

UNA ENFERMEDAD NO PARASÍTICA

LA PUDRICIÓN DISTAL DEL

Esta enfermedad se asocia a una deficiencia de calcio localizada en los tejidos de la zona distal del fruto.



Magdalena Cruz A.
Ingeniera Agrónoma Ph.D.
INIA Quilamapu

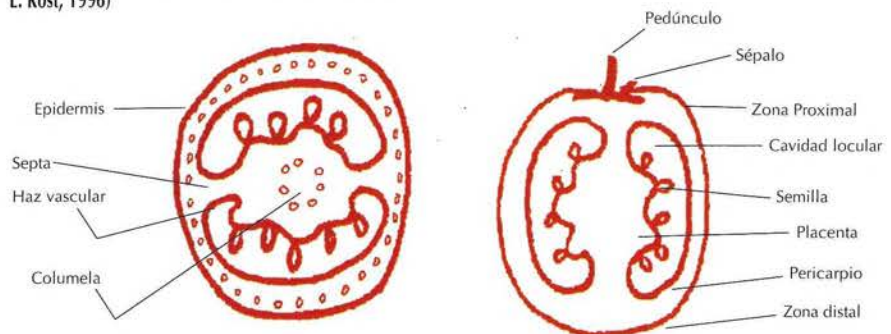
La pudrición del extremo distal del fruto de tomate (Figura 1) es un desorden fisiológico que ocurre tanto en invernadero como en el campo. Puede presentarse en cualquier estado de desarrollo, pero comúnmente aparece en la mitad del crecimiento. El primer síntoma de la enfermedad es una mancha acuosa en el ápice del fruto. Al cabo de unos días, la mancha se extiende; puede abarcar hasta la mitad o un tercio de su superficie. El tejido afectado adquiere un color café-negruzco. Su consistencia es seca y firme, con un área plana o cóncava (Foto1). A veces, hay un ennegrecimiento interno sin los síntomas externos característicos. Ocasionalmente, ocurre una invasión secundaria de bacterias y hongos que originan una pudrición blanda.

Causas de la enfermedad

La causa básica de esta enfermedad sería una deficiencia de calcio localizada en los tejidos de la zona distal del fruto. Este elemento se presenta en los frutos de tomate en diferentes compuestos,

como pectato, oxalato, fosfato y carbonato de calcio. Entre otras funciones, interviene en la elongación y división celular y es componente estructural de la pared y membrana celular. Su falta provoca una alteración de la semiper-

Figura 1. Sección transversal (izquierda) y longitudinal (derecha) de un fruto de tomate bilocular (adaptación de T. L. Rost, 1996)



FRUTO DEL TOMATE



Foto 1. Pudrición distal en frutos de tomate.

meabilidad de la membrana celular y un debilitamiento de la pared, provocando pérdida del contenido de la célula, lo que lleva a un colapso de los tejidos. Aunque la deficiencia de calcio puede ser causada por una falta de agua o por un insuficiente suministro de calcio en la zona de las raíces, frecuentemente ocurre aun cuando la humedad y el contenido de calcio del sustrato están en un nivel completamente adecuado. En esa situación, las causas más probables de la enfermedad son condiciones que restringen la absorción de calcio por las raíces y/o la distribución de este elemento en el fruto, en un período de alta demanda. La acidez, la baja temperatura y la salinidad del suelo reducen la absorción de calcio.

Transporte y distribución del calcio

La absorción de calcio no determina necesariamente su nivel en el fruto, ya que la acumulación en este órgano está inversamente relacionada con su transporte hacia las hojas. La corriente del xilema, principal vía transportadora del calcio, va preferentemente a las hojas debido a su mayor superficie de evapotranspiración. Los frutos, particularmente en sus últimos estados de desarrollo, tienen una baja tasa de transpiración. Un aumento de la intensidad de luz, temperatura y movimiento del aire, junto a una reducción de la humedad atmosférica, aumentan la velocidad de transpiración, desviándose más calcio hacia las hojas.

Por otra parte, en condiciones de invernadero, un aumento en la intensidad de luz y en la concentración de anhídrido carbónico (CO_2) acelera la velocidad de acumulación de materia seca en el fruto, mientras una mayor temperatura del aire aumenta la velocidad de crecimiento del mismo, incrementando su demanda de calcio. Así, la pudrición distal del fruto es generalmente inducida cuando hay un cambio brusco desde

días nublados a muy luminosos o también por condiciones prolongadas en un ambiente seco y caluroso.

Una situación diferente ocurre con otros cationes que tienen distinta ruta de transporte hacia el fruto. Por ejemplo, el potasio es translocado desde las hojas a los frutos vía floema. En cambio, el calcio se mueve, en forma mayoritaria, directamente desde las raíces a los frutos.

