

# FR*ui*TROP

MAGAZINE  
N°301

NOVIEMBRE-DICIEMBRE 2025

HLB

LA PLAGA DE LOS CÍTRICOS

EN LAS COSTAS

DEL MEDITERRÁNEO

 ailimpo



 cirad  
AGRICULTURAL RESEARCH  
FOR DEVELOPMENT

[fruitrop.com](http://fruitrop.com)

**E**l HLB es una grave enfermedad que, en caso de presentarse, supondría un enorme reto para todo el sector: productores, cooperativas, exportadores y procesadores de cítricos, además de un gran desafío para la comunidad científica. Su rápido avance en muchas regiones del mundo, favorecida por insectos vectores de gran movilidad y una bacteria alojada en el corazón del sistema vascular de la planta, está obligando a replantear la forma de cultivar cítricos. Por ahora no existe una estrategia de control del HLB completamente exitosa o definitiva. Las estrategias actuales están orientadas principalmente a prevenir la propagación y mitigar las pérdidas económicas.

No se ha detectado HLB en Europa. Sin embargo, numerosos informes indican que es muy probable que esta enfermedad pueda llegar a nuestro territorio. Las regiones de la UE que rodean el Mediterráneo son las más amenazadas debido a una combinación de varios factores climáticos y geográficos.

La experiencia en aquellas áreas en las que ya se enfrentan a la enfermedad muestra hasta qué punto puede alterar, en apenas unos años, el equilibrio de todo un sector agrícola. No se trata sólo de una crisis agrícola: el HLB podría debilitar permanentemente un importante sector como es el citrícola, amenazar la soberanía alimentaria y perturbar territorios enteros alrededor del Mediterráneo, impactando de manera muy severa en la economía y en la generación de empleo.

Prepararse para el futuro requiere manejar mucha información que a su vez permita prevenir los riesgos. AILIMPO está fuertemente comprometida con esta labor de comunicación y difusión a todos los agentes económicos del sector. No se trata solo de observar o informar, también se trata de actuar hoy con los recursos necesarios para afrontar los desafíos. El HLB es un enemigo silencioso que está avanzando, y el tiempo juega en nuestra contra.

Esperamos que esta publicación elaborada por el CIRAD y patrocinada por AILIMPO permita aumentar el nivel de información y sensibilidad en relación con esta gran amenaza.

**José-Antonio García**  
Director AILIMPO

# Enfermedad de los cítricos

## El Huanglongbing a las puertas del Mediterráneo

**Sophie d'Ardailhon Miramon**, Cirad Hortsys  
sophie.dardailhon@cirad.fr

**Gilles Cellier**, Anses - Laboratoire de la Santé des Végétaux  
gilles.cellier@anses.fr

**Eric Imbert**, Cirad Geco  
eric.imbert@cirad.fr

Imagine el impacto en la industria citrícola si los huertos de naranjos, limoneros o mandarinos se volvieran improductivos. Este es el escenario temido desde la aparición del Huanglongbing (HLB), también conocido como «enfermedad del dragón amarillo» o anteriormente «enfermedad del citrus greening».

© Gilles Cellier, Anses



# ¿Qué es el Huanglongbing y por qué deberíamos preocuparnos?

El Huanglongbing (HLB) es reconocido como la enfermedad más devastadora de los cítricos a nivel mundial. Causada por bacterias no cultivables (fastidiosas) del género 'Candidatus Liberibacter', esta enfermedad se transmite principalmente por pequeños insectos picadores-suctores llamados psíidos, así como por el uso de material vegetal contaminado.

## Síntomas engañosos y evolutivos

Las cepas bacterianas asociadas con la enfermedad HLB colonizan el sistema vascular de la planta huésped e interrumpen la circulación de la savia elaborada (floema). Esto provoca un debilitamiento progresivo del árbol, hasta su muerte. Hasta el momento no existe ningún tratamiento curativo: una vez infectado, el árbol está condenado. Los síntomas del HLB son visibles en toda la planta, pero son difíciles de identificar porque pueden confundirse con otras enfermedades o deficiencias nutricionales (zinc, hierro, manganeso, boro, magnesio, calcio y nitrógeno). Los análisis de laboratorio son esenciales para confirmar el diagnóstico visual.

**LAS HOJAS** presentan un moteado amarillento difuso, distribuido asimétricamente en ambos lados del nervio central. Estos patrones moteados generalmente aparecen en la parte superior del árbol, antes de extenderse por todo el dosel. En algunos casos se puede observar el síndrome del brote amarillo en forma de "orejas de conejo": las hojas son pequeñas, oblongas, etioladas, a veces rizadas.

**LOS FRUTOS** suelen ser pequeños y de forma irregular/asimétrica. Durante la maduración se observa una inversión de coloración: la extremidad estilar permanece verde, mientras que la extremidad peduncular se vuelve de color amarillo anaranjado. Esta inversión de color le dio a la enfermedad su nombre en inglés: "citrus greening" (enverdecimiento de los cítricos). El fruto puede presentar semillas abortadas, un sabor alterado (amargo o metálico) o incluso una sensación de ardor en la boca. Con frecuencia se observa caída prematura del fruto.

Hasta el momento no existe

ningún tratamiento curativo:

una vez infectado, el árbol está condenado.



Photos © Gilles Cellier, Anous



© TR. Gotwald and SM. Gamsky - USDA APHIS



**EL SISTEMA RADICULAR** también se ve afectado precozmente. Se observa una pérdida de raíces finas (raíces absorbentes) mucho antes de la aparición de los síntomas foliares. A medida que la enfermedad progresa, el árbol pierde vigor, su rendimiento disminuye y las ramas se degradan. La duración de supervivencia de un árbol infectado varía entre dos y diez años, pero este tiempo se reduce en caso de coinfección, por ejemplo, con el virus de la tristeza (CTV).



## La transmisión se realiza mediante pequeños insectos picadores-suctores de savia:

### LOS PSÍLIDOS

Estos insectos actúan como vectores de las bacterias patógenas, propagándolas de árbol en árbol. Al alimentarse de la savia del floema de las plantas infectadas, adquieren la bacteria, que se multiplica en sus cuerpos y migra a sus glándulas salivales. Cuando se producen nuevas picaduras en plantas sanas, las bacterias presentes en su saliva se inyectan en la savia del floema, transmitiendo así el HLB. Esta capacidad de los vectores para transmitir la enfermedad es crucial para su propagación natural. Las dos especies de vectores identificadas actualmente son:

- *Diaphorina citri* (psílido asiático de los cítricos, PAC), presente en Asia, América y recientemente en Europa;
- *Trioza erytreae* (psílido africano de los cítricos, PAFc), presente en África y recientemente en Europa.

El combate es pues doble: **controlar la bacteria y evitar la rápida propagación de sus vectores.**

## La transmisión también se produce a través de material vegetal infectado

El injerto permite unir dos individuos (vástago y portainjerto) mediante contacto y fusión de los tejidos conductores. Si una de las dos partes (el vástago o el portainjerto) está infectada con HLB, lo más probable es que toda la nueva planta esté infectada. El injerto con material vegetal contaminado es una vía extremadamente efectiva para la entrada y diseminación del HLB, a gran escala y a largas distancias. Al difundir este material vegetal contaminado, desempeñamos el papel de diseminadores de la enfermedad, al igual que los vectores psílidos asociados.

El sector de plantas e injertos representa actualmente el punto de entrada más probable del HLB a Europa, incluso antes de que los insectos vectores estén presentes en la zona en cuestión. Sin embargo, la rápida propagación de la enfermedad en el territorio sólo será posible después del establecimiento de los vectores psílidos asociados. Por eso, el cumplimiento de las normas y procedimientos de cuarentena es crucial para el intercambio de material vegetal.

## ¿Pero quién está detrás de esta enfermedad?

### TRES BACTERIAS

El Huanglongbing es causado por tres especies de bacterias:

- '*Candidatus Liberibacter asiaticus*' (CLas),
- '*Candidatus Liberibacter africanus*' (CLaf)
- '*Candidatus Liberibacter americanus*' (CLam).

Se dice que estas bacterias son "incultivables" en el laboratorio, de ahí el prefijo *Candidatus* que enfatiza esta propiedad. CLas es la especie más preocupante desde un punto de vista epidemiológico, y acertadamente, ya que es responsable de casi todas las epidemias de HLB en todo el mundo.

