

# Criterios técnicos para fertilizar el cultivo del tomate

César Ruiz<sup>1</sup>  
Domingo Túa<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Investigador . <sup>2</sup>Técnico Asociado a la Investigación. INIA Falcón. Estación Experimental Falcón. Coro.

**E**n el mundo occidental civilizado el tomate ocupa un lugar prominente. En efecto, esta especie es la que más se cultiva extensamente y entre las solanáceas de frutos es la más importante (Reis 1982).

Actualmente, el tomate alcanza altos volúmenes de producción mundial, los cuales superan los 18 millones de toneladas anuales. En los Estados Unidos de Norteamérica la producción anual se encuentra entre 7 y 9 millones de toneladas, mientras que en Sudamérica se destaca la producción brasileña con 170.000 toneladas para el año 1994 y con una productividad promedio de 41,13 toneladas (Brito 1995).

En Venezuela, el tomate es la hortaliza más importante después de la cebolla. En la actualidad se siembran entre 12.000 y 14.000 hectáreas por año, con rendimientos que oscilan entre 25.000 a 30.000 kilogramos por hectárea.

Desarrollar este cultivo en el país no sólo requiere conocimientos acerca de su manejo agronómico, también es necesario conocer aspectos inherentes al crecimiento y desarrollo de la planta, especialmente sobre la formación de frutos, aspectos que dependen en alto grado de una aplicación adecuada de macro y micronutrientes, que esté basada en una estimación de los requerimientos, considerando la relación entre la absorción de nutrientes por el cultivo, el análisis del suelo y el análisis foliar.

La práctica de fertilización que se utiliza actualmente, no obedece a un programa establecido que esté adaptado o de acuerdo con las distintas fases fenológicas del desarrollo de la planta. Esto hace que la práctica sea ineficiente, por lo que se requiere generar más información sobre el ciclo de crecimiento y los cambios en las concentraciones de nutrientes demandados en las diferentes fases del cultivo.

**Cuadro 1. Temperaturas más favorables para los diferentes estadios de desarrollo de la planta de tomate.**

Estado de desarrollo	Mínima (°C)	Óptima (°C)	Normal (°C)
Germinación	11	16 a 29	34
Crecimiento vegetativo	18	21 a 24	32
Cuajado de frutos (día)	10	14 a 17	20
Cuajado de frutos (noche)	18	19 a 24	30

°C: grados centígrados.

Fuente: Geisember y Stewart, in Atherton y Harris (1986).

## Requerimientos climáticos

Dado su origen tropical, la mayor adaptación climática se consigue en estas condiciones. Además, para lograr el desarrollo óptimo de su ciclo se requiere gran cantidad de calor; sin embargo, puede florecer y fructificar en condiciones climáticas bastante variables (Carvalho *et al.* 1994). La temperatura también influye en el desarrollo vegetativo y en la producción de la planta, por lo que debe existir una diferencia sustancial entre la temperatura diurna y la nocturna, siendo las más deseables entre 20 y 25°C durante el día y de 11 a 18°C en la noche (Reis 1982).

En Venezuela se ha observado que el cultivo del tomate se produce mejor en temperaturas medias (21 a 25°C); no obstante, existen siembras comerciales a temperaturas bajas (16 a 19°C) y altas (27 a 30°C) (Díaz *et al.* 1995). Así mismo, se ha encontrado que las siembras comerciales se concentraron en zonas de escasa precipitación y en aquellas con una estación seca muy prolongada (Añez y Tavira 1986).

## Requerimientos del suelo

El tomate no es una planta especialmente exigente en cuanto al suelo. Se puede desarrollar bien en suelos franco-arenosos y en franco-arcillosos, bien drenados y fértiles (Herrera 1994). Muchos

cultivares son tolerantes a un amplio rango de condiciones del suelo, con ligera acidez, y un pH entre 5,5 y 6,8.

También presenta cierta tolerancia a la salinidad moderada del suelo o del agua; sin embargo, la salinidad también acorta la vida útil postcosecha del producto, porque no sólo afecta el crecimiento y desarrollo de la planta, sino también a la calidad del fruto (Mizrahi 1982).

