

# Manual de Enfermedades Pre y Pos-Cosecha en Tomate (*Solanum lycopersicum*)



Ing. Agr. Ligia Mayela López Marín  
2021



# Manual de Enfermedades Pre y Pos-Cosecha en Tomate (*Solanum lycopersicum*)



Ing. Agr. Ligia Mayela López Marín  
2021

632

C837e

Costa Rica. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria Enfermedades pre y pos-cosecha en tomate (*Solanum lycopersicum*) / Ligia López Marín. – San José, C.R. : INTA, 2021.  
32 páginas

ISBN 978-9968-586-48-1

1. SOLANUM LYCOPERSICUM 2. ENFERMEDADES DE LAS PLANTAS. I. López Marín, Ligia. II. Título.

**Elaborado por:**

Ing. Agr. Ligia Mayela López Marín.

Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA)

**Editada:**

Ing. Laura Ramírez Cartín

**Comité Editorial INTA:**

Laura Ramírez Cartín

Kattia Lines Gutiérrez

Nevio Bonilla Morales

Roberto Camacho Montero

Francisco Arguedas

**Diagramación:**

Handerson Bolívar Restrepo - Jander Bore [www.altdigital.co](http://www.altdigital.co)

San José, Costa Rica

Este estudio fue realizado con el apoyo de KoLFACI de RDA de la República de Corea



Este documento se encuentra licenciado con Creative Commons Reconocimiento - No Comercial - Sin obra derivada 3.0 Costa Rica (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/igo/>)

# AGRADECIMIENTO



La autora agradece a los Ing. Agr. Daniel Saborío Argüello y Stephanie Quirós Campos, investigadores del INTA por facilitar la información sobre el Diagnóstico de pérdidas poscosecha y de calidad en tomate a nivel de finca y centro de acopio en las regiones Central Occidental, Central Oriental y Central Sur del país, ambas requeridas para el desarrollo de este manual.

Adicionalmente, se extiende un agradecimiento especial a la República de Corea del Sur y al proyecto KoLFACI (Korea-Latin America Food and Agriculture Cooperation Initiative) por el financiamiento otorgado para mejorar a través de la investigación las condiciones del cultivo y su manejo en pre-cosecha y pos-cosecha.



# Tabla de Contenido

|  |    |
|--|----|
| AGRADECIMIENTO.....  | 3  |
| PRESENTACIÓN .....   | 9  |
| 1. INTRODUCCIÓN.....   | 11 |
| 2. ENFERMEDADES PROVENIENTES DE PRECOSECHA .....   | 19 |
| 2.1. Enfermedades fungosas que pueden aparecer en la etapa de precosecha y su manejo integrado.....                                  | 21 |
| 2.1.1. Tizón temprano, Bajera o Moho negro ( <i>Alternaria alternata</i> f. sp. <i>licopersici</i> , <i>Alternaria solani</i> )..... | 21 |
| 2.1.2. Tizón tardío y pudrición de la fruta ( <i>Phytophthora infestans</i> , <i>Phytophthora</i> sp).....                           | 25 |
| 2.1.3. Cenicilla o Moho gris ( <i>Botrytis cinerea</i> ) .....   | 28 |
| 2.1.4. Moho de la hoja ( <i>Fulvia fulva</i> (Cooke) Ciferri <i>Cladosporium fulvum</i> Cooke).....                                  | 32 |
| 2.1.5. Antracnosis ( <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> , <i>Colletotrichum</i> spp.).....  | 34 |
| 2.2. Enfermedades bacterianas que pueden aparecer en precosecha y su manejo integrado.....   | 39 |
| 2.2.1. Pudrición suave o pudrición bacteriana de los frutos ( <i>Pectobacterium carotovorum</i> ) .....                              | 39 |
| 2.2.2. Maya o Marchitez bacteriana ( <i>Ralstonia solanacearum</i> , <i>R. pseudosolanacearum</i> , <i>R. syzygii</i> ).....         | 42 |
| 2.2.3. Cancro bacteriano del fruto ( <i>Clavibacter michiganensis</i> subesp. <i>michiganensis</i> ).....                            | 45 |
| 2.2.4. Mancha bacteriana o Chilindrina ( <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>Vesicatoria</i> ).....                                 | 47 |
| 2.3. Enfermedades virales que pueden aparecer en precosecha y su manejo integrado..  | 52 |
| 2.3.1. Virus de la cuchara / Tomato Yellow Leaf Curly Virus (TYLCV).....   | 52 |
| 2.3.2. Virus del Torrado del tomate / Tomato Torrado Virus (ToTV).....   | 54 |
| 2.3.3. Virus del Bronceado del tomate / Tomato Spotted Wilt Virus (TSWV).....  | 57 |
| 3. ENFERMEDADES QUE SE PRESENTAN EN POSCOSECHA.....  | 61 |
| 3.1. Pudrición amarga ( <i>Geotrichum candidum</i> Lk. Ex Pers).....   | 61 |
| 3.2. Pudrición por Rhizopus ( <i>Rhizopus stolonifer</i> ) .....   | 63 |
| 4. GLOSARIO .....  | 67 |
| 5. LITERATURA CITADA .....   | 69 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|            |   |    |
|------------|---|----|
| Figura 1.  | Frutos cosechados en fincas de productores con problemas de enfermedades que se originan en precosecha. Costa Rica. 2019. ....  | 9  |
| Figura 2.  | Clasificación de la cosecha de tomate en un centro de acopio. Santa Bárbara, Heredia. Costa Rica. 2019. ....  | 12 |
| Figura 3.  | Daños poscosecha encontrado en fincas de productores de tomate. Costa Rica. 2016. ....  | 13 |
| Figura 4.  | Porcentaje de pérdidas de poscosecha en tomate en tres regiones del país. San José. Costa Rica. 2019. ....  | 14 |
| Figura 5.  | Pérdidas por enfermedades en frutos de tomate muestreados en tres regiones del país. San José. Costa Rica. 2019. ....   | 14 |
| Figura 6.  | Tabla patrón de color de maduración en frutos de tomate. ....   | 16 |
| Figura 7.  | Pérdidas poscosecha de frutos de tomate en fincas de productores. Región Central. Costa Rica. 2019. ....  | 18 |
| Figura 8.  | Pérdidas poscosecha de frutos de tomate en fincas de productores. Región Central. Costa Rica. 2019. ....  | 19 |
| Figura 9.  | Lesiones iniciales ocasionados por el hongo <i>Alternaria</i> spp en el follaje de plantas de tomate. Región Central, Costa Rica. 2019. ....                            | 23 |
| Figura 10. | Lesiones en los tallos ocasionados por <i>Alternaria</i> spp en plantas de tomate. Región Central, Costa Rica. 2019. ....   | 23 |
| Figura 11. | Lesiones que ocasiona <i>Alternaria</i> spp en folíolos de una planta de tomate. Región Central, Costa Rica. 2019. ....   | 24 |
| Figura 12. | Lesiones muy avanzadas del daño ocasionado por <i>Alternaria</i> spp en plantas de tomate. Región Central, Costa Rica. 2019. ....                                       | 24 |
| Figura 13. | A.) Daño de coloración café oscuro en la cicatriz del fruto, B.) Lesiones hundidas con presencia de esporas de hongo cercanas a la cicatriz de frutos almacenados. .... | 24 |
| Figura 14. | Lesiones de tizón tardío en hojas de la planta de tomate. Alajuela, Costa Rica. 2019. ....  | 26 |
| Figura 15. | Lesiones de <i>Phytophthora infestans</i> en folíolos y tallos de la planta de tomate. Alajuela, Costa Rica. 2019. ....   | 27 |
| Figura 16. | Lesiones de <i>Phytophthora infestans</i> presentes en frutos de tomate en condiciones de alta humedad relativa. Alajuela, Costa Rica. 2019. ....                       | 27 |

|            |  |    |
|------------|--|----|
| Figura 17. | Daños ocasionados por tizón tardío presentes en frutos que son abortados por la planta de tomate y quedan en la plantación en condiciones de alta humedad relativa. Alajuela, Costa Rica. 2019. .... | 28 |
| Figura 18. | Presencia de cenicilla sobre sobre follaje, tallos y flores de tomate. Cartago. Costa Rica. 2019. ....   | 31 |
| Figura 19. | Desarrollo de cenicilla sobre frutos de tomate. Cartago, Costa Rica. 2019. ....  | 31 |
| Figura 20. | Síntomas de cladosporiosis o moho en el fruto de tomate. Alajuela, Costa Rica. 2019. ....  | 33 |
| Figura 21. | Síntomas y estructuras de reproducción del hongo que ocasiona la antracnosis en tomate. Alajuela, Costa Rica. 2019. ....   | 35 |
| Figura 22. | Lesión inicial de pudrición suave en frutos de tomate. Región Central, Costa Rica. 2021. ....  | 41 |
| Figura 23. | Pudrición por pudrición suave en frutos de tomate provocando los síntomas de bolsas de agua o guarapo. Región Central, Costa Rica. 2019. ....  | 41 |
| Figura 24. | Plantas afectadas por la enfermedad marchitez bacteriana en tomate. Región Central. Costa Rica. 2019. ....   | 44 |
| Figura 25. | Frutos pequeños y deshidratados que cuelgan en la planta por efecto de la presencia de marchitez bacterial en la planta de tomate. Región Central. Costa Rica. 2019. ....                            | 44 |
| Figura 26. | Síntomas del cancro bacteriano en el fruto de tomate. Región Central Sur. Costa Rica. 2019. ....   | 46 |
| Figura 27. | A y B.) Síntomas de mancha bacteriana o chilindrina en el follaje de tomate. Costa Rica. 2019. ....  | 48 |
| Figura 28. | Síntomas de chilindrina en frutos de tomate. Costa Rica. 2017. ....  | 49 |
| Figura 29. | Síntomas de plantas afectadas por el Virus de la cuchara (TYLCV). Santa Bárbara de Heredia. Costa Rica. 2015. ....   | 54 |
| Figura 30. | Síntomas de plantas afectadas por el virus del torrado del tomate. San Ramón, Costa Rica. 2017. ....   | 56 |
| Figura 31. | Síntomas del virus del torrado del tomate afectando frutos de tomate. San Ramón de Alajuela. Costa Rica. 2015. ....  | 56 |
| Figura 32. | Síntomas del virus del bronceado en el follaje de tomate. Región Central. Costa Rica. 2019. Fuente: Barboza CIBMC, UCR. 2020. ....   | 58 |
| Figura 33. | Síntomas de pudrición amarga con presencia de moho blanco en frutos de tomate. Región Central. Costa Rica. 2019. ....  | 62 |
| Figura 34. | Síntomas y signos de la enfermedad pudrición por rhizopus en frutos de tomate. Costa Rica. 2020. ....  | 64 |

## ÍNDICE DE CUADROS

|            |   |
|------------|---|
| Cuadro 1.  | Grados de madurez de la fruta de tomate. San José, Costa Rica. 2021. .17  |
| Cuadro 2.  | Características generales de la enfermedad Tizón temprano o Bajera. Costa Rica. 2021. ....21                            |
| Cuadro 3.  | Generalidades de la enfermedad Tizón tardío o Apagón en el cultivo de tomate. Costa Rica. 2020. ....25                  |
| Cuadro 4.  | Generalidades de la enfermedad Cenicilla o moho gris. Costa Rica. 2020. ....29  |
| Cuadro 5.  | Generalidades de la enfermedad moho de la hoja. Costa Rica. 2020. ....32  |
| Cuadro 6.  | Generalidades de antracnosis en el cultivo de tomate. Costa Rica. 2020.34   |
| Cuadro 7.  | Generalidades de la enfermedad pudrición suave en tomate. Costa Rica. 2020. ....40                                      |
| Cuadro 8.  | Generalidades de la marchitez bacteriana en tomate. Costa Rica. 2021. .42   |
| Cuadro 9.  | Generalidades de la enfermedad marchitez bacteriana o maya en tomate. Costa Rica. 2020. ....45                          |
| Cuadro 10. | Generalidades de la enfermedad marcha bacteriana o chilindrina en tomate. Costa Rica. 2020. ....47                      |
| Cuadro 11. | Generalidades del virus de la cuchara en tomate. Costa Rica. 2020. ....52   |
| Cuadro 12. | Generalidades del virus del torrado en tomate. Costa Rica. 2020. ....54   |
| Cuadro 13. | Generalidades del Virus del Bronceado del tomate / Tomato Spotted Wilt Virus (TSWV) en tomate. Costa Rica. 2020. ....57 |
| Cuadro 14. | Generalidades de la Pudrición amarga ( <i>Geotrichum candidum</i> Lk. Ex Pers) en tomate. Costa Rica. 2020.             |
| Cuadro 15. | Generalidades de la pudrición por <i>Rhizopus</i> en frutos de tomate. Costa Rica. 2020. ....63                         |

# PRESENTACIÓN

Mediante el financiamiento de KoLFACI (Korea-Latin America Food and Agriculture Corporation Initiative) de la República de Corea del Sur, se desarrolló el proyecto de investigación: "Mejoramiento del manejo poscosecha y reducción de pérdidas de tomate en la parte de manejo en finca y en centro de acopio en las principales zonas de producción de Costa Rica". Los fondos fueron administrados por la Fundación para el Fomento y Promoción de la Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria de Costa Rica (FITTACORI).

El objetivo general del proyecto fue diagnosticar las causas de pérdida poscosecha y calidad de tomate a nivel de finca y centros de acopio en tres regiones del país (Central Occidental, Central Oriental y Central Sur). Para desarrollar esta investigación se identificaron asociaciones de productores y centros de acopio en las tres regiones con mayor producción de tomate de Costa Rica.

Durante el proceso de investigación, fueron delimitadas las pérdidas a nivel de finca y centro de acopio y sus respectivas causas, tanto en su identificación como en la manera oportuna y adecuada de lo cual le permite reducir las pérdidas poscosecha en campo (Figura 1).



Figura 1. Frutos cosechados en fincas de productores con problemas de enfermedades que se originan en precosecha. Costa Rica. 2019.

Fuente: Quirós, 2019.

Asimismo, este documento está destinado a realizar la transferencia como complemento del proceso de transferencia a los productores y demás actores de la agrocadena, enfatizando sobre las enfermedades de precosecha y poscosecha, por ser un aspecto que provoca pérdidas en las fincas centros de acopio, que a su vez, tengan la posibilidad de hacer las revisiones necesarias para minimizar las pérdidas.

De acuerdo con los resultados del último censo realizado en el año 2014 (INEC 2014), no se pudieron visualizar las pérdidas poscosecha en hortalizas, siendo esta información de suma importancia para el mejoramiento de la competitividad de los cultivos hortícolas.

Además, el sector agrícola dispondrá de información actualizada sobre las enfermedades que ocasionan las pérdidas en la etapa de precosecha y poscosecha, así las diferentes opciones de combate y manejo del cultivo para minimizarlas.

**Ing. Agr. Ligia Mayela López Marín**  
**Investigación e Innovación**  
**Unidad de Hortalizas**  
**INTA**



# 1. INTRODUCCIÓN

En Costa Rica, una de las hortalizas que más se siembra y consume es el cultivo de tomate. Este cultivo se visualiza por ser altamente intensivo, además de producirse todo el año. En esta agrocadena sobresalen pequeños y medianos productores que, emplean mano de obra familiar. Las regiones de mayor concentración de la producción son la Central Occidental, Central Oriental y Central Sur). Cabe destacar que en el año 2019, se sembraron 1000 hectáreas y produjeron 49 000 toneladas, generando una producción promedio de 52 ton/ha (InfoAgro 2020).

