

PAUTAS DE CONDUCCION DEL CULTIVO DEL TOMATE HIBRIDO FA-144 DANIELA HAZERA GENETICS, ISRAEL

ALMACIGO

Las recomendaciones de almácigo comunes, se aplican a este cultivar. Un detalle remarcable del FA-144 es que el tamaño de la semilla es más pequeño que otras. Así tiene entre un 20% a 25% mas de semilla por gramo, por lo que el costo por hectárea es proporcionalmente menor.

De usarse bandejas para la preparación de plantulas, se recomienda, antes de su uso, limpiarlas muy bien, con una solución jabonosa, y enjuagarlas con una solución de agua y lejía o cloro para piletas al 2%. El tamaño de la celda no debe ser inferior a 3 centímetros de lado para facilitar el buen desarrollo de las plantulas. El periodo necesario desde la siembra hasta la extracción para el transplante, se estima en 30 días para verano y 50 o 60 días para invierno. Se recomienda que los riegos sean lo mas espaciados posible, pero que cada vez que se riegue, la cantidad de agua sea abundante, hasta bien lograda la capacidad de campo del sustrato, lo que permite un desarrollo abundante de raíces y una buena relación raíz/parte aérea.

A partir de la primera hoja verdadera se puede comenzar a fertilizar. La concentración usual para esta etapa es de 70 ppm de N, P y K por partes iguales. De disponerse de alguna solución de microelementos se recomienda aplicar, también, un poco de la misma al agua de riego. Los tratamientos fitosanitarios en el almácigo son muy importantes ya que de la salud de las plantulas que se extraigan de el, dependerá del implante e iniciación del cultivo definitivo. Un control total de los afidos al estado de plantulas en el almácigo, permitiera iniciar un tomatal sin inculo de peste negra ni otros virus transmitidos por pulgones. Es recomendable la aplicación preventiva de aficidas, dos veces por semana, además de fungicidas mas cobre, para evitar el desarrollo de enfermedades bacterianas y/o fungosas.

TRANSPLANTE

Es preferible hacerlo por la tarde luego de pasadas las horas de mayor temperatura. Los lomos deberían de estar regados a la capacidad de campo pero con 24 horas de anterioridad al transplante, para que el suelo no este barroso y pegajoso. La población de plantas recomendada no deberá pasar de 2.5 plantas por metro cuadrado o el equivalente de 25000 plantas por hectárea, especialmente en las regiones donde el tamaño del tomate es de importancia comercial. Además el exceso de plantas hace que, debido a fertilización defectuosa, hayan mas problemas en el manejo sanitario.

TUTORADO

Al cabo de 30 días del transplante, en verano, o un poco mas en primavera temprana, se procede a comenzar la tarea de desbrote y tutorado. La variedad FA-144 es de crecimiento indeterminado y se debe conducir a un solo tallo, por lo que es necesario desbrotar los brotes laterales de las axilas de las hojas para mantener el crecimiento en un solo tallo. El desbrote debe realizarse cuando los brotes son aun tiernos y pequeños, para que al ser removidos no dejen cicatrices grandes que puedan servir de entrada para bacterias o esporas

de hongos. Además, al crecer los brotes laterales, consumen energía de la planta, la misma que debería ser aprovechada en otras actividades.

Las plantas pueden ser conducidas verticalmente sobre hilo de plástico, cañas o cualquier otro elemento apta para tal efecto. Si el cultivo comienza en época de verano-cosecha de otoño se recomienda esperar que la planta florezca su primer ramillete para conducirla verticalmente. A veces, cuando la temperatura es muy elevada, el primer ramillete aparece a 40/70 cm del cuello, por lo que se recomienda recién empezar a atar la planta a partir del citado ramillete. Es usual acostar la planta sobre el suelo, entre el punto de transplante y el punto de atado vertical, para optimizar la altura de conducción de los frutos.