La distribución geográfica de las diferentes especies bacterianas asociadas al HLB está fuertemente influenciada por la tolerancia térmica de las bacterias y de sus vectores. CLaf es vectorizado naturalmente por el PAFc, y este par es sensible al calor (prefieren climas fríos y húmedos, por debajo de 30-32 °C), mientras que CLas y CLam son vectorizados naturalmente por el PAC y los tres son tolerantes al calor (pueden sobrevivir hasta 32-35 °C, o incluso 45 °C en el caso del PAC). Aunque la eficiencia de transmisión varía entre pares de psílidos/bacterias, ambas especies de psílidos (PAC y PAFc) son capaces de transmitir tanto CLas como CLaf en el laboratorio. Esto aumenta la complejidad de la gestión del riesgo fitosanitario.



## ¿Cuáles son sus orígenes?

Las primeras descripciones datan de principios del siglo XX, con algunas variaciones según la fuente.

**EN CHINA**, la enfermedad se describió por primera vez en 1919 en el sur del país. Más concretamente, las primeras descripciones datan de finales del siglo XIX y se conservan en los archivos de la Universidad del sur de China en Cantón, lo que ha permitido a los investigadores determinar el origen del primer foco en el condado de Shantou, al noreste de la provincia de Guangdong. La enfermedad luego se propagó a gran parte del sudeste asiático, con informes en Taiwán (likubin), India (citrus decline), Bangladesh, Nepal, Tailandia, Filipinas (leaf mottling) e Indonesia.

**EN INDIA Y PAKISTÁN**, los síntomas característicos del HLB fueron descritos ya en 1927 por Husain y Nath en Sargodha, Faisalabad y Gujranwala, en la provincia del Punjab. Estos autores no se habían dado cuenta de que estaban ante un caso de HLB, creyendo que los síntomas se debían al daño causado por la alimentación de los psílidos (*D. citri*). Los relatos que datan del siglo XVIII describen una grave enfermedad de los cítricos que redujo la producción y la calidad de la fruta a gran escala, que luego se interpretó como un caso de HLB. Algunos escritos sugieren que el HLB es una de las enfermedades de los cítricos más antiguas que se conocen.

**EN SUDÁFRICA**, la enfermedad fue señalada por primera vez en 1928-1929 cerca de la ciudad de Rustenburg. Los síntomas del HLB se conocían como “dragón amarillo” en el Transvaal occidental y “enverdecimiento/greening” en el Transvaal oriental. Inicialmente, la enfermedad se veía como un problema nutricional debido a la similitud de sus síntomas con las deficiencias minerales, hasta que Schwarz, en 1964, y McClean y Oberholzer, en 1965, demostraron su transmisibilidad mediante injertos. Luego se extendió a otras regiones de África oriental y meridional, así como a la Península Arábiga.

El período 1960-1970 estuvo marcado por la identificación de los vectores *Diaphorina citri* en Asia y *Trioza erytreae* en África. Desde entonces, la enfermedad se ha propagado lentamente por las principales zonas productoras de cítricos, dando lugar a lo que ahora puede describirse como una pandemia. Más recientemente, la enfermedad fue señalada en América del Sur en 2004 (Brasil) y en los Estados Unidos en 2005 (Florida) y en 2012 (California). También está presente en las Antillas desde 2012. En 2015, la enfermedad se anunció por primera vez en el norte de África, en Egipto.

La introducción del HLB en Europa se ha temido durante años. En 2015, un caso sospechoso de la enfermedad en Portugal resultó negativo. Sin embargo, el vector *T. erytreae* está presente en Portugal y en España desde 2014, mientras que *D. citri* está presente en Israel desde 2022 y se detectó desde 2023 en Chipre.





## Grandes descubrimientos científicos

### NATURALEZA INFECCIOSA

El profesor H.K. Lin, de la Universidad Agrícola del Sur de China, fue el primero en demostrar la naturaleza infecciosa del HLB mediante transmisión a través de injertos entre 1947 y 1948 (publicado en 1956). Posteriormente se han comunicado trabajos similares en Sudáfrica (McClellan y Oberholzer, 1965) e Indonesia (Tirtawidjaja et al., 1965).

### IDENTIFICACIÓN BACTERIANA

Fue en 1970 que los estudios de microscopía electrónica realizados por Lafleche y Bové revelaron por primera vez la presencia de organismos procariotas (bacterias) en el floema de frutos cítricos afectados por HLB, marcando un punto de inflexión en la comprensión de la enfermedad. Se ha comprobado que estas bacterias son fastidiosas y no cultivables in vitro, lo que ha dificultado durante mucho tiempo la investigación.

### NOMBRE OFICIAL

En 1995, la Organización Internacional de Virólogos de Cítricos (IOCV) adoptó por unanimidad el término Huanglongbing (HLB) como nombre oficial de la enfermedad, en homenaje al trabajo del profesor Lin y al origen chino de las descripciones de la enfermedad. Aunque una traducción errónea de los caracteres chinos la presentó como "enfermedad del dragón amarillo", la traducción oficial correcta es "enfermedad del brote amarillo".

## Pequeño glosario

### Psílicos

- **PAC:** psílido asiático *Diaphorina citri*
- **PAFC:** psílido africano *Trioza erytreae*



### Bacterias

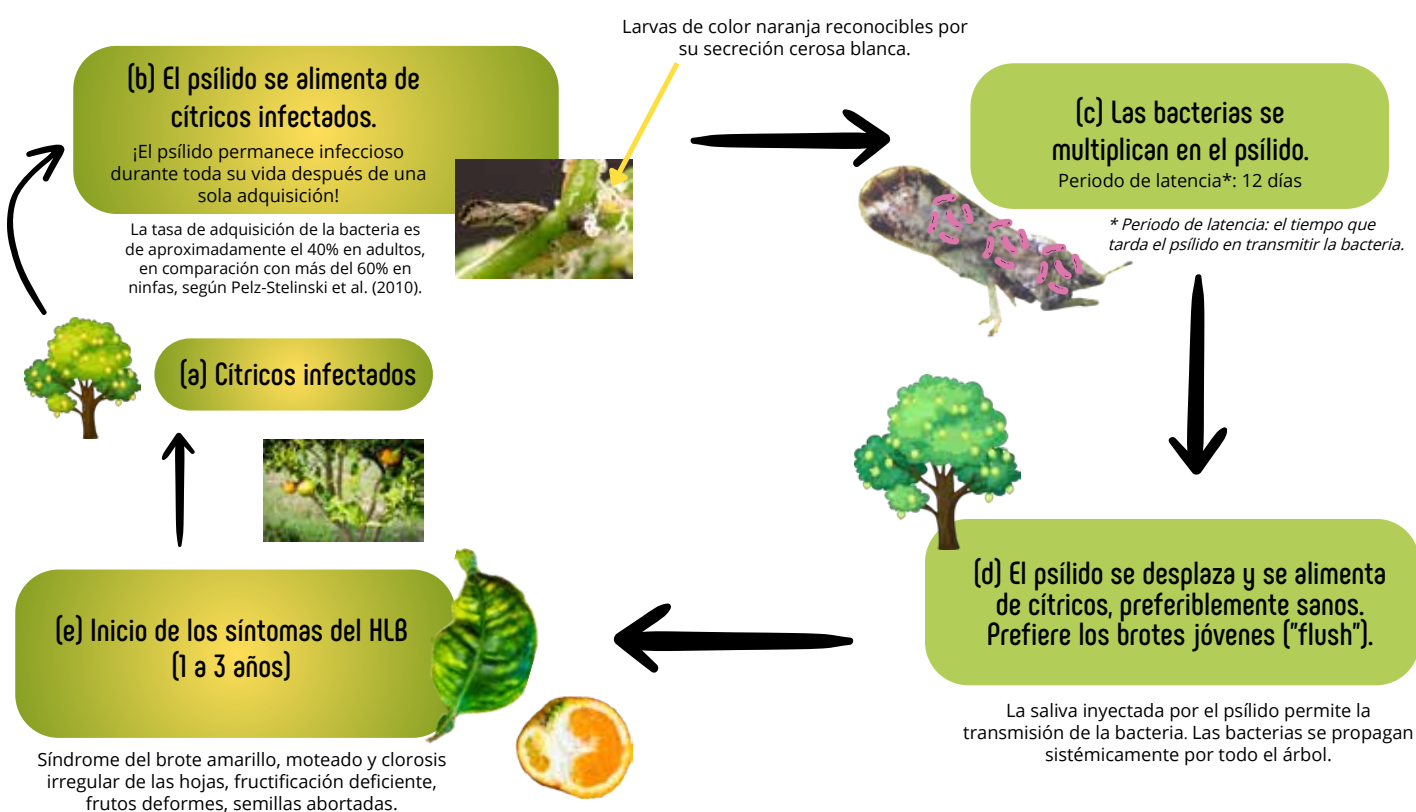
- **CLaf:** *Candidatus Liberibacter africanus*
- **CLam:** *Candidatus Liberibacter americanus*
- **CLas:** *Candidatus Liberibacter asiaticus*

### Parasitoides

- *Tamarixia dryi*
- *Tamarixia radiata*



## Ciclo de infección por HLB



## Una cadena mundial bajo presión

A menudo se hace referencia a la enfermedad de Huanglongbing como una “pandemia silenciosa” debido a la forma insidiosa en que afecta a los huertos. Provoca un deterioro gradual del árbol, que suele morir lentamente tras la infección. Este lento proceso hace que su detección y manejo sean particularmente complejos.