Cabe destacar que cualquier práctica realizada en el cultivo, pueden redundar en pérdidas precosecha y poscosecha, por lo tanto es importante: (1) clasificar la cosecha que disponga de buen aspecto y calidad, (2) que la cosecha sea realizada cuando los frutos cuenten con una madurez de 2 o 3 grados, (3) conocer las necesidades y las características generales de la variedad empleada, (4) conocer la cantidad de agua y nutrientes requeridos, (5) que haya una buena ventilación dentro del cultivo, (6) que las prácticas de cultivo favorezcan un buen desarrollo y sanidad de la plantación, (6) hacer un manejo adecuado de plagas y enfermedades, (7) instalar la barbacoa para favorecer el crecimiento, la cosecha y el manejo del cultivo, (8) que la fertilización sea eficiente y de acuerdo al tipo de cultivar sembrado. De esta manera, el agricultor utilice buenas prácticas de cultivo (BPA) y un manejo integrado de plagas.

De acuerdo con el censo agropecuario del año 2014 (INEC 2014) no se había realizado estudios sobre las pérdidas poscosecha en el cultivo de tomate, hasta que Brenes *et al.* (2016) realizaron un primer estudio exploratorio que concibió las pérdidas en fincas y en el Centro Nacional de Abastecimiento y Distribución de Alimentos (CENADA), y en el cual reportó pérdidas promedio del 6 %. Las autoras encontraron que en las fincas muestreadas, el 1 % de la cosecha no fue apta para consumo y que el 20% de la cosecha se clasificó en calibres de tercera o menores, por lo que se obtuvo un bajo valor económico.

Posteriormente, el INTA mediante el proyecto KoLFACI se enfocó en cuantificar las pérdidas precosecha y poscosecha haciendo muestreos en fincas de productores y centros de acopio en las tres regiones de mayor siembra del cultivo: Central Occidental, Central Oriental y Central Sur, donde las pérdidas se clasificaron en base a las causas de los daños que se presentaron (mecánicos, fisiológicos, patológicos y/o entomológicos (Saborío 2019).



Figura 2. Clasificación de la cosecha de tomate en un centro de acopio. Santa Bárbara, Heredia. Costa Rica. 2019.

Fuente: Quirós, 2019.

En este mismo estudio, las pérdidas poscosecha ocasionadas por enfermedades se hicieron para cada una de las regiones evaluadas. Los patógenos encontrados fueron los hongos *Phytophthora infestans* y *Alternaria solani*, las bacterias causantes de pudriciones *Pectobacterium carotovorum* y marchitez bacteriana *Ralstonia solanacearum*. Las enfermedades precosecha, puede ser que no sean observadas previo a la cosecha, sino que éstas pueden aparecer una vez que se encuentren en almacenamiento (Saborío 2019).

Por esta razón, la creación de este manual técnico ayudará a productores, comercializadores y técnicos a identificar los síntomas de las enfermedades que provocan pérdidas precosecha y poscosecha en el cultivo de tomate, así como la oportunidad de disponer de una serie de estrategias de manejo para minimizarlas.

En estudios realizados por Brenes, *et al.* (2016) encontraron que de las pérdidas poscosecha observado en las fincas, el 48% de los frutos presentaron daños mecánicos, el 18% daños fisiológicos, el 15% fueron daños entomológicos, el 10% daños patológicos y finalmente, el 9% se destacaron por ser frutos sanos (Figura 3).

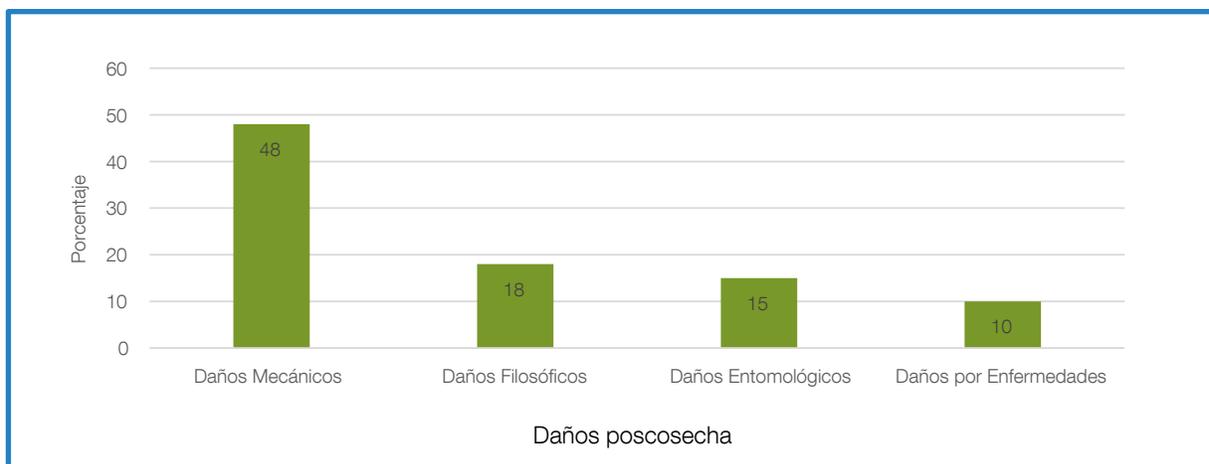


Figura 3. Daños poscosecha encontrado en fincas de productores de tomate. Costa Rica. 2016.

Fuente: Brenes *et al.* 2016.

Con los muestreos realizados en el CENADA por Brenes *et al.* (2016) el 3% de los frutos fueron de baja calidad y no observaron daños visibles en el fruto. Esto se debe a que el agricultor clasifica y escoge la cosecha en la finca y luego, los centros de acopio hacen una revisión exhaustiva de los frutos, previo del envío al mercado de mayoreo.

Además, en los últimos 5 años, el productor se vio en la necesidad de cambiar los cultivos de tomate sembrados, a consecuencia de la llegada y afectación del virus de la cuchara a las plantaciones de tomate en el país, donde se ha observado que los híbridos nuevos producen mayor cantidad de frutos de tercera calidad e incluso, producen frutos más pequeños que éste. (Brenes y Jiménez 2019).

Fue gracias al proyecto KoLFACI que se pudieron medir las pérdidas precosecha y poscosecha, y clasificarlas según los daños: mecánicos, fisiológicos, patológicos y entomológicos (Saborío 2019). Según estos resultados,

las pérdidas poscosecha en fincas de productores de la región Central Sur fueron del 8,77%, aunque en los centros de acopio se mantuvieron en 10,49%. Las pérdidas en fincas de la región Central Occidental se encontraron en 18.74% y en los centros de acopio del 13,91%; mientras que en la región Central Oriental se alcanzaron pérdidas en campo del 36,84% y un 31,46% en los centros de acopio; destacándose esta última región por presentar las mayores pérdidas en el proceso (Figura 4).

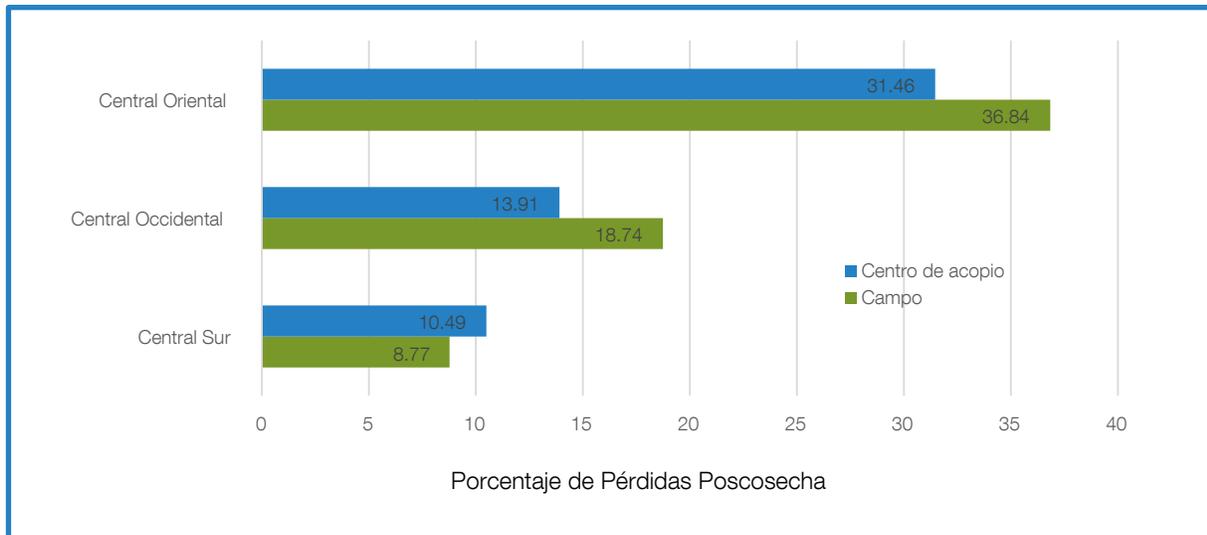


Figura 4. Porcentaje de pérdidas de poscosecha en tomate en tres regiones del país. San José. Costa Rica. 2019.

Fuente: Saborío 2019.

Asimismo, en la región Central Sur las pérdidas causadas por enfermedades alcanzaron el 7,29% en campo y 7,54% en centros de acopio; en la región Central Occidental fueron del 6,57% en campo y 3,64% en centros de acopio; y en la región Central Oriental las pérdidas en campo estuvieron en 0,72% y 10,34% en los centros de acopio (Figura 5) (Saborío 2019).

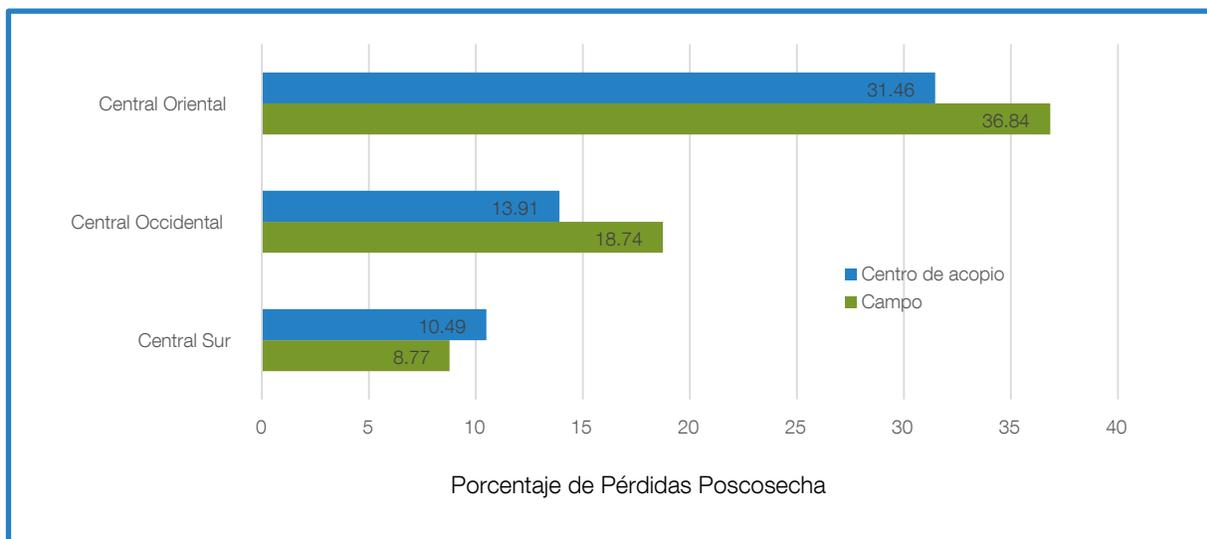


Figura 5. Pérdidas por enfermedades en frutos de tomate muestreados en tres regiones del país. San José. Costa Rica. 2019.

Fuente: Saborío 2019.

Por los resultados encontrados en estas investigaciones, es importante considerar las pérdidas en cualquier etapa de cultivo, ya sea transporte, almacenamiento o comercialización del producto.

Como parte complementaria de la información, es plausible para el lector, que tenga claro algunas definiciones y generalidades para poder incursionar en el tema específico que abarca este documento.

Para empezar, el primer cuestionamiento que se debe hacer el lector es: ¿Qué es una enfermedad? “Una enfermedad es la respuesta que manifiestan las plantas ante la presencia de los microorganismos patogénicos o condiciones del ambiente que provocan cambios adversos en la planta, y que en algunas circunstancias, pueden provocar la muerte de alguna parte de la planta o bien, de toda la planta” (Aráuz 1998).

De esta forma, un microorganismo patogénico es el causante del daño a la planta por una serie de cambios metabólicos y aprovechándose de los nutrientes de la planta para utilizarlos en su crecimiento. Algunos patógenos pueden crecer y reproducirse en el xilema y floema de la planta, provocando bloqueos del agua y nutrientes al resto de la planta (FAO 1987).

Tanto en el proceso de producción como de comercialización, pueden aparecer enfermedades (precosecha o poscosecha). Las enfermedades precosecha son las que aparecen en el campo o se visualizan antes de la cosecha, mientras que las enfermedades poscosecha sobresalen después de ser cosechado los frutos (Calvo 2005).

La cosecha depende de la calidad del fruto y del tiempo utilizado para que el producto llegue al consumidor (FAO-CORPOICA 2006). Este cultivo por ser climatérico (el fruto alcanza su desarrollo sin haber madurado, por lo que maduran posterior a la cosecha), la cosecha depende del destino del producto, sin embargo, para el mercado nacional los grados 2 y 3 son los recomendados (Calvo 2005); lo cual le permite disponer de un tiempo adecuado para llegar al consumidor sin estar sobre maduro (FAO-CORPOICA 2006). Otro aspecto interesante de considerar, es que los frutos de los cultivares de larga vida, permiten ser cosechados con más color por la firmeza que tienen; sin embargo, el productor nacional, no ha cambiado la forma de cosechar el fruto, sean cultivares extra firmes o no, manteniendo siempre la cosecha en grados 2 a 3 (Figura 6, Cuadro 1).

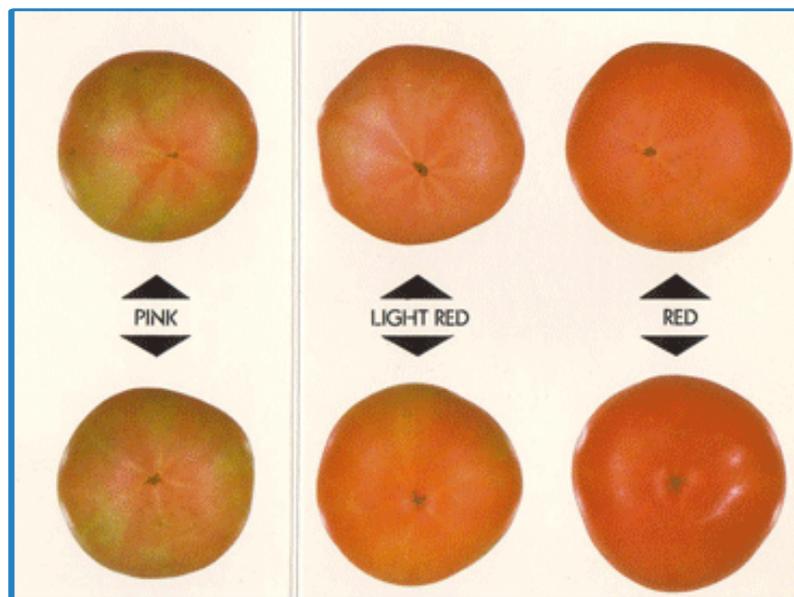
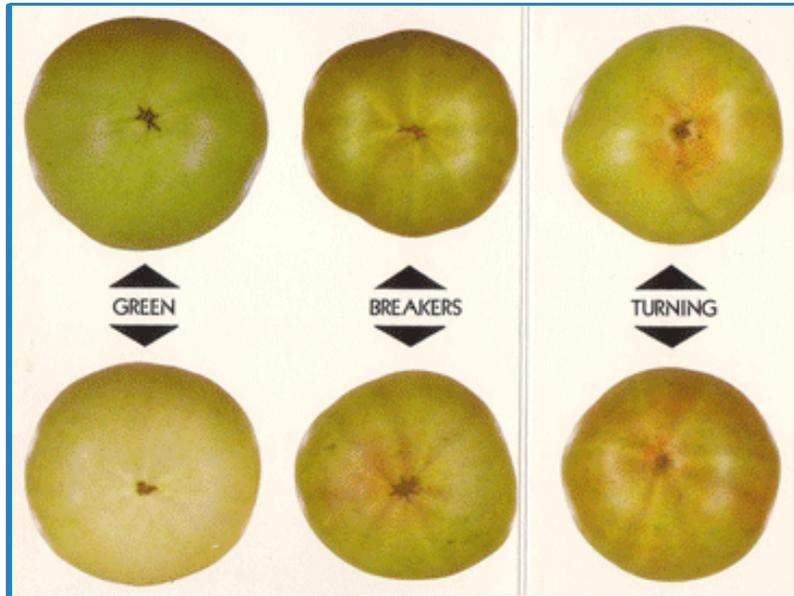


Figura 6. Tabla patrón de color de maduración en frutos de tomate.  
Fuente: Suslow, T.y Cantweel, M. 2001.

