

FERTILIZACIÓN DE TOMATE

Ing. Eloy Molina, M.Sc.

Centro de Investigaciones Agronómicas

Universidad de Costa Rica

eloy.molina@ucr.ac.cr



TOMATE OCUPA AL MENOS 16 NUTRIENTES ESENCIALES

3 No Minerales

**16 Elementos
Esenciales**

Carbono

Hidrógeno

Oxígeno

13 Minerales

Macronutrientes

Nitrógeno (N)

Fósforo (P)

Potasio (K)

Secundarios

Calcio (Ca)

Magnesio (Mg)

Azufre (S)

Micronutrientes

Cloro (Cl)

Hierro (Fe)

Manganeso (Mn)

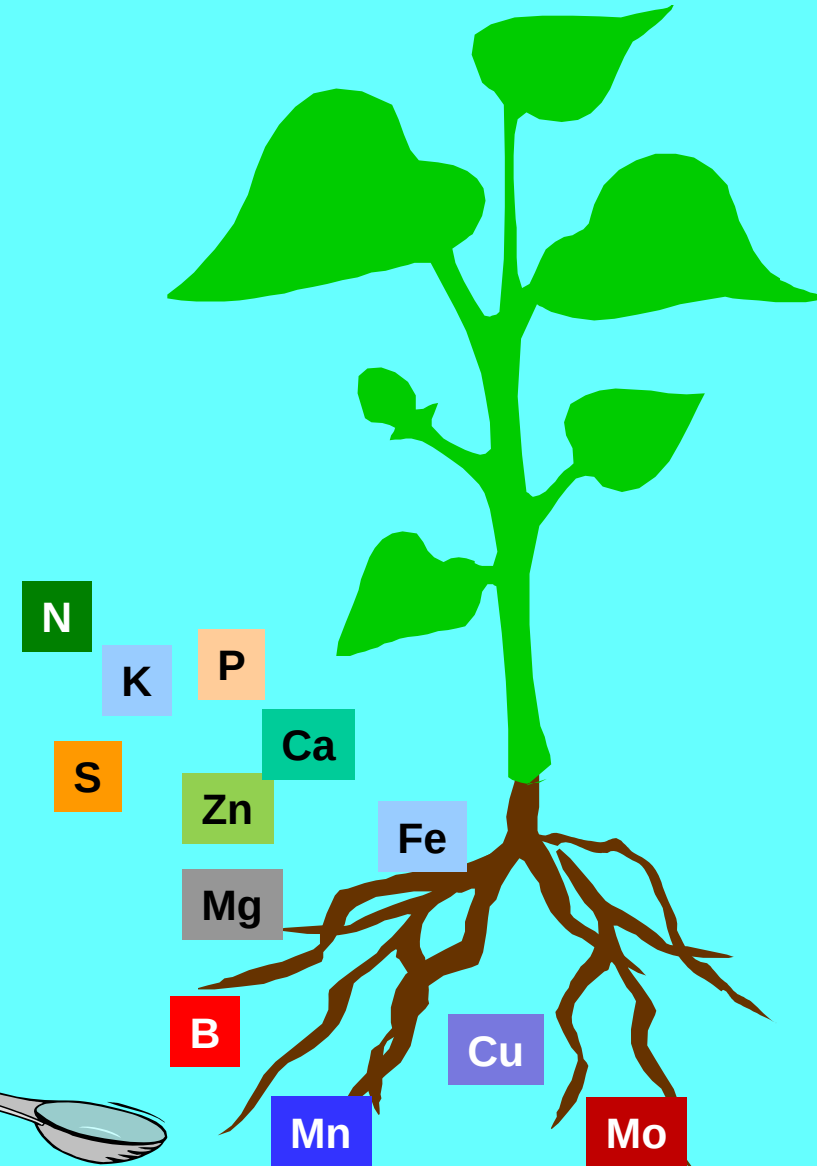
Boro (B)

Zinc (Zn)

Cobre (Cu)

Molibdeno (Mo)

