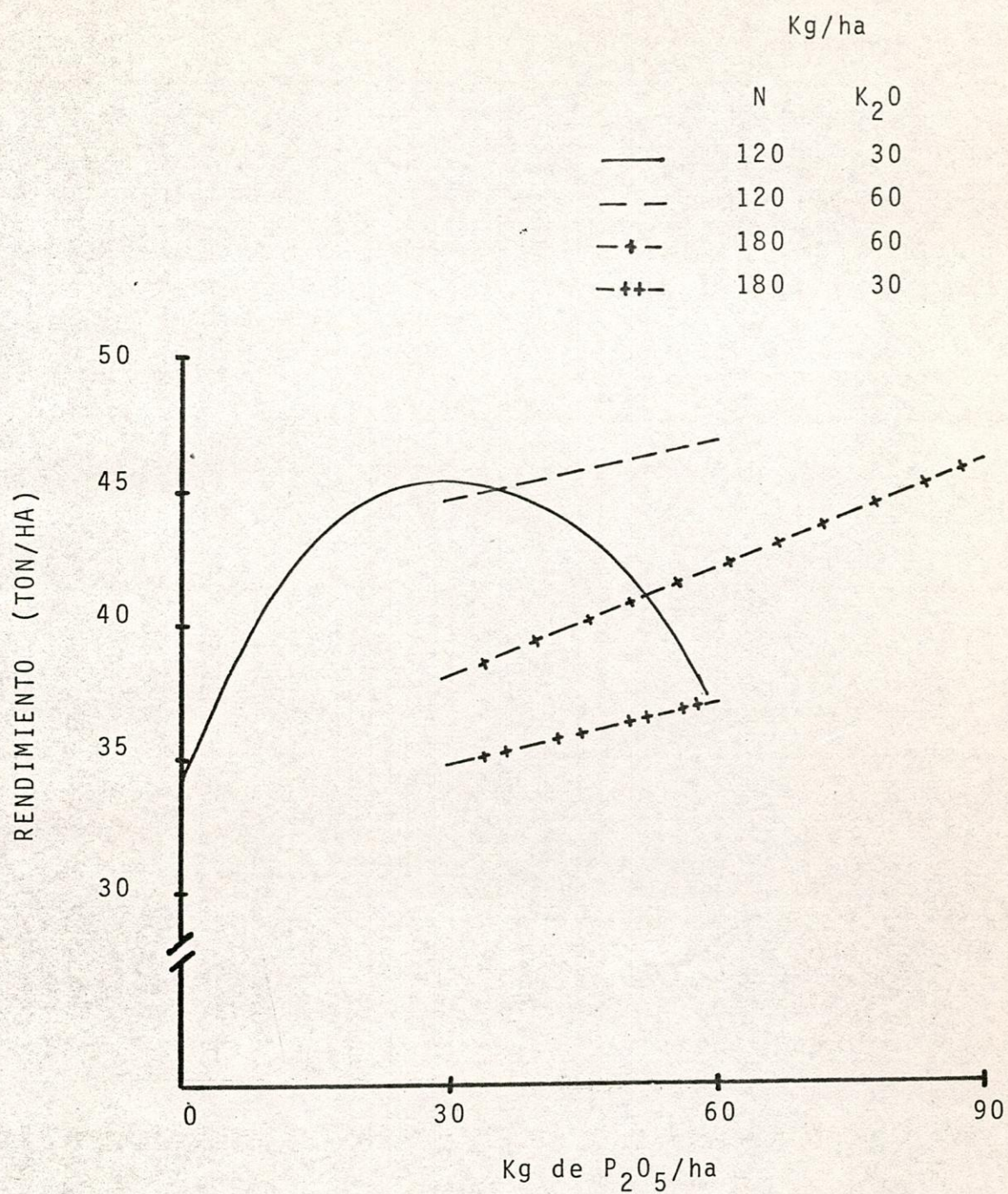


FIGURA 2. EFECTO DE LA APLICACION DE FOSFORO EN EL RENDIMIENTO DE TOMATE INDUSTRIAL, A UN NIVEL CONSTANTE DE NITROGENO Y POTASIO.