CUAJE DE FRUTOS

El tomate por ser una especie autógama, se autopoliniza. Para que la planta produzca tomates que desarrollen normalmente, un suficiente número de granos de polen deben alcanzar el estigma de la flor y desencadenar los procesos hormonales y fisiológicos necesarios para el desarrollo de los frutos. En su estado natural, el viento mueve las flores lo que libera los granos de polen para que realicen la fecundación, pero cuando el cultivo se realiza en invernaderos, el viento es prácticamente nulo y también lo es el movimiento de las flores. A veces se produce falta de cuaje de los frutos en las filas centrales, las más lejanas de las ventanas de aireación, lo que es debido a falta de movimiento y no a las altas temperaturas. Es usual, en los invernaderos de Europa, la utilización de elementos para hacer vibrar las flores. Las posibilidades van desde el uso de mochilas a motor con turbina que impulsan el aire, hasta golpear los hilos de conducción con una frecuencia de dos a tres veces por semana.

Si se desea aumentar el calibre o tamaño del fruto, se deben ralear las inflorescencias dejando 4 frutos por ramillete, labor que debe ser realizada cuando los frutos no tengan más de un centímetro de diámetro.

En invierno, cuando la temperatura ambiente baja de 10 C, se interrumpe la polenogénesis y por más que se vibren las flores, no hay polen viable en las anteras. Entonces se hace necesario la utilización de fitohormonas que permitan el cuaje en ausencia de polen. La variedad FA-144 responde muy bien a la mayoría de productos hoy disponibles en el mercado para estos fines. Se recomienda seguir cuidadosamente las indicaciones incluidas en la etiqueta de cada producto, considerando que en el caso especial de productos hormonales, las aplicaciones deben hacerse ramillete por ramillete y cuidadosamente dirigidas, ya que por ser sustancias auxinicas, su exceso produce a veces deformación y ahilamiento del follaje.

Temperaturas de Suelo para la germinación y del aire para el resto de los estados de desarrollo del tomate

Estado de Desarrollo	Temperatura mínima	Temperatura óptima	Temperatura máxima
Germinación y em.	11	16 – 30	33
Crecimiento noche	8	13 – 17	26
Crecimiento día	17	20 – 23	33
Cuajado noche	10	13 – 17	21
Cuajado día	17	19 – 24	33
Maduración noche	9	15 – 19	24
Maduración día	17	20 – 24	33
Daños por frío	-6		
Muerte por frío	-2		

RECOMENDACIONES DE RIEGO Y FERTILIZACION

En este punto es muy importante diferenciar el tipo de riego que se aplique al cultivo y teniendo esto en consideración se darán recomendaciones para riego por goteo y para riego por surco.

1. - RIEGO POR GOTEO

La esencia del uso del goteo es la fertirrigación, mas que de agua y nutrientes se habla de solución nutritiva que es una especie de sopa que debería aportar a la rizosfera, los nutrientes necesarios para un óptimo desarrollo. Si bien esto es real para suelos muy sueltos o cultivos de hidroponía, no siempre lo es para aquellos suelos con materia orgánica que interactúan con las raíces a través de todos los mecanismos estudiados en edafología. Sin embargo lo más usual en lo referente a pautas de fertirrigación con goteo es hacer de una cuenta que el suelo es un mero soporte físico para las raíces y que la mayor parte del aporte de nutrientes provendrá del riego.

Como es sabido la distribución del agua se hace desde un emisor puntual, que es un gotero, y del cual, por difusión, la solución nutritiva se va desplazando en el suelo hasta formar un bulbo mojado, el que, en corte transversal desde arriba, aparece como círculos concéntricos de tierra mojada alrededor del gotero. Si la textura del suelo lo permite, se logra con cierto número de horas de riego, (en función del caudal de cada gotero y del tipo de suelo), una "BANDA" de suelo mojado a los lados de la tubería de goteros, con buena uniformidad en la distribución del agua.