DEFICIENCIAS NUTRICIONALES Y REQUERIMIENTOS DE NUTRIENTES

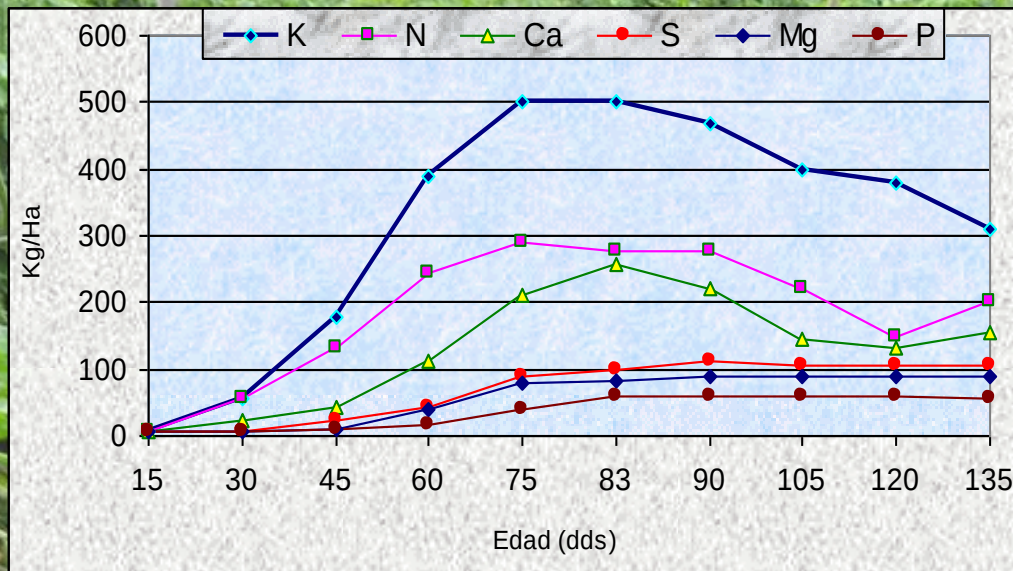


NUTRIENTES MÁS IMPORTANTES EN TOMATE

- NITRÓGENO
- FÓSFORO
- POTASIO
- CALCIO
- MAGNESIO
- BORO
- ZINC
- MANGANESO



ABSORCIÓN DE NUTRIENTES



Nutriente	Absorción kg/ton de fruta	% en la fruta
N	2,2	61
P	0,5	60
K	3,9	66
Ca	1,6	5
Mg	0,4	30
S	0,9	17

NITRÓGENO

- Motor del crecimiento vegetal, de aminoácidos y proteínas.
- Amarillamiento de hojas viejas que avanza hacia hojas toda la planta, plantas pequeñas, floración escasa, frutos pequeños, de mala calidad y que maduran precozmente



FÓSFORO

- ✓ **Floración y cuaje de frutas**

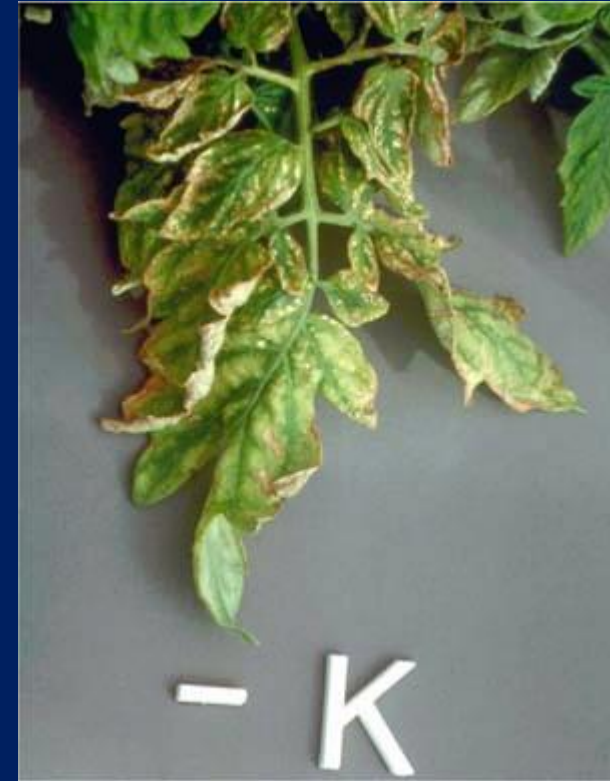
- ✓ **Promueve una mejor calidad de fruto y acelera la maduración.**