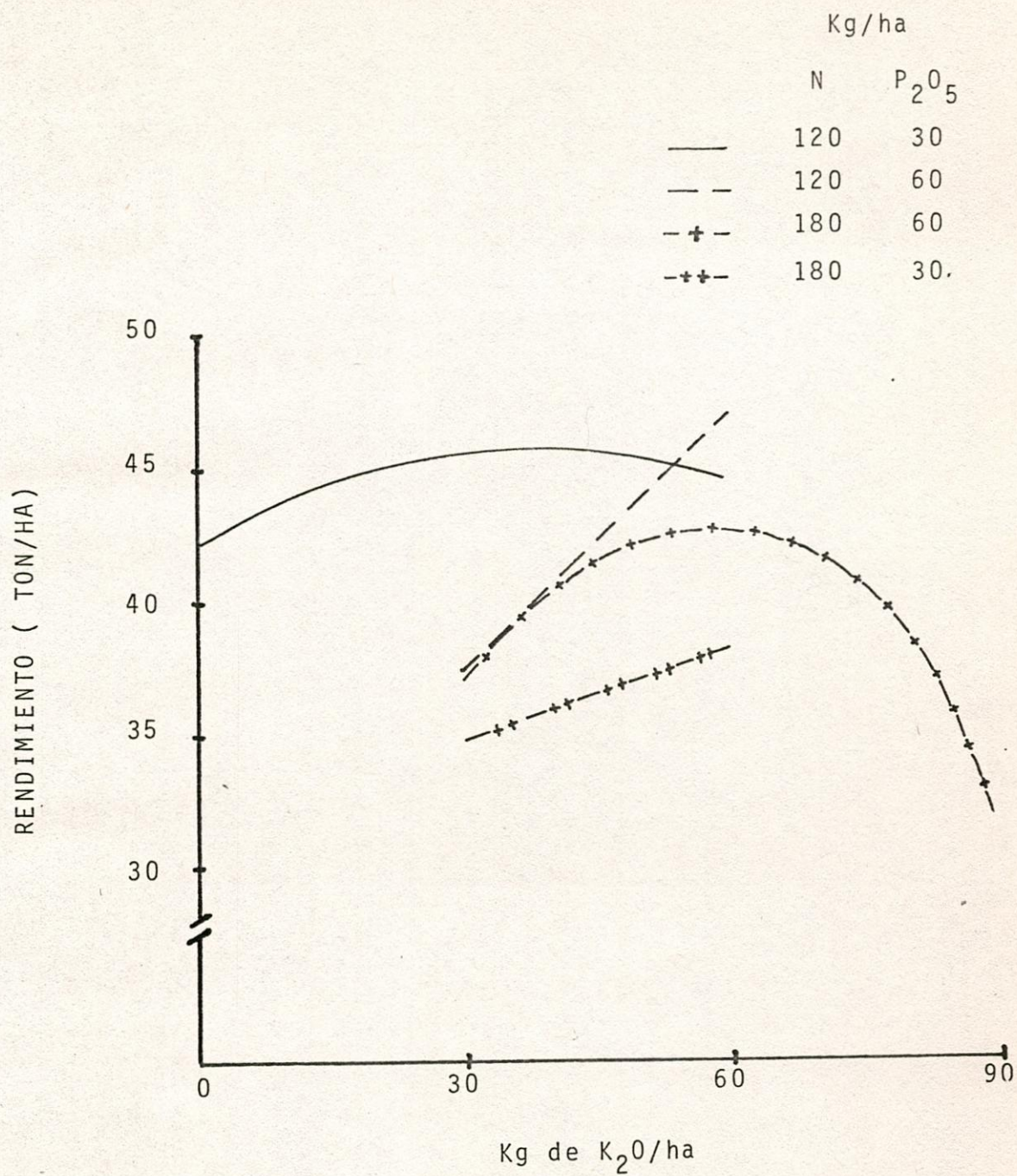


FIGURA 3. EFECTO DE LA APLICACION DE POTASIO EN EL RENDIMIENTO DE TOMATE INDUSTRIAL, A UN NIVEL CONSTANTE DE NITROGENO Y FOSFORO.