La enfermedad provoca una disminución significativa del rendimiento y de la calidad de la fruta, lo que aumenta la presión económica sobre los agricultores. Estas pérdidas tienen repercusiones a escala del mercado internacional: aumento de los precios del zumo de naranja, inestabilidad en el suministro y mayor dependencia de las importaciones para algunos países.

Más allá de los aspectos económicos, las consecuencias humanas son graves. El HLB debilita las explotaciones agrícolas familiares, provoca pérdidas de empleos y amenaza los medios de vida en muchas regiones que dependen de este cultivo. En las zonas afectadas por la enfermedad HLB, el cultivo de cítricos ya no se considera económicamente viable. Esta situación está provocando cambios en paisajes icónicos, pérdidas de actividad y una profunda incertidumbre sobre el futuro de la industria cítrica. El HLB representa pues un gran desafío global, que requiere esfuerzos continuos en su gestión y en la búsqueda de soluciones sostenibles.

### Algunas cifras...

El Huanglongbing causa un declive progresivo en los árboles. Los síntomas conducen al marchitamiento y la muerte del árbol en menos de 10 años tras la aparición de los primeros síntomas. La reducción del rendimiento de los árboles infectados puede variar entre el 30 y el 100% dependiendo de la proporción del dosel afectado. En La Reunión, un estudio reveló que el 65 % de los árboles eran improductivos siete años después de su plantación. En Tailandia, los árboles se deterioran entre 5 y 8 años después de su plantación, mientras que la rentabilidad requeriría una vida útil de al menos 10 años.

En Asia, aproximadamente 100 millones de árboles infectados han sido destruidos por la enfermedad. En Arabia Saudita, todos los huertos de naranjos y mandarinos fueron arrasados 10 años después de la primera detección de *D. citri* en 1974. En Sudáfrica, a mediados de la década de 1970 ya había aproximadamente 4 millones de árboles de cítricos infectados y el 20% de las superficies plantadas de cítricos han sido destruidas.

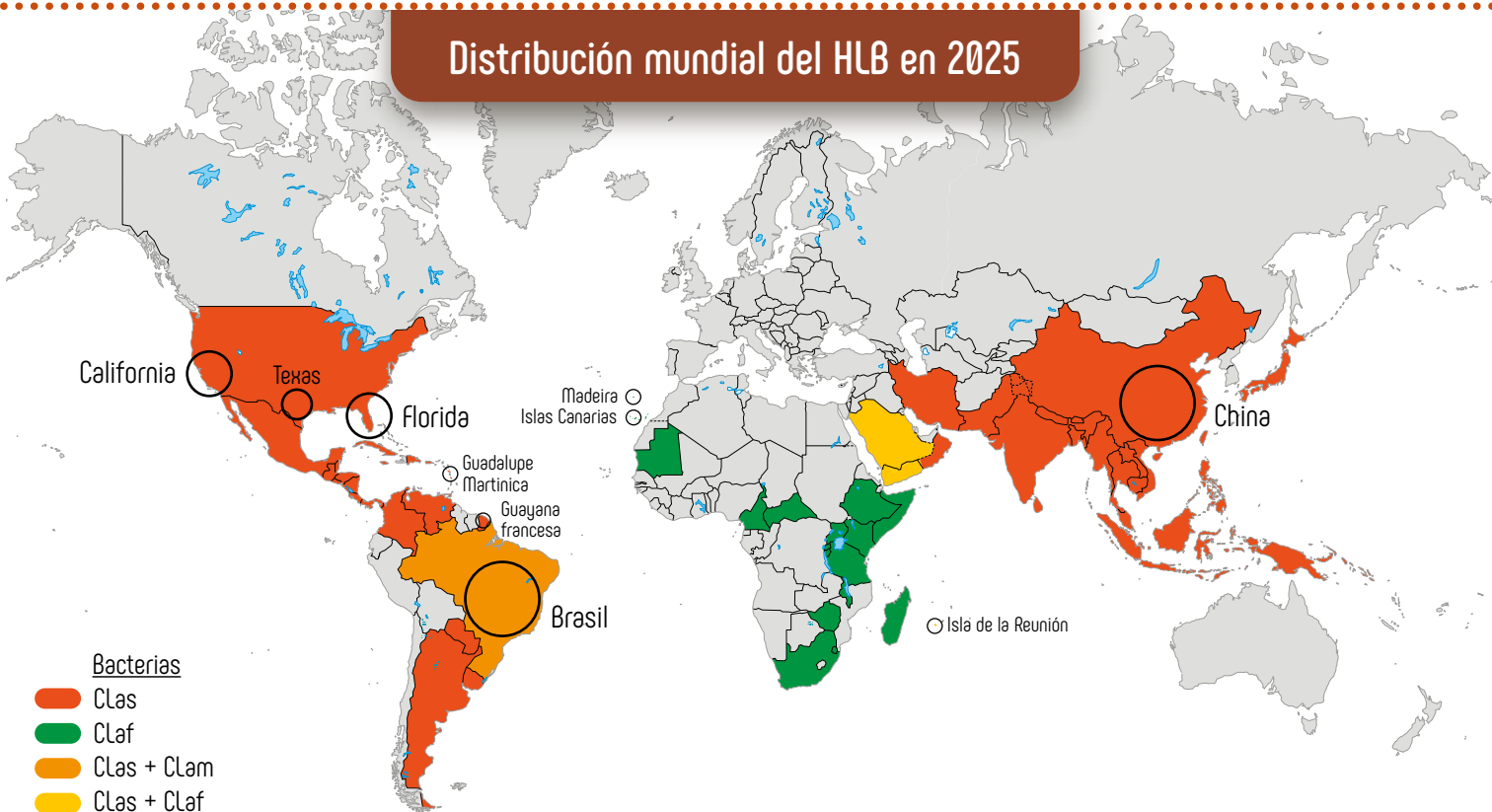
### Cítricos – MUNDO

#### Principales países exportadores

| 000 toneladas  | 2024-25 |
|----------------|---------|
| España         | 3 261   |
| Sudáfrica      | 2 525   |
| Egipto         | 2 100   |
| China          | 1 416   |
| Turquía        | 1 322   |
| México         | 814     |
| Marruecos      | 642     |
| Estados Unidos | 585     |
| Grecia         | 469     |
| Chile          | 398     |

Fuentes: FAO, profesionales

### Distribución mundial del HLB en 2025



Fuente: eppo.int – Organización Europea y Mediterránea de Protección de las Plantas

## FLORIDA

### Un sector histórico al borde del colapso

En Estados Unidos, Florida fue el primer territorio duramente afectado por el HLB. El psílido asiático (PAC) se detectó allí en 1998, y los primeros árboles positivos se identificaron en 2005 en el condado de Miami-Dade. En sólo dos años, la enfermedad se ha extendido a casi todo el estado. A pesar de las estrictas regulaciones y medidas de cuarentena, el contexto local hizo que el control de plagas y enfermedades fuera particularmente difícil: huertos cerca de áreas residenciales, muchos árboles cítricos ornamentales y condiciones climáticas extremas (huracanes y tormentas).

Veinte años después, el balance es duro. La superficie cultivada ha disminuido drásticamente, de 303.000 ha en 2004 a 84.600 ha en 2025. Las pérdidas económicas son asombrosas, ya que el estado ha perdido aproximadamente 7.000 empleos relacionados con el sector y ahora está perdiendo 1.000 millones de dólares en ingresos anualmente. La producción de cítricos se ha dividido por diez, el número de productores ha caído casi un 69% entre 2002 y 2022, y los costos de producción se han disparado casi un 300%. Para intentar mantener sus huertos, los productores han recurrido cada vez a más tratamientos, bioestimulantes y replantaciones. La industria centenaria del jugo de naranja de Florida, pilar económico y cultural del estado, se encuentra actualmente asfixiada.