Cuadro 1. Grados de madurez de la fruta de tomate. San José, Costa Rica. 2021.

| Grados de madurez | Nomenclatura nacional | Características  |
|-------------------|-----------------------|--|
| 1                 | Sazón                 | Fruto totalmente verde, inicio de cambio del color y ápice floral con una coloración beige en la estrella. |
| 2                 | Sazón avanzado        | Cambio de coloración que no sobrepasa hasta el 10% (rosado o amarillo)                                     |
| 3                 | Pintón inicial        | Presencia de color amarillo, rosado o rojo de 10 a 30%   |
| 4                 | Pintón medio          | Presencia de color amarillo, rosado o rojo de 30% al 60%   |
| 5                 | Pintón                | Presencia de color rosado o rojo de 60% al 90%   |
| 6                 | Maduro firme          | Presencia de color rojo superior al 90%, y el fruto mantiene la firmeza                                    |

Fuente: Suslow y Cantweel. 2001.

La maduración organoléptica ocurre cuando el fruto pasa de color verde a rojo, porque hay descomposición de la clorofila, así como síntesis de licopeno y carotenoides. También la enzima poligacturonasa libera el etileno y degrada la pared celular, favoreciendo el ablandamiento del fruto (FAO-CORPOICA sf.).

Al iniciarse la producción de etileno, el fruto cambia el color de verde a tonos.

Lo ideal es que la cosecha se mantenga bajo temperaturas entre 18 a 21° C y humedad relativa (HR) de 85 a 88% para madurarse, pero hay que evitar que sea superior al 90%, porque los frutos se arrugan. Por otro lado, si la HR es menor a 85%, los frutos pueden marchitarse y perder turgencia. (FAO-CORPOICA 2006; Calvo 2005).

La FAO (2007) menciona que en países en desarrollo, las pérdidas poscosecha generalmente ocurren por carencia de infraestructuras de mercadeo y las pérdidas oscilan entre el 25 y 50% de la producción; afectando tanto a los comerciantes como a los productores (FAO 2007).

Asimismo, las pérdidas poscosecha son debidos a efectos biológicos y microbiológicos (hongos, bacterias y virus), en especial causadas por plagas y enfermedades, que aumentan los procesos de respiración y transpiración, induciendo pérdidas debidas al mal manejo (FAO 2007; Calvo 2005; Umaña 2005).

Por esta razón, las pérdidas poscosecha se reconocen por la disminución de la calidad y cantidad de un producto debido a: (1) colecta de la cosecha tardíamente, (2) por ataques de plagas o enfermedades, (3) por emplear un transporte y almacenamiento inadecuados, (4) hacer malas prácticas de cosecha como el descartar frutos de la cosecha dentro del campo de siembra (Figura 7), que conllevan a reducir las ganancias de la actividad agrícola (Umaña 2005).



Figura 7. Pérdidas poscosecha de frutos de tomate en fincas de productores. Región Central. Costa Rica. 2019.

## 2. ENFERMEDADES PROVENIENTES DE PRECOSECHA

El cultivo de tomate presenta muchas y variadas enfermedades, lo cual hace indispensable recurrir a un buen manejo y control para obtener una buena producción. El manejo de plagas y enfermedades es dinámico y cambia con la enfermedad presente (Aráuz 1998; Galvis y Herrera sf).

La incidencia y severidad de las enfermedades se ven afectados durante la etapa de precosecha por factores del ambiente y del manejo cultural del cultivo. Factores ambientales como temperatura, humedad relativa (HR), luz, altitud, viento, lluvia, suelo, pueden incidir en la producción; mientras que la aporca, fertilización, podas, drenajes, altura del lomillo, distancia de siembra, manejo del suelo son factores culturales capaces de afectar la calidad del fruto en poscosecha (Figura 8) (Castro y Saborío 2005).



Figura 8. Pérdidas poscosecha de frutos de tomate en fincas de productores. Región Central. Costa Rica. 2019.

Corrientemente, los frutos de tomate son afectados por enfermedades provocadas por diversos patógenos como hongos, bacterias o virus.

Los hongos que comúnmente ocasionan pérdidas en el cultivo de tomate ocasionan enfermedades conocidas como: Bajera o Tizón temprano (*Alternaria solani* Sorauer), o (*Alternaria alternata*), Tizón tardío, Apagón, o Pudrición de la fruta (*Phytophthora infestans*) o (*Phytophthora* spp.), Cenicilla o Moho gris (*Botrytis cinerea*), Moho de la hoja (*Fulvia fulva* (Cooke) Ciferri) y Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*) o (*Colletotrichum* sp.) (López 2017; Buitrago 2013).

En cuanto a las bacterias patogénicas más comunes que afectan el cultivo de tomate son: pudrición suave o pudrición bacteriana (*Pectobacterium carotovora*), maya o marchitez bacteriana (*Ralstonia solanacearum*), cancro bacteriano del fruto (*Clavibacter michiganensis*) y mancha bacteriana (*Xanthomonas campestris* pv *vesicatoria*) (López 2017; Guerrero 2011).

Los virus que afectan actualmente los frutos de tomate en Costa Rica son: Tomato Yellow Leaf Curl (TYLCV) conocido en Costa Rica como virus de la cuchara, el virus del torrado del tomate (ToTV) y el virus del bronceado del tomate (TSWV) (López, 2017).

Ahora bien, durante el proyecto KoLFACI basado en las pérdidas poscosecha en el cultivo de tomate durante los años 2017 y 2018, las enfermedades que se identificaron en este estudio fueron: tizón tardío (*Phytophthora infestans*, o *Phytophthora* spp.), bajera o tizón temprano (*Alternaria alternata* y *A. solani*), pudrición suave (*Pectobacterium carotovum*) y maya (*Ralstonia solanacearum*).

Precisamente, todas estas enfermedades provocan daños al cultivo en la etapa de precosecha y no es común que aparezcan en la etapa de poscosecha, no obstante, claramente se identifican en poscosecha, debido a que al ser cosechados los frutos no hay síntomas visibles de las enfermedades (Saborío 2019). Por consiguiente, es decisivo identificar y describir cada una de las enfermedades que aparecieron provocando pérdidas al cultivo, así como definir el manejo adecuado para minimizar esas pérdidas al cultivo y empezando desde la siembra. A continuación, se detallan cada una de las enfermedades.

## 2.1. Enfermedades fungosas que pueden aparecer en la etapa de precosecha y su manejo integrado

### 2.1.1. Tizón temprano, Bajera o Moho negro (*Alternaria alternata* f. sp. *licopersici*, *Alternaria solani*)

Esta enfermedad se conoce como tizón temprano o bajera y es capaz de provocar daño en todos los híbridos y variedades que se siembran en el país. El hongo que lo causa los daños es *Alternaria* y causa la enfermedad que es la más frecuente en provocar pérdidas en campo y en poscosecha.

Dentro de los muestreos realizados durante las investigaciones del proyecto KoLFACI, esta enfermedad fue observada durante muestreos en las fincas centros de acopio de las tres regiones consideradas: Central Occidental, Central Oriental y Central Sur (Saborío 2019). Por ser una enfermedad muy explosiva, se disemina muy fácil a otros frutos almacenados. En los últimos años en Costa Rica, este patógeno aparece con mayor frecuencia provocando pérdidas poscosecha en frutos de tomate.

A continuación, las características generales de la enfermedad (Cuadro 2).

Cuadro 2. Características generales de la enfermedad Tizón temprano o Bajera. Costa Rica. 2021.

| Nombre de la enfermedad | Tizón temprano, Bajera  |
|-------------------------|---|
| Nombre científico       | <i>Alternaria alternata</i> f. sp. <i>licopersici</i><br><i>Alternaria solani</i>   |
| Tipo de hongo           | Saprófito, que aparece en condiciones de estrés de la planta como patógeno. Aparece en tejidos viejos y muertos de las plantas, en materiales en condiciones de descomposición, en los residuos del cultivo, puede aparecer en las semillas o arvenses cercanas al cultivo. |
| Diseminación            | Es capaz de diseminarse mediante el viento o por el salpique de la lluvia.  |
| Fuentes de inóculo      | Se puede encontrar en los residuos vegetales, en semillas, en cultivos cercanos a la plantación o en arvenses aledañas al cultivo.  |

| Nombre de la enfermedad                        | Tizón temprano, Bajera  |
|--|---|
| <b>Hospederos</b>                              | Tiene la capacidad de afectar a especies de la familia solanácea (chile dulce, berenjena, tomate) y otras 380 especies de plantas cultivables.  |
| <b>Distribución geográfica</b>                 | Se encuentra distribuida por todo el mundo.   |
| <b>Condiciones favorables de la enfermedad</b> | Temperaturas entre 24-29°C y una buena humedad relativa.  |
| <b>Partes que afecta</b>                       | Afecta tallos, hojas, pecíolos, flores y frutos.  |
| <b>Síntomas</b>                                | <p>En plantas recién germinadas puede afectar los tallos y ocasionarles la muerte (Figura 12), mientras que en plantas más desarrolladas las lesiones en los tallos o pecíolos son alargadas y hundidas de color café oscuro (Figura 11).</p> <p>El primer síntoma aparece en las hojas y tienen forma de círculos con diámetros de 1,5 cm de color café y con anillos concéntricos (Figura 9). Estas lesiones pueden aparecer solas o se fusionan entre sí formando lesiones más grandes (Figura 9). Cuando la enfermedad es severa, es capaz de producir defoliación o aborto de frutos. Los agricultores le llaman bajera porque inicia en las hojas y folíolos de más abajo de la planta (Figura 11). En los frutos se hacen lesiones hundidas de forma circular con moho color negro (Figura 13). En algunos casos, las lesiones no son visibles y cuando son almacenados, pueden desarrollar lesiones que aparecen en poscosecha (Figura 13 C).</p> |
| <b>Etapas de desarrollo que afecta</b>         | Todas, aunque con mayor frecuencia durante la etapa de fructificación.  |
| <b>Predisposición</b>                          | Daños por sol, o bajas temperaturas, quema apical o deficiencias de calcio, frutos con rajaduras en la epidermis y daños por insectos   |

(Sepúlveda 2018; López 2017; Reyes 2016; Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (MAGA) 2015; INTA 2016; Mitidieri y Polack 2012).



Figura 9. Lesiones iniciales ocasionados por el hongo *Alternaria* spp en el follaje de plantas de tomate. Región Central, Costa Rica. 2019.



Figura 10. Lesiones en los tallos ocasionados por *Alternaria* spp en plantas de tomate. Región Central, Costa Rica. 2019.



Figura 11. Lesiones que ocasiona *Alternaria* spp en foliolos de una planta de tomate. Región Central, Costa Rica. 2019.



Figura 12. Lesiones muy avanzadas del daño ocasionado por *Alternaria* spp en plantas de tomate. Región Central, Costa Rica. 2019.



Figura 13 A.) Daño de coloración café oscuro en la cicatriz del fruto, B.) Lesiones hundidas con presencia de esporas de hongo cercanas a la cicatriz de frutos almacenados.

### 2.1.2. Tizón tardío y pudrición de la fruta (*Phytophthora infestans*, *Phytophthora* sp)

Tizón tardío es otro patógeno que aparece en la etapa de precosecha y en los muestreos realizados durante las investigaciones en campo y centros de acopio, fue identificado como uno de los patógenos que causó pérdidas poscosecha en el cultivo. Aunque esta enfermedad no fue visible durante la cosecha, puede aparecer durante el transporte, almacenaje o comercialización de manera impresionante, facilitando su diseminación a otros frutos sanos (FAO-CORPOICA 2006). Seguidamente, se exponen las generalidades de la enfermedad:

Cuadro 3. Generalidades de la enfermedad Tizón tardío o Apagón en el cultivo de tomate. Costa Rica. 2020.

| Nombre de la enfermedad        | Tizón tardío o Apagón   |
|--------------------------------|---|
| <b>Nombre científico</b>       | <i>Phytophthora infestans</i> o <i>Phytophthora</i> sp.   |
| <b>Tipo de hongo</b>           | El patógeno sobrevive en plantas voluntarias, en materia orgánica y rastrojos.  |
| <b>Diseminación</b>            | Las esporas se diseminan con ayuda del viento y por salpique de lluvia. El viento puede trasladar las esporas a largas distancias de hasta 50 km. |
| <b>Fuentes de inóculo</b>      | Residuos de plantas infectadas, suelo contaminado, o por un cultivo cercano.  |
| <b>Hospederos</b>              | Solanáceas, cucurbitáceas, especies como aguacate, papaya, entre otros.   |
| <b>Distribución geográfica</b> | Por todo el mundo.  |
| <b>Condiciones favorables</b>  | Temperaturas de 21° C y HR de 100%, sin embargo todavía a temperaturas más elevadas de 27°C hay infección y pudrición del fruto.                  |
| <b>Partes que afecta</b>       | Hojas, tallos, pecíolos, flores y frutos.   |

| Nombre de la enfermedad                | Tizón tardío o Apagón  |
|--|--|
| <b>Síntomas</b>                        | <p>Afecta las hojas generando lesiones irregulares de color café oscuro que comienzan por los bordes se extienden al resto del follaje (Figura14). Se producen en el envés de las hojas unas vellosidades de color gris cuando la humedad relativa es alta. Es la enfermedad más severa de este cultivo.</p> <p>Las lesiones en tallos y pecíolos son alargadas, lo que favorece que los tallos se rompan (Figura 15).</p> <p>Los frutos son afectados, principalmente en condiciones de alta humedad relativa y puede haber aborto del fruto, los cuales pueden cubrirse por un micelio blanco (Figura 16 y Figura 17).</p> |
| <b>Etapas de desarrollo que afecta</b> | Todas, aunque es más frecuente que aparezca en la fructificación.  |
| <b>Predisposición</b>                  | Requiere de una película de agua sobre la hoja para que suceda infección. Las esporas pierden viabilidad con humedad relativa superior al 95%.   |

(Median 2016; Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) 2015; Rivera *et al.* 2014; Mitidieri y Polack 2012).



Figura 14. Lesiones de tizón tardío en hojas de la planta de tomate. Alajuela, Costa Rica. 2019.

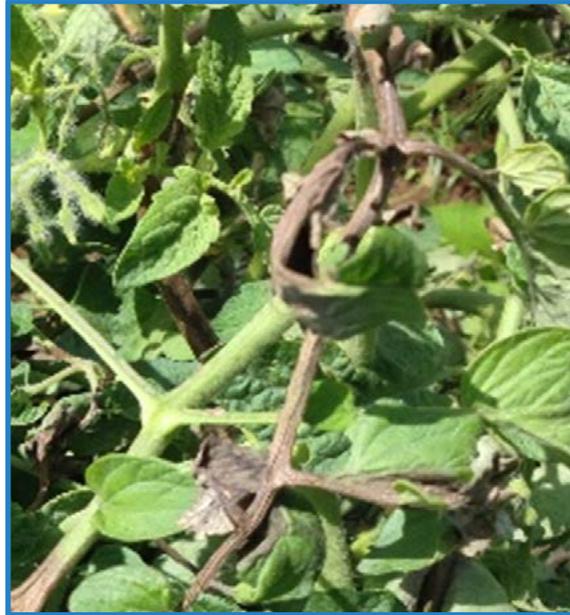


Figura 15. Lesiones de *Phytophthora infestans* en foliolos y tallos de la planta de tomate. Alajuela, Costa Rica. 2019.



