

DOSIS Y EPOCAS DE APLICACION DE NITROGENO EN TOMATE^a

BRUNO AÑEZ REVEROL Y ELOY TAVIRA^b

RESUMEN

El trabajo de campo fue realizado en la Sub-estación Experimental San Juan de Lagunillas del I.I.A.P., U.L.A., Mérida, en un suelo Cambortid típico de textura franco-arcillo-arenosa, con el propósito de evaluar el efecto que sobre el tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill, var. Roma V.F. 2000), tuvieron 4 épocas de aplicación de nitrógeno; (A. Un mes antes del trasplante, B. Quince días antes del trasplante, C. Al momento del trasplante y D. Quince días después del trasplante) y 7 dosis de nitrógeno; (0-, 50-, 100-, 150-, 200-, 250- y 300 kg/ha), en un arreglo de parcelas divididas en bloques al azar con 3 replicaciones. El número de frutos comerciales y el rendimiento fueron influenciados significativamente por la época de aplicación, por las dosis y por la interacción de ambas, resultando mejor la aplicación de 100 kg de N/ha un mes antes del trasplante.

DOSIS AND APPLICATION TIMES OF NITROGEN IN TOMATO

BRUNO AÑEZ REVEROL AND ELOY TAVERA

ABSTRACT

This work was carried out at San Juan, Exp. Stn. University of Los Andes, Merida, Venezuela on a Typic Cambortid, sandy-clay-loam soil. We tried to evaluate the effects of application times (A.T.) and the levels of nitrogen (L.N.) on tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill. C. Roma V.F. variety 2000) production. We tested four AT; (A. One month before transplanting, B. Fifteen days before transplanting, C. At transplanting time, and, D. fifteen days after transplanting) and seven LN; (0-, 50-, 100-, 150-, 200-, 250 and 300 kg/ha) in a split-plot factorial arrangement of treatments in a randomized complete blocks design, with three replications.

Tomato yield was affected by AT, LN, and, by the AT x LN interaction. The higher yield was obtained with the application of 100 kg N/ha one month before transplanting.

INTRODUCCION

El tomate es una de las plantas más ampliamente cultivadas en el mundo, se siembra desde los 0° hasta los 65° de latitud (5). En Venezuela se le conoce en todas partes, pero las explotaciones comerciales se han concentrado en zonas de escasa precipitación y en aquellas, con una estación seca lo

a. Recibido para su publicación el 01-11-85.

b. Ing. Agr. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Facultad de Ciencias Forestales, U.L.A., Apdo. 220; Mérida, Venezuela.

bastante prolongada, para cubrir su ciclo vital, sin peligro de lluvias y que cuenten con agua para regar. En el país se producen más de 180.000 toneladas al año, la mitad de las cuales va a parar a la industria. (*).

Se conoce que esta hortaliza responde muy bien a la utilización intensiva de insumos y que los productores con alto nivel tecnológico obtienen pingües beneficios de su explotación.

En Los Andes existen regiones como San Juan de Lagunillas, de escasas precipitaciones, donde la mayor parte de su área sembrada con hortalizas está dedicada al cultivo del tomate; sin embargo, los aumentos de producción logrados han sido horizontales por ampliación de la frontera agrícola, más que por el incremento de rendimientos por unidad de superficie, los cuales siguen siendo bajos debido al poco nivel tecnológico de los tomaticultores. Por tales razones nos hemos preocupado por conseguir la información suficiente para aumentar los rendimientos. El objetivo general de este trabajo apunta en esa dirección y los objetivos específicos fueron:

1. Determinar la mejor época de aplicación de nitrógeno en tomate.
2. Conocer las respuestas del cultivo a las diferentes dosis de N aplicadas.