CUADRO 3A. RELACION DE COSTOS DE LABORES REALIZADAS, PRODUCTOS APLICADOS Y OTROS EN TOMATE INDUSTRIAL. CICLO 1982-82.

| PRACTICA REALIZADA O CUOTAS | COSTO TOTAL \$/HA |
|--|----------------------|
| <u>A. PREPARACION DEL TERRENO</u> | <u>== 11,500 ==</u> |
| Barbecho | 3,500 |
| Rastreo (2) | 4,000 |
| Floteo | 2,000 |
| Surqueo | 2,000 |
| <u>B. SIEMBRA O PLANTACION</u> | <u>== 9,125 ==</u> |
| Semilla ó material vegetativo | 8,200 |
| Siembra ó plantación | 800 |
| Resiembra ó replante | 200 |
| Permiso de siembra | 15 |
| <u>C. LABORES CULTURALES</u> | <u>== 7,800 ==</u> |
| Escarda | 4,000 |
| Deshierbe | 3,000 |
| Acarreo | 400 |
| Aparque | 400 |
| <u>D. RIEGO</u> | <u>== 3,875 ==</u> |
| Costo de agua | 500 |
| Riegos | 525 |
| Costo del agua | 1,800 |
| Riego | 1,050 |
| <u>E. CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES</u> | <u>== 7,887 ==</u> |
| Insecticidas | 1,947 |
| Aplicación de insecticidas | 800 |
| Fungicidas | 2,240 |
| Aplicación de Fungicidas | 600 |
| Nematicidas | 2,100 |
| Aplicación de Nematicidas | 200 |

CUADRO 3A. CONTINUACION.

| PRACTICA REALIZADA O CUOTAS | COSTO TOTAL \$/HA. |
|---|-----------------------|
| F. <u>COSECHA Y EMPACADO</u> | <u>=13,500=</u> |
| Corte en campo | 7,500 |
| Selección y empaque | 3,000 |
| Flete | 3,000 |
| G. <u>DIVERSOS</u> | <u>=13,503=</u> |
| Seguro agrícola | 4,928 |
| Seguro de vida | 120 |
| Seguro Social | 1,916 |
| Asistencia Técnica | 400 |
| Gastos Admón.sociedad | 403 |
| Interés Banco Rural (14% anual en 8 meses) | 5,736 |
| * T O T A L | 67,190 |

* Costos de producción reportados desde Agosto hasta Diciembre 1982. Fuente Banco Rural.

CUADRO 4A. RELACION DE COSTOS DE LOS INSUMOS UTILIZADOS EN TOMATE INDUSTRIAL. 1982.

| SULFATO DE AMONIO | UREA | SUPERFOSFATO DE CALCIO TRIPLE. | SULFATO DE POTASIO. | CONCEPTO |
|-------------------|----------|--------------------------------|---------------------|------------------|
| \$ 4,471 | \$ 7,915 | \$ 8,361 | \$ 6,843 | Costo por ton. |
| 1,100 | 1,100 | 1,100 | 1,100 | Aplicación |
| 440 | 440 | 440 | 440 | Acarreo |
| 6,011 | 9,455 | 9,901 | 8,383 | |
| 24,044 | 20,554 | 21,520 | 16,766 | Ton.de nutriente |
| 24.04 | 20.55 | 21.52 | 17 | Kg.de nutriente |

CUADRO 5A. PRECIOS DE TOMATE INDUSTRIAL EN CAMPO, DE ACUERDO A LA FECHA EN QUE SE REALIZO CADA CORTE DURANTE 1982.