**a**



**b**

Figura 16. Lesiones de *Phytophthora infestans* presentes en frutos de tomate en condiciones de alta humedad relativa. Alajuela, Costa Rica. 2019.



Figura 17. Daños ocasionados por tizón tardío presentes en frutos que son abortados por la planta de tomate y quedan en la plantación en condiciones de alta humedad relativa. Alajuela, Costa Rica. 2019.

### **2.1.3. Cenicilla o Moho gris (*Botrytis cinerea*)**

En los muestreos establecidos durante los años 2018 y 2019 del proyecto KoLFACI, no fueron evidentes frutos con estos síntomas, no obstante, la cenicilla, es común encontrarla en plantaciones en época lluviosa y cuando el cultivo carece de cubiertas plásticas, lo que favorece considerablemente la presencia del patógeno. Si los frutos aparecen con esta enfermedad, deben ser descartados porque el patógeno tiene una alta capacidad de diseminarse por el viento o la lluvia. Las generalidades de la enfermedad se detallan en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Generalidades de la enfermedad Cenicilla o moho gris. Costa Rica. 2020.

| Nombre de la enfermedad | Cenicilla o Moho gris  |
|-------------------------|--|
| Nombre científico       | <i>Botrytis cinerea</i>  |
| Tipo de hongo           | Hongo necrotrófico <sup>1</sup> .  |
| Diseminación            | El viento, niebla o rocío son capaces de dispersar la enfermedad en otros lados de la plantación.  |
| Fuentes de inóculo      | Restos de plantas infectadas o por otro cultivo cercano.   |
| Hospederos              | Tiene un amplio rango de hospederos y afecta a 1400 especies de 170 familias.  |
| Distribución geográfica | Difundida por todo el mundo.   |
| Condiciones favorables  | Condiciones de alta humedad, baja temperatura y presencia de una película de agua. El desarrollo del hongo es más rápido a temperaturas de 24-26° C. Frutos expuestos a temperaturas bajas por largos períodos, son más susceptibles a podriciones que entre 24-26° C. |
| Partes que afecta       | Todas las partes vegetativas de la planta de tomate, principalmente en estructuras reproductivas.  |

1 Hongo necrotrófico Tiene una fase de vida parasítica y otra saprófica para seguir alimentándose de los restos vegetales.

| Nombre de la enfermedad                | Cenicilla o Moho gris   |
|--|---|
| <b>Síntomas</b>                        | <p>Al iniciar la floración se encuentra afectando a los pétalos de la flor, luego al desprenderse es capaz de contaminar cualquier parte de la planta (hojas, tallos, frutos). Puede afectar los tallos y destruir a la planta. En el follaje necrosado puede desarrollarse un micelio color gris (Figura 18).</p> <p>Es común que las lesiones del fruto se presenten en zonas cercanas al hombro adyacentes de la cicatriz de la cicatriz del pedúnculo y cáliz, en presencia o no de forma acuosa, y de color café. y en los frutos se forman lesiones con grietas. Las pudriciones pueden diseminarse de frutos podridos a frutos sanos durante el empaque, aunque normalmente ocurren en el campo, en la cosecha o el empaque (Figura 19).</p> |
| <b>Etapas de desarrollo que afecta</b> | Principalmente en etapa de floración y fructificación de la planta.   |
| <b>Predisposición</b>                  | El desarrollo del hongo es más lento a bajas temperaturas bajas, aunque se ha observado su crecimiento a 0°C.   |

(López 2017; Reyes 2016; Mitirdieri y Polack 2012).



Figura 18. Presencia de cenicilla sobre sobre follaje, tallos y flores de tomate. Cartago. Costa Rica. 2019.



Figura 19. Desarrollo de cenicilla sobre frutos de tomate. Cartago, Costa Rica. 2019.

#### 2.1.4. Moho de la hoja (*Fulvia fulva* (Cooke) Ciferri *Cladosporium fulvum* Cooke)

Este hongo fue anteriormente conocido como *Cladosporium fulvum* Cooke y es la segunda enfermedad de importancia en el fruto, después de *Alternaria*.

Durante los años 2018 y 2019, no hubo indicios de frutos con daños por el hongo *Fulvia fulva* durante las evaluaciones realizadas con el proyecto KoLFACI, no obstante, si las condiciones de temperatura y HR son elevadas, pueden aparecer los daños en el cultivo y, por ende, en los frutos cuando se encuentran en la etapa de poscosecha. A continuación, se presentan las generalidades de la enfermedad en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Generalidades de la enfermedad moho de la hoja. Costa Rica. 2020.

| Nombre de la enfermedad | Cladosporiosis o Moho de la hoja.   |
|-------------------------|---|
| Nombre científico       | <i>Fulvia fulva</i> (Cooke) Ciferri.<br>No se conoce el estado sexual del hongo, aunque hay muchas razas fisiológicas.  |
| Tipo de hongo           | Es un saprófito.  |
| Diseminación            | Por el viento, lluvia; equipo agrícola y por la ropa de los trabajadores.   |
| Fuentes de inóculo      | Sobrevive en el suelo, restos vegetales y semillas.   |
| Hospederos              | Tomate, papaya, cítricos, café, maní, anona, álamo, camote, corcho.   |
| Distribución geográfica | En todo el mundo.   |
| Condiciones favorables  | HR superior al 90% y temperaturas de 10 a 32 °C, aunque prefiere temperaturas cercanas a 24°C y principalmente es una enfermedad que se presenta con frecuencia dentro de invernaderos. |
| Partes que afecta       | Follaje, tallos, pedúnculos y frutos.   |

| Nombre de la enfermedad        | Cladosporiosis o Moho de la hoja.   |
|--------------------------------|---|
| Síntomas                       | La enfermedad inicia en las hojas senescentes, tallos muertos que se encuentran en la parte inferior de la planta y se extiende hacia la parte superior de la planta y desarrolla lesiones indefinidas de color amarillo y en los bordes de las hojas. Las estructuras reproductivas del hongo se forman en el envés de la hoja y es de color verde oliva. Este hongo puede causar enrollamiento en las hojas y la planta puede defoliarse de abajo hacia arriba. Puede afectar el ápice de los tallos. Las lesiones en frutos normalmente aparecen en la parte superior del cáliz. Tanto en frutos como en los pedúnculos las lesiones que se forman son superficiales e individuales de color verde o negruzco (Figura 16). |
| Etapa de desarrollo que afecta | Principalmente en etapa de fructificación.  |
| Predisposición                 | No hay enfermedad cuando la HR es igual o menor a 85%.  |

(Pérez y Sánchez 2019; López 2017, Jaramillo *et al.* 2013; Torres *et al* 2008).



Figura 20. Síntomas de cladosporiosis o moho en el fruto de tomate. Alajuela, Costa Rica. 2019.

### 2.1.5. Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*, *Colletotrichum* spp.).

La antracnosis es una de las enfermedades más graves que se presentan en frutos de cultivos de importancia económica, ocasionando grandes pérdidas en el mundo; afectando frutos verdes y maduros. Debido a las lesiones que ocasiona, los frutos afectados deben ser descartados, afectando gravemente los ingresos. No obstante, dentro de las evaluaciones realizadas en el proyecto KoLFACI, este patógeno no estuvo presente ni en el campo, ni en los centros de acopio. Seguidamente, se detallan algunas generalidades de la enfermedad en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Generalidades de antracnosis en el cultivo de tomate. Costa Rica. 2020.

| Nombre de la enfermedad | Antracnosis   |
|-------------------------|---|
| Nombre científico       | <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> , <i>Colletotrichum</i> spp.)   |
| Tipo de hongo           | Es cosmopolita (difundido por todo el mundo) capaz de afectar especies de las regiones subtropicales y tropicales.  |
| Diseminación            | Por el viento, lluvia, equipo agrícola y ropa de los trabajadores.  |
| Fuentes de inóculo      | Planta infectada o frutos y suelo contaminado.  |
| Hospederos              | Diversas especies de frutales, hortalizas y vegetales.  |
| Distribución geográfica | En todo el mundo.   |
| Condiciones favorables  | La enfermedad se presenta con temperaturas entre 20 y 24°C y presencia de agua libre en la superficie del follaje o frutos. La HR debe encontrarse arriba del 97%. La alta precipitación y HR favorece su desarrollo en el hospedero. |
| Partes que afecta       | Afecta tallos, hojas, raíces, pecíolos y frutos.  |

| Nombre de la enfermedad               | Antracnosis   |
|---------------------------------------|---|
| <b>Síntomas</b>                       | Infecta el fruto verde, aunque la sintomatología se observa cuando el fruto está maduro (Figura 21), desarrollando lesiones circulares con anillos concéntricos y hundidos de color café oscuro y generalmente es común observarlo en tejidos jóvenes |
| <b>Etapa de desarrollo que afecta</b> | Etapa de fructificación y el fruto se encuentra verde.  |
| <b>Predisposición</b>                 | La baja HR, temperaturas que sean menores que 8°C o superiores a 25°C inactivan las estructuras de reproducción.  |

(López 2017; Umaña 2005).



Figura 21. Síntomas y estructuras de reproducción del hongo que ocasiona la antracnosis en tomate. Alajuela, Costa Rica. 2019.

## Manejo integrado de las enfermedades fungosas y eliminar la palabra bacterianas

|   |  |   |
|---|--|---|
|    |   |    |
| <p>Hacer rotación con cultivos como el maíz, cebolla, culantro, zanahoria, vainica, lechuga, remolacha, pepino y brócoli.</p> | <p>Uso de solarización del suelo durante la época seca para bajar el inóculo de las enfermedades.</p>  | <p>Hacer una buena preparación del suelo para evitar empozamientos y exponer plagas y enfermedades presentes en éste.</p>       |
|   |    |   |
| <p>Incorporar los residuos del cultivo al suelo con una arada profunda, o hacer un hueco y enterrarlos.</p>                   | <p>Mejorar la aireación de la plantación, orientando los surcos de siembra en dirección de los vientos, así como ampliar las densidades de siembra en la época lluviosa.</p> | <p>En caso de disponer de variedades registradas y con resistencia a estas enfermedades, es más acertado utilizarlas.</p>       |
|    |   |    |
| <p>Utilizar semilla certificada y registrada ante la Oficina Nacional de Semillas (ONS).</p>                                  | <p>Usar almácigos preferiblemente de viveros producidos en invernaderos y registrados y supervisados por el Servicio Fitosanitario del Estado (SFE).</p>                     | <p>Antes de la siembra, desinfectar los almácigos para prevenir el ataque de insectos transmisores de enfermedades virales.</p> |

## Manejo integrado de las enfermedades fungosas y eliminar la palabra bacterianas



Sembrar las plantas sobre lomillos altos que favorezcan el escurrimiento del agua.



Utilizar bandas plásticas en época lluviosa.



Emplear preferiblemente riego por goteo.



Realizar un control de arvenses o solanáceas, restos de cultivo y plantas infectadas, que porten la enfermedad.



Hacer la aporca y evitar causar daño a la base o raíces de la planta.



Hacer prácticas de deshija, deshoja, podas y mejorar la aireación de la plantación.



Mantener la cosecha en un sitio fresco y aireado para evitar las altas temperaturas en la cosecha.



Evitar heridas en las hojas y no ingresar a plantaciones con la enfermedad.



Recoger y enterrar frutos que se encuentran en el suelo y residuos del cultivo lejos de la plantación.

## Manejo integrado de las enfermedades fungosas y eliminar la palabra bacterianas



En los invernaderos, utilizar coberturas plásticas que absorban la luz ultravioleta, hacer manejo adecuado de la ventilación y de las cenitales.



Prevenir las deficiencias de calcio, para reducir la susceptibilidad de las plantas al patógeno.



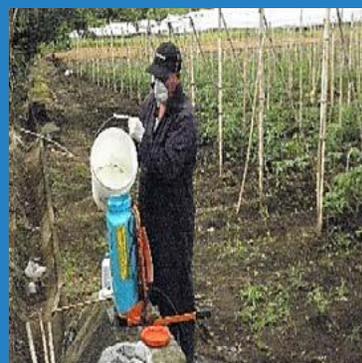
Controlar los niveles de nitrógeno, porque a mayor cantidad, la planta crece más vegetativamente y produce menos frutos, además de retrasar la cosecha.



No ingresar a plantaciones enfermas para no trasladar las enfermedades a otras fincas libres de éstas.



Hacer aplicación de bioplaguicidas.



Hacer un programa de combate químico con fungicidas autorizados por el SFE (ver anexo 1).

(Pérez y Sánchez 2019; SFE 2019; Sepúlveda 2018; Baudoin 2017; López 2017; Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA)-Instituto Nacional Tecnológico (INATEC) 2016; Díaz y López 2010; Tamayo y Jaramillo 2006; Rodríguez y García sf.).

## 2.2. Enfermedades bacterianas que pueden aparecer en precosecha y su manejo integrado

Las bacterias pueden causar enfermedades muy serias al cultivo de tomate en campo y en poscosecha. Dentro de las enfermedades bacterianas de mayor importancia se encuentran: pudrición suave o pudrición bacteriana de los frutos (*Pectobacterium carotovorum*), maya o marchitez bacteriana (*Ralstonia solanacearum*), cancro bacteriano del fruto (*Clavibacter michiganensis*) y mancha bacteriana (*Xanthomonas campestris* pv *vesicatoria*) (Cubero 2019; López *et al.* 2016; Araujo 2014).

### 2.2.1. Pudrición suave o pudrición bacteriana de los frutos (*Pectobacterium carotovorum*)

En las evaluaciones realizadas dentro del Proyecto KoLFACI, esta enfermedad fue detectada en frutos que habían sido cosechados. Aunque los frutos normalmente se observaban sanos, durante la fase de poscosecha si evidenciaron daños provocados por esta enfermedad. Normalmente, esta enfermedad es evidente en poscosecha, sea en el almacenamiento o durante el transporte y provocan daños muy serios en la producción, ya que un fruto enfermo, es capaz de contaminar el resto de los frutos, provocando la desintegración de los tejidos que, a su vez, pueden derramarse en el resto de las tinas con frutos almacenados.

La pudrición suave se manifiesta cuando los frutos han estado en presencia de alta humedad relativa y no son secados antes de empacarse. Cuando el fruto está podrido, puede contaminar otros frutos de la cercanía y podría ocurrir en el agua de lavado, en la banda del empaque, o cuando los trabajadores manipulan los frutos, lo que favorece la diseminación de la enfermedad, especialmente en frutos con heridas (Melganejo *et al.* 2010; López 2017). A continuación se detalla en el Cuadro 7 las generalidades de la enfermedad.