REVISION BIBLIOGRAFICA

El tomate posee un comportamiento muy suigeneris en sus relaciones con el nitrógeno; por un lado, la utilización total del elemento por la planta es tan grande o mayor que la de cualquier especie considerada esquilante del suelo como el maíz y por el otro, los rendimientos en fruto raramente son aumentados significativamente con el incremento de las dosis de fertilizantes nitrogenados (7, 8, 11). Eso puede deberse a que la planta es capaz de contener en sus tejidos (Pecíolos de las hojas) concentraciones de $N-NO_3$ más elevadas que las que necesita y por la habilidad de la especie para utilizar el nitrógeno del suelo. Esto último es tan cierto, que aún a las dosis más altas de fertilizantes nitrogenados aplicadas, con un sistema radicular limitado, al principio de su ciclo de vida y aplicando el nitrógeno en la forma más eficiente posible, la cantidad del elemento tomada por la planta del presente en el suelo, excede a aquella derivada de los fertilizantes (1,4,8).

Los más altos rendimientos de frutos en tomate se han logrado con concentraciones de 100 a 200 ppm de $N-NO_3$ en la solución del suelo y con alrededor de 4% de N en las hojas, lo cual equivale a contar con aproximadamente 365 kg/ha de nitrógeno en el suelo (2,6,10).

La aplicación fraccionada del N parece no mejorar la eficiencia de la absorción al compararla con una sola aplicación (8). Durante los últimos 70 días del ciclo de crecimiento del cultivo, las plantas no han respondido a un aumento en la tasa de absorción por encima de 100 mg de N/planta/día (1). Aunque el tomate no es fuertemente dependiente de la fertilización nitrogenada, la absorción del N aplicado es para algunos muy eficiente, obteniéndose valores superiores al 50%, con casi todas las dosis probadas (4).

MATERIALES Y METODOS

El trabajo de campo fue realizado en la Est. Exp. del IAP, en San Juan de Lagunillas Edo. Mérida (08°31'N, 71°21'W). Altitud 1104 m.s.n.m., precipitación promedio de 528 mm anuales y una temperatura media anual de 22°C. Al suelo descrito por Ochoa y Malagón (9), como Cambortid típico, franco fino, micaceo, isohipertérmico, se le tomaron muestras compuestas (0-20 cm), cuyo análisis dio los valores siguientes:

Clase textural	pH 1:2- H_2O	C.O. %	N. Total %	C/N -	P. Olsen p.p.m.	K mg/100 g	Mg mg/100 g
FAa	7,45	1,44	0,127	11,3	14	0,74	1,73

(*) El Universal, Caracas 22 de marzo de 1984.

El diseño experimental usado fue un arreglo de parcelas divididas en bloques al azar con 3 repeticiones y los tratamientos siguientes:

Para las parcelas

- A. Preparar el terreno y aplicar el N un mes antes del transplante.
- B. Preparar el terreno y aplicar el N quince días antes del transplante.
- C. Preparar el terreno y aplicar el N al momento del transplante.
- D. Preparar el terreno, transplantar y a los quince días aplicar el N.

Para las sub-parcelas

1. Aplicar 300 Kg de N/ha
2. Aplicar 250 Kg de N/ha
3. Aplicar 200 Kg de N/ha
4. Aplicar 150 Kg de N/ha
5. Aplicar 100 Kg de N/ha
6. Aplicar 50 Kg de N/ha
7. Sin aplicación de Nitrógeno

Todas las parcelas fueron fertilizadas con 100 Kg de P_2O_5 + 100 Kg de K_2O /ha antes del transplante. Los fertilizantes fueron aplicados en surcos y tapados con tierra. Las fuentes de fertilizantes fueron: Nitrógeno de la Urea con 46% de N, fósforo del superfosfato triple con 46% de P_2O_5 y potasio del ClK con 60% de K_2O .

El 15-06-83, se sembraron 2 semilleros de 10 m² cada uno, con la variedad Roma V.F. 2000. El 08-06-83, se hizo la aplicación de nitrógeno a las parcelas A, junto con el fósforo y el potasio. El transplante se realizó el 08-07-83, sobre parcelas individuales de 12,5 m²; 5 hileras de 2,5 m separadas 1 m entre ellas, la distancia dentro de la hilera fue de 0,5 m.