- ✓ **Deficiencia: plantas pequeñas, de color verde opaco, y manchas púrpuras internas. Hojas más viejas se encorvan hacia adentro y se caen prematuramente.**



POTASIO

- **Deficiencia:** entrenudos cortos, coloración blancuzca en las hojas, y maduración desuniforme de frutas.
- **Amarillamiento en puntas de hojas viejas y bordes, y posteriormente quema de bordes y puntas de hojas.**
- **Frutas pequeños y de menor calidad.**



CALCIO

**Desórden fisiológico
pudrición basal o
"culo negro"
frecuentemente
asociado a bajos
niveles de calcio, y
que consiste en la
pudrición de la base
de la fruta, es más
severo en períodos
muy secos, o de gran
producción de frutas.**



MAGNESIO

**Influye favorablemente
en el color y sabor del
fruto**

**Deficiencia:
amarillamiento
intervenal en hojas
viejas, con quema
posterior de área
amarillenta**



ZINC



**Amarillamiento
intervenal en hojas
nuevas**

**Necrosis o quema
intervenal en las
mismas hojas**



MANGANESO



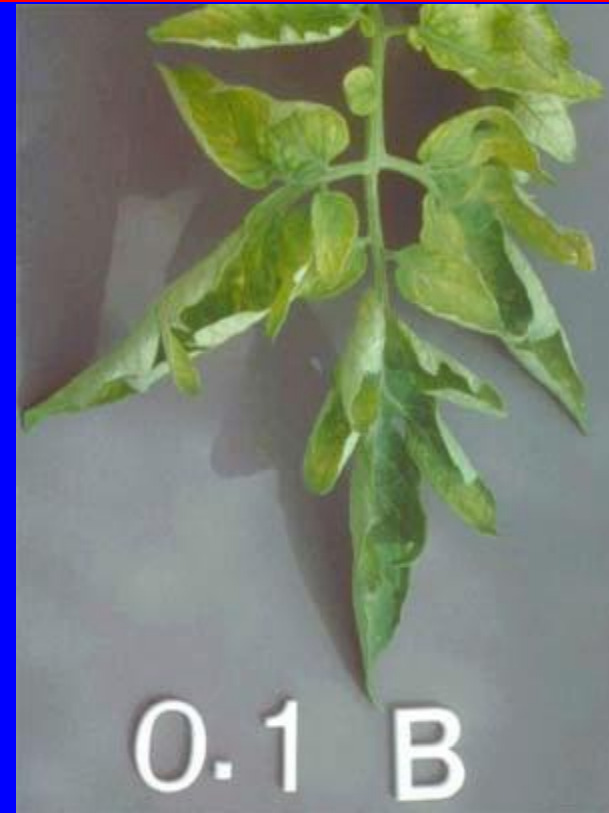
**Clorosis intervenal leve
de hojas jóvenes,
aparición de manchas
necróticas o quemas en
hojas nuevas**



BORO



**Amarillamiento de
hojas nuevas, las
hojas se enrollan
hacia arriba,
corchosis en el
cuello de la fruta
alrededor del
pedúnculo**





ANÁLISIS SUELOS

**DIAGNÓSTICO
NUTRICIONAL**

ANÁLISIS HOJAS

ANÁLISIS SUSTRATOS

Tabla de interpretación de análisis de suelos

		Bajo	Medio	Óptimo	Alto
pH		< 5	5 – 6	6 – 7	> 7
Ca	cmol/L	< 4	4 – 6	6 – 15	> 15
Mg	cmol/L	< 1	1 – 3	3 – 6	> 6
K	cmol/L	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 0.8	> 0.8
Acidez	cmol/L		0.3 – 1	< 0.3	> 1
S.A.	%		10 – 30	< 10	> 30
P	mg/L	< 12	12 – 20	20 – 50	> 50
Fe	mg/L	< 5	5 – 10	10 – 50	> 50
Cu	mg/L	< 0.5	0.5 – 1	1 – 20	> 20
Zn	mg/L	< 2	2 – 3	3 – 10	> 10
Mn	mg/L	< 5	5 – 10	10 – 50	> 50
B	mg/L	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1	> 1
S	mg/L	< 12	12 – 20	20 – 50	> 50
MO	%	< 2	2 – 5	5 – 10	> 10
RELACIONES		Ca/Mg	Ca/K	Mg/K	(Ca+Mg)/K
CATIÓNICAS		2-5	5-25	2.5-15	10-40