Cuadro 7. Generalidades de la enfermedad pudrición suave en tomate. Costa Rica. 2020.

| Nombre de la enfermedad                      | Pudrición suave o pudrición bacteriana de los frutos.   |
|--|---|
| <b>Nombre científico</b>                     | <i>Pectobacterium carotovorum</i> .   |
| <b>Tipo de bacteria</b>                      | Patogénica.   |
| <b>Diseminación</b>                          | Por el agua cuando se hace el lavado de los frutos, por semillas, prácticas culturales, por la lluvia o plántulas.  |
| <b>Fuentes de inóculo</b>                    | Frutos, semillas, partes vegetales, suelo o equipo agrícola.  |
| <b>Hospederos</b>                            | Hay muchos hospederos de la bacteria, tomate, melón, pepino, sandía, chile dulce, puerro, apio, cebolla coliflor, entre otras hortalizas y plantas ornamentales.  |
| <b>Distribución geográfica</b>               | En todo el mundo.   |
| <b>Condiciones favorables</b>                | Presencia de altas temperaturas entre los 30 y 35°C, así como una HR alta de 90 a 95°.  |
| <b>Partes que afecta</b>                     | Afecta todas las partes de la planta, aunque preferiblemente plantas jóvenes.   |
| <b>Síntomas</b>                              | Inicia a partir de la base y avanza al resto de la planta, evidenciando la desintegración del tejido, provocando un hueco en la médula del tallo. En las hojas las torna a un color amarillento. La planta puede quebrarse por el peso y el daño de la porción basal. El fruto se suaviza y se hace acuoso hasta formar lo que llaman bolsa de agua. Esta bacteria ocasiona un olor muy fuerte, que es un síntoma que la caracteriza (Figura 18). |
| <b>Etapa de. 2019; desarrollo que afecta</b> | Plantas jóvenes y etapa de fructificación.  |
| <b>Predisposición</b>                        | Épocas de sequía o a pH elevados y bajas temperaturas.  |

(Cubero 2019; Escalona *et al.* 2019; López y Quirós; 2016; Araujo 2014; Rodríguez y García sf).



Figura 22. Lesión inicial de pudrición suave en frutos de tomate. Región Central, Costa Rica. 2021.



Figura 23. Pudrición por pudrición suave en frutos de tomate provocando los síntomas de bolsas de agua o guarapo. Región Central, Costa Rica. 2019.

### 2.2.2. Maya o Marchitez bacteriana (*Ralstonia solanacearum*, *R. pseudosolanacearum*, *R. syzygii*)

La marchitez bacteriana afecta la planta y reduce cuantiosamente la producción por el daño que ocasiona. Los frutos frecuentemente son de menor tamaño y se tornan rugosos por la deshidratación que la planta sufre. Dentro de los muestreos realizados por las investigaciones del proyecto KoLFACI, se observaron frutos con los síntomas. Por lo tanto, el productor debe manejar eficientemente la plantación para reducir estos daños, para minimizar las pérdidas poscosecha. A continuación, el Cuadro 8 se muestran algunas de las características generales de esta enfermedad.

Cuadro 8. Generalidades de la marchitez bacteriana en tomate. Costa Rica. 2021.

| Nombre de la enfermedad | Maya o Marchitez bacteriana  |
|-------------------------|--|
| Nombre científico       | <i>Ralstonia solanacearum</i> , <i>R. pseudosolanacearum</i> , <i>R. syzygii</i>   |
| Tipo de bacteria        | Patógena y habitante del suelo.  |
| Diseminación            | Agua de salpique o de escorrentía, insectos, partes vegetales y herramientas de trabajo agrícola.  |
| Fuentes de inóculo      | Partes vegetales de la planta, suelo y agua de riego contaminada. Puede sobrevivir por varios años en el terreno.  |
| Hospederos              | Especies de la familia solanácea y musácea.  |
| Distribución geográfica | En todo el mundo.  |
| Condiciones favorables  | Alta humedad relativa acompañada de lluvias fuertes, alta humedad en el suelo y temperaturas cálidas superiores a 25 °C, principalmente al momento de que las plántulas son trasplantadas. |
| Partes que afecta       | Afecta todas las partes de la planta.  |

| Nombre de la enfermedad               | Maya o Marchitez bacteriana   |
|---------------------------------------|---|
| <b>Síntomas</b>                       | <p>Inicia por heridas en la planta ya sea por un daño de una herramienta punzo cortante o por nematodos, que provoca marchitamiento del follaje de las plantas, principalmente en hojas jóvenes. Puede afectar toda la planta o una parte de ésta. Al inicio, los síntomas no son visibles en las mañanas o bajo temperaturas frescas, aunque conforme se hace más cálido el día, las plantas se marchitan y pueden llegar luego a morir (Figura 24). El patógeno afecta los tejidos conductivos de la planta y no permite la circulación de agua y nutrientes, perdiendo turgencia la planta y provocando muerte súbita. Es posible observar los frutos deshidratados y adheridos a la planta, los cuales pierden valor comercial (Figura 25).</p> |
| <b>Etapa de desarrollo que afecta</b> | Plantas jóvenes o en floración.   |
| <b>Predisposición</b>                 | <p>Épocas secas y temperatura y humedad relativa bajas. Es común observar la presencia de la enfermedad cuando se siembran continuamente cultivos de la familia solanácea, sin rotar con otros cultivos diferentes.</p>   |

(Junta de Andalucía 2016; Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) 2015; Ceballos *et al.* 2014, FHA 2012).



Figura 24. Plantas afectadas por la enfermedad marchitez bacteriana en tomate. Región Central. Costa Rica. 2019.



Figura 25. Frutos pequeños y deshidratados que cuelgan en la planta por efecto de la presencia de marchitez bacterial en la planta de tomate. Región Central. Costa Rica. 2019.

### 2.2.3. Cancro bacteriano del fruto (*Clavibacter michiganensis* subesp. *michiganensis*)

Es una bacteria cuarentenaria y son pocas las fincas en Costa Rica donde se ha observado. Cuando los daños aparecen en el fruto, éste debe ser descartado porque pierde valor comercial. Aunque dentro de los frutos muestreados no fue observada esta enfermedad es importante que el productor identifique la enfermedad cuando aparece en el campo o en almacenamiento para poder minimizar los daños. A continuación, el Cuadro 9 con las generalidades de la enfermedad.

Cuadro 9. Generalidades de la enfermedad marchitez bacteriana o maya en tomate. Costa Rica. 2020.

| Nombre de la enfermedad | Cancro bacteriano del fruto   |
|-------------------------|---|
| Nombre científico       | <i>Clavibacter michiganensis</i> subesp. <i>Michiganensis</i> .   |
| Tipo de bacteria        | Patógeno cuarentenario que sobrevive en el suelo y de difícil control.  |
| Diseminación            | Por el viento a largas distancias, por semillas, salpique de agua de lluvia, partes vegetales, agua contaminada, equipo agrícola contaminado. |
| Fuentes de inóculo      | Suelo, sustratos, semillas, desechos de cultivo y puede permanecer en el suelo entre 2 a 5 años.  |
| Hospederos              | Familia de las solanáceas, principalmente el cultivo de tomate.   |
| Distribución geográfica | Distribuida en todo el mundo.   |
| Condiciones favorables  | Temperatura entre 18 a 32 °C y humedad relativa superior al 80%. Se ve favorecido por plantas fertilizadas con exceso de nitrógeno.           |
| Partes que afecta       | Cualquier parte de la planta y frutos.  |

| Nombre de la enfermedad                | Cancro bacteriano del fruto  |
|--|--|
| <b>Síntomas</b>                        | Afecta plantas en cualquier etapa de desarrollo. Los síntomas inician con una necrosis en los márgenes de los folíolos inferiores de la planta, similar a la deficiencia de potasio y las hojas se enrollan hacia arriba, mientras que los folíolos se notan hacia abajo. La enfermedad penetra por cualquier herida que ocurra en la planta y que al hacer un corte longitudinal al tallo se observa el haz vascular de color café amarillento y la corteza del tallo se desprende. En plantas más jóvenes el daño es más severo. En los frutos forma una lesión de unos 4 mm de diámetro y que semeja el ojo de un pájaro (Figura 26). |
| <b>Etapas de desarrollo que afecta</b> | Plántulas, semillas, plantas desarrolladas.  |
| <b>Predisposición</b>                  | Temperaturas menores a los 18 ° C y muy altas, así como condiciones muy secas y de baja HR.  |

(López 2017; ASTA 2015; Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) 2015; Bernal 2010, Departamento de Agricultura y Alimentación 2010).

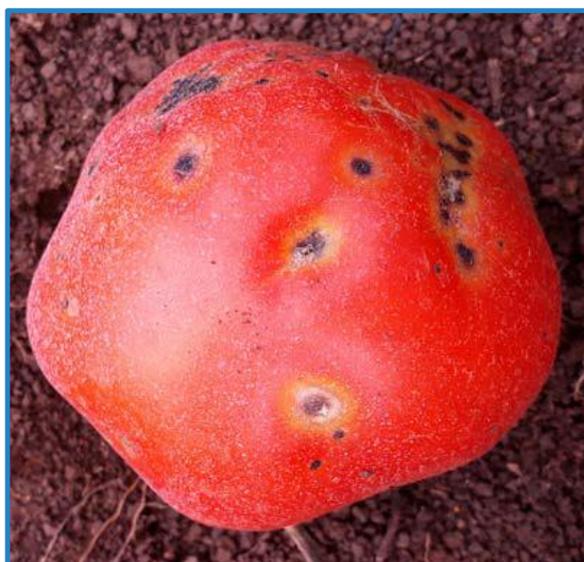


Figura 26. Síntomas del cancro bacteriano en el fruto de tomate. Región Central Sur. Costa Rica. 2019.

#### 2.2.4. Mancha bacteriana o Chilindrina (*Xanthomonas campestris* pv. *Vesicatoria*)

Es la enfermedad bacteriana más frecuente en el cultivo de tomate durante la época lluviosa y afecta el follaje y los frutos. Durante el proyecto KoLFACI, no se detectaron frutos con los síntomas de la enfermedad, aunque es importante que se conozcan sus generalidades en el Cuadro 10.

Cuadro 10. Generalidades de la enfermedad marcha bacteriana o chilindrina en tomate. Costa Rica. 2020.

| Nombre de la enfermedad | Mancha bacteriana o Chilindrina   |
|-------------------------|---|
| Nombre científico       | <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>vesicatoria</i>  |
| Tipo de bacteria        | Bacteria patógena. Sobrevive en semillas, restos vegetales, arvenses o en el suelo por años. Penetra por heridas, aberturas naturales o tricomas de las hojas.  |
| Diseminación            | Riego por aspersión, lluvias constantes, salpique de agua, insectos, vientos fuertes.   |
| Fuentes de inóculo      | Semillas infectadas puede ser el inóculo inicial y cuando los cotiledones emergen pueden venir contaminados.  |
| Hospederos              | Familia de las solanáceas, principalmente el cultivo de tomate.   |
| Distribución geográfica | Distribuida en todo el mundo.   |
| Condiciones favorables  | Presencia de lluvias constantes, humedad relativa del 100% y temperaturas entre 23 y 35° C durante 24 horas. Los síntomas pueden aparecer a los seis días de ser inoculada la bacteria bajo condiciones favorables. |
| Partes que afecta       | Tallos, follaje, inflorescencias, frutos.   |

| Nombre de la enfermedad               | Mancha bacteriana o Chilindrina   |
|---------------------------------------|---|
| <b>Síntomas</b>                       | Afecta hojas, tallos, frutos, verticilos florales causando aborto de las inflorescencias. Las hojas y frutos son más susceptibles a esta enfermedad por poseer un tejido tierno y succulento, a diferencia de los tallos. Las lesiones en las hojas son pequeñas, de color negro, angulares, se nota grasienta y se trasluce en el centro (Figura 27). En los frutos, aparecen las lesiones como puntos negros y con relieve, y alrededor aparece un halo aceitoso alrededor que no sobrepasan 1 cm y en el centro se hunde y desintegra con el tiempo (Figura 28). |
| <b>Etapa de desarrollo que afecta</b> | Cualquier etapa del cultivo.  |
| <b>Predisposición</b>                 | Temperaturas nocturnas de 16 °C pueden detener el desarrollo de la enfermedad.  |

(Alexander 2016; Median 2016; Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) 2015; Bernal 2010).



**a**



**b**

Figura 27. A y B.) Síntomas de mancha bacteriana o chilindrina en el follaje de tomate. Costa Rica. 2019.

Fuente Figura A: Quirós, 2019.



**a**



**b**

Figura 28. Síntomas de chilindrina en frutos de tomate. Costa Rica. 2017.

Fuente C: Quirós, 2019.

### Manejo integrado de las enfermedades bacterianas



Hacer rotación de cultivos con especies que no sean hospederos de la enfermedad, como por ejemplo el pepino.

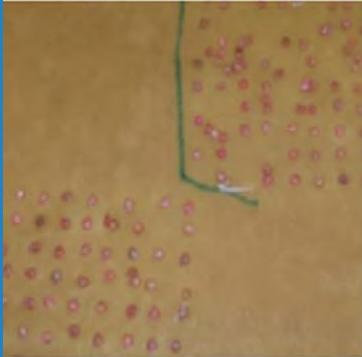
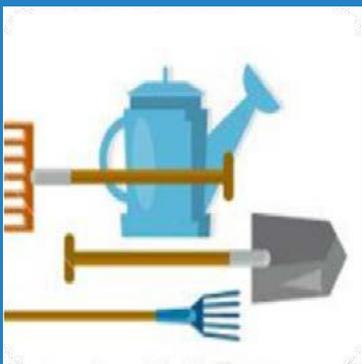


Sembrar en terrenos libres de la enfermedad, para ello es necesario tener un historial de cada lote de siembra.



Utilizar siempre semilla o almácigos sanos.

## Manejo integrado de las enfermedades bacterianas

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
|                    |    |                                        |   |
| <p>Usar cultivares con resistencia o sembrar injertos con patrones resistentes a la enfermedad.</p> | <p>Hacer control de arvenses principalmente aquellas que portan la enfermedad</p>   | <p>Utilizar semilla certificada y registrada ante la Oficina Nacional de Semillas (ONS)</p>                               |   |
|                   |   |                                       |   |
| <p>Evitar daños de base de tallo o raíces al momento de la aporca.</p>                              | <p>Desinfectar las herramientas de trabajo y la maquinaria agrícola con hipoclorito de sodio, yodo o amonio cuaternario y que los trabajadores hagan desinfección de las manos.</p> | <p>Evitar las altas densidades de siembra para reducir el exceso de humedad en las plantas.</p>                           |   |
|                  |    |                                       |  |
| <p>Usar fuentes de agua no contaminadas con la bacteria.</p>  | <p>Aplicar medidas estrictas de higiene como son: erradicar plantas enfermas y destruir residuos de cosecha.</p>  | <p>Hacer aplicaciones regularmente de productos a base de cobre y no hay ningún producto curativo para este patógeno.</p> | <p>Es preferible que el riego sea por goteo.</p>                                      |

## Manejo integrado de las enfermedades bacterianas



Hacer fertilización balaceada y evitar excesos de nitrógeno, para reducir la succulencia de los tejidos y que sean favorables al ataque de las enfermedades.



Aplicar 2 veces espaciado a 8 días amonio cuaternario solo en áreas con maya dirigido a la base de la planta y al suelo (1 litro de PC/ 200 litros de agua), y 10 días después aplicar 2 veces espaciado 8 días *Trichoderma harzianum* para colonizar con organismos benéficos el suelo.



Sembrar las plantas sobre lomillos altos que permitan el escurrimiento del exceso de agua.

(Cubero 2019; Baudoin 2017; Alexander 2016; Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA)-Instituto Nacional Tecnológico (INATEC) 2016; Jiménez 2014; Jaramillo *et al.* 2013; Tamayo *et al.* 2006).

## 2.3. Enfermedades virales que pueden aparecer en precosecha y su manejo integrado

Los virus no son causantes de enfermedades poscosecha; aun cuando son capaces de provocar anomalías en la maduración y los frutos no son comercializables. Un ejemplo importante es el “virus del bronceado del tomate”, siglas en inglés Tomato Spot Wild Virus (TSWV), que pueden ocasionar cambios de color poco visibles en tomates verdes y que después, los frutos no maduran apropiadamente, lo que ocasionan el rechazo del fruto en la cosecha y durante la comercialización del producto (Buitrago 2013; Cosme 2011).

### 2.3.1. Virus de la cuchara / Tomato Yellow Leaf Curly Virus (TYLCV)

Dentro de los estudios realizados en pérdidas poscosecha de tomate durante el proyecto KoLFACI, no hubo evidencias de frutos afectados por la enfermedad, esto debido a que los productores tienen en uso, híbridos con resistencia a este virus.