Se le aplicaron los riegos, las fumigaciones de insecticidas y fungicidas y el control de malezas necesarios para garantizar la buena marcha del cultivo.

Se hicieron 3 cosechas los días 29-09, 7-10 y 13-10-83, sobre un área de 4,5 m² por sub-parcela.

Se tomaron los datos siguientes: Número y peso de los frutos comerciales (frutos sanos, bien conformados, con un diámetro longitudinal superior a 4,9 cm) en 4,5 m² por cosecha y en las 3 cosechas realizadas. Los datos fueron analizados estadísticamente.

RESULTADOS Y DISCUSION

El análisis estadístico mostró que en la época de aplicación del nitrógeno influyó significativamente tanto el número de frutos comerciales como los rendimientos (Tabla 1).

TABLA 1. Frutos comerciales y sus rendimientos en Kg/4,5 m², en 3 cosechas de tomate, bajo diferentes formas de aplicación de nitrógeno.

Formas de Aplicación de N		A	B	C	D	C.V
Medias	Nº de frutos	209,4 a	184,4 b	155,1 c	169,1 c	7,84%
	Rendimientos	14,43 a	13,01 b	11,13 c	11,19 c	7,58%

Las medias en la misma hilera seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes al nivel del 5% de acuerdo con la prueba de R.M. Duncan.

Las dosis de nitrógeno produjeron diferencias significativas entre los tratamientos, sin embargo, fueron las dosis menores 50 y 100 Kg/ha las que dieron los resultados más sobresalientes. (Tabla 2).

TABLA 2. Frutos comerciales y sus rendimientos en Kg/4,5 m² en 3 cosechas de tomate bajo 7 dosis de nitrógeno.

Dosis de N Kg/ha		300	250	200	150	100	50	0	C.V.
Medias	Nº de frutos	167,4de	161,2e	175,6cd	179,9bc	192,5a	193,6a	186,4ab	3,92%
	Rendimiento	11,7c	11,8c	12,0bc	12,7ab	13,1a	12,2a	12,4bc	5,39%

Las medias en la misma hilera, seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes al nivel del 5% de acuerdo con la prueba de R.M. de Duncan.

La interacción, épocas de aplicación y dosis de N, fue significativa lo cual nos obligó a determinar el comportamiento de las dosis en cada época de aplicación de nitrógeno (Tabla 3).

TABLA 3. Frutos comerciales y sus rendimientos en Kg/4,5 m² en 3 cosechas de tomate bajo diferentes dosis y épocas de aplicación de nitrógeno.

Dosis en N Kg/ha	FORMAS DE APLICACION DE N							
	A		B		C		D	
	Nº de F	Rend.	Nº de F	Rend.	Nº de F	Rend.	Nº de F	Rend.
300	187,0cd	12,6cd	173,3b	13,0bc	161,3b	11,8b	148,0d	9,8c
250	186,0cd	12,5cd	149,7c	12,4c	147,0bc	10,2bc	162,0bcd	12,1a
200	172,0d	11,5d	212,8a	14,5ab	139,0c	10,3bc	178,7b	11,8ab
150	196,3c	13,9c	168,3b	10,7d	191,3a	14,7a	163,7bcd	11,5ab
100	248,3a	18,5a	197,0a	13,2bc	152,7bc	10,7bc	172,0bc	10,3bc
50	224,7b	15,5b	210,7a	15,4a	135,0c	9,4c	204,0a	12,5a
0	251,7a	16,5b	179,3b	11,7cd	159,3b	10,9bc	155,3cd	10,4bc

Sx; 5,74 y 0,55 para Nº de frutos y rendimientos respectivamente, con 48 g de l.

Las medias en la misma columna seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes al nivel del 5% de acuerdo con la prueba de R.M. de Duncan.