Una presión positiva en el xilema, creada por la absorción de agua en las raíces durante la noche, en condiciones de alta humedad ambiental y con una solución diluida de nutrientes, promueve el transporte de calcio a los tejidos y órganos que tienen una transpiración restringida. Sin embargo, si se considera que la absorción de agua es mucho mayor durante el día que en la noche, una alta humedad en el día aumentaría el nivel de calcio en el fruto más que el mismo nivel de humedad en la noche.

Condiciones de salinidad pueden retardar el desarrollo del xilema en el tejido distal del fruto, originando una falla anatómica que induciría a una deficiencia de calcio. Las más bajas concentraciones de calcio se presentan en el tejido locular distal del fruto (Figura 1), más que en el pericarpio distal, antes de extenderse hacia la placenta (pudrición interna) o hacia el pericarpio (pudrición externa). La concentración de calcio en el tejido locular distal, en un temprano desarrollo del fruto, es el mejor índice del nivel de calcio en relación con la pudrición distal.

Glosario

Ápice:	Extremo superior o punta.
Catión:	Iones con carga positiva.
Desorden fisiológico:	Mal funcionamiento de los procesos orgánicos de la planta.
Desorden metabólico:	Alteración de las reacciones químicas y energéticas al interior de la planta.
Floema:	Tejido vascular conductor de nutrientes elaborados en la planta.
Fotosintatos:	Compuestos producto de la fotosíntesis.
Invasión secundaria:	En este caso, colonización por microorganismo con posterioridad a la aparición de la enfermedad. No son su causa.
Necrosis:	Muerte de tejido.
Síntesis:	Combinación de los elementos para formar un compuesto.
Xilema:	Tejido leñoso complejo que constituye el sistema conductor de agua y solutos en la planta. Sirve además como elemento de soporte.

El problema puede ocurrir aun cuando el contenido de calcio del sustrato esté en un nivel adecuado.

Susceptibilidad genética

Aunque las evidencias hasta ahora conocidas relacionan directamente a la pudrición distal del fruto de tomate con una falta de calcio, investigadores japoneses han informado recientemente de una susceptibilidad genética a esta enfermedad. La susceptibilidad estaría dada por la expresión, bajo condiciones adversas a la planta, de genes que inhiben la actividad de enzimas involucradas en el transporte de materiales a través de las membranas y en la síntesis de la pared celular. En ese caso, una deficiencia de calcio en los frutos podría no ser la causa directa de la pudrición distal, sino más bien una consecuencia de otros desórdenes metabólicos.

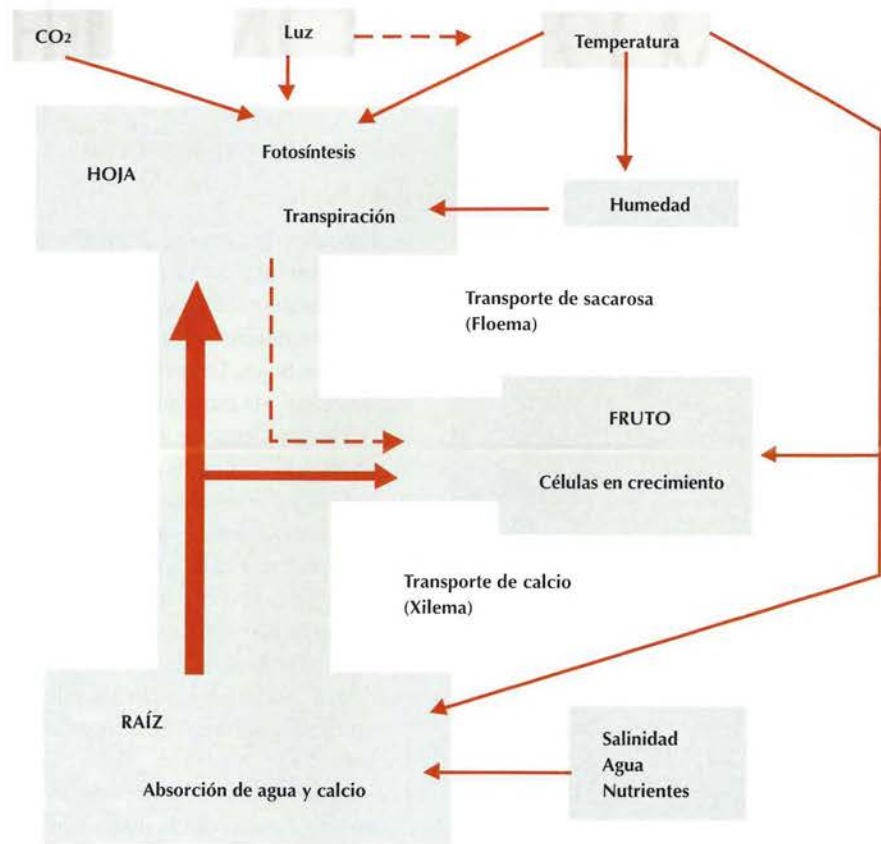
La causa de la pudrición distal del fruto del tomate sería un falta de coordinación entre el transporte de fotosintatos por el floema y de calcio por el xilema, durante el rápido crecimiento distal del fruto (Figura 2). Aunque esta situación está generalmente condicionada por factores ambientales, la susceptibilidad genética de los distintos cultivares de tomate sería también una causa importante de la enfermedad.