*Trioza erytreae*

© A. Franc, Cirad

## CALIFORNIA

### Un ejemplo alentador de un sector estructurado

En California, la primera detección de PAC se realizó en 2008, pero fue sólo en 2012 que se detectó el primer PAC positivo para CLAs en una propiedad residencial en el condado de Los Ángeles. En agosto de 2020, el Departamento de Alimentos y Agricultura de California (CDFA) anunció el descubrimiento del primer PAC positivo para CLAs en un huerto comercial de cítricos en el condado de Riverside. Este descubrimiento ha desencadenado numerosas preocupaciones sobre la amenaza que representa el HLB para la viabilidad de la industria citrícola de California. Fue el condado de San Diego en 2022 el que confirmó oficialmente la segunda detección positiva de PAC asociada a CLAs en una plantación comercial. Actualmente, dos zonas de cuarentena cubren los condados de Orange, Los Ángeles, Riverside, San Bernardino y San Diego para limitar la propagación del HLB.

Las lecciones aprendidas de la devastación de la industria de los cítricos en Florida han permitido a California mantener una producción relativamente estable, a pesar de la presencia de HLB. Los esfuerzos desplegados por el CDFA son considerables: evaluaciones de riesgo, control biológico, establecimiento de zonas tampón, campañas de concientización, tala de árboles, fumigación coordinada con insecticidas y establecimiento de zonas de cuarentena. Estos esfuerzos, junto con una fuerte movilización de toda la industria citrícola, son probablemente en el origen de la prevención de la propagación del HLB en las plantaciones comerciales de cítricos de California y del valle central del estado. En febrero de 2025, de los 9.665 árboles infectados con HLB identificados en California, todos estaban ubicados en propiedades residenciales.

## BRASIL

### 20 años de lucha sin solución

La historia del Huanglongbing en Brasil comenzó en marzo de 2004 en Araraquara, estado de São Paulo, con la detección de la bacteria CLa, seguida rápidamente en abril por la detección de una nueva especie: CLam. Esta última resultó ser inicialmente la más extendida, antes de ser suplantada casi por completo por CLa en tan solo cuatro años. El psílido vector *D. citri* estuvo presente en Brasil desde la década de 1940, pero hasta entonces se consideraba una plaga secundaria debido a la falta de bacterias patógenas asociadas identificadas. La llegada del HLB lo cambió todo.

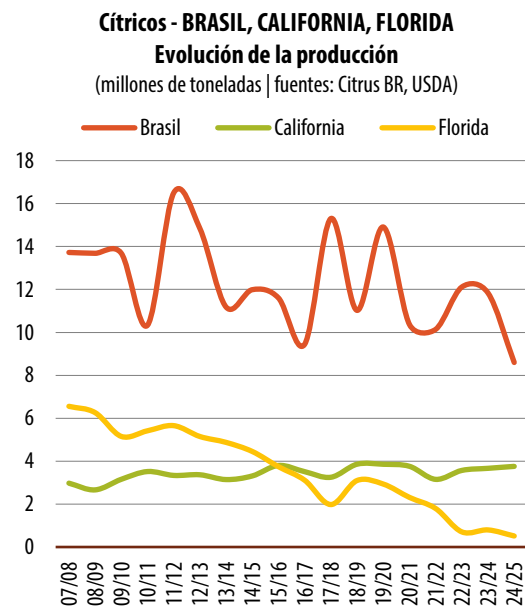
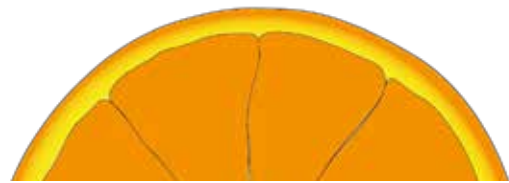
El impacto del HLB en Brasil ha sido considerable, generando importantes pérdidas económicas en Latinoamérica. La enfermedad ha erradicado más de 55 millones de árboles infectados. Como principal productor mundial de naranjas, el país ha visto sus industrias de procesamiento y distribución de cítricos directamente afectadas. Ante esta amenaza, se implementaron rápidamente acciones contundentes: en 2005, se lanzó en São Paulo un programa de eliminación del HLB, por parte del Ministerio de Agricultura, en colaboración con el Fondo de Defensa de los Cítricos (Fundecitrus). Tres pilares estructuran esta lucha: (i) el uso de plantas sanas certificadas, (ii) el seguimiento y control de *D. citri*, y (iii) el desarraigo sistemático de árboles sintomáticos.

Sin embargo, desde 2022, el aumento de casos de HLB en Brasil es preocupante y parece estar directamente relacionado con la resistencia emergente del PAC a los tratamientos químicos intensivos utilizados en los últimos años (organofosforados, carbamatos, piretroides, neonicotinoides, etc.). En 2024-2025, varias plantaciones brasileñas participaron que la tasa de infección de los frutos cítricos ascendió al 38% y que la estrategia de muchos tratamientos al año se volvió cada vez menos efectiva. Ampliamente documentadas en Florida, estas resistencias reducen la efectividad de los tratamientos químicos y muestran que el control químico está llegando a sus límites en Brasil. Se están actualizando los programas nacionales para intentar incorporar prácticas más eficaces, a menudo inspiradas en investigaciones internacionales: nuevas reglamentaciones, mejoramiento varietal, certificación de plantas sanas, movilización de medidas profilácticas y campañas de concienciación. Esta tendencia brasileña está siendo seguida de cerca en el Mediterráneo y dondequiera que pueda surgir el HLB, mientras el psílido asiático continúa su expansión global.

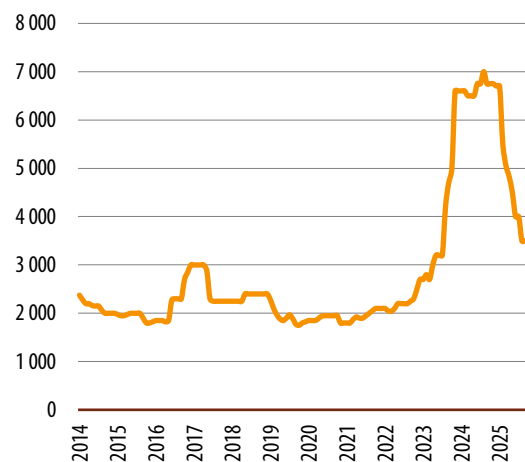
## MÉXICO

### Una figura destacada de la producción duramente afectada

En México, el HLB ha provocado una profunda transformación del sector citrícola desde su introducción en 2009, afectando ahora a casi todas las zonas de producción del país. Se estima que el impacto económico en la industria superará los 2.400 millones de dólares en pérdidas directas. El HLB ha provocado una reducción de los rendimientos de entre el 40 y el 70%, dependiendo de las regiones, un aumento significativo de los costes de producción, a menudo el doble en comparación con el período anterior al HLB, y una pérdida masiva de árboles: más del 30% de los árboles han tenido que ser replantados desde 2010.



### Zumo de naranja concentrado Precio medio a 65° Brix, CIF Róterdam (US\$/tonelada | fuente: IHS Markit)



México respondió estableciendo un plan nacional de contingencia para el HLB, coordinado por SENASICA (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria) y INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias). Este plan incluye: (i) desinfección sistemática de plántulas en viveros certificados, (ii) control químico y biológico del PAC, incluyendo la introducción de parasitoides del género *Tamarixia*, y (iii) capacitación a productores en técnicas para la rápida identificación y eliminación de árboles infectados.



## El HLB ya está presente en algunos territorios de ultramar de Europa

### Un marco regulatorio fortalecido para un riesgo real

Los territorios de ultramar están en primera línea frente al HLB. Sus condiciones climáticas cálidas y húmedas, combinadas con una gran diversidad de hospedantes silvestres u ornamentales, favorecen el establecimiento y la proliferación de psílidos. Esta vulnerabilidad se explica por varios factores combinados. Por un lado, el clima tropical favorece tanto el crecimiento de cítricos como el de psílidos. Por otra parte, los cítricos ocupan un lugar esencial en las economías locales, en las prácticas agrícolas familiares y en los paisajes, particularmente a través de los jardines privados criollos.

Los países europeos aplican plenamente la legislación fitosanitaria de la UE, incluido el Reglamento (UE) 2016/2031, que tiene como objetivo prevenir la introducción y propagación de plagas cuarentenarias (PC) dentro de la UE. El intercambio de plantas entre Estados miembros está sujeto al pasaporte fitosanitario.