| No. DE CORTE | FECHA DE CORTE | PRECIO/TON. |
|-----------------|-------------------|-------------|
| 1 | 16 de junio 1982 | \$ 10,000 |
| 2 | 29 de junio 1982 | 10,000 |
| 3 | 6 de julio 1982 | 8,150 |
| 4 | 13 de julio 1982 | 8,150 |
| 5 | 20 de julio 1982 | 7,040 |
| 6 | 27 de julio 1982 | 8,890 |
| 7 | 3 de agosto 1982 | 6,370 |
| 8 | 10 de agosto 1982 | 4,510 |
| PRECIO PROMEDIO | | \$ 7,889 |

CUADRO 6A. RELACION DE COSTOS FIJOS Y VARIABLES, BENEFICIOS BRUTOS Y NETOS POR TRATAMIENTO DE FERTILIZACION EN TOMATE INDUSTRIAL. 1982.

| No. de Trat. | KG/HA | | | COSTOS FIJOS \$/HA | COSTOS VARIABLES \$/HA | BENEFICIOS BRUTOS \$/HA | BENEFICIOS NETOS \$/HA |
|-----------------|-------|-------------------------------|------------------|-----------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | | | | |
| 1 | 120 | 30 | 30 | 67,190 | 3,622 | 354,260 | 283,448 |
| 2 | 120 | 30 | 60 | 67,190 | 4,132 | 345,373 | 274,051 |
| 3 | 120 | 60 | 30 | 67,190 | 4,267 | 287,999 | 216,542 |
| 4 | 120 | 60 | 60 | 67,190 | 4,777 | 363,118 | 291,151 |
| 5 | 180 | 30 | 30 | 67,190 | 4,855 | 264,355 | 192,310 |
| 6 | 180 | 30 | 60 | 67,190 | 5,365 | 300,453 | 227,898 |
| 7 | 180 | 60 | 30 | 67,190 | 5,500 | 287,353 | 214,663 |
| 8 | 180 | 60 | 60 | 67,190 | 6,010 | 329,407 | 256,207 |
| 9 | 60 | 30 | 30 | 67,190 | 2,389 | 311,404 | 241,825 |
| 10 | 240 | 60 | 60 | 67,190 | 7,243 | 293,512 | 219,079 |
| 11 | 120 | 0 | 30 | 67,190 | 2,976 | 263,635 | 193,469 |
| 12 | 180 | 90 | 60 | 67,190 | 6,656 | 349,953 | 276,107 |
| 13 | 120 | 30 | 0 | 67,190 | 3,112 | 327,701 | 257,399 |
| 14 | 180 | 60 | 90 | 67,190 | 6,520 | 247,579 | 173,869 |
| 15 | 0 | 0 | 0 | 67,190 | 0 | 323,857 | 256,667 |
| 16 | 180 | 60 | 60 | 67,190 | 6,638 | 332,985 | 259,157 |