ANÁLISIS FOLIAR



ELEMENTO	NIVELES		
	BAJO	SUFICIENTE	ALTO
	----- % -----		
N	2.50 – 3.99	4.0 – 6.00	> 6.0
P	0.20 – 0.24	0.25 – 0.75	> 0.75
K	1.05 – 2.89	2.9 – 5.00	> 5.00
Ca	0.80 – 0.99	1.0 – 3.00	> 3.00
Mg	0.25 – 0.39	0.4 – 0.60	> 0.60
S	0.25 – 0.39	0.4 – 1.20	> 1.20
	----- ppm -----		
B	20 – 24	25 – 60	> 60
Cu	3 – 4	5 – 20	> 20
Fe	30 – 39	40 – 200	> 200
Mn	30 – 39	40 – 250	> 250
Zn	18 – 19	20 – 50	> 50

Enmiendas en tomate



**TIPOS DE
CALES**

**Carbonato
de calcio**

Dolomita

**Mezclas
de cales**

**Cales líquidas
o flovables**

Carbonatos

Carbonato de calcio: calcio

Dolomita: calcio + magnesio

Para incorporar al suelo antes de encamar

Aplicar un mes antes de trasplante



MEZCLAS DE CALES

- Diferentes combinaciones de enmiendas
- Carbonatos + óxidos o hidróxidos
- Carbonatos + yeso
- Carbonatos + óxidos + yeso

Ejemplos:

Sur Dolomag

Nutrical

Triple Cal

Surco Mejorador

Cal Magnésiana



ENMIENDAS LÍQUIDAS

Enmienda líquida, enmienda fluida, suspensión

Suspensiones alcalinizantes en presentación líquida, o en presentación en polvo para disolver en agua

Enmiendas en polvo de alta fineza (malla 600 mesh o más fina) que se dispersan en agua

Con ayuda de coadyuvantes para mantener la cal en suspensión en agua



ENMIENDAS LÍQUIDAS EN EL MERCADO

Cal 56
Alcaplant
Sur Kal
Sur Flow Calcio



RECOMENDACIONES DE CAL

- Análisis de suelos para decidir dosis: pH 5.5 o más, Saturación de Acidez < 15%, Acidez Intercambiable < 0.5 cmol(+)/l
- 2-4 ton/ha de enmiendas con carbonato de calcio o dolomita antes de sembrar
- Incorporar cal con rastra o aplicar antes de preparar lomillos

RECOMENDACIONES DE CAL

- Mezclas de carbonatos + yeso, carbonatos + óxidos: Sur Dolomag, Nutrical, Surco Mejorador, óxidos e hidróxidos, se aplican sobre el lomillo o surco de siembra, dosis de 15 a 20 sacos/ha
- Enmiendas líquidas: Surkal o Cal 56 10 l/ha en fertirriego o drench, Sur Flow 100-200 kg/ha en fertirriego o drench

FERTILIZACIÓN DE TOMATE

- 
- **Suplir deficiencias nutricionales del tomate**
 - **Restituir nutrimentos extraídos por la cosecha**
 - **Mantener o mejorar la fertilidad del suelo**
 - **Mejorar resistencia de las plantas a enfermedades**
 - **Mejorar la calidad de la fruta cosechada**
 - **Incrementar el rendimiento de tomate**
 - **Aumentar la rentabilidad del cultivo**