Cuadro 11. Generalidades del virus de la cuchara en tomate. Costa Rica. 2020.

| Nombre de la enfermedad        | Virus de la cuchara   |
|--------------------------------|---|
| <b>Nombre científico</b>       | Tomato Yellow Leaf Curly Virus (TYLCV), familia Geminiviridae, género Begomovirus.  |
| <b>Tipo de virus</b>           | Patógeno obligado de la familia Begomovirus y poseen variaciones genéticas.   |
| <b>Diseminación</b>            | La transmisión por el adulto por moscas blancas <i>Bemisia tabaci</i> biotipo B y Q del tipo persistente circulativa.   |
| <b>Hospederos</b>              | Cultivos como tomate, berenjena, otras plantas solanáceas, <i>Phaseolus vulgaris</i> y dicotiledóneas como <i>Datura stramonium</i> , <i>Euphorbia spp</i> , <i>Malva parviflora</i> , <i>Sonchus oleraceus</i> , <i>Polygonum spp</i> , <i>Convolvulus arvensis</i> entre otras. |
| <b>Distribución geográfica</b> | Regiones tropicales y subtropicales donde se cultiva tomate.  |

| Nombre de la enfermedad                | Virus de la cuchara   |
|--|---|
| <b>Condiciones favorables</b>          | Época seca.   |
| <b>Partes que afecta</b>               | Toda la planta, principalmente los brotes tiernos y causa una reducción en el tamaño del fruto y rendimientos totales del cultivo.  |
| <b>Síntomas</b>                        | Cuando la planta es trasplantada puede tener el virus y los síntomas aparecen en los brotes, donde los folíolos se enrollan hacia el haz, forma en los brotes una clase de rosetas y las hojas se acucharan. Se presenta en el follaje una clorosis muy evidente que empieza en los bordes de las hojas (Figura 29). Es capaz de reducir el área foliar y el tamaño y número de frutos que produce la planta. Ocurre aborto de flores, el cuaje de los frutos se afecta, además de que tienden a desarrollarse más pálidos. En caso de que la planta sea joven, el virus puede ocasionar una afectación del 100%, causando pérdidas totales en la plantación. Otro síntoma visible en la planta es el achaparramiento y encrespamiento en plantas muy jóvenes, las cuales no llegan a producir. Cuando el ataque del virus es posterior a los 45 días posterior al trasplante, es daño es mucho menor y en la mayoría de las plantaciones si logran cosechar, aunque los frutos son más pequeños. |
| <b>Etapas de desarrollo que afecta</b> | Plantas jóvenes se afectan severamente y plantas con 45 días de trasplantadas.  |
| <b>Predisposición</b>                  | Lluvias altas y alta humedad relativa que no favorece la reproducción y la transmisión del virus a través de las moscas blancas.  |

(Hanokh 2019; ProNAP 2015; Sierra *et al.* 2011, Melganejo 2010; Esquino *et al.* 2008; Base de datos global de EPPO 2001; Garnica *et al.* 2007; Rubio *et al.* 2002).



Figura 29. Síntomas de plantas afectadas por el Virus de la cuchara (TYLCV), Santa Bárbara de Heredia. Costa Rica. 2015.

### 2.3.2. Virus del Torrado del tomate / Tomato Torrado Virus (ToTV)

Este virus apareció en los cultivos de tomate en Costa Rica en la última década, aunque en los estudios realizados dentro del proyecto KoLFACI no se evidenció.

Cuadro 12. Generalidades del virus del torrado en tomate. Costa Rica. 2020.

| Nombre de la enfermedad | Virus del Torrado del tomate  |
|-------------------------|---|
| Nombre científico       | Tomato Torrado Virus (ToTV), familia Secoviridae, género Torradovirus.  |
| Tipo de virus           | Patógeno obligado muy agresivo, de la familia Solanaceae.   |
| Diseminación            | La transmisión por el adulto de las moscas blancas <i>Bemisia tabaci</i> y <i>Trialeurodes vaporariorum</i> del tipo persistente circulativa. Hasta la fecha no se conoce que se transmita por semilla. |

| Nombre de la enfermedad                | Virus del Torrado del tomate   |
|--|--|
| <b>Hospederos</b>                      | Además del cultivo de tomate y otras solanáceas, se presenta en algunas familias de arvenses como Malvaceae, Cruciferae, Alzoaceae, Amaranthaceae, Chenopodiaceae y Polygonaceae, que sirven de hospederos alternos y vinculados con actividades agrícolas.  |
| <b>Distribución geográfica</b>         | En algunos de los países de los continentes de África, América, Europa y Oceanía.  |
| <b>Condiciones favorables</b>          | Generalmente se desarrolla cuando la HR es alta y temperatura media.   |
| <b>Partes que afecta</b>               | Se encuentra normalmente en la parte media y apical de la planta.  |
| <b>Síntomas</b>                        | Es una enfermedad errática y afecta la planta en etapa de fructificación, provocando síntomas de necrosis en todas las hojas similar a manchas necróticas y secas rodeadas de un color verde claro o amarillo, que se inicia a partir de la base de los folíolos. Las hojas frecuentemente se encrespan hacia el envés. En los tallos se observan manchas necróticas y longitudinales. La planta disminuye su crecimiento y la producción se afecta seriamente. Los folíolos también pueden llegar a deformarse y se visualiza como el ápice quemado (Figura 30) En los frutos se desarrollan como manchas circulares necróticas y un halo verde amarillento. El fruto puede dejar expuestas las semillas al agrietarse (Figura 31). |
| <b>Etapas de desarrollo que afecta</b> | Afecta generalmente en la etapa de reproducción y cuando la planta avanza, la enfermedad tiende a desaparecer.   |
| <b>Predisposición</b>                  | Baja humedad relativa y temperatura alta.  |

(Jiménez 2014; Alfaro *et al.* 2010; Melganejo 2010; Amari *et al.* 2008; Esquino *et al.* 2008; Base de datos global de EPPO 2007).



Figura 30. Síntomas de plantas afectadas por el virus del torrado del tomate. San Ramón, Costa Rica. 2017.



Figura 31. Síntomas del virus del torrado del tomate afectando frutos de tomate. San Ramón de Alajuela. Costa Rica. 2015

### 2.3.3. Virus del Bronceado del tomate / Tomato Spotted Wilt Virus (TSWV)

Según los estudios del proyecto KoLFACI no se observaron frutos con esta enfermedad en los muestreos realizados, aunque si está presente en el país.

Cuadro 13. Generalidades del Virus del Bronceado del tomate / Tomato Spotted Wilt Virus (TSWV) en tomate. Costa Rica. 2020.

| Nombre de la enfermedad | Virus del Bronceado del tomate (tomato spot wild virus)  |
|-------------------------|--|
| Nombre científico       | Virus del marchitamiento manchado del tomate (TSWV), familia Tospoviridae, género Ortotospovirus.  |
| Tipo de virus           | Patógeno obligado que provoca daños severos. Existen patotipos con diferente comportamiento biológico y bioquímico, aunque a nivel serológico no se detecta la variabilidad.   |
| Diseminación            | La transmisión ocurre por trips ( <i>Frankliniella occidentalis</i> y <i>Trips palmi</i> , entre otros) del tipo persistente circulativa que se adquiere por las larvas del insecto cuando se alimenta de la planta. |
| Hospederos              | Además de tomate y demás solanáceas, hay muchos hospederos como arvenses o cultivos de las familias Malvaceae, Adteraceae, Cruciferae, Alzoaceae, Amaranthaceae, Chenopodiaceae y Polygonaceae.                      |
| Distribución geográfica | En la mayoría de los países de los continentes de África, América, Europa, Asia y Oceanía, en zonas templadas o subtropicales.   |
| Condiciones favorables  | En presencia de alta luminosidad, humedad y temperatura.   |
| Partes que afecta       | Parte apical de las plantas y los frutos.  |

| Nombre de la enfermedad                | Virus del Bronceado del tomate (tomato spot wild virus)  |
|--|--|
| <b>Síntomas</b>                        | El síntoma en las hojas aparece en el ápice, formando círculos necróticos con líneas de color más claro o amarillo y verde en el fondo de la hoja. Los brotes pueden ser también de color amarillo, que luego se necrosan (Figura 32). En los frutos presentan manchas redondas de color verde, amarillo o tono aparecen manchas con anillos concéntricos. |
| <b>Etapas de desarrollo que afecta</b> | La enfermedad es más severa en plantas más jóvenes.  |
| <b>Predisposición</b>                  | Condiciones de nubosidad, baja temperatura y HR.   |

(Blakey 2019; INIA 2016; Melganejo 2010; Amari *et al.* 2008; Base de datos de EPPO 2002).



Figura 32. Síntomas del virus del bronceado en el follaje de tomate. Región Central. Costa Rica. 2019. Fuente: Barboza CIBMC, UCR. 2020.

## Manejo integrado de las enfermedades virales



Usar cultivares resistentes al virus.



Colocar tapavientos naturales o sintéticos para minimizar el ingreso del insecto que pueden venir de plantaciones con afectaciones.



Eliminar arvenses y plantaciones viejas de solanáceas portadoras del virus en lotes cercanos a plantaciones nuevas, para impedir la llegada del vector con el virus.



Eliminar plantas enfermas y enterrar los residuos de cosecha, para bajar el inóculo del virus.



Utilizar plántulas que vengan de viveros certificados por el SFE o desarrollados con una cobertura de plástico o serán anti insectos que evite la entrada del insecto transmisor.



No ingresar a plantaciones infectadas, para evitar la transmisión de la mosca blanca a otras plantaciones sin daño.



Hacer control del vector del virus con ayuda de trampas amarillas para moscas blancas y minadoras y azul para trips.



-Usar entomopatógenos para el control de la mosca blanca (*Verticillium lecanii* o *Paecylomices fumosoroseus*).



Emplear insecticidas aprobados por el SFE para bajar poblaciones de la mosca blanca en los primeros 60 días a partir de la siembra de la semilla.

## Manejo integrado de las enfermedades virales

|  |   |  |
|--|---|--|
|   |                            |   |
| <p>Utilizar plántulas sanas y de buena calidad, preferentemente producidas en un vivero registrado del SFE y que cuenten con malla anti trips (tamaño <math>\leq 135</math> mesh).</p> | <p>Reducir las fuentes de inóculo del virus eliminando residuos de cosecha, plantas enfermas y malezas.</p> | <p>Otros insecticidas registrados en el SFE que se pueden emplear para bajar las poblaciones del insecto son el imidacloprid, tiame-toxán, cipermetrina, deltametrina; o aplicación de repelentes.</p> |
|    |                           |  |
| <p>Poner barreras vivas empleando cultivos trampa como maíz, sembrando unos 15 previo a la siembra.</p>  | <p>Los invernaderos deben tener doble malla en cenitales y doble puerta en la entrada.</p>                  |  |

(Baudoin 2017; INIA 2016; Buitrago 2013; Guerrero 2011; Urbina 2009).

### 3. ENFERMEDADES QUE SE PRESENTAN EN POSCOSECHA

Las pérdidas poscosecha se reconocen por aparecer después de la cosecha, por lo que es indispensable, que las personas que manipulan los frutos, deben hacerlo adecuadamente y conozcan el origen y los niveles de pérdidas, con el fin de reducir las pérdidas. Dentro de las enfermedades poscosecha del fruto de tomate se detallan a continuación:

#### 3.1. Pudrición amarga (*Geotrichum candidum* Lk. Ex Pers)

Esta enfermedad no fue encontrada en los muestreos realizados durante el proyecto KoLFACI.

Cuadro 14. Generalidades de la Pudrición amarga (*Geotrichum candidum* Lk. Ex Pers) en tomate. Costa Rica. 2020.

| Nombre de la enfermedad | Pudrición amarga   |
|-------------------------|--|
| Nombre científico       | <i>Geotrichum candidum</i> Lk. Ex Pers de la clase de los zigomicetes. |
| Tipo de hongo           | Es un hongo débil y es habitante del suelo.                            |
| Diseminación            | Se disemina a través de insectos, lluvia y el viento.                  |
| Hospederos              | Frutas y verduras almacenadas o en materia orgánica.                   |
| Condiciones favorables  | De alta humedad relativa y temperaturas de 30 °C.                      |
| Partes que afecta       | Frutos en almacenamiento o material descompuesto.                      |

| Nombre de la enfermedad | Pudrición amarga   |
|-------------------------|--|
| Síntomas                | <p>Afecta frutos verdes y maduros causando pudrición que llega a desintegrarse. Al inicio, el fruto es firme, pero luego se transforma en una pudrición húmeda. La enfermedad puede aparecer en los márgenes de la cicatriz que une al pedúnculo y se extiende sobre el hombro y por los lados del fruto; o puede empezar alrededor de la cicatriz y afectar los hombros del fruto. Cuando el fruto se deteriora, adquiere un olor a vinagre y se forma un moho blanco sobre la herida y luego penetra dentro del fruto volviéndose suave, acuoso con una masa espesa y gelatinosa sobre el fruto en proceso de licuefacción (Figura 33). Después, es común que el fruto sea invadido por bacterias y cause pudriciones bacterianas.</p> |
| Etapa que afecta        | Poscosecha.  |

(INIA 2016; Rivera *et al.* 2014; Mc Avoy 2013; Mahovic 2002).



Figura 33. Síntomas de pudrición amarga con presencia de moho blanco en frutos de tomate. Región Central. Costa Rica. 2019.

### 3.2. Pudrición por Rhizopus (*Rhizopus stolonifer*)

La enfermedad no se presentó en los muestreos realizados durante el Proyecto KoLFACI.

Cuadro 15. Generalidades de la pudrición por Rhizopus en frutos de tomate. Costa Rica, 2020.

| Nombre de la enfermedad | Pudrición por Rhizopus  |
|-------------------------|---|
| Nombre científico       | <i>(Rhizopus stolonifer)</i> .  |
| Tipo de hongo           | Es un hongo afecta frutos en poscosecha y en el transporte, en el cuarto de maduración o en las unidades de pre-empaque.  |
| Diseminación            | Se disemina por corrientes de aire y es capaz de sobrevivir sobre plástico o cartón e infectan otros frutos.  |
| Hospederos              | Frutas y verduras almacenadas y materia orgánica.   |
| Condiciones favorables  | Las condiciones favorables para el desarrollo de este hongo son alta humedad relativa y temperaturas entre 23 y 26° C.  |
| Partes que afecta       | Frutos en almacenamiento.   |
| Síntomas                | Rhizopus similar al moho del pan es capaz de desarrollarse drásticamente cuando los frutos están bajo refrigeración. El hongo penetra por heridas y ataca generalmente, frutos maduros, provocándoles manchas color café y ablandamiento del tejido, capaz de liberar líquido al romperse piel, produciendo un olor a fermentación en presencia de un micelio oscuro y donde se notan unas estructuras filamentosas y algodonosas. Con un fruto infectado, es capaz de infectar a otros frutos cercanos, mediante heridas o aberturas naturales. Además, el hongo puede crecer sobre superficies secas como son las tinas plásticas o cajas de cartón, que infectan otros frutos (Figura 34). |
| Etapa que afecta        | Poscosecha y es muy grave, siendo de difícil presencia en el campo.   |

(INIA 2016; Umaña 2005; Mahovic 2002).



Figura 34. Síntomas y signos de la enfermedad pudrición por rhizopus en frutos de tomate. Costa Rica. 2020.

### Manejo integrado de las enfermedades poscosecha



Emplear fertilización balanceada que favorezca el buen desarrollo de la planta.

Mejorar la aireación en la plantación, usar preferiblemente riego por goteo y evitar que sucedan cambios drásticos en el contenido del agua en las plantas.

Evitar causar heridas al fruto o que no estén en contacto con el suelo.