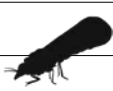



La normativa fitosanitaria europea relativa al HLB se basa principalmente en los reglamentos (UE) n.º 1143/2014, 2016/2031, 2017/2313 y 2019/2072, que imponen medidas estrictas para la vigilancia, el control y la prevención de la propagación de esta enfermedad. Estos textos incluyen medidas de cuarentena, requisitos para la detección, diagnóstico y gestión de focos de infestación, así como restricciones al comercio de plantas y frutas cítricas. El HLB y sus vectores están clasificados como organismos de cuarentena prioritarios por la Unión Europea. Están enumerados en la A1 de la OEPP, lo que significa que deben ser monitoreados activamente y deben tomarse medidas de erradicación si se detectan. En Estados Unidos, incluso se les considera agentes potenciales de bioterrorismo, dado su impacto devastador sobre la industria de los cítricos.

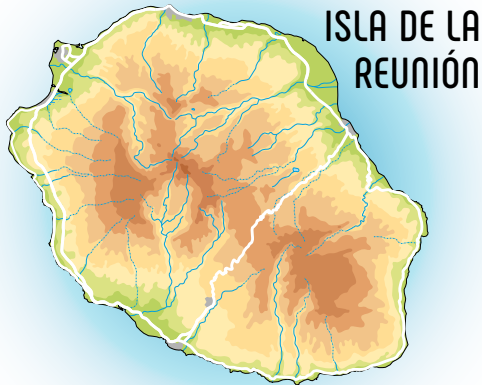
Los departamentos y regiones franceses de ultramar (DROM - Guadalupe, Guyana Francesa, Martinica, La Reunión y Mayotte) aplican las mismas normas fitosanitarias básicas que la Unión Europea, pero desde 1990 se benefician de un refuerzo reglamentario específico (decreto consolidado en 1991), teniendo en cuenta su situación epidemiológica y su mayor vulnerabilidad.

La situación de los demás territorios europeos de ultramar, Azores y Madeira (Portugal) y Canarias (España), clasificadas como Regiones Ultraperiféricas (RUP) en conformidad con lo dispuesto en el artículo 349 del Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea (TFUE), es similar a la de los DROM franceses, pero con importantes matices en materia de legislación fitosanitaria. Aunque forman parte del área de Análisis de Riesgo de Plagas (ARP) de la UE, las Azores y Madeira cuentan con medidas nacionales de protección específicas para los intercambios entre estas islas y el continente. Los Estados miembros (Portugal en este caso) pueden aplicar medidas adicionales para la protección de "áreas protegidas" dentro de la UE, estatus que a menudo se utiliza en islas para garantizar la ausencia de organismos nocivos específicos. Las Islas Canarias suelen quedar excluidas del área ARP y la introducción de plantas procedentes de la España peninsular o de otros Estados miembros está sujeta a controles y restricciones específicas.

Sin embargo, a pesar de estas medidas, la dinámica epidemiológica varía considerablemente entre las distintas regiones (véase la tabla). Una característica común entre las zonas afectadas es la drástica caída de la producción, que ha provocado el abandono de muchos huertos y la reubicación de la producción a mayor altitud.

### Presencia de HLB o de sus vectores en los territorios de ultramar de la UE

| Territorio       | HLB  | Presencia de vectores  | Presencia de parasitoides   |
|------------------|--|--|---|
| LAS AZORES       | ningún informe                                   | ningún informe   | ningún informe  |
| LAS CANARIAS     | ningún informe                                   | <i>T. erytrae</i> (2002)   | ningún informe  |
| GUADALUPE        | CLas (2012)                                      | <i>D. citri</i> (1998)   | <i>T. radiata</i> (1999)  |
| GUAYANA FRANCESA | CLas (2021-2024)                                 | <i>D. citri</i> (2021)   | ningún informe  |
| MADEIRA          | ningún informe                                   |  <i>T. erytrae</i> (1994) | ningún informe  |
| MARTINICA        | CLas (2013)                                      | <i>D. citri</i> (2012)   | <i>T. radiata</i> (2012)  |
| MAYOTTE          | ningún informe                                   | ningún informe   | ningún informe  |
| LA REUNIÓN       | CLas y CLaf (1968)<br>CLas (2014)<br>CLaf (2024) | <i>D. citri</i> (1968)<br><i>T. erytrae</i> (1968)   | <i>T. radiata</i> (1974)<br><i>T. dryi</i> (1974)  |



## ISLA DE LA REUNIÓN

### Un resurgimiento repentino más de 45 años después



El HLB apareció en La Reunión a mediados del siglo XIX, probablemente introducido a través de intercambios de plantas con África. Uno de los insectos vectores, el psílido africano *T. erytraea*, fue identificado formalmente en 1968, aunque ya estaba presente desde hacía más de un siglo. Mientras tanto, el psílido asiático *D. citri* fue mencionado por primera vez en 1968. Un análisis filogeográfico mostró que hay dos poblaciones distintas de *D. citri* presentes en la isla, lo que sugiere múltiples introducciones.

La respuesta fue rápida, biológica e innovadora: la introducción de parasitoides (*Tamarixia radiata* y *Tamarixia dryi*), que permitió reducir drásticamente las poblaciones de psílicos. Esta estrategia sigue siendo hasta el día de hoy el único éxito global documentado en el control biológico sostenible de los vectores del HLB. Esta técnica se ha utilizado con buenos resultados en la isla Mauricio y otras regiones hasta la fecha, incluso para la erradicación en curso de *D. citri* (PAC) en Chipre, y *T. erytraea* (PAfC) en Portugal y España. Combinado con el desarraigo masivo de árboles enfermos, ofreció más de treinta años de descanso a la industria de los cítricos en La Reunión.

Sin embargo, en 2014, la enfermedad resurgió a gran escala. Se puso en marcha un plan oficial de vigilancia, pero se vio obstaculizado por la falta de recursos financieros. El PAC todavía está presente, pero el control biológico parece ser eficaz. Mientras tanto, el PAfC se detectó nuevamente en 2020 en una zona de gran altitud. La eficacia de la lucha contra el HLB se ve obstaculizada por la vacilación de los agricultores a arrancar sus árboles, debido a la pérdida de ingresos, la falta de asistencia financiera y las incertidumbres sobre la eficacia de esta medida dada la prevalencia de la enfermedad.

## GUAYANA FRANCESA

### Una epidemia que se viene gestando desde hace años



La vigilancia de la enfermedad y sus vectores comenzó en 2016. Durante varios años no se detectaron psílicos. Sin embargo, en agosto de 2021 se detectó *D. citri* en la Guayana Francesa, seguido en septiembre por la detección de HLB en *Murraya paniculata* (boj chino), el huésped natural de este psílido y una planta ornamental que también se encuentra en áreas no cultivadas. Se emitió un decreto prefectoral y se implementó un plan de vigilancia. El psílido se localizó en algunos municipios urbanos. En marzo de 2022, se detectó HLB en un *Citrus* sp. en un jardín privado, lejos del área donde estaba presente el psílido. La cepa fue caracterizada como la forma asiática (CLas) de la bacteria en noviembre de 2024, lo que marca la confirmación oficial de la presencia de HLB en Guayana Francesa.

Como parte de un proyecto RITA (Redes de Innovación y Transferencia Agrícola), el sector citrícola guyanés se está preparando para la propagación de la enfermedad. Se han propuesto acciones de investigación y desarrollo para crear un esquema de producción de plantas sanas, evaluar material vegetal innovador y estructurar el sector. Está prevista una colaboración con Guadalupe y Martinica para compartir experiencias.





## GUADALUPE

### GUADALUPE

#### El fuerte declive del cultivo de cítricos



*D. citri* se anunció por primera vez en Guadalupe en 1998, pero la enfermedad aún no estaba presente. Un año después, se inició un programa de control biológico con la introducción del parasitoide *Tamarixia radiata*, que redujo significativamente las poblaciones de psílidos.



A pesar de los esfuerzos de concienciación, la vigilancia de la enfermedad ha seguido siendo limitada debido a la insuficiencia de recursos financieros asignados a esta lucha. Fue sólo en 2012 que se identificó la bacteria CLas asociada al HLB y el mapeo reveló su amplia distribución en todo el territorio. La enfermedad tuvo consecuencias dramáticas, con una pérdida estimada del 70% de los rendimientos agrícolas. En 2015, las soluciones a esta crisis se centraron en la aplicación de un plan de recuperación de la citricultura, que incluía: (i) la producción de plantas sanas a nivel de vivero con medidas financieras de acompañamiento, (ii) la evaluación de material vegetal innovador propuesto por el Cirad, y (iii) la evaluación de prácticas agrícolas de gestión de parcelas para limitar el impacto de la enfermedad. Sin embargo, las parcelas replantadas se reinfectan rápidamente en ausencia de plantas estrictamente resistentes. El Cirad en Guadalupe trabaja actualmente en la selección de material vegetal resistente al HLB.