TIPOS DE ABONOS

Granulados: para aplicación directa al suelo



Polvos y cristalinos finos: para disolver en agua, abonos foliares y fertirriego

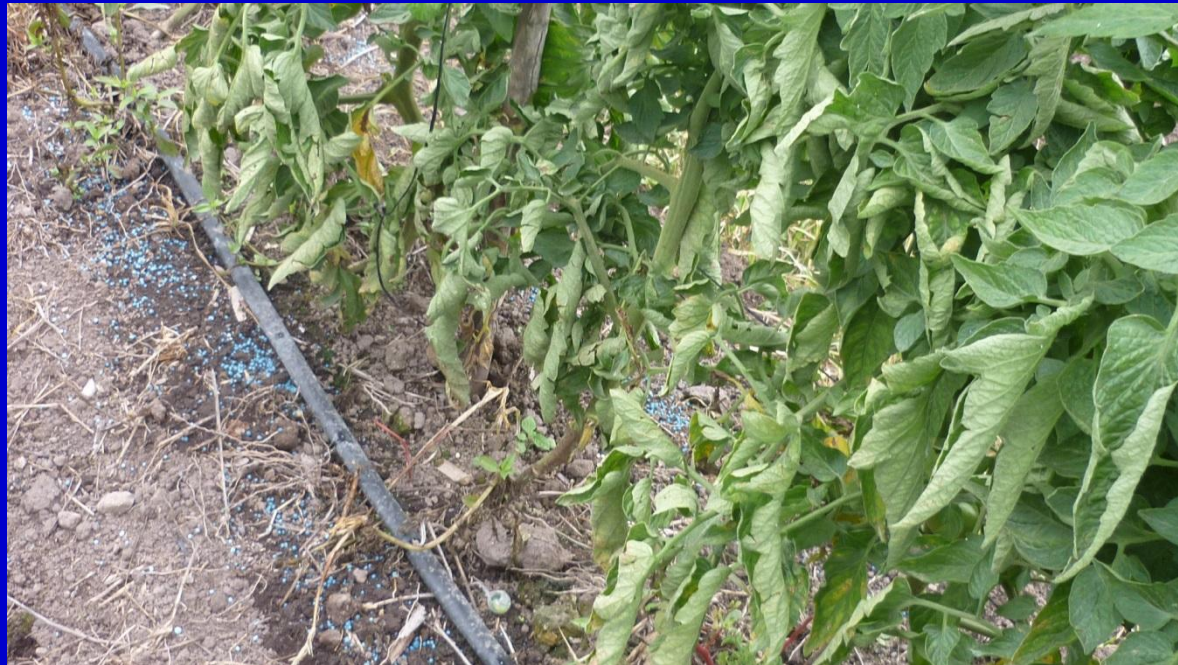


Líquidos:



FERTILIZANTE QUÍMICO

FERTILIZANTE COMPUESTO DE DOS O MAS
NUTRIENTES RESULTANTE DE LA MEZCLA DE
INGREDIENTES QUE HAN REACCIONADO
QUÍMICAMENTE



EJEMPLOS DE FERTILIZANTES QUIMICOS

10-30-10 MQ

12-24-12 MQ

15-15-15 MQ

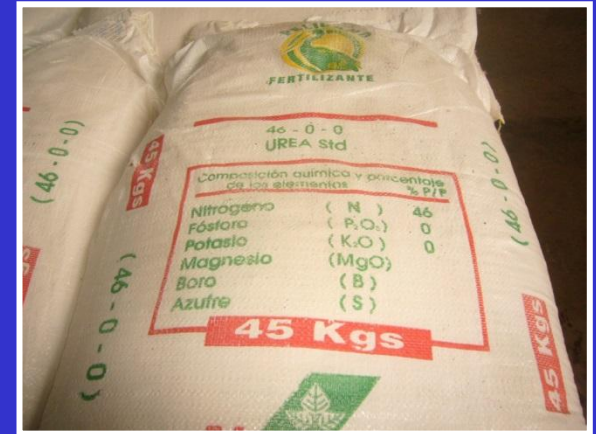
HIDROCOMPLEX

FERTICOMPLEX

HIDROBLUE

BLAUKORN

NOVATEC



MEZCLA FÍSICA

MATERIAL QUE RESULTA DE LA MEZCLA DE DOS O MÁS FERTILIZANTES EN FORMA MECÁNICA SIN QUE MEDIE REACCIONES QUÍMICAS



FÓRMULAS COMPLETAS

Fórmulas que contienen 3 o más nutrientes, usualmente con N-P-K, y también pueden contener magnesio, azufre, boro y zinc

Fórmulas de siembra altas en fósforo: 10-30-10, 12-24-12
8-40-12

Fórmulas de crecimiento: 18-5-15-6-0.4

Fórmulas de llenado de órganos
de reserva o engruese:

15-3-31, 12-11-18-3

HIDROCOMPLEX

HIDROBLUE



ABONOS PARA LA SIEMBRA

FÓRMULAS DE SIEMBRA	TIPO
10-30-10	Físico y químico
10-30-10-3.6(S)	Físico
12-24-12	Físico y químico
12-24-12-2	Químico
13-26-6	Químico
12-30-8	Físico
8-40-12	Físico
12.4-37.4-12.4	Físico
15-30-15	Físico



ABONOS CON NITRÓGENO

FÓRMULAS CON NITROGENO

Urea

46-0-0

Nitrato amonio

33.5-0-0

Nitramón

20-0-0-8-11CaO

Magnesamón

22-0-0-7-11CaO

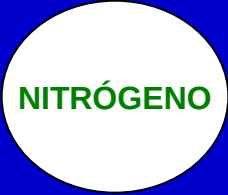
ABONOS PARA CRECIMIENTO Y DESARROLLO

FÓRMULAS DE CRECIMIENTO	TIPO
15-15-15	Físico y químico
19-19-19	Físico y químico
19-4-19-3-0.1-1.8(S)	Químico
12-11-18-3-8(S) Hidrocomplex	Químico
15-3-20-6	Químico
26-0-26	Físico
15-3-31	Físico
18-5-15-6-0.2-7.3(S)	Físico y químico
15-2.5-24-3-0.5-2(Zn)	Físico
18-0-26-4-0.3-5(S)	Físico

FERTILIZANTES PARA FERTIRRIEGO



FERTILIZANTES PARA FERTIRRIGACIÓN:



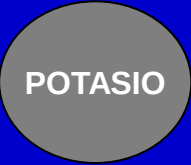
NITRÓGENO

nitrito amonio, nitrato de potasio,
nitrato de calcio, urea en suelos



FÓSFORO

Fosfato monoamónico, ácido fosfórico, fosfato
monopotásico (MKP)



POTASIO

Nitrato de potasio y sulfato de potasio, KCL en suelos



MAGNESIO

Sulfato de magnesio, nitrato de magnesio

FERTILIZANTES PARA FERTIRRIGACIÓN:

ZINC

Sulfato de zinc

MANGANESO

Sulfato de manganeso, quelato de EDTA o EDDHA

COBRE

Sulfato de cobre

HIERRO

Quelato EDTA o EDDHA, sulfato en suelos

BORO

Ácido bórico, Solubor

MOLIBDENO

Molibdato sodio o amonio

FERTILIZANTES PARA FERTIRRIGACIÓN:

[illegible]

FÓRMULAS COMPLETAS



FERTILIZACIÓN DE TOMATE

1

Tomate a campo abierto



2

**Tomate en invernadero
y/o hidroponia**



DOSIS DE NUTRIENTES PARA TOMATE

NITRÓGENO (N)	300-400 kg/ha
FÓSFORO (P₂O₅)	200-300 kg/ha
POTASIO (K₂O)	300-400 kg/ha
AZUFRE (S)	80-120 kg/ha
MAGNESIO (MgO)	80-120 kg/ha
CALCIO (CaO)	100-150 kg/ha
Boro (B)	3-5 kg/ha
ZINC (Zn)	3-5 kg/ha

PROGRAMA DE FERTILIZACIÓN GRANULADO

Aplicación	Fuente	Dosis (kg/ha)	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	S
		kg/ha					
Transplante	10-30-10	300	30	90	30	--	--
22 ddt	10-30-10	300	30	90	30	--	--
45 ddt	19-4-19-3-1.8(S)	300	57	12	57	9	5,4
75 ddt	19-4-19-3-1.8(S)	300	57	12	57	9	5,4
90 ddt	19-4-19-3-1.8(S)	200	38	8	38	6	3,6
105 ddt	12-11-18-3-8(S)	200	24	22	36	6	16
120 ddt	12-11-18-3-8(S)	200	24	22	36	6	16
140 ddt	12-11-18-3-8(S)	200	24	22	36	6	16
160 ddt	12-11-18-3-8(S)	200	24	22	36	6	16
Total		2200	308	300	356	48	78,4