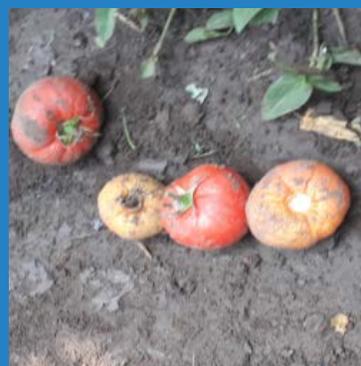
## Manejo integrado de las enfermedades poscosecha



Emplear variedades con mayor firmeza del fruto, para evitar daños poscosecha.



Evitar los golpes en los frutos y eliminar todos aquellos con rajaduras o heridas.



Hacer un buen manejo sanitario de la plantación.



Emplear fungicidas que protejan contra algunos tipos de pudrición en el fruto.



Desinfectar las herramientas de trabajo y la maquinaria agrícola.



Evitar hacer labores agrícolas y cosecha cuando hay alta humedad o después de haber llovido.

## Manejo integrado de las enfermedades poscosecha



Seguir un plan de Buenas Prácticas Agrícolas y mejorar el manejo del cultivo para reducir presencia de enfermedades en campo, que afectan una vez que el producto ha sido cosechado.



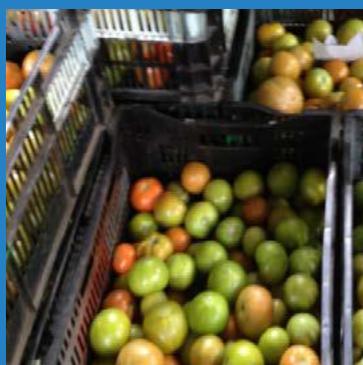
Mantener condiciones de limpieza en la planta de empaque y desinfectar todos los equipos.



El personal del empaque debe lavarse las manos con frecuencia para no contaminar el equipo y los frutos.



En la planta empacadora, el pH y la concentración del desinfectante empleado, se deben utilizar de forma adecuada en las pilas de lavado; así como hacer una buena selección del fruto.



Utilizar cajas plásticas para almacenar o comercializar los frutos, manteniéndolas limpias y desinfectadas.



En caso de que el producto se coloque bajo refrigeración, la temperatura no puede bajar de 13 °C para que los frutos de tomate no sufran de quema por frío.

(INIA 2016; Mc Avoy 2013; Umaña 2005; Mahovic 2002).

## 4. GLOSARIO

**Bacteria:** Son microorganismos unicelulares que carecen de membrana nuclear y son microscópicos.

**Barreras vivas:** Son plantas sembradas en hileras y de forma tupida para proteger los cultivos del viento, desecación, evita la entrada de plagas y enfermedades, también pueden atraer enemigos naturales, o bien, sirven para alimento animal como la *Cratilia* sp o Morera. También pueden ser colocadas en pendientes para evitar la erosión del suelo como por ejemplo el zacate de limón o *Dracaena marginata* muy empleada en cultivos mixtos de café y tomate en Costa Rica.

**Cáliz:** Estructura de la flor que la componen hojas modificadas o sépalos y se encuentran en la parte más externa de la flor.

**Características sensoriales:** Son pruebas de olor, sabor, apariencia, textura que se realizan de los frutos.

**Carotenoides:** Pigmento orgánico de color amarillo, rojo o naranja que se encuentra en plantas como la zanahoria, los vegetales verde oscuros y frutas como el tomate. Pueden prevenir el cáncer y enfermedades del ojo.

**Conidios:** Son esporas con que se reproducen los hongos de manera asexual y es inmóvil.

**Cutícula:** Es la capa externa de la planta que tiene la función de proteger a la planta de la desecación. En los frutos funciona evitando la deshidratación de éstos.

**Eflorescencia:** Erupción que puede suceder en la piel del fruto.

**Esporas:** Son las células reproductivas de los hongos y aparecen generalmente, en estado de latencia y son el medio de dispersión en condiciones adversas.

**Etileno:** Compuesto orgánico capaz de favorecer la maduración de frutas y verduras, se encuentra en estado gaseoso se incrementa cuando las frutas llegan al estado de madurez fisiológica.

**Hongos:** Son organismos eucariotas que son parásitos o viven sobre materias orgánicas en descomposición, poseen pared celular compuesto de quitina.

**Inóculo:** Son microorganismos o partes de éstos que pueden provocar infección al llegar a un huésped o planta. Normalmente son esporas o partes de micelio.

**Licopeno:** Sustancia química que existe en forma natural que le otorga el color rojo a las frutas y verduras, la cual tiene infinidad de funciones como antioxidante, baja la presión arterial, previene el cáncer, baja el colesterol y sirve para tratar enfermedades del corazón.

**Oomicete:** Es un grupo de organismos filamentosos y son clasificados como pseudo-hongos, porque poseen una estructura grande y redonda donde portan los gametos femeninos. Pueden ser saprófitos o parásitos y prefieren el ambiente acuoso. Algunos de éstos son parásitos de plantas vasculares de interés agrícola.

**Organismo procariota:** Organismos del reino monera y contienen células sin núcleo definido y no contienen pared celular.

**Organismo eucariota:** Son organismos que están formados por células.

**Plantas voluntarias:** Son especies de cultivos que nacen espontáneamente después de la cosecha de un cultivo y se pueden notar porque salen entre el cultivo nuevo.

**Patotipo:** Son poblaciones de la misma especie que varían por su patogenicidad o nivel de daño que le ocasionan a la planta.

**Pedicelo:** Estructura que une la flor o fruto con la rama de sostén de una planta.

**Rotación de cultivos:** Es cuando se siembran otros cultivos de diferente familia que la cultivada, para cortar con problemas de plagas y enfermedades, además de requerir otras necesidades nutricionales al cultivo primario.

**Virus:** Es un parásito obligado y microscópico que no tiene células, se reproduce dentro de una célula del huésped y está compuesto de ácido nucleico, que para reproducirse y diseminarse necesitan de un huésped o planta.

**Zona peduncular:** Lugar alrededor del pedúnculo que se encuentra cerca de la base del fruto.

## 5. LITERATURA CITADA

JICA (Agencia de Cooperación Internacional del Japón)- INATEC (Instituto Tecnológico Nacional. 2016. Manejo Integrado de Plagas: Manual del Protagonista. Introducción a las Ciencias Agropecuarias (en línea). Managua, Nicaragua. 46-49 p. Consultado 31 jul. 2020. Disponible en [https://www.jica.go.jp/project/nicaragua/007/materials/ku57pq0000224spz-att/Manual\\_de\\_Manejo\\_Integrado\\_de\\_Plagas\\_Part1.pdf](https://www.jica.go.jp/project/nicaragua/007/materials/ku57pq0000224spz-att/Manual_de_Manejo_Integrado_de_Plagas_Part1.pdf)

Alexander, LA. 2016. Métodos de control para la mancha bacteriana y la marchitez manchada. Guía de plagas de chiles y pimientos (Parte 1era) (en línea). Ohio, Estados Unidos de América. Hortalizas. 12 p. Consultado 20 may. 2020. Disponible en <http://www.hortalizas.com/cultivos/metodos-de-control-para-la-mancha-bacteriana-y-la-marchitez-manchada/>

Alfaro, F; Medina, V; Córdoba, MC; Font, MI; Jornet, J; Cebrián, MC; Jordá, C. 2010. Ultrastructural aspects of tomato leaves infected by torrado virus (ToTV) and co-infected by other viruses (en línea). Plant Pathology. 59(2):231-239. Consultado 9 nov. 2019. Disponible en <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.2009.02215.x>

Amari, KD; González, P; Gómez, RN; Sempere, MA; Sánchez, MA; Aranda, JA; Diaz, J; Navas, E; Moriones, J; Blanca, MD; Hernandez, G; Anastasio, G. 2008. Tomato torrado virus is transmitted by Bemisia tabaci and Infects Pepper and Eggplant in Addition to Tomato (en línea). Plant Disease. 92(7):1139. Consultado 28 feb. 2020. Disponible en <file:///C:/Users/INTA/Downloads/PLANTDISEASE9271139-11392008.pdf>

Aráuz, LF: 1998. Fitopatología: Un enfoque agroecológico. San José, Costa Rica. Editorial de la Universidad de Costa Rica. 443 p.

ASTA (American Seed Trade Association). 2015. Cáncer bacteriano del tomate: Una guía para el productor comercial (en línea). Ontario, Canadá. ASTA. 6 p. Consultado 10 ago. 2020. Disponible en <https://www.betterseed.org/pdfs/issues/phytosanitary/el-cancer-bacteriano-del-tomate.pdf>

Barboza, N. 2016. Síntomas del bronceado del tomate. Centro de Investigación de Biología Molecular y Celular (BICMC), UCR. Costa Rica. 1 p.

Base de datos global de EPPO (Organización Europea y Mediterránea de Protección Vegetal). 2007. Virus del tomate torrado TOTV00 (en línea). Unión Europea. EPPO. 1 p. Consultado 29 ago. 2020. Disponible en <https://gd.eppo.int/taxon/TOTV00>

Base de datos global de EPPO (Organización Europea y Mediterránea de Protección Vegetal). 2001. Virus del rizo de la hoja amarilla del tomate (TYLCV0) (en línea). Unión Europea. EPPO. 1 p. Consultado 29 de ago. 2020. Disponible en <https://gd.eppo.int/taxon/TOTV00>

Base de datos global de EPPO (Organización Europea y Mediterránea de Protección Vegetal). 2002. Virus del marchitamiento manchado del tomate (TSWV) (en línea). Unión Europea. EPPO. 1 p. Consultado 29 de ago. 2020. Disponible en <https://gd.eppo.int/taxon/TSWV00>

Bernal, R. 2010. Enfermedades de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en invernadero en las zonas de Salto y Bella Unión (en línea). Montevideo, Uruguay. INIA. (Serie 181). 52 p. Consultado 10 set. 2019. Disponible en <http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/18429230710110412.pdf>

Brenes, L; Jiménez, MF. 2019. Agregación de valor en tomate mediante producción sostenible, agroindustrialización y disminución de pérdidas alimenticias. *In Memoria Costos de producción, valor agregado y pérdidas poscosecha de tomate (Solanum lycopersicum)* (4, 2019, San José, Costa Rica). San José, Costa Rica, INTA-PRIIICA-FITTACORI. 15 p.

Brenes, L; Jiménez, MF; Gamboa, M. 2016. Diagnóstico de Pérdidas y Desperdicio Alimenticio en dos canales de comercialización de la Agrocadena de Tomate Costarricense para su posterior Disminución (en línea). Cartago, Costa Rica, ITCR (Instituto Tecnológico de Costa Rica). 152 p. Consultado 20 set. 2019. Disponible en [https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/6458/diagnostico\\_perdidas\\_desperdicio\\_alimenticio.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/6458/diagnostico_perdidas_desperdicio_alimenticio.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Brenes, L; Jiménez, MF; Gamboa, M. 2016. Daños poscosecha encontrado en fincas de productores de tomate. Costa Rica. ITCR (Instituto Tecnológico de Costa Rica). 1 p.

Buitrago, MC. 2013. Manejo integrado de plagas y enfermedades en el cultivo de tomate (en línea). Slideshare. Panamá, Panamá. Slideshare. 45 p. Informe final. Consultado 09 set. 2019. Disponible en <https://www.slideshare.net/MarcosBuitrago/manejo-integrado-de-plagas-del-tomate-panam>

Calvo, P. 2005. Sistemas Poscosecha: Generalidades de los cultivos en el período poscosecha. *In* Sistemas poscosecha en frutas de mango, melón y sandía: conceptos y aplicaciones. (1, 2005, Montes de Oca, Costa Rica). Montes de Oca, Costa Rica. Universidad de Costa Rica. Ciencias de Investigaciones Agronómicas, UCR. 23-43 p.

Castro, MV; Saborío, D. 2005. Factores de precosecha que afecta la calidad de los cultivos en el período poscosecha (en línea). *In* Sistemas poscosecha en frutas de mango, melón y sandía: conceptos y aplicaciones. (1, 2005, Montes de Oca, Costa Rica). Montes de Oca, Costa Rica. Universidad de Costa Rica. Ciencias de Investigaciones Agronómicas, UCR. 23-43 p. Consultado 20 set. 2019. Disponible en <http://www.cia.ucr.ac.cr/pdf/Memorias/MEMORIACapacitacionsistemaPoscosechaenFrutas.pdf>

Ceballos, G; Alvarea, E; Bolaños, M. 2014. Reducción de poblaciones de *Ralstonia Solanacearum* raza 2 (Smith) en plátano (*Musa* AAB Simmonds con aplicación de extractos de *Trichoderma* sp. (Alexopoulos y Mims) y bacterias antagonistas (en línea). *Acta Agronómica* 63(1):1-8. Consultado 20 may. 2020. Disponible en <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/actaagronomica/rt/printerFriendly/43121/>

Cerdas, MM; Montero, M. 2002. Manual del manejo poscosecha de tomate. San José, Costa Rica. Convenio Poscosecha CNP-UCR-MAG. 95 p. Consultado 10 set. 2019. Disponible en [http://www.mag.go.cr/biblioteca\\_virtual\\_ciencia/tec-poscosecha-tomate-cap-I-II.pdf](http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/tec-poscosecha-tomate-cap-I-II.pdf)

Contreras, R; Manso, D; Rodríguez, Y. 2007. El virus del bronceado del tomate (TSWV) y su incidencia en el cultivo del pimiento (en línea). *Temas de Ciencia y Tecnología*. Instituto de Investigaciones Hortícolas Liliana Dimitrova. 11(32):33-39. Consultado 17 set. 2019. Disponible en <http://www.utm.mx/temas/temas-docs/nota1t32.pdf>

Cubero, D. 2019. Diversidad de bacterias fitopatógenas, agentes causales de pudrición blanda en hortalizas de las zonas de Cartago y Alajuela, Costa Rica. Tesis de Licenciatura. San José, Costa Rica, Universidad de Costa Rica. 100p. Consultado 31 jul. 2020. Disponible en <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/bitstream/123456789/11141/1/44697.pdf>

Departamento de Agricultura y Alimentación. 2010. El chancro bacteriano del tomate (*Clavibacter michiganensis* subesp. *michiganensis*) (en línea). Centro de Protección Vegetal. Aragón, España. (Informaciones técnicas 3/2010). 17 p. Consultado 17 ago. 2020. Disponible en [https://citarea.citaaragon.es/citarea/bitstream/10532/1940/1/2010\\_089.pdf](https://citarea.citaaragon.es/citarea/bitstream/10532/1940/1/2010_089.pdf)

Díaz, C; López, L. 2010. Manejo Integrado del Cultivo de Tomate y el Combate Químico de las Principales Plagas y Enfermedades. Boletín MAG. Grecia, Costa Rica. N° 2. 2010-10.

Escalona, VH; Correa, J; González, A. 2019. Manejo poscosecha de tomates y pimientos frescos y de IV gama (en línea). Universidad de Chile. Santiago, Chile. (Serie Ciencias Agronómicas N° 32). 106 p. Consultado 31 ago. 2020. Disponible en <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/175675/Manejo-postcosecha-de-tomates-y-pimientos-fresco.pdf?sequence=1>

Esquino, AI; Botella, M; Martín, R; Del Toro, O; Gómez, P; Benito, P; Gómez, E; Reyes, JA; Monroy, D; Fontela, E. 2008. Detección del virus del torrado del tomate (Tomato torrado virus\_ToTv) en tomate de exportación en Canarias. Tenerife, España. Laboratorio de Sanidad Vegetal de Tenerife. 12 p. Consultado 2 oct. 2020. Disponible en [file:///C:/Users/INTA/Downloads/9774-Texto%20del%20art%C3%ADculo-11142-1-10-20161004%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/INTA/Downloads/9774-Texto%20del%20art%C3%ADculo-11142-1-10-20161004%20(1).pdf)

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Italia). 2007. Manual de manejo poscosecha de frutas Tropicales (en línea). Roma, Italia.