### Requerimientos nutricionales

**Absorción de macronutrientes:** la cantidad de un elemento que absorben las plantas en un momento dado es el resultado de la acción y de la interacción de varios factores, tales como: suelo, clima, edad de la planta, prácticas culturales, sistema de siembra, cultivares, plagas y enfermedades entre otros.

La absorción de nutrientes por el tomate empalado y no empalado ha sido determinada en diferentes condiciones, llegándose a establecer que la absorción y exportación de nutrientes puede expresarse, generalmente, por toneladas de frutos cosechados (Fontes 1995), entonces, la absorción

de macronutrientes se puede ubicar dentro de los límites que se describen en el Cuadro 2.

Según Uexkull (1978) en las grandes producciones de tomate, 65 a 75% de la materia seca total se acumula en el fruto, y como usualmente son removidos con la cosecha, los nutrientes totales vienen ligados a la absorción de los mismos. La absorción promedio de nutrientes por toneladas de fruto producidos se muestran en los cuadros 2 y 3.

Las dosis de nitrógeno, fósforo y potasio que han dado mejores resultados sobre la producción y características de calidad de frutos de tomate c.v. Río Grande, son las que se indican a continuación: 240 kilogramos por hectáreas de nitrógeno (N), 160 kilogramos por hectáreas de fósforo ( $P_2O_5$ ) y 300 kilogramos por hectáreas de potasio ( $K_2O$ ) (Anac *et al.* 1994).

Todos los macroelementos identificados son importantes para obtener buenos rendimientos en el cultivo del tomate, debido a que algunos afectan significativamente la producción y el producto. En efecto, el fósforo limita la producción, el potasio afecta la calidad del fruto, y el calcio lo inutiliza para

**Cuadro 2. Absorción de nutrientes por el tomate empalado y no empalado (kilogramos por toneladas de fruto cosechado).**

	Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Azufre
<b>Tomate empalado</b>						
Límite	2,2-5,0	0,25-0,60	3,0-5,2	0,7-2,5	0,3-0,7	0,3-0,6
Media	3,60	0,42	4,10	1,60	0,55	0,45
<b>Tomate sin empalar</b>						
Límite	2,3-2,6	0,25-0,38	2,4-5,0	0,7-2,4	0,3-0,5	0,2-0,4
Media	2,4	0,32	3,70	1,55	0,40	0,3

Fuente: Fontes (1995).

**Cuadro 3. Absorción de nutrientes por tonelada de frutos de tomate.**

	Nitrógeno	Fósforo	Potasio (kilogramos)	Magnesio	Calcio
Rango	2,1-3,4	0,28-0,45	3,11-4,40	0,26-0,54	1,80-2,99
Promedio	2,90	0,40	4,00	0,45	2,35

Fuente: Uexkull (1978)

la comercialización. En el Cuadro 4 se presentan las cantidades requeridas de fósforo y potasio de acuerdo con el análisis del suelo, las cuales se encuentran en los rangos de 100 a 900 kilogramos por hectárea y de 50 a 250 kilogramos por hectárea, respectivamente (Makishima 1995).

**Cuadro 4. Fósforo y potasio requeridos por el cultivo del tomate, de acuerdo con el análisis del suelo.**

Cantidades en el suelo		kilogramos por hectáreas	
Fósforo (ppm)	Potasio (ppm)	Fósforo	Potasio
< de 10	< de 60	700 - 900	200 - 250
de 11 a 30	de 61 a 120	400 - 600	150 - 200
de 31 a 60	de 121 a 240	200 - 300	100 - 150
> 60	> 240	100	50

ppm = partes por millón  
Fuente: Makishima (1995).

La cantidad de nitrógeno puede ser estimada entre 50 y 100 kilogramos por hectárea, dependiendo del contenido de materia orgánica del suelo y de la dosis a ser aplicada.