En la zona de suelo mojado, la solución nutritiva va "lavando" el contenido original de nutrientes, y los va reemplazando por la concentración y composición de los mismos que esta aporta. Así a través del goteo, es posible sobreponerse a problemas de salinidad, ya que con suficiente agua de menor salinidad mas abajo, se generara una rizosfera mas adecuada para el cultivo, o a la inversa, si el objetivo es el de salinizar. Se puede también fertilizar mas un nutriente que con otro, por ejemplo con potasio, si se esta cultivando un suelo muy fértil y

que aporta mucho nitrato, y se desea restringir un poco el vigor de la planta, etc. En resumen, el goteo permite un manejo más racional y un mejor control, aunque nunca absoluto, del medio en donde las raíces del cultivo se desarrollan.

Como se habla de “solución nutritiva”, los niveles de nutrientes recomendables se dan en unidades de concentración como “ppm” (partes por millón), que equivalen a “miligramos por litro” o “gr/cm³”. Conocidos estos principios, las tres preguntas a responder son: A) cuánto regar?, B) cuándo regar? C) qué concentración de nutrientes es recomendable que tenga el agua de riego?

A) Cuánto regar?

Es función del déficit hídrico del suelo o del medio del cultivo y este de la evapotranspiración (ETP). Dentro de los invernaderos la ETP es siempre más baja que a campo abierto en igualdad de condiciones ya que la intensidad del viento, principal agente desecante, es mucho menor. Lo ideal es mantener una humedad constante a nivel óptimo para que la planta no sufra de estrés y complicaciones que pueden desequilibrarla, ni gaste fotosíntesis en generar raíces, así el ideal es lograr lomos húmedos, pero aireados, para que las raíces no sufran de asfixia. Para mantener esta situación, lo común es regarlos frecuentemente. Se riega entre uno y tres veces por día y hasta dos a tres veces por semana, dependiendo de si es invierno o verano y del tipo de suelo; cuanto más arenoso, más frecuencia y cuanto más arcilloso, menos frecuencia. Para dar un valor de referencia, en verano es usual reponer entre 2 y 4 litros por metro cuadrado por día de cultivo (1 lt/m² = 1 mm lámina); y en invierno un tercio de ese valor. Así por semana en una hectárea se suele regar, en verano, 20 a 22 m³m (3mm/día x 7 días), lo que en promedio hace aproximadamente 220 metros cúbicos por hectárea semana o 22 litros por metro cuadrado.

B) Cuándo regar?

Depende del tipo de suelo, textura, etc. A más arena, más frecuencia. Para medir el momento óptimo de riego, se utiliza a veces un tensiómetro, que es un vaso poroso, con una columna de agua y un reloj de vacío, que al estar en equilibrio con el suelo que lo contiene, nos sirve de indicador del déficit hídrico en que este se encuentra; a más frecuencia de riego menos “cracking” o agrietamiento de frutos. Las irregularidades en la frecuencia de los riegos pueden causar la podredumbre apical “blossom end rot”, cuyo causante real es la deficiencia de calcio, la que ocurre al ser el calcio activamente transportado por el agua.

C) Qué concentración de nutrientes en el agua?

Los valores requeridos, figuran en la tabla N°- 1. Los valores de esta tabla vienen expresados en “unidades de nutriente”, o sea puro.

Cada fertilizante expresa en la etiqueta que lo contiene, la concentración de nutrientes. Así, si se desea aplicar 300 gramos de nitrógeno por metro cúbico y se va a utilizar urea (46 % N), se deben disolver 652 gramos del mismo, ya que $652 \text{ gr} \times 46\% = 300 \text{ gramos}$ de nutriente. De usar nitrato de potasio al 13% de N, se deben disolver 2.307 gr para lograr el mismo objetivo, ya que $2,307 \text{ gr} \times 13\% = 300 \text{ gr}$ de nutriente. Y así sucesivamente con el resto de fertilizantes.

