

PLANTAS VS. BACTERIAS MALIGNAS

Viviana Melgoza Esparza, Josué Altamirano Hernández, Alfonso Luna Cruz*

Instituto de Investigaciones Químico-Biológicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

*Contacto: alfonso.luna@umich.mx

RESUMEN

Las bacterias son microorganismos unicelulares procariotas visibles al microscopio. Son responsables de enfermedades en plantas debido a una interacción bacteria-huésped con capacidad para sobrevivir en los tejidos u órganos de éstas (endófitas) o pueden estar en el suelo, agua y plantas y no directamente en el huésped (exógenas). Una de las razones por las que estos microorganismos se consideran malignos es porque tienen la capacidad de aumentar su población de manera muy rápida, y causan enfermedades en las plantas al infectarlas y producir pudrición en sus frutos, hojas, tallos y raíces.

Palabras claves:
UNICELULARES, FITOPATÓGENAS, EXÓGENAS, ENDÓFITAS

Entre los principales microorganismos con potencial para dañar a las plantas encontramos a los hongos, los virus y las bacterias, capaces de causar enfermedades o provocar la muerte de las plantas ocasionando pérdidas en los cultivos. Por ello, este artículo se enfoca en las bacterias capaces de atacar a las plantas; conocidas como fitopatógenas.

Bacterias fitopatógenas: el enemigo invisible de las plantas

Las bacterias fitopatógenas son microorganismos causantes de enfermedades en las plantas (Figura 1), ocasionan daños económicos con la disminución de la producción agrícola, la pérdida de servicios ecosistémicos y un impacto en la industria turística, dañando el atractivo natural de los paisajes y ecosistemas, especialmente en áreas donde la flora es un componente clave del turismo para los agricultores. Las infecciones asociadas a fitopatógenos son responsables del 20 al 40% del total de pérdidas en producción ocasionadas por enfermedades en plantas, las cuales generan pérdidas económicas cercanas a los 40 billones de dólares al año a nivel mundial. La mayoría de las plantas silvestres y cultivadas tienen

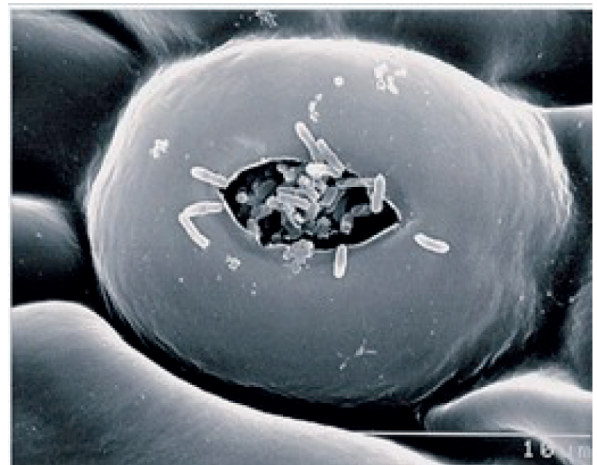


Figura 1.

inmunidad innata (conjunto de mecanismos de defensa naturales que poseen para protegerse contra patógenos), sin embargo, muchas plantas hospedan fitopatógenos sin desarrollar síntomas (asintomáticas); a pesar de esto, aún están infectadas [1]. Las bacterias fitopatógenas atacan follaje, frutos y hasta las raíces. Producen lesiones (manchas, pecas, podredumbres húmedas) (Figura 2) y son predominantes únicamente bajo condiciones de humedad relativa alta o encharcamiento del suelo. Adicionalmente, en condiciones favorables, el avance de las enfermedades causadas por bacterias puede ser sumamente apresurado debido a su extremadamente rápida multiplicación [2].