Ascencio y Gorrín (1986), después de analizar la absorción diaria de macronutrientes en el cultivo del tomate bajo un sistema hidropónico con sustratos sólidos, encontraron los resultados siguientes:

- **Absorción de nitrógeno:** aumenta cuando se inicia la fructificación, para luego disminuir después de 12 semanas; el promedio de absorción es de 23 miligramos por planta al día.
- **Absorción de fósforo:** presenta picos de absorción a la tercera, quinta y octava semana que coinciden con el inicio del llenado de frutos en la semana ocho; el promedio de absorción es de 3,0 miligramos por planta al día.
- **Absorción de potasio:** aumenta en forma sostenida hasta la semana 11 y luego disminuye bruscamente; el promedio de absorción es de 24 miligramos por planta al día.
- **Absorción de calcio:** se debe adicionar de manera continua durante todo el ciclo de vida de la planta, ya que su removilización parece poco

probable; el promedio de absorción es de 39 miligramos por planta al día.

- **Absorción de magnesio:** existe una estrecha relación entre la variación en la concentración del magnesio en la solución nutritiva y la absorción por la planta; la absorción neta promedio es de 4 miligramos por planta al día.

Por otra parte, se ha encontrado que la absorción promedio de macronutrientes bajo cultivo hidropónico, con o sin sustrato, en miligramos por planta, es de 160 de nitrógeno, 24 fósforo, 166 de potasio, 270 de calcio y 25 de magnesio. También se observa que existe una relación lineal entre la concentración y la absorción del fósforo, calcio y magnesio por parte de las plantas (Durán, 1983).

Las condiciones naturales del suelo también juegan un papel determinante en la absorción de los macronutrientes por el tomate. Según Castillo (1983), quien midió el efecto de los niveles de fósforo y calcio en un Oxisol, en condiciones de bosque seco tropical en Venezuela, el crecimiento se incrementa a medida que se aumentan los valores de fósforo y calcio, pero estos incrementos no afectan significativamente el contenido de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio en los tejidos de la planta.

Con miras a mejorar el sistema de fertilización, también se estudiaron diferentes dosis de fósforo y potasio, colocando los nutrientes por debajo de la planta, a un lado de la misma, y en la forma tradicional, al fondo del surco. Se midió la eficiencia en el uso (fósforo-potasio) y se mantuvo constante el nitrógeno; los resultados demuestran que la mejor forma de aplicación del fósforo es por debajo (central) cuando el fósforo se incrementa a 40 y 80 kilogramos por hectárea, en cuanto al potasio no se encontraron diferencias entre los rendimientos, debido a incrementos de las dosis dentro de cada forma de aplicación (Ramírez *et al.* 1992).

Otro aspecto importante para suplir adecuadamente los requerimientos de nutrientes del tomate lo constituye el criterio del análisis de tejido, el cual describe el rango de insuficiencia, suficiencia y exceso para todos los elementos esenciales (macro y micronutrientes). Según Jones *et al.* (1991), el diagnóstico del estado nutricional de la

planta puede realizarse en la fase de media floración, cosechando 15 hojas compuestas adyacentes a la inflorescencia terminal; en este caso, se encontraron los resultados que se describen en el Cuadro 5, expresados en porcentajes y partes por millón de materia seca.

**Cuadro 5. Rango de insuficiencia, suficiencia y exceso para todos los elementos esenciales.**

Elemento	Materia seca (porcentaje)		
	Insuficiencia	Suficiencia	Exceso
Nitrógeno	2,50 - 3,99	4,00 - 6,00	> 6,00
Fósforo	0,20 - 0,24	0,25 - 0,75	> 0,75
Potasio	1,05 - 2,89	2,90 - 5,00	> 5,00
Calcio	0,80 - 0,99	1,00 - 3,00	> 3,00
Magnesio	0,25 - 0,39	0,40 - 0,60	> 0,60
Azufre	0,25 - 0,39	0,40 - 1,20	> 1,20
Partes por millón (ppm)			
Fósforo	20 - 24	25 - 600	> 600
Cobre	30 - 40	50 - 200	> 200
Hierro	30 - 39	40 - 200	> 200
Magnesio	30 - 39	40 - 250	> 250
Cinc	18 - 19	20 - 500	> 500

Fuente: Jones et al. (1991).