Las recomendaciones, además, deben adecuarse un poco al medio en que las plantas crecen, pero en general, como se dijo anteriormente, son válidas para una amplia gama

de situaciones. En términos generales se puede afirmar que están basadas en una relación entre el nitrógeno y el potasio de 1 parte de nitrógeno a 2 partes de potasio si los suelos son muy ricos en fertilidad nitrogenada y se observa un crecimiento muy vigoroso de las plantas, se recomienda, para evitar desordenes de maduración, aumentar un poco los niveles de potasio, haciendo que el balance sea de 1 a 2.5 y hasta de 1 a 3, como en el fertilizante nitrato de potasio. La concentración de nutrientes en la solución de riego, suele variarse con la estación de cultivo. Así en invierno se riega menos y entonces se deben concentrar los nutrientes, para que en menos agua la planta reciba la misma cantidad. Se recomienda concentrar los nutrientes entre un 25% a 35% y tomar en cuenta de no pasar de una concentración de 4 a 5 milimhos como máximo en la solución de riego, si bien FA-144 es resistente hasta 7 milimhos.

2.- RIEGO POR SURCO

cuando se utiliza riego por surco, el objetivo de la fertilización debe ser el de aportar los nutrientes lo mas frecuentemente posible, compatible con un punto de vista económico, ya que con cada riego se lavan nutrientes, pero no con cada riego se pueden aportar fertilizantes. No obstante, la frecuencia optima debería ser de una vez por semana, por lo que se dan recomendaciones de fertilización semanales. También en este caso, las mismas se expresan en unidades de nutriente. Así si se fertiliza el cultivo cada 10 días, se debe dividir el valor de kg./semana de la tabla N°-2 entre 7 días y multiplicar por 10. Si se desea traducir a kilogramos por surco de cultivo, se debe multiplicar la longitud en metros del surco, por el distanciamiento entre centros de surco, con lo que se obtendrá el área de cada surco en metros cuadrados, ese valor dividido entre 10 000 se debe multiplicar valor en kilos por hectárea y resultara en kilogramos por surco por semana.

TRATAMIENTOS FITOSANITARIOS

Al respecto, FA-144 no difiere del resto de las variedades de tomate, por lo tanto se aplican los mismos tratamientos y productos. Es de destacar que por su gran vigor, sobrelleva mejor los ataques de afidos y otras plagas y enfermedades. Esta disponible la versión con resistencia a nematodos, de gran importancia en zonas infestadas. En la mayoría de los casos se trabaja con tratamientos preventivos contra enfermedades y bacteriosis, y con tratamientos curativos contra plagas, ya que no tiene sentido aplicar preventivos contra insectos. Hay sin embargo dos excepciones a lo anterior, son dos plagas que es importante controlar preventivamente también, ya que su daño económico es grave para cualquier tomate. Ellas son la “polilla” del tomate y el ácaro del “oxido”. Contra la polilla se recomienda usar preventivamente productos del grupo IGR (Insect growth regulators) que son hormonas que entorpecen el desarrollo normal de las larvas interrumpiendo la metamorfosis y el ciclo biológico. Siendo productos que actúan mayoritariamente por ingestión, la cobertura del follaje debe ser total, para que cada parte de la planta susceptible de ser masticada por las larvas del insecto, contenga el producto, de allí la necesidad de que los tratamientos sean realizados con mucha cantidad de agua. A su vez, como son hormonas y no venenos de contacto, su acción es lenta, pero muy efectiva, y se deben aplicar regularmente cada 21 días.

Respecto al ácaro del oxido, que es una plaga de tamaño muy pequeño, solo distinguible con lente de aumento, causa un considerable daño al follaje secándolo desde las hojas inferiores hacia el ápice y el tallo toma un color anaranjado ocre, como

de oxido. De allí que su presencia se sospecha solo cuando el daño es evidente y por lo tanto el ataque es ya severo.- se recomienda entonces, tratamientos preventivos con acaricidas, en verano una vez cada 45 días, comenzando desde el cuajado de, los frutos y en invierno una vez cada 60 días.