FERTIRRIGACIÓN DE TOMATE



		kg/ha															
FERTILIZANTE	FORMULA	0	2	6	10	14	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	58
Ácido Fosfórico	0-61-0			3		3		3		3		3		5		5	
Nutran	33.5-0-0		5	5	5	5	10	10	10	10	10	20	20	15	15	15	15
MAP	12-60-0		5	5	5	10	10	10	10	15	15	15	15	15	15	15	15
KNO3	13-0-46				5	10	10	10	10	10	10	15	15	20	20	20	20
K2SO4	0-0-50-17S				5	5	5	5	5	5	5	10	10	15	15	15	15
(CaNO3)2 L	15-0-0-26CaO			5	5	5	5	10	10	10	10	15	15	15	15	15	15
Mg2SO4	0-0-0-16-14S			2	3	5	5	10	10	10	10	15	15	15	15	15	15

PROGRAMA DE FERTILIZACION PARA TOMATE EN RIEGO POR GOTEO

TOMATE

FERTILIZANTE	FORMULA	58	62	66	70	74	78	82	86	90	94	98	102	106	110	114	Total
Ácido Fosfórico	0-61-0		5		5		5		5		3		3		3		54,0
Nutran	33.5-0-0	15	15	15	15	10	10	10	10	10	10	10	10	5	5	5	310,0
MAP	12-60-0	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	10	5	5	360,0
KNO3	13-0-46	20	30	30	30	30	25	25	20	15	15	15	15	10	5	5	445,0
K2SO4	0-0-50-17S	15	15	20	20	20	15	15	15	15	15	15	15	10	10	10	325,0
(CaNO3)2 L	15-0-0-26CaO	15	15	15	15	15	10	10	10	10	10	5	5	5	5	5	285,0
Mg2SO4	0-0-0-16-14S	15	15	15	10	10	10	10	10	5	5	5	5	5	5	5,0	260,0

N	P2O5	K2O	CaO	MgO	S
247,7	263,0	358,3	74,1	41,6	91,7

	Kg/ha	%
N-NO3	152,5	62
N-NH4	95,1	38

PROGRAMA DE FERTIRRIGACIÓN PARA TOMATE EN INVERNADERO EN SUELO

	DÍAS DESPUÉS DE TRANSPLANTE																																						
FORMULA	3	7	10	14	17	21	24	28	31	35	38	42	45	49	52	56	60	63	67	70	74	77	81	84	88	91	95	98	102	105	109	112	116	119	123	126	130	Total	
	kg/ha																																						
Nitrato de amonio						20		20		20		20		20		20		15		15		15		15		15		15		15		15		15		15		270,0	
MAP	10	10	10	15	15		25		25		25		25		25		25		20		20		15		15		15		15		15		10		10		10	355,0	
Nitrato de potasio			15		15		15		15		15		15		15		20		25		25		25		25		25		25		25		25		25		25	375,0	
Cloruro de potasio								15		15		15		20		20		20		20		20		15		15		15		15		15		15		15		15	250,0
Nitrato de calcio	10		10		10		15		15		15		15		15		20		20		20		20		20		20		20		20		20		20		20	325,0	
Sulfato de magnesio		5		5		5		10		10		10		15		15		15		15		15		15		15		15		15		15		15		15		15	225,0
Sulfato de zinc				1		1		1		1		2		2		2		2		2		2		2		2		2		2								24,0	
Acido Bórico				1		1		1		1		2		2		2		2		2		2		2		2		2		2								24,0	

N	P2O5	K2O	CaO	MgO	S	Zn	B
kg/ha							
231	217	323	84,5	36,0	32	8,4	4,2



FERTILIZACIÓN FOLIAR DE TOMATE

FERTILIZACION FOLIAR

La fertilización foliar es aplicación de nutrimentos a través del tejido foliar: principalmente a través de las hojas



FUENTES DE FERTILIZANTES FOLIARES

A close-up photograph of a tomato plant with lush green leaves and several green tomatoes. The plant is supported by a blue string. The background is slightly blurred, focusing attention on the foliage and fruit.