Siguiendo la metodología propuesta por Jones et al. (1991), se realizó un muestreo de dos cultivos diferentes en el sector La Sabanita, municipio Federación, del estado Falcón. En el Cuadro 6 se observan los resultados de los análisis de tejidos en los dos cultivos de tomate estudiados.

**Cuadro 6. Resultados el análisis de tejido en dos cultivos de tomate. Sector La Sabanita, municipio Federación, estado Falcón.**

Análisis	Caribe	Santa Clara
Nitrógeno (%)	4,590	4,720
Fósforo (%)	0,034	0,034
Potasio (%)	2,250	2,350
Calcio (%)	2,440	2,610
Magnesio (%)	0,550	0,570
Zinc (ppm)	58	66
Cobre (ppm)	542	709

Método de extracción: ácido perclórico-ácido nítrico. Digestión húmeda.

Fuente: Laboratorio de Suelos. Planta agua-agua. Estación Experimental Yaritagua.

## Recomendaciones

- Si el área está cultivada intensamente con tomate y se aplican dosis altas de fertilizantes, se enmascaran los resultados del análisis de suelo.
- Si en el suelo existen cantidades suficientes de macroelementos para realizar un ciclo de cosecha, a tempero, prescindiendo de los fertilizantes, se debe dejar en barbecho durante un período de 6 a 12 meses y, posteriormente, se debe realizar un análisis de suelo para hacer las recomendaciones pertinentes.
- Rotar el cultivo con maíz y caraota, sin aplicar fertilizante durante la época lluviosa.
- Aplicar con el riego dos kilogramos por hectárea de nitrato de calcio, disueltos en 200 litros de agua y/o aspersión foliar de 1 kilogramo disuelto en 200 litros de agua.
- Se recomienda evaluar la eficiencia en el uso del riego, la calidad del agua y el potencial de salinización de los suelos, ya que el aprovechamiento puede disminuir dependiendo del manejo general de estas informaciones.

## Bibliografía

- Ascencio, J.; Gorrín, O. 1986. Absorción de macroelementos en el cultivo hidropónico del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). Rev. Fac. Agron. Maracay, Venezuela. XIV: 133-150.
- Anac, D.; Eryuge, N.; Kiling, R. 1994. Effect of N, P, K, fertilizer levels on yield and quality properties of processing tomatoes in Turkey. Acta Hort. 376: 234-250.
- Añez, B.; Tavira, E. 1986. Dosis y épocas de aplicación de nitrógeno en tomate. Maracaibo, Ven., Facultad de Agronomía. LUZ. 7: 20-2.
- Atherton, J. G.; Harris, G. P. 1986. The tomato crop. A scientific basis for improvement. Chapman and Hall. London.
- Brito, L. 1995. Produção de tomate para industria. Brasil. EMBRAPA. Curso Internacional de Produção de Hortalizas. (Mimeo).
- Carvalho, J. 1994. Cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) para industrialização. Intuções Técnicas do CNP. Hortalizas. Nº 12.

Castillo, N. 1983. Efecto de los niveles de fósforo y calcio sobre el cultivo del tomate en un Oxisol en condiciones de bosque seco tropical. Maracay, Ven., Tesis de Grado. UCV. 12 p.

Díaz, R.; Fernández, S.; Salas, J.; González, H. 1995. Producción de hortalizas. 2 ed. Maracay, Ven., Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. (Serie B).

Fontes, R. 1995. Análise do solo e recomendação de adubação em tomateiro. EMBRAPA-CNPQ. (Mimeo).

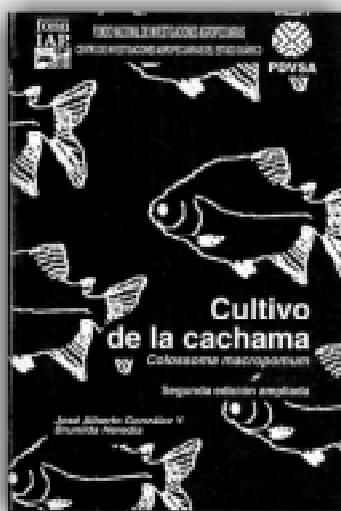
Jones, B.; Wolf, B.; Mills. 1991. Plant analysis handbook. Micro-Macro Publishing, Inc. EE. UU.