En las respuestas del tomate a la época de aplicación del nitrógeno se nota una diferencia significativa a favor de las épocas anteriores al transplante en la forma siguiente: Un mes antes del transplante > quince días después del transplante > al momento del transplante y quince días después del transplante. Los efectos significativos de las dosis más bajas de fertilización nitrogenada; 50 y 100 Kg de N/ha, a pesar del bajo contenido total de ese elemento en el suelo del estudio, concuerdan con Maschio y De Sousa (7) y con Broadbent, Tyler y May (4), en cuanto a que los rendimientos del tomate han aumentado con aplicaciones de hasta 150 Kg de N/ha, pero los incrementos de rendimiento por encima de aquellos obtenidos con 50 Kg de N/ha no fueron estadísticamente significativos.

Los resultados obtenidos nos llevan a coincidir con Broadbent, Tyler y May (4) y con Miller y Colaboradores (8) en el sentido de que la planta de tomate es muy eficiente en aprovechar el nitrógeno residual del suelo, incluso a las dosis más altas de aplicación de ese elemento. A no ser, que compartamos

la tesis, de que al menos parcialmente, el tomate puede aprovechar la fijación biológica del nitrógeno, efectuada por microorganismos que sin formar nódulos, viven asociados con sus raíces, Barber (3).

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos bajo las condiciones del estudio se puede concluir:

- El número de frutos comerciales y los rendimientos del tomate mostraron diferencias significativas entre las épocas de aplicación, entre las dosis de nitrógeno aplicadas y con la interacción de ambas.
- Los mejores resultados se obtuvieron con la aplicación de 100 Kg de N/ha un mes antes del transplante.

LITERATURA CITADA

1. BAR-YOSEF, B. Trickle irrigation and fertilization of tomatoes in sand dunes: Water, N. and P. distributions in the soil and uptake by plants. *Agron. J.* **69**: 486-491. 1977.
2. BAR-YOSEF, B., and SAGIV, B. Response of tomatoes to N and water applied via a trickle irrigation system. I. Nitrogen. *Agron. J.* **74**: 633-637. 1982.
3. BARBER, KEVIN L. Biological nitrogen fixation. What does the future have in store? *Crops and soil magazine*. **36**(2): 20-21. 1983.
4. BROADBENT, F. E., TYLER, K. B., and MAY, D. M. Tomatoes make efficient use of applied nitrogen. *California Agriculture*. **34**(11-12): 24-25. 1980.
5. JANICK, J. *Horticultural Science*. W.H. Freeman and Company, San Francisco. 1963. p. 429-430.
6. KAFKAFI, U., and BAR-YOSEF, B. Trickle irrigation and fertilization of tomatoes in highly calcareous soils. *Agron. J.* **72**: 893-897. 1980.
7. MASCHIO, L. M. de A., e DE SOUSA, G.F. Adubação básica, nitrogênio em cobertura, espaçamento e desbrota, na produção do tomateiro. *Pesq. agrop. bras.*, Brasília, **17**(9): 1309-1315, Set. 1982.
8. MILLER, R. J., ROLSTON, D. E., RAUSCHKOLB, R. S., and WOLFE, D. W. Labeled nitrogen uptake by drip-irrigated tomatoes. *Agron. J.* **73**: 265-270. 1981.
9. OCHOA, GUIDO, y MALAGON, DIMAS. Atlas de microscopía electrónica en suelos de Venezuela - Región de la Cordillera de Mérida (1000 -3500 m.s.n.m.), p. 34. U.L.A. - C.I.D.I.A.T., Mérida, Venezuela, 1979. 40 p.
10. ORPHANOS, P.I., and PAPADOPOULOS, I. The nitrogen, phosphorus and potassium requirements of tomatoes grown in pots and in the soil in unheated plastic green houses in Cyprus. *J. Hort. Sci.* **55**(4): 415-423. 1980.
11. STARK, J. C., JARREL, W. M., LETEY, J., and VALORAS, N. Nitrogen use efficiency of trickle-irrigated receiving continuous injection of N. *Agron. J.* **75**: 672-676. 1983.