Sales minerales inorgánicas

Quelatos y Complejos orgánicos

FUENTES DE FERTILIZANTES FOLIARES

Sales

®Cloruros, nitratos, sulfatos, fosfatos, ácido bórico, boratos, molibdatos

®Mayor concentración de nutrientes

®Menor costo

®Algunas sales son de lenta absorción a través de la hoja: fosfatos, sulfatos, boratos

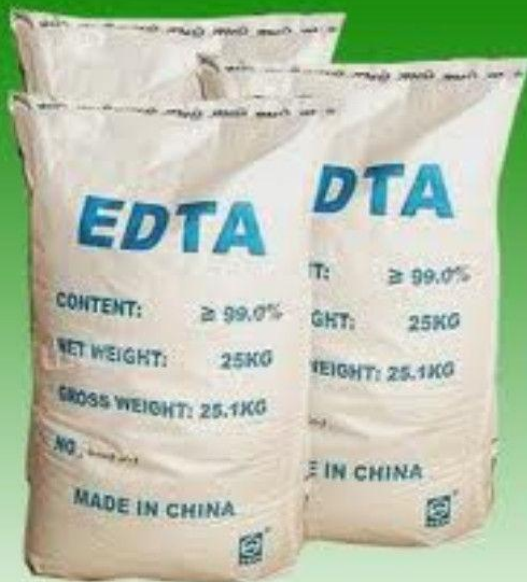
®Mayor riesgo fitotóxico



QUELATOS y COMPLEJOS ORGÁNICOS

Fertilizantes foliares constituidos por una fuente del nutriente que generalmente es una sal, y un agente quelatante sintético, o acomplejante orgánico

Quelato = Nutriente + Agente Quelatante
Complejo = Nutrientes + Agente Acomplejante



Quelato de Calcio EDTA 14 % CaO

El Quelato de Calcio EDTA 14 % CaO es un fertilizante diseñado para complementar el aporte de calcio a través de fertirrigio, hidroponía o aplicaciones foliares. Este elemento es importante en la formación de las paredes celulares al conferir resistencia y elasticidad a los tejidos; promueve la división celular y el crecimiento de las zonas meristemáticas, contribuye al equilibrio electrostático en la planta, optimiza el desarrollo de raíces, es un segundo mensajero en la transmisión de señales bioquímicas y mejora la estructura de las paredes de los frutos, lo que promueve una mayor vida post cosecha. Es un producto completamente soluble y de alta pureza.

Descripción general:
Fórmula química: $C_{10}H_{16}N_2O_{16}Na_2Ca$
Apariencia: Microgránulos blanco amarillos

Contenido de nutrientes:

Elemento	% de nutrientes
Calcio (CaO)	14

Modo de uso:
Es un fertilizante adecuado para aplicación foliar y fertirrigio.

Fertirrigación:
Para soluciones de 1 ppm de calcio disolver 10 g de Quelato de Calcio EDTA en 1000 litros de agua. Hacer la solución a la concentración deseada según las necesidades del cultivo. Se recomienda preparar la solución de ser posible, momentos antes de aplicarla.

Propiedades físicas y químicas:

Propiedad	Valor
pH en solución en agua (0.1 %)	6.5
pH en solución en agua (1 %)	7
CE (0.1 % a 20°C) (µS/cm)	0.45
CE (1 % a 20°C) (µS/cm)	3.60
Densidad aparente (g/cm³)	0.65
% de insolubles	Máximo 0.01
Solubilidad a 20°C (g/L)	780

NutriFeed
Quelato de Calcio EDTA 14% CaO

DISAGRO

NATURAMIN WSP

Fertilizante Foliar-Orgánico de Aminoácidos

Composición química:

Aminoácidos Libres	80.00%
Nitrógeno orgánico (N) Total	12.85%
Ingredientes inertes	7.20%
Total	100.00%

Contenido neto: 150 gramos

DISAGRO

FERTILIZACIÓN FOLIAR DE TOMATE

CALCIO:

Nitrato de Calcio
Calcio-Boro
Quelato o complejo de Calcio

MAGNESIO:

Sulfato Mg
Nitrato Mg
Nutriverde

BORO:

Acido bórico
Borax
Poliboro
Calcio-Boro

OTROS:

NPK Multimineral
Bioestimulantes

POTASIO:

Nitrato de potasio
Fosfato monopotásico

ZINC:

Sulfato de Zinc
Nitrato de Zinc
Quelato o complejo de Zinc



FERTILIZACIÓN DE TOMATE

Ing. Eloy Molina, M.Sc.
eloy.molina@ucr.ac.cr

GRACIAS