COSECHA

FA-144 es una variedad que contiene en su genoma genes que inhiben la maduración y que son llamados mutantes “Rin” que es la abreviatura de su nombre en ingles “Ripening inhibitor”. Son genes que determinan que el fruto carezca de la presencia de la encima “poligalacturonasa”, encargada durante el proceso de maduración, de la descomposición de las pectinas, ácido poligalacturónico. Debido a esto los frutos permanecen firmes por mucho mas tiempo, pues no tienen el agente encargado de hidrolizar el cemento intercelular y por ende las paredes estructurales permanecen firmes por mas tiempo.

Durante algún tiempo se considero que estas variedades deberían ser cosechadas solamente rojas, pero en realidad, pueden ser cosechadas desde el punto “pinton” o desde que el verde “blanquea” en la base del fruto, en adelante, con temperatura adecuada, llegan a color rojo completo. Sin embargo, por demanda de calidad de los mercados y debido a que cuanto más tiempo permanece en la planta, los frutos tienen mejor sabor (“vine ripe”), el punto de cosecha de estos tomates es el verde rosado en verano y el naranja subido en invierno, en este estado pueden permanecer comerciales el triple del tiempo que cualquier otro tomate.

PODA DE HOJAS

Se recomienda como medida sanitaria y para favorecer la aireación del cultivo, la poda de las hojas viejas. Como aproximación se recomienda mantener a las plantas libres de hojas, asta una antes del ramillete en cosecha.

DESORDENES EN LA MADURACION: “Blotchy ripening”

En este rubro se agrupan todos los desordenes de la maduración que devienen en una pigmentación desuniforme de los frutos a la madures. Los mismos desordenes existen en mayor o menor grado, en la mayoría de las variedades de tomate pero solo se puede observar claramente en las variedades que se cosechan al estado rosado o naranja, ya que en las variedades comunes la cosecha se realiza en verde y no se pueden observar los desordenes.

Entre los principales factores que causan este síndrome se pueden mencionar los siguientes:

- **Nubosidad y bajas temperaturas.**- a mas nubosidad y frío, mas problemas de pigmentación inadecuada. Esto se corrige aumentando la dosis de potasio en al fertilización y/o con la reducción en lo posible del riego
- **Radiación solar excesiva.**- cuando los frutos están muy expuestos al sol “golpe de sol”, se produce una fotooxidacion de los pigmentos y estos tornan a amarillos envés de a rojo, especialmente en la zona de los “hombros”, alrededor del pedúnculo. Se corrige con buena cobertura foliar aumentando la sombra en el invernadero o corrigiendo la fertilización para lograr una planta más robusta y que cubra mejor los frutos.

- **Desbalance de nitrógeno.**- los excesos de nitrógeno, el excesivo vigor de la planta, etc., redundan en un mayor porcentaje de frutos que manifiestan estos desordenes. La fertilización con potasio o con niveles mas altos de potasio corrigen este balance.

- **Ventilación inadecuada.**- a mayor humedad en el ambiente, menor transporte activo de potasio y mayor porcentaje de tomates “manchados” (blotchy). La aireación del invernadero, ayuda a corregir este problema.

TABLA DE FERTILIZACION EN GRAMOS DE NUTRIENTES POR M3 DE AGUA APLICADO AL CULTIVO (#)

ESTADO DEL CULTIVO	NITROGENO		FOSFORO		POTACIO		CALCIO	
	SUELOS		SUELOS		SUELOS		SUELOS	
	ARE	ARC	ARE	ARC	ARE	ARC	ARE	ARC
De trasplante a primera flor abierta	50	50	40	40	65	70	--	--
De cuaje de 1° racimo a cuaje de 3° racimo	130	130	75	75	250	280	70	70
De cuaje de 3° racimo a poda apical	200	200	50	50	200	250	25	25
De poda apical a fin de cultivo. (mantención)	100	100	50	50	200	250	25	25

(#) Supone un consumo de agua de 2 a 4 lts/planta en periodos de demanda máxima.

ARE = Suelo Arenoso

ARC = Suelo Arcilloso

El elemento Magnesio (Mg) no figura en la tabla, pero de aplicarse hay que hacerlo en los niveles recomendados para la especie tomate, es decir entre 40 y 50 gramos por metro cúbico de agua.