Otros síntomas

La falta de calcio también puede provocar necrosis de flores, marchitez y muerte de brotes terminales y reducción de crecimiento, amarillez, enrollamiento y necrosis de hojas nuevas. Sin embargo, estos síntomas no siempre acompañan la pudrición distal de los frutos.

La enfermedad puede presentarse además en pimentón (Foto 2), berenjena y sandía. En las hortalizas de hoja, este problema se manifiesta en los sectores internos, donde ocurre una

Figura 2. Resumen de los factores que afectan la absorción y distribución de calcio en la planta del tomate, y la tasa de crecimiento del fruto. (Adams y Ho, Plant and Soil, 1993)



La pudrición distal puede presentarse, también, en pimentón, berenjena, sandía y en hortalizas de hoja, como lechuga, repollo, apio y repollito de bruselas.

menor transpiración. Así, se conoce la quemadura apical de la lechuga y repollo, el corazón negro del apio y el pardeamiento interno del repollito de bruselas. En frutales, bajas concentraciones de calcio en los frutos están relacionadas con la depresión amarga o **bitter pit**, y otros desórdenes fisiológicos en manzana. También con el agrietamiento en frutos de ciruelo y cerezo, y con la mancha distal en paltas. Deficiencias de otros nutrientes, particularmente de boro, pueden inducir a un diagnóstico visual errado. En manzano, también se ha señalado que la causa primaria de los desórdenes fi-

siológicos atribuidos a deficiencia de calcio en los frutos sería una alta concentración de giberelina, provocada tardíamente en la temporada. Su efecto sería una alteración en la permeabilidad de la membrana celular.

Prácticas preventivas

-Encalar suelos con deficiencia de calcio. Realizar esta labor tres a seis meses antes de la plantación para permitir la reacción de la cal con el suelo. Se debe alcanzar un pH de 6,5 a 6,7. Determinar mediante un análisis de suelo la cantidad de cal que se debe aplicar. El déficit de calcio en tomate puede ser corregido



Foto 2. Frutos de pimentón afectados por pudrición distal.

con aplicaciones foliares de cloruro de calcio al 2%. Estas aplicaciones no son un sustituto para mantener un suministro adecuado de calcio. Solamente suplementan el abastecimiento de este elemento. Su uso frecuente puede causar daño en las hojas.

-Evitar aplicaciones excesivas de fertilizantes. Elevadas dosis de fertilizantes nitrogenados pueden promover un crecimiento exagerado de la planta, con una consiguiente mayor demanda de calcio.

-Regularizar los riegos. Se deben suministrar riegos frecuentes, con poca agua, proporcionando un nivel adecuado de humedad en forma permanente.

-Usar protecciones contra el viento para reducir la transpiración de las plantas. Sin embargo, en determinadas condiciones, especialmente en invernaderos, una alta humedad ambiental puede favorecer el desarrollo de enfermedades causadas por hongos. ▲

Foto M. Vidossola

Abastible en el desarrollo de la Agroindustria.

Hoy la utilización del gas licuado en la Agroindustria está obteniendo exitosos resultados, mejorando la rentabilidad, al subir en forma notable el estándar de calidad del producto final a un costo menor que los sistemas tradicionales.

Es así, como **Abastible** pone a su disposición toda su tecnología y calidad para mejorar la productividad y la gestión de las empresas agrícolas.



Ventajas:

El gas licuado **Abastible** permite obtener una calidad superior en el producto final.

Abastible le ofrece el servicio más eficiente y confiable, gracias a nuestra investigación y desarrollo de nuevos proyectos.

Al utilizar gas licuado **Abastible**, el manejo de los equipos se vuelve automático.

El gas licuado **Abastible** es un combustible puro, no contaminante.

abastible
G A S L I C U A D O

Consúltenos al 693 93 93 sobre como aplicar estas ventajas en sus actividades agropecuarias.