### MARTINICA

#### Un doble problema con el cancro de los cítricos



*D. citri* se detectó en Martinica en abril de 2012, simultáneamente con su parasitoide *Tamarixia radiata*. La detección de estas dos especies sugiere la introducción de plantas contaminadas. El HLB se descubrió en mayo de 2013 y un decreto prefectoral hizo obligatoria la lucha contra la enfermedad, en particular mediante el arranque de las plantas infectadas. El Laboratorio Territorial de Análisis de Martinica (LTA) fue autorizado para realizar análisis oficiales de HLB a partir de octubre de 2013. Un decreto prefectoral que ordena la lucha contra el HLB completó el decreto ministerial contra el psílido detectado en 2012. Se impone el desarraigo con seguimiento y medidas diferenciadas (viveros, huertos, jardines particulares y domicilios) y la creación de un comité directivo del plan de control.

La lucha se complicó con el descubrimiento del cancro de los cítricos en la región. Dada la extensión de la enfermedad, se decidió suspender los estudios y el corte de árboles en zonas no agrícolas, y en 2018 se levantó la obligación de que los horticultores arrancaran los árboles infectados. Los esfuerzos se centran ahora en los viveristas y en su entorno inmediato. Nunca se ha indemnizado a profesionales ni a particulares, lo que ha dificultado la lucha por desarraigo. A pesar de estas medidas, la propagación del HLB ha sido significativa, provocando una disminución sustancial de la producción de cítricos.

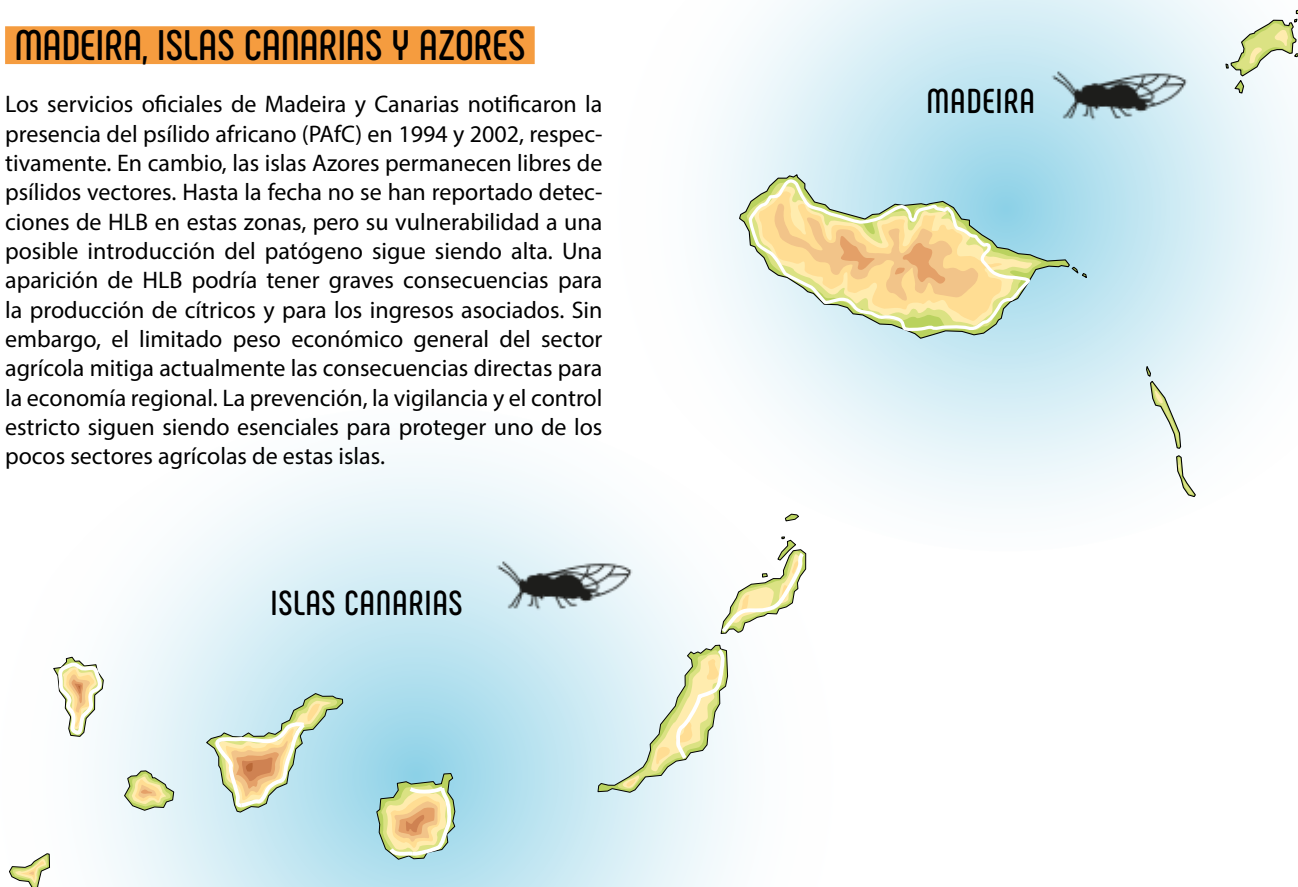


## MARTINICA

## Algunas zonas aún no se han visto afectadas, pero ¿por cuánto tiempo?

### MADEIRA, ISLAS CANARIAS Y AZORES

Los servicios oficiales de Madeira y Canarias notificaron la presencia del psílido africano (PAfC) en 1994 y 2002, respectivamente. En cambio, las islas Azores permanecen libres de psílidos vectores. Hasta la fecha no se han reportado detecciones de HLB en estas zonas, pero su vulnerabilidad a una posible introducción del patógeno sigue siendo alta. Una aparición de HLB podría tener graves consecuencias para la producción de cítricos y para los ingresos asociados. Sin embargo, el limitado peso económico general del sector agrícola mitiga actualmente las consecuencias directas para la economía regional. La prevención, la vigilancia y el control estricto siguen siendo esenciales para proteger uno de los pocos sectores agrícolas de estas islas.



### MAYOTTE

Hasta 2020, las encuestas y análisis no confirmaron ninguno de los dos vectores psílidos en Mayotte ni ningún síntoma de HLB. Sin embargo, existe un psílido muy estrechamente relacionado con *D. citri*, *D. auberti*, endémico del archipiélago de las Comoras, así como el psílido del "aguacate marrón", *Trioza litseae*, ya descrito en árboles de cítricos en La Reunión. Dado que el HLB está presente en las Comoras, Madagascar, África Oriental y las Islas Mascareñas, es sorprendente que esté ausente en Mayotte. Se supone que también se han introducido allí otras enfermedades, como el cancro de los cítricos, a través de las islas vecinas (*Xanthomonas citri* pv. *citri*).

En cuanto a la ausencia de *T. erytrae*, presente también en países cercanos, podría explicarse por las bajas altitudes de la isla y la falta de clima fresco en Mayotte, estando esta especie confinada a zonas de altitud media en los trópicos. Por otra parte, la inminente llegada de *D. citri* y HLB sería muy perjudicial, ya que este insecto se adaptaría casi con toda seguridad a las condiciones de Mayotte, facilitando una rápida propagación de la enfermedad; sobre todo porque actualmente existe un plan de recuperación del sector cítrico, apoyado por las autoridades.

## ¿Qué regiones mediterráneas están más amenazadas?

La rápida propagación del HLB en las grandes cuencas productoras de Asia, América y África plantea la cuestión de un posible impacto en el Mediterráneo. Hay mucho en juego debido a los volúmenes involucrados, ya que es la segunda zona de producción más grande del mundo en volumen, después de China, con una cosecha anual de alrededor de 25 millones de toneladas. Pero también y sobre todo por el papel clave que esta región desempeña en el abastecimiento del mercado mundial de naranjas, pequeños cítricos y limones durante la temporada de invierno, gracias a las reconocidas cualidades organolépticas de sus productos. El Mediterráneo controla algo más del 50% del comercio mundial de cítricos, porcentaje que aumenta hasta el 75% si consideramos el período de mayor consumo, cuando el mercado mundial se abastece desde el hemisferio norte. Prácticamente el 100% del suministro de alimentos para los más de 500 millones de habitantes de la región UE27+Reino Unido depende del Mediterráneo durante esta misma temporada de invierno. La contaminación y la propagación de la enfermedad, lamentablemente potencialmente muy rápida dados los sistemas de producción existentes, serían un cataclismo. Porque lo que está en juego no es sólo el impacto económico, sino también el impacto social (abundancia de pequeños huertos familiares), migratorio (poblaciones que se instalan en zonas aisladas y a menudo empobrecidas), la preservación de una biodiversidad cítrica única, e incluso repercusiones en la salud pública gracias a los beneficios nutricionales de estas frutas en los países donde se consumen.