Makishima, N. 1995. Tecnologías sobre produção de tomate para mercado. Curso Internacional de Produção de Hortalizas. CNPH. Brasília.

Mizrahi, Y. 1982. Effect of salinity on tomato fruit ripennig. Plant Physiol. 69: 966-970.

Ramírez, R.; Morales, D.; Álvarez, E. 1992. Uso eficiente del fósforo y potasio por el tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). Agronomía Tropical 41: 43-53.

Reis, F. A. 1982. Manual de olericultura. Cultura e comercialização de Hortalizas. Vol. ed. Ceres Ltda.

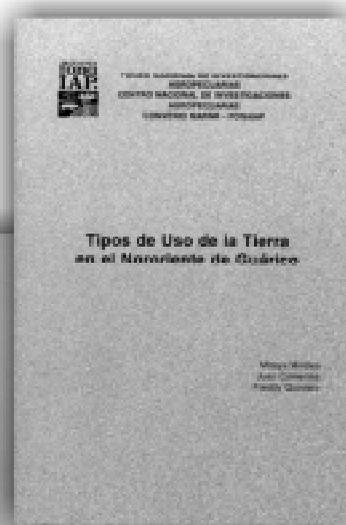


**Cultivo de la cachama**

José Alberto Corzo y Susilda Heredia

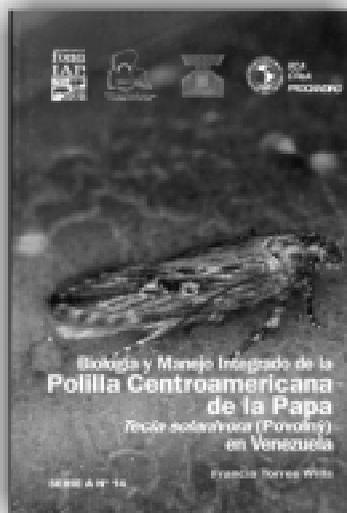
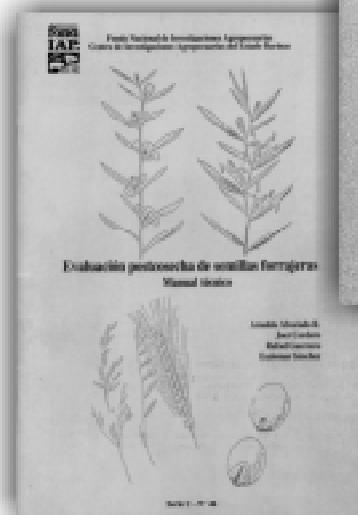
**Tipos de uso de la tierra en el Nororiente de Guárico**

Miguel Andrés José Comera Freddy Cuatrecasas



**Evaluación postcosecha de semillas forrajeras**  
Manual técnico

Arnaldo Alvarado R. José Cordeiro Rafael Guerrero Eudimar Sánchez

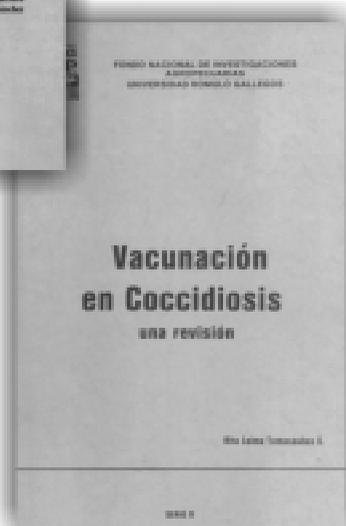


**Biología y manejo integrado de la Polilla Centroamericana de la Papa**

Franco Torres Wills

**Vacunación en Coccidiosis**

Rita Llamé Tamarauskas S.



Adquiera estas publicaciones en los puntos de ventas señalados en la última página