FAO. 136 p. Consultado 2 jun. 2020. Disponible en <http://www.fao.org/3/a-ac304s.pdf>

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura); CORPOICA (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria). 2006. Cosecha y manejo poscosecha de tomate (en línea). Roma, Italia. FAO-CORPOICA. 76 p. Consultado 11 set. 2019. Disponible en <http://www.fao.org/3/a1374s/a1374s07.pdf>

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 1989. Manual para el mejoramiento del manejo poscosecha de frutas y hortalizas (en línea). Santiago, Chile. FAO. (Serie: Tecnología poscosecha 7). 87p. Consultado 11 set. 2019. Disponible en <http://www.fao.org/3/x5056s/x5056S07.htm>

FHIA (Fundación Hondureña de Investigación Agrícola); USAID (International Development United State Society). 2012. Marchitez bacteriana en solanáceas: su reconocimiento y manejo integrado (en línea). La Lima, Honduras. FHIA. (Serie Protección Vegetal: Conociendo y Combatiendo los Enemigos de los Cultivos). 19 p. Consultado 20 ago. 2019. Disponible en [http://www.fhia.org.hn/downloads/proteccion\\_veg\\_pdfs/manual\\_marchitez.Pdf](http://www.fhia.org.hn/downloads/proteccion_veg_pdfs/manual_marchitez.Pdf)

Galvis, JA; Herrera, A. s.f. El tomate: Manejo Postcosecha (en línea). Colombia. CENA-UNIVERSIDAD NACIONAL ICTA. 56 p. Consultado 29 ago. 2019. Disponible en [https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/13414/38906\\_21841.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/13414/38906_21841.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Garnica, I; Yanguas, R; Lezáun, JA; Sola, D. 2007. Virus del bronceado del Tomate: Una enfermedad en vigilancia (en línea) Boletín Navarra Agraria. Navarra, España. 156 p. (2006-5). Consultado 28 ago. 2020. Disponible en [file:///C:/Users/INTA/Downloads/arbron2%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/INTA/Downloads/arbron2%20(1).pdf)

Guerrero, JC. 2011. Hortalizas: Control de enfermedades virosas en tomate (en línea). México DF, México. Hortalizas. 1 p. Consultado 30 ago. 2019. Disponible en <https://www.hortalizas.com/proteccion-de-cultivos/control-de-enfermedades-virosas-en-tomate/>

INEC. 2014. Censo Agropecuario 2014 (en línea). San José, Costa Rica. INEC. Consultado 13 may. 2020. Disponible en <https://www.inec.cr/censos/censo-agropecuario-2014>

InfoAgro Costa Rica. 2020. Costa Rica: área y producción de tomate año 2019 (en línea). Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José, Costa Rica 1 p. Consultado 04 May 2020. Disponible en <http://www.infoagro.go.cr/PantallaCompleta.aspx>

INIA (Instituto de Investigaciones Agropecuarias). 2016. Virus del bronceado del tomate (TSWV) Virus de la mancha necrótica del impatiens (INSV) (en línea). Santiago, Chile. INIA. Ministerio de Agricultura. 1 p. Consultado 17 set. 2019. Disponible en <http://www.inia.cl/sanidadvegetal/2016/11/04/virus-del-bronceado-deltomate-tswv-virus-de-la-mancha-necrotica-del-impatiens-insv/>

Jaramillo, JE; Rodríguez, VP; Gil, LF; García, MC; Hío, JC; Quevedo, GD; Sánchez, GD; Aguilar, AP; Pinzón, PL; Zapata, MA; Restrepo, JF; Guzmán, AM. 2013. Tecnología para el cultivo del tomate bajo condiciones protegidas en el ambiente Antioqueño (en línea). Bogotá, Colombia. Corpoica. 482 p. Consultado 10 ago 2019. Disponible en <https://docplayer.es/74197758-Modelo-tecnologico-para-el-cultivo-del-tomate-bajo-condiciones-protegidas-en-el-orient-antioqueno.html>

Jiménez, E. 2014. Manejo Integrado de plagas. Cultivo de tomate: Guía MIP (en línea). INTA (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria). Managua, Nicaragua. INTA. 66 p. Consultado 10 ago. 2020. Disponible en <https://cenida.una.edu.ni/textos/nh10j61m.pdf>

Junta de Andalucía. 2016. Marchitez bacteriana del tomate *Ralstonia solanacearum* (Smith) Yabuuchi (en línea). Andalucía. España. Consejería de Agricultura y Pesca Delegación Provincial de Almería. 8 p. Consultado 31 may. 2020. Disponible en [https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/Ralstonia\\_solanacerum.pdf](https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/Ralstonia_solanacerum.pdf)

López, L. 2017. Manual técnico del cultivo de tomate. San José, Costa Rica. INTA. 126 p.

López, L; Quirós, S. 2016. Evaluación de cultivares de tomate (*Solanum lycopersicum*) con tolerancia a *Ralstonia solanacearum* bajo condiciones de invernadero y campo. INTA-PRIIICA. San José, Costa Rica. PRIICA-INTA-IICA. 17 p. 2 Informe ejecutivo.

López, MA; Morán, SA; Segovia, JA. 2016. Manejo fitosanitario de la marchitez bacteriana (*Ralstonia solanacearum* E.F. Smith) del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) (en línea). Tesis Ing. Agr. San Salvador, El Salvador, Universidad de El Salvador. 72 p. Consultado 7 may. 2020. Disponible en <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/9461/1/13101601.pdf>

Mahovic, M; Sargent, S; Bartz, J; Lon, E. 2002. Identificación y Control Postcosecha de las Enfermedades del Tomate en la Florida (en línea). Integrated Pest Management of Florida. University of Florida. USA. 1-11. Consultado 4 ago. 2020. Disponible en <https://ufdcimages.uflib.ufl.edu/IR/00/00/27/40/00001/HS33400.pdf>

Mc Avoy, J. 2013. Apaga la podredumbre agria del tomate (en línea). Growing Produce. Centro de Investigación y Educación UF / IFAS Southwest Florida en Immokalee, FL. USA. 1 p. Consultado 4 ago. 2020. Disponible en <https://www.growingproduce.com/vegetables/snuff-out-sour-rot-of-tomato/>

Median, G; Zegbe, J; Reveles, M; Mena, J; Reveles, L; Echeverría, M. 2016, Jitomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) Ciclo Primavera-verano Modalidad riego (en línea). Tecnología para la producción de cultivos en el área de influencia del Campo Experimental Zacatecas. México. INIFAF. Libro técnico # 16. 170-177 p. Consultado 4 ago. 2020. Disponible en <http://www.zacatecas.inifap.gob.mx/publicaciones/guiaTecnicaZac.pdf>

Melganejo, P; García, J; Jordá, MC; Andrés, MF; Durán, N. 2010. Patógenos de plantas descritos en España (en línea). 2ed. Madrid, España. Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino. Sociedad Española de Fitopatología. Consultado 4 ago. 2020. Disponible en <https://citarea.cita-aragon.es/citarea/bitstream/10532/2230/1/apb08.pdf>

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA). 2015. Manual de Plan de Manejo Integrado de enfermedades de tomate (*Solanum lycopersicum*) en Guatemala (en línea). Ciudad de Guatemala, Guatemala. MAGA-Proyecto AdA-Integración. 24p. Consultado 7 may. 2020. Disponible en <http://proyectoadaintegracion.minex.gob.gt/ada/docs/MINISTERIO%20DE%20AGRICULTURA%20GANADERIA%20Y%20ALIMENTACION/MANUAL%20TOMATE.pdf>

Mitidieri y Polack. 2012. Guía de monitoreo y reconocimiento de plagas, enfermedades y enemigos naturales de tomate y pimiento. Buenos Aires, Argentina. INTA-Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Ediciones Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. (Boletín N°22). 89 p. Consultado 31 jul. 2019. Disponible en [https://inta.gov.ar/sites/default/files/script-tmp-intasp\\_guia\\_de\\_monitoreo\\_2012bdt22.pdf](https://inta.gov.ar/sites/default/files/script-tmp-intasp_guia_de_monitoreo_2012bdt22.pdf)

Quirós, S. 2019. Síntomas de mancha bacteriana en follaje de tomate. San José, Costa Rica. INTA. 1 p.

Quirós, S. 2019. Clasificación de la cosecha de tomate en un centro de acopio. Santa Bárbara de Heredia. Costa Rica. INTA. 1 p.

Programa Nacional Sectorial de Agricultura de Producción Agrícola bajo Ambientes Protegidos (ProNAP). 2015. *Bemisia tabaci*: vector del virus TYLCV. Costa Rica (en línea). Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José, Costa Rica. (Boletín APB 2015-083). 8 p. Consultado 13 may. 2020. Disponible en <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/av-1834.pdf>

Pérez, I; Sánchez, K. 2019. Aspectos fisiológicos del género *Cladosporium* desde la perspectiva de sus atributos patogénicos, fitopatogénicos y biodeteriorantes (en línea). Revista Cubana de Ciencias Biológicas. 7(1):1-10. Consultado 13 may. 2020. Disponible en <file:///C:/Users/INTA/Downloads/255-1067-1-PB.pdf>

Reyes, M. 2016. Control de tizón en tomate industrial mediante un sistema de alerta temprana (en línea). Ministerio de Agricultura Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Raihuén. Chile. 338. 2016-01. Consultado 29 jul. 2020. Disponible en <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR40563.pdf>

Rivera, J; Brown, J; Weller, S; Melgar, J. 2014. Consideraciones técnicas para el efectivo manejo integrado del tizón en papa (en línea). USA. Infoagro Systems, S.L. 12 p. Consultado 13 ago. 2019. Disponible en [https://www.infoagro.com/documentos/consideraciones\\_tecnicas\\_efectivo\\_manejo\\_integrado\\_del\\_tizon\\_tardio\\_papa.asp](https://www.infoagro.com/documentos/consideraciones_tecnicas_efectivo_manejo_integrado_del_tizon_tardio_papa.asp)

Rodríguez, M; García, A. sf. Guía de identificación y manejo integrado de plagas y enfermedades en piña (en línea). Limón, Costa Rica. BANACOL-MAG-MINAET. 66 p. Consultado 13 ago. 2019. Disponible en <https://www.slideshare.net/lascarro1/guia-manejo-integrado-de-plagas-y-enfermedades-de-pia>

Rubio, L; Font, I; Jordá, C; Serra, J; Durán, N; Moreno, P; Guerri, J. 2002. Incidencia de los virus del rizado amarillo del tomate en cultivos de tomate de la Comunidad Valenciana. Boletín de Sanidad Vegetal de Plagas, España (en línea). 2002-28:599-607. Consultado 30 oct. 2019. Disponible en [http://redivia.gva.es/bitstream/handle/20.500.11939/6367/2002\\_Rubio\\_Incidencia.pdf?sequence=1](http://redivia.gva.es/bitstream/handle/20.500.11939/6367/2002_Rubio_Incidencia.pdf?sequence=1)

Saborío, D. 2019. Mejoramiento del manejo poscosecha y reducción de pérdidas de tomate (*Solanum lycopersicum*) en la etapa de manejo en finca y centro de acopio en las principales zonas de producción de Costa Rica. INTA. San José, Costa Rica. INTA-KoLFACI. 28 p. 1 Informe intermedio KoLFACI (2017.03-2019.03).

Saborío, D. 2019. Pérdidas por enfermedades en frutos de tomate muestreados en tres regiones del país. San José, Costa Rica. INTA. 1 p.

Saborío, D. 2019. Porcentaje de pérdidas de poscosecha en tomate en tres regiones del país. San José, Costa Rica. INTA. 1 p.

Sáenz, MV. 2005. Biología y fisiología de los productos frescos (en línea). *In* Sistemas poscosecha en frutas de mango, melón y sandía: conceptos y aplicaciones. (1, 2005, Montes de Oca, Costa Rica). Montes de Oca, Costa Rica. Universidad de Costa Rica. Ciencias de Investigaciones Agronómicas, UCR.64-90p. Consultado 4 ago. 2020. Disponible en <http://www.cia.ucr.ac.cr/pdf/Memorias/MEMORIACapacitacionsistemaPoscosechaenFrutas.pdf>

Sepúlveda, P. 2018. Manejo integrado de plagas y enfermedades: Alternaria en tomate (en línea). Centro Regional INIA La Platina. Chile. INIA. 2 p. (Ficha 12). Consultado 29 ago. 2020. Disponible en: [https://www.inia.cl/mateo/files/2018/09/FICHA\\_INIA\\_12.pdf](https://www.inia.cl/mateo/files/2018/09/FICHA_INIA_12.pdf)

Servicio Fitosanitario del Estado (SFE). 2019. Agroquímicos aprobados para el cultivo de tomate (en línea). San José, Costa Rica. SFE. 12 p. Consultado 12 set. 2019. Disponible en [sfe.go.cr/sitepages/](http://sfe.go.cr/sitepages/)

Sierra, J; Acon, C; Jiménez, A; Arnau, J; Malagón, J; Forcuna, JL. 2011. Desarrollo epidemiológico de las virosis en la Comunidad Valenciana: El caso del “virus de la cuchara” del tomate (en línea). Servicio de Sanidad Vegetal. Valencia, España. Hortícolas. 47-53 p. Consultado 28 oct. 2019. Disponible en <http://www.agroambient.gva.es/documents/163228750/167772267/Desarrollo+epidemiol%C3%B3gico+de+las+virosis+en+la+comunidad+valenciana+-+el+caso+del+virus+de+la+cuchara+del+tomate/b3dd435f-80e2-49aa-84d9-3ff12dbd2929>

Suslow, T; Cantweel, M. 2001. Tomate (Jitomate): recomendaciones para mantener la calidad poscosecha (en línea). Post harvest Center. California, USA. Department of Vegetable Crops, University of California. 1 p. Consultado 29 abril. 2020. Disponible en [http://postharvest.ucdavis.edu/Commodity\\_Resources/Fact\\_Sheets/Datastores/Vegetables\\_Spanish/?uid=30&ds=803](http://postharvest.ucdavis.edu/Commodity_Resources/Fact_Sheets/Datastores/Vegetables_Spanish/?uid=30&ds=803)

Tamayo, P; Jaramillo, J. 2006. Enfermedades del Tomate, Pimentón, Ají y Berenjena en Colombia: Guía para su Diagnóstico y Manejo (en línea). Bogotá, Colombia. CORPOICA. 162 p. Consultado 29 abril. 2020. Disponible en [file:///C:/Users/INTA/Downloads/68133\\_64851%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/INTA/Downloads/68133_64851%20(1).pdf)

Torres, E; Iannacone, J; Gómez, H. 2008. Biocontrol del moho foliar del tomate *Cladosporium fulvum* empleando cuatro hongos antagonistas (en línea). *Bragantia*, Campinas 67(1):167-178. Consultado 8 nov. 2019. Disponible en <https://www.scielo.br/pdf/brag/v67n1/a21v67n1.pdf>

Umaña, G. 2005. Causas de las enfermedades poscosecha (en línea). *In* Sistemas poscosecha en frutas de mango, melón y sandía: conceptos y aplicaciones. (1, 2005, Montes de Oca, Costa Rica). Montes de Oca, Costa Rica. Universidad de Costa Rica. Ciencias de Investigaciones Agronómicas, UCR. 35-63 p. Consultado 4 ago. 2020. Disponible en <http://www.cia.ucr.ac.cr/pdf/Memorias/MEMORIACapacitacionsistemaPoscosechaenFrutas.pdf>

Urbina, C. 2009. Manual del Cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) (en línea). *In* Manejo integrado de las principales plagas y enfermedades (en línea). Nodo hortícola. Chile. Universidad de Chile. 36-45 p. Consultado 20 set. 2019. Disponible en [http://www.hortyfresco.uchile.cl/docs/manuales\\_innova/Manual\\_cultivo\\_tomate.pdf](http://www.hortyfresco.uchile.cl/docs/manuales_innova/Manual_cultivo_tomate.pdf)