### Presencia de vectores del HLB en el Mediterráneo en 2025



## ESPAÑA Y PORTUGAL

**España** es el primer productor de cítricos de la Unión Europea y el sexto del mundo, con un sector valorado en varios miles de millones de euros y que representa aproximadamente el 8% de la superficie agrícola utilizable del país. La superficie agrícola dedicada a los cítricos es de aproximadamente 309.000 ha, distribuidas principalmente entre la Comunidad Valenciana (156.000 ha), Andalucía (95.000 ha) y Murcia (45.700 ha). Se estima que la producción de cítricos para la temporada 2024-25 estará entre 5,44 y 5,84 millones de toneladas.

**Portugal** es un importante productor de cítricos en Europa, aunque muy por detrás de España o Italia, con una producción anual de 300.000 toneladas. Fue uno de los primeros países europeos en introducir un agente de control biológico, la avispa parasitoide *Tamarixia dryi*, en un intento de controlar las poblaciones de PAFc, particularmente en Alentejo y Algarve. El objetivo es reducir al máximo la población del vector para evitar la introducción y propagación de la bacteria responsable por el HLB.

Se considera que Portugal y España están entre los países más expuestos a la introducción y establecimiento del HLB en Europa continental. El principal problema para estos dos países radica en la presencia comprobada del psílido africano (PAFc) en gran parte del territorio portugués (incluida la región productora del Algarve) y a las puertas de las principales zonas de producción españolas. Esto significa que solo faltan las bacterias para que la enfermedad se desarrolle. Se están implementando zonas delimitadas y medidas de contención para frenar la propagación del PAFc. Los citricultores portugueses y españoles trabajan activamente en estrategias de prevención y resiliencia de sus huertos. Se está llevando a cabo una amplia investigación científica para desarrollar métodos de diagnóstico eficaces y anticipar el riesgo de introducción. Ambos países son conscientes de que la llegada del HLB podría tener un impacto económico catastrófico, similar al observado en Florida.

## CÓRCEGA, CERDEÑA Y SICILIA

No se ha detectado HLB ni sus vectores en el territorio de Córcega, Cerdeña o Sicilia.

En **Córcega**, la producción se concentra principalmente en la clementina (*Citrus clementina* 'Caffin'), IGP desde 2007 en 1.500 ha (2021), y en el pomelo (*Citrus paradisi* 'Macfadyen'), IGP desde 2014 en 190 ha (2021). Córcega cuenta con territorios heterogéneos en términos de superficie agrícola. La producción de cítricos se concentra en la Alta Córcega, especialmente en la llanura oriental (lado este de la isla), donde las parcelas son bastante extensas y están dedicadas al cultivo de cítricos. Su territorio tiene fuertes vínculos con el Inrae y con su recolección de cítricos. FREDON se encarga del monitoreo del territorio y de la realización de estudios. Se ha detectado un alto riesgo de introducción.

**Sicilia** es una región importante para la producción de cítricos en Italia, en particular la naranja sanguina (etiqueta IGP) cultivada al pie del Monte Etna en la llanura de Catania. La superficie cultivada se estima en unas 175.000 ha, de las que un segmento muy importante está reservado para los cítricos.

**Cerdeña** también produce cantidades importantes de cítricos, en particular naranjas y limones, que contribuyen a la producción nacional italiana, que se acerca a las 200.000 toneladas. La producción asociada en el 2016 fue de alrededor de 135.000 toneladas, con predominio de naranjas (69%), mandarinas y clementinas (alrededor del 12% cada una) y limones (alrededor del 7%). La vigilancia está activa y se han establecido medidas fitosanitarias para evitar la entrada de vectores y limitar la propagación de la enfermedad si aparece.



## ISRAEL Y CHIPRE

**Israel** es un actor importante en el cultivo de cítricos, especialmente gracias a sus variedades (mandarinas Orri) y su marca de exportación (naranjas Jaffa). El psílido asiático (PAC) se detectó en el 2021 en Israel y ahora se considera presente y establecido. Chipre también es un productor de cítricos, y los cítricos representan el segundo grupo más importante de productos frescos para la exportación. En Chipre, el PAC se detectó en el 2023 y se considera que está presente y en proceso de erradicación.

## ISLAS BALEARES Y MALTA

**Las Islas Baleares y Malta** permanecen libres de los vectores psílidos. Hasta el momento no se ha reportado ninguna detección de HLB allí, pero su vulnerabilidad sigue siendo alta por las mismas razones que otros territorios insulares. Las repercusiones económicas son limitadas, ya que la citricultura no es un sector importante en estas zonas. Sin embargo, no debe subestimarse el impacto social y ambiental.

## EGIPTO

**Egipto** es uno de los principales países productores de cítricos, especialmente de naranjas, con una producción anual superior a los 3,5 millones de toneladas de cítricos, cultivados en aproximadamente 160.000 hectáreas. Las principales regiones productoras se encuentran en el delta y a lo largo del valle del Nilo. La enfermedad HLB ya no está oficialmente presente en Egipto, pero se reconocen los riesgos asociados a la importación de material vegetal y vectores y se aplican medidas fitosanitarias. El clima cálido y húmedo podría favorecer el establecimiento y la propagación de vectores del HLB si se introdujeran.



### EGIPTO: Un estatus oficial controvertido para el HLB

La situación del HLB en Egipto presenta una importante controversia científica y regulatoria. En 2015, un estudio publicado por investigadores de la Universidad Al-Azhar en El Cairo reportó la primera detección de HLB en Egipto. Esta investigación documentó síntomas característicos de la enfermedad en varios huertos de cítricos egipcios y confirmó la presencia de '*Candidatus Liberibacter asiaticus*' y/o '*Candidatus Liberibacter africanus*' mediante PCR, microscopía electrónica y transmisión experimental. Sin embargo, en febrero de 2018, la Organización Nacional de Protección Fitosanitaria (ONPF) de Egipto negó oficialmente estos informes. Tras las investigaciones realizadas por la Administración Central de Cuarentena Vegetal, el Centro de Investigación Agrícola y el Instituto de Investigación en Patología Vegetal, Egipto afirmó que ni la enfermedad HLB ni sus vectores fueron detectados durante los programas de vigilancia ni fueron notificados por los productores. La ONPF egipcia ha confirmado oficialmente que su territorio está libre tanto del cancro de los cítricos como del HLB. Esta declaración oficial contradice directamente los resultados científicos publicados en 2015, creando incertidumbre sobre el verdadero estado de la enfermedad en el país. Egipto tiene una industria de cítricos de renombre mundial que se vería seriamente amenazada en caso de confirmación del establecimiento del HLB.



## Anticipar la introducción del HLB en Europa: comprender los riesgos y aprender del pasado

No se ha detectado HLB en Europa. Sin embargo, numerosos informes indican que es muy probable que esta enfermedad se introduzca en Europa, en particular según el último informe de Análisis de Riesgo de Plagas (ARP - Remisión Anses "2016-SA-0235"). Las regiones de la UE que rodean el Mediterráneo son las más amenazadas debido a una combinación de varios factores climáticos y geográficos.

### Factores a considerar

#### • La presencia de plantas hospedantes

En todas estas regiones se cultivan intensamente cítricos y en las zonas no cultivadas abundan especies hospedantes pertenecientes a la familia Rutaceae, de la que forman parte los cítricos.

#### • Condiciones climáticas favorables

Ciertas regiones de la zona europea, particularmente aquellas con climas templados o cálidos (tipos Csa y Csb según Köppen-Geiger), presentan condiciones climáticas similares a las encontradas en zonas donde las bacterias responsables del HLB ya están establecidas, favoreciendo así su instalación.

Las condiciones climáticas en la zona de instalación potencial también son favorables para los insectos vectores *D. citri* y *T. erytrae*. Aunque *T. erytrae* prefiere ambientes frescos y húmedos y *D. citri* más cálidos, las condiciones climáticas de las regiones mediterráneas permiten potencialmente la supervivencia de las poblaciones de psílidos, aunque ciertas condiciones (como las altas temperaturas estivales en el sur y este de España para *T. erytrae* o los inviernos fríos para *D. citri*) pueden limitar su supervivencia o ralentizar su dispersión en determinados períodos. La Reunión, por ejemplo, ofrece diversos microclimas favorables para ambos psílidos dependiendo de la altitud.