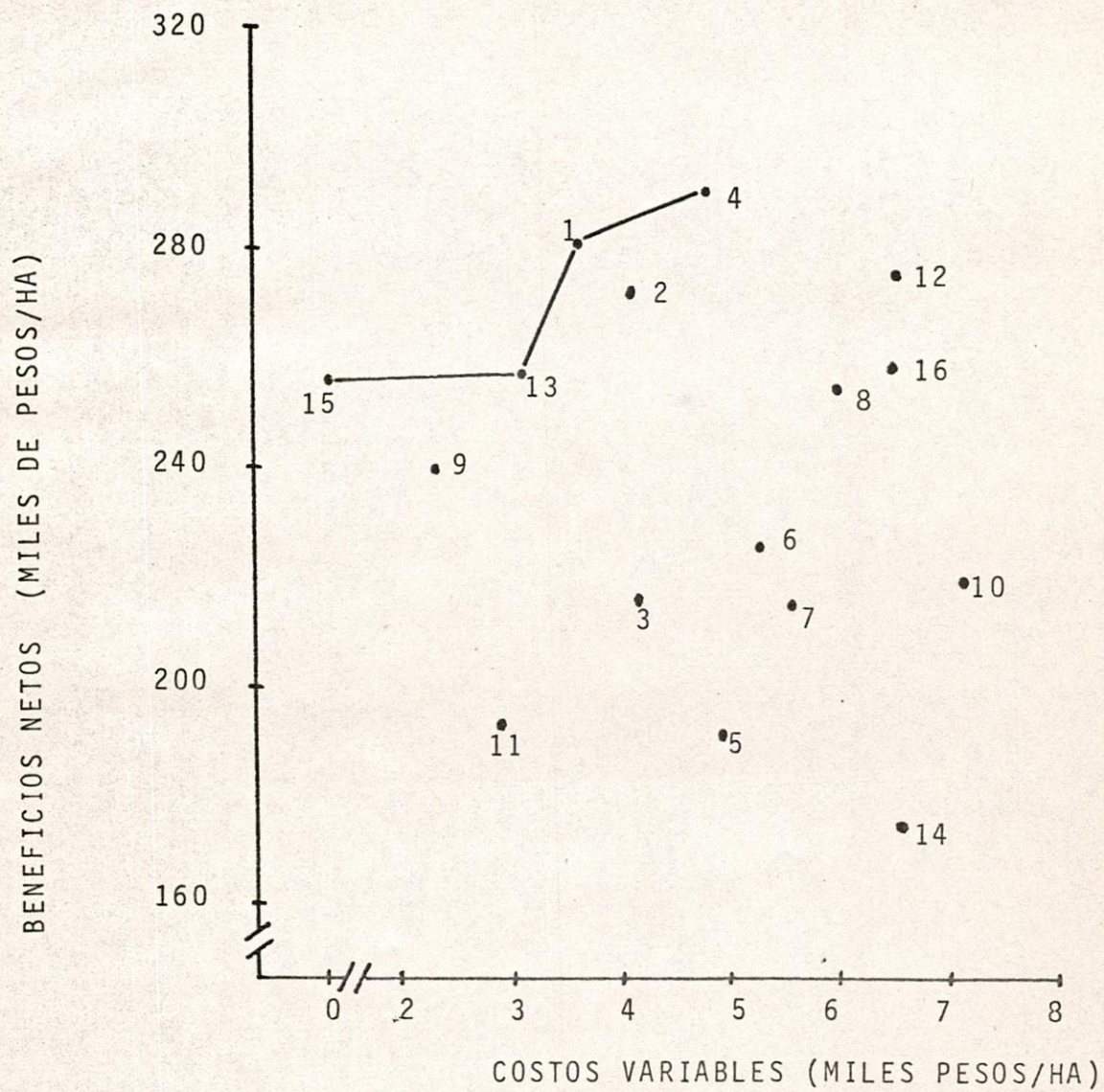


FIGURA 4. RELACION DE BENEFICIOS NETOS Y COSTOS VARIABLES PARA OBTENER LOS TRATAMIENTOS NO DOMINADOS EN TOMATE. Cada número indica un tratamiento.

CUADRO 7A. ANALISIS MARGINAL DE LOS TRATAMIENTOS DE FERTILIZACION NO DOMINADOS EN TOMATE INDUSTRIAL.1982.

| TRATAMIENTO NO DOMINADOS | | COSTOS FIJOS \$/HA | COSTOS VARIABLES \$/HA | BENEFICIOS NETOS \$/HA | INCREMENTO MARGINAL EN COSTO VARIABLE \$/HA. | INCREMENTO GINAL EN BENEFICIO NETO. \$/HA. | TASA DE RETORNO MARGINAL. |
|--------------------------|------------------|--------------------|------------------------|------------------------|--|--|---------------------------|
| N | K ₂ O | | | | | | |
| 120 | - 60 - 60 | 67,190 | 4,777 | 291,151 | 1,155 | 7,703 | 666.9 % * |
| 120 | - 30 - 30 | 67,190 | 3,622 | 283,448 | 510 | 26,049 | 5,107.6 % ** |
| 120 | - 30 - 0 | 67,190 | 3,112 | 257,399 | 3,112 | 732 | 23.5 |
| 0 | - 0 - 0 | 67,190 | 0 | 256,667 | | | |

* Tratamiento con mayores beneficios netos

** Tratamiento óptimo económico