

investigación

Chile se ha consolidado como el principal exportador mundial de cerezas frescas, una posición estratégica para la economía agrícola nacional. Sin embargo, este crecimiento exponencial ha venido acompañado de una mayor presión fitosanitaria, donde el cáncer bacterial, causado principalmente por *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* (Pss), se mantiene como una de las amenazas más persistentes para la productividad de los huertos.

Recientemente, un equipo de científicos de diversas instituciones chilenas, incluyendo el INIA Rayentué, INIA Quilamapu y el Centro de Estudios Avanzados en Fruticultura (CEAF) publicó una caracterización genómica exhaustiva de este patógeno, en *Plants*. Se trata de una de las revistas especializadas más relevantes en el ámbito de las ciencias vegetales a nivel mundial y allí abordan en detalles el cáncer bacterial del cerezo, la enfermedad más importante de este cultivo en Chile, responsable de pérdidas económicas del 75% en los primeros años de plantación y entre 10-20% en plantas adultas.

Los hallazgos no solo explican por qué la enfermedad es tan difícil de controlar, sino que también revelan una adaptación local sorprendente de las bacterias que habitan en los campos chilenos. "Publicar este trabajo en una revista científica de alto nivel es muy relevante, pero lo más importante es que nos permite entender mejor cómo son las poblaciones de la bacteria en Chile y avanzar hacia estrategias de manejo más efectivas y acordes a nuestra realidad productiva", señala el Dr. Boris Sagredo, investigador de INIA Rayentué y autor principal del artículo.

A su juicio, los resultados de este trabajo permitirán mejorar los sistemas de detección y monitoreo del cáncer bacterial, apoyar la selección de material vegetal con mayor tolerancia y optimizar las estrategias de control en el campo, contribuyendo a una fruticultura más resiliente y sustentable.

ANALIZANDO EL ESTUDIO

El estudio analizó 41 aislados de Pss provenientes de las principales zonas productoras del país, comparándolos con bases de datos internacionales. La investigación confirmó que la gran mayoría de las cepas chilenas per-



Descifrando el ADN del cáncer bacterial: revelan cómo el patógeno se ha "chilenizado" en los huertos de cerezos

Un estudio genómico profundo liderado por investigadores del INIA -y publicado en *Plants*- revela que las poblaciones de *Pseudomonas syringae* en Chile poseen características únicas, incluyendo una resistencia reforzada al cobre y mecanismos especializados para engañar las defensas de los árboles.

tenecen al subgrupo filogenético PG2d, el cual tiene una fuerte asociación con especies del género *Prunus*.

Lo más relevante para la industria es el hallazgo de 18 clústeres genómicos, de los cuales varios son exclusivos de Chile (específicamente los clústeres 11, 13 y 16). Esto sugiere que el

patógeno ha pasado por un proceso de diversificación local, moldeado por el clima, las variedades de cerezo cultivadas y las prácticas agrícolas del país.

EL "HACKEO" HORMONAL

Una de las firmas biológicas del

subgrupo dominante en Chile es su capacidad para producir auxinas (IAA) mediante los genes *iaaM* e *iaaH*. Estas hormonas vegetales permiten a la bacteria "hackear" el sistema de señales del árbol, suprimiendo sus defensas naturales para facilitar la infección.

A esto se suma la presencia uni-

versal del gen *inaZ*, responsable de la actividad de nucleación de hielo. Esta proteína permite que se formen cristales de hielo en los tejidos del árbol a temperaturas cercanas a los 0 °C, provocando micro-heridas por congelamiento que sirven como puerta de entrada para la bacteria al final del invierno.

investigación

RESISTENCIA AL COBRE: LA RESPUESTA A LA PRESIÓN AGRÍCOLA

Para el productor, quizás el hallazgo más preocupante es la detección de un operón extendido de resistencia al cobre (cusCBA + copABCD). Este complejo sistema de expulsión de metales pesados fue encontrado en el linaje más frecuente en Chile (Clúster 1).

Los científicos sugieren que esta configuración genética es una adaptación directa al uso intensivo de bactericidas cúpricos en los huertos nacionales. La bacteria no solo ha aprendido a sobrevivir al cobre, sino que ha integrado estos genes de resistencia tanto en su cromosoma como en plásmidos, los cuales pueden transferirse rápidamente entre diferentes poblaciones bacterianas.

HACIA UNA NUEVA ESTRATEGIA DE CONTROL

El estudio revela que el linaje PG2d sufrió una extensa remodelación genómica en sus orígenes, ganando y perdiendo miles de genes para especializarse en atacar al cerezo dulce. Esta cohesión genética explica por qué el patógeno es tan agresivo



y exitoso en el territorio nacional. ¿Qué significa esto para el futuro del sector? Según el estudio,

lo primero es un avance hacia el diagnóstico de precisión, pues la identificación de clústeres exclu-

LO QUE HAY QUE SABER

El cáncer bacterial en los cerezos es una enfermedad grave causada por la bacteria *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*. Esta enfermedad afecta principalmente a los árboles de cerezo, causando lesiones en ramas y troncos, lo que puede llevar a la muerte del árbol si no se controla adecuadamente.

Los síntomas del cáncer bacterial en cerezos incluyen la formación de tumores o protuberancias en ramas y troncos, que pueden ser húmedos y gomosos. Con el tiempo, estas lesiones pueden crecer y eventualmente causar la muerte de la parte afectada del árbol.

La bacteria *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* se puede diseminar a través de la lluvia, el viento, herramientas de poda contaminadas y lesiones en los árboles. Las esporas bacterianas pueden entrar al árbol a través de heridas o aberturas naturales en la corteza.

Tiende a ser más problemático en condiciones frías que favorecen el crecimiento y la propagación de la bacteria. Las lesiones causadas por el invierno, microfisuras, también pueden proporcionar puntos de entrada para la infección. Además que se trata de una de las bacterias con mayor capacidad nuceadora del hielo.

sivos de Chile permitirá desarrollar herramientas de diagnóstico molecular que detecten específicamente las cepas locales más peligrosas.

En segundo término se cuenta la puerta abierta al mejoramiento genético, debido a que conocer el repertorio de efectores (las "armas" de la bacteria) es el primer paso para desarrollar nuevas variedades de cerezo que sean verdaderamente resistentes a los ataques de Pss.

Además, la evidencia de resistencia al cobre entre las cepas

estudiadas refuerza la urgencia de avanzar hacia un manejo integrado del cultivo, que priorice la rotación de productos y la incorporación de alternativas biotecnológicas innovadoras para un control más sostenible y eficaz de la enfermedad.

Se trata de un trabajo científico que pone de manifiesto que, para proteger el liderazgo mundial de Chile en la exportación de cerezas, es fundamental entender no solo al árbol, sino también la evolución del enemigo invisible que habita en su ADN.