#### • La presencia o el riesgo de introducción de vectores

*T. erytrae* ya está presente en la zona mediterránea. Su presencia permite la diseminación y transmisión de las bacterias asociadas. La rápida expansión de *T. erytrae* hacia el sur de Portugal y su presencia en España (Galicia) son grandes preocupaciones actuales. *T. erytrae* podría establecerse en toda la región mediterránea.

*D. citri*, aunque sólo está presente en Chipre e Israel, en la zona mediterránea, representa un alto riesgo de entrada y establecimiento en Europa. Los modelos predicen una fuerte capacidad de *D. citri* y CLas para establecerse en zonas de cultivo de cítricos en Italia, Grecia, Croacia, Córcega, Malta y en el sur de Francia. Se consideró probable la entrada de *D. citri*, principalmente a través de los canales de importación de plantas de *Citrus* y *Murraya paniculata*.

#### • Actividades humanas

El transporte de material vegetal contaminado (plantas e injertos) o material infestado por insectos vectores constituye una vía de entrada y propagación a larga distancia muy importante, quizás la más peligrosa, que podría anular los factores naturales. Las importaciones ilegales también presentan un alto riesgo.

### Los puntos en común de los territorios afectados: una lección para el futuro

Lo notable de la dinámica epidemiológica del HLB es que la enfermedad a menudo se detectó al mismo tiempo o poco después de la detección de su vector. Este hecho empírico es por tanto preocupante para Europa, donde el vector africano (PAfC) está presente en el flanco occidental y el vector asiático (PAC) en el flanco oriental. El vector PAC se detectó tempranamente en *Murraya paniculata*, que es su huésped preferido. Estas mismas plantas permitieron detectar el vector, así como el HLB, en la Guayana Francesa, donde se había establecido una red de plantas centinela. Una vez detectada en el territorio, la enfermedad no pudo ser detenida por varias razones:

- la ausencia de variedades tolerantes o resistentes al HLB y la ineficacia de las estrategias de control químico contra los vectores psílidos;
- los recursos limitados asignados a los controles fronterizos para detectar movimientos ilegales de plantas a través de servicios de pasajeros o postales;
- las áreas no cultivadas también sirven como refugios para los vectores psílidos en plantas silvestres, al igual que los jardines privados;
- las instrucciones de desarraigo no se siguieron debido a la falta de apoyo financiero y al valor sentimental que se les daba a algunos huertos;
- los recursos humanos para la vigilancia, análisis y asesoramiento son demasiado subdesarrollados para cubrir todo el territorio, en un plazo de tiempo acorde con la velocidad de propagación del HLB y de los psílidos vectores;
- la imposibilidad de disponer de un laboratorio de análisis dedicado en cada territorio afectado por HLB implica envíos postales de larga distancia con largos plazos de entrega, y por tanto degradación de las muestras.



Cobertura completa de un huerto de cítricos con redes



## El campo de batalla científico: avances en la lucha contra el HLB

El HLB es una enfermedad compleja que supone una dura prueba para la investigación y para quienes trabajan en la industria de los cítricos. Su rápida progresión, favorecida por insectos vectores de gran movilidad y una bacteria alojada en el corazón del sistema vascular de la planta, obliga a repensar el cultivo de cítricos en todos los frentes. Es importante señalar que, en la actualidad, no existe una estrategia de control del HLB completamente exitosa. Las estrategias actuales están orientadas principalmente a prevenir la propagación y mitigar las pérdidas económicas.

Ante esta amenaza desestabilizadora, Europa se está organizando gradualmente. Se están estableciendo proyectos de investigación y redes de vigilancia para anticipar este riesgo. Estas iniciativas son esenciales, pero plantean preguntas: **¿están las medidas actuales a la altura de los desafíos?** La experiencia de las regiones que ya se enfrentan a la enfermedad muestra hasta qué punto puede alterar, en apenas unos años, el equilibrio de todo un sector agrícola. A pesar de los crecientes esfuerzos, el nivel real de preparación del continente sigue siendo incierto, aun cuando el riesgo continúa acercándose cada vez más.

No se trata sólo de una crisis agrícola: el HLB podría debilitar permanentemente un importante sector económico, amenazar la soberanía alimentaria regional y perturbar territorios enteros alrededor del Mediterráneo. La falta de un plan global e integrado que combine investigación aplicada, estrategias agronómicas diversificadas, coordinación transfronteriza y la sensibilización de los actores sobre el terreno, plantea un riesgo real para el futuro de la citricultura europea.

Prepararse para el futuro requiere, por lo tanto, una conciencia más amplia y urgente. Anticipar no se trata solo de observar o intercambiar ideas; también se trata de actuar hoy con los recursos necesarios para afrontar los desafíos. El HLB está progresando, y el tiempo juega en nuestra contra.

### ES MEJOR PREVENIR QUE CURAR

#### La prevención, ante todo

Frente al HLB, una enfermedad hasta la fecha incurable, la prevención es fundamental como medio más eficaz para combatirla. Prevenir la introducción de una enfermedad en un territorio es mucho más rentable y sostenible que intentar limitar sus efectos una vez que se ha establecido. En Francia, con este espíritu, científicos y gestores de riesgos han unido sus fuerzas en un grupo de trabajo de la plataforma de Epidemiovigilancia en Salud Vegetal (ESV). El grupo SHLB, liderado conjuntamente por Anses y Cirad, se dedica a reunir conocimientos, producir nuevos datos y difundir ampliamente esta información (<https://plateforme-esv.fr/thematiques/GThuanglongbing>).

Las medidas de cuarentena son esenciales contra los vectores (*D. citri* y *T. erythrae*) y las tres especies de 'Candidatus Liberibacter' asociadas con HLB. Una de las principales formas en que el HLB ingresa a nuevos territorios es a través de la introducción de material vegetal contaminado, particularmente mediante la importación de plantas o injertos infectados. Por esta razón, la reglamentación fitosanitaria europea prohíbe cualquier importación de plantas procedentes de zonas infectadas por HLB, salvo mediante un procedimiento de cuarentena estricto en estructuras autorizadas, como la de Anses en Clermont-Ferrand (Francia). La utilización de material vegetal sano certificado, procedente de viveros homologados y que cumplen las normas sanitarias de la CAC Citrus (Conformidad Agrícola Comunitaria), sistema europeo que garantiza una trazabilidad rigurosa, es un imperativo para cualquier proyecto de plantación o renovación. Sin embargo, nada es posible sin herramientas de diagnóstico adecuadas, en particular las disponibles en la norma PM7/121 de la OEPV/EPPO (Organización Europea y Mediterránea para la Protección Vegetal).

### ELIMINAR LAS FUENTES DE INFECCIÓN

#### Una carrera contra el tiempo

Una vez detectado el HLB en una parcela, cada día cuenta. Una de las medidas más difíciles de aceptar para un productor sigue siendo el desarraigo inmediato de los árboles infectados. Aunque pueda parecer drástico, es una medida de protección esencial para evitar la propagación a todo el huerto y a las explotaciones vecinas. Su adopción depende de la implementación de mecanismos de compensación financiera. Este principio se aplicó ampliamente en Brasil desde el inicio de la enfermedad en 2004. Una estrategia costosa, pero necesaria para preservar las zonas sanas restantes. Sin embargo, si la enfermedad está ampliamente establecida, el desarraigo ya no es una opción viable en un plan de control.



## ADAPTAR LAS PRÁCTICAS CULTURALES

### Huertos más protegidos

La primera medida esencial para limitar la propagación del HLB sigue siendo el uso de plantas sanas certificadas, un imperativo absoluto para evitar la introducción de la enfermedad en nuevas plantaciones.

Más allá del material vegetal, el propio agroecosistema puede rediseñarse para mejorar la resistencia a las enfermedades. En Brasil, por ejemplo, aumentar la densidad de plantaciones de 200 a 700 árboles por hectárea ha ayudado a mitigar las pérdidas al impulsar la productividad a nivel de parcela.

Ante el HLB, diversas prácticas culturales complementarias contribuyen a mantener la vitalidad de los árboles y frenar su decadencia. El objetivo es corregir las deficiencias nutricionales, fortalecer el vigor y favorecer las etapas clave de floración y fructificación.

La poda postcosecha, al imponer un estrés controlado, obliga al árbol a regenerarse: estimula la producción de nuevos brotes y raíces finas, esenciales para reiniciar la absorción de nutrientes y mejorar la tolerancia a las enfermedades.

Una fertilización adecuada, centrada en los momentos clave del ciclo (inducción floral, floración y cuajado), ayuda a