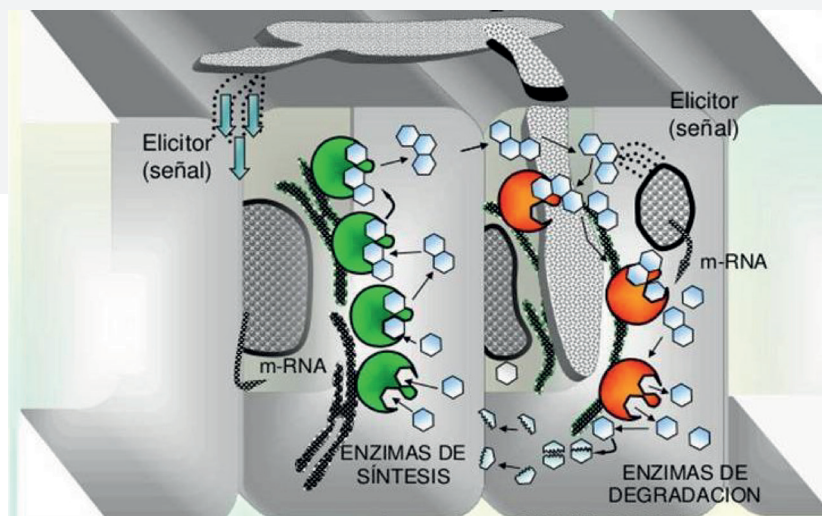


Figura 2. Tipos de infección en plantas y cultivos ocasionados por bacterias fitopatógenas. Obtenido de [5].

Las bacterias tienen diversas formas, hay bacilos (bastones), cocos (esféricas), con tendencia hacia formas irregulares y formas espiraladas. La mayoría asociadas con las plantas, son bacilos o formas heterogéneas [1]. Las bacterias se clasifican mediante un conjunto de características fenotípicas (forma, resistencia y metabolismo) y genotípicas (de material genético). Es así como su clasificación taxonómica (por especies); además de ser polifacética es dinámica y se modifica a medida que se conoce más la similitud entre especies [3].

El código actual para la clasificación taxonómica de las bacterias utiliza un sistema "binomial" (dos palabras), sin embargo, para la mayoría de bacterias fitopatógenas se utiliza un sistema trinomial (tres palabras). El primer nombre pertenece al género y la primera letra se escribe en mayúscula y con cursiva (Ej. *Xanthomonas*). El segundo, pertenece a la especie y se escribe con minúsculas (Ej. *campestris*). Cuando se han identificado bacterias de la misma especie infectando hospedantes diferentes, la variabilidad patogénica se anuncia agregando el término patovar (abreviación = pv.) (Ej. pv. phaseoli) Cuando nos referimos a todas las especies de un género sin especificar una en particular, se suele poner "spp." después del género, es una abreviatura del plural latino "species" [3, 4].

¡Las bacterias aumentan su población de forma impresionante!

En condiciones favorables, las bacterias se dividen cada 20 minutos; a esta velocidad, una sola podría producir un millón en tan solo 10 horas. Alcanzan enormes números en un corto tiempo y producen cambios químicos en su ambiente [5].

Las bacterias fitopatógenas sobreviven mediante uno o varios sistemas: en tejidos de la planta como endógenas (dentro de los tejidos), en dormancia (estado de reposo de una planta), si la planta es perenne (que dura varios años), en el material vegetal infectado en descomposición en el suelo, en plantas no susceptibles, en semillas infectadas o como residentes en el suelo. Los mecanismos naturales de dispersión engloban el efecto de agentes meteorológicos, como el viento o la lluvia y los insectos o incluso aves vectores (que sólo portan la bacteria) [1].

El frente invisible: cómo las plantas luchan contra las bacterias invasoras

La infección por bacterias se considera accidental, estas pueden entrar a la planta a través de aberturas naturales como estomas o lenticelas (poros en la epidermis de la planta) y también por heridas en hojas, tallos o raíces, o ser introducidas por ciertos insectos fitófagos (se alimentan de plantas) [6]. Sin embargo, la planta produce moléculas o metabolitos secundarios como las fitoalexinas, producidos por los tejidos vegetales, cuya función primordial es la defensa contra invasiones microbianas (Figura 3). Estos compuestos se activan cuando la planta detecta una amenaza, y no están presentes de forma continua en los tejidos vegetales, además, sirven de barrera inicial a la

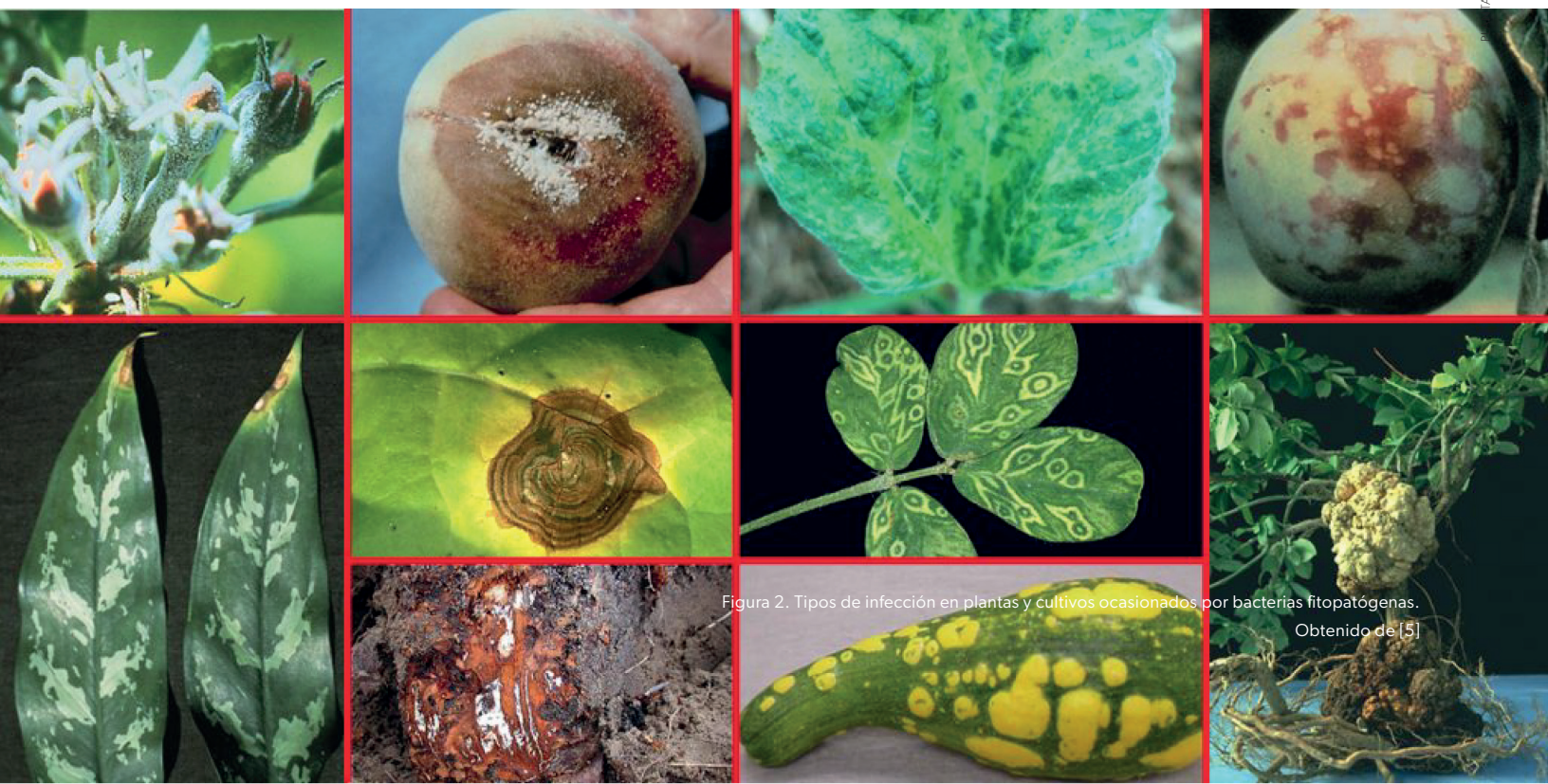


Figura 2. Tipos de infección en plantas y cultivos ocasionados por bacterias fitopatógenas. Obtenido de [5]

propagación de bacterias dentro de la planta; ejerciendo una presión selectiva sobre los patógenos; sin embargo, éstos pueden desarrollar mecanismos de resistencia que perpetúan así el ciclo del patógeno y el hospedante, es decir, pueden romper esa barrera de protección [6]. Los metabolitos secundarios se secretan principalmente en el exterior de los tejidos y órganos o en el interior de las vacuolas de las células de las plantas. Los del exterior de los tejidos y órganos se encuentran asociados por enlaces covalentes o disueltos en una matriz, como la pared celular que recubre el exterior de los órganos vegetales [6].

Ante la invasión de un patógeno en los tejidos vegetales, la respuesta defensiva inducible más temprana es la muerte celular controlada o también llamada apoptosis. Esta "respuesta hipersensible" de las células vegetales ocurre aproximadamente 24 horas después que la planta percibe un patógeno potencial. El objetivo de la apoptosis en la zona de infección es el de aislar al invasor. Como premisa, la respuesta consiste en retirar los nutrientes al atacante, aislar el área por medio del refuerzo mecánico de las paredes celulares y secretar fitoalexinas en la zona aislada [6].

Aunque estas defensas alteran el metabolismo de la planta y pueden reducir su productividad, tienen un beneficio importante. Si se enfrentan a un patógeno, la planta desarrolla una 'resistencia sistémica adquirida' (SAR), lo que significa que el primer patógeno actúa como una especie de 'vacuna' que protege a la planta de futuras infecciones similares, incluso si no tiene genes específicos para esa resistencia. También puede producirse una 'resistencia sistémica inducida' (ISR), en la que algunos microorganismos beneficiosos ayudan a la planta a defenderse sin necesidad de las hormonas propias de la planta. [6].

Entre los géneros más importantes de bacterias que

atacan a los cultivos se encuentran: *Xanthomonas*, la cual causa la enfermedad de "tizón foliar" en el cultivo de arroz, *Pseudomonas*, que causa la enfermedad de "peca bacteriana" en el cultivo de tomate y *Agrobacterium*, causando la enfermedad de "corona de agallas", en aproximadamente 640 especies de cultivo desde chabacanos hasta rosales. Algunas bacterias fitopatógenas como *Xanthomonas* sp. infectan los cultivos de arroz, provocan una enfermedad conocida como tizón foliar. La bacteria invade el sistema vascular de la planta a través de aberturas naturales o heridas, provocando estragos desde el interior de la planta [1].

Prevención y control de enfermedades bacterianas: clave para proteger los cultivos

La importancia económica de enfermedades bacterianas varía entre regiones, sin embargo, éstas ocasionan daños significativos a la agricultura y generan pérdidas económicas de millones de dólares a nivel mundial; estas pérdidas se deben principalmente a la reducción del rendimiento de los cultivos, calidad del producto cosechado y los costos adicionales asociados con el manejo y control de las enfermedades; el cual es muy complicado, pero existen medidas de control y prevención, entre ellas, distintas estrategias como prácticas culturales (rotación de cultivos, aplicación de calor en el suelo, eliminación de plantas afectadas), control químico, control biológico, métodos fisicoquímicos (ozono), entre otros. La transmisión y dispersión de éstas, el alto riesgo que representa en la reemergencia de enfermedades bacterianas o en la introducción a nuevos cultivos, resalta la importancia de contar con esquemas y protocolos de detección rápidos y eficientes. Esto reducirá el riesgo de dispersión o enfermedad a otras plantas y al mismo tiempo, reducir el crecimiento de poblaciones bacterianas. Por ello, es necesario conocer la sintomatología y la forma de su llegada a las plantas para evitar la disminución en el rendimiento de los cultivos.

Referencias bibliográficas

- [1] G. N. Agrios, 1999. Fitopatología. 2ª. Edición 5ª. Reimpresión. México. Ed. Limusa – Grupo, Noriega Editores. 838 p. – 952 p.
- [2] J. M. Young, C. T. Bull, S. H. De Boer, G. Firrao, L. Gardan, G. E. Saddler, D. E. Stead, and Y. Takikawa, 2001. Classification, nomenclature, and plant pathogenic bacteria: a clarification. *Phytopathology*. Obtenido de: <http://www.bashanfoundation.org/solke/solkeclassification.pdf>
- [3] Vidaver, A., 2004. Introduction to the Major Pathogen Groups. APSnet. <http://www.apsnet.org/edcenter/intropp/PathogenGroups/Pages/Bacteria.aspx>
- [4] Arauz. C. L., 1998. Fitopatología, un enfoque agroecológico. 1ª Edición. Costa Rica. Ed. De la Universidad de Costa Rica. 467 p.
- [5] J. M. Vivanco, E. Cosío, V. M. Loyola-Vargas y H. E. Flores. 2005. Mecanismos químicos de defensa en las plantas. *Investigación y Ciencia*, N.º 341, págs. 68-75.
- [6] L. Lastress, F. Sosa. 2009. Sanidad Vegetal. Biblioteca Digital Zamorano. Módulo 7, págs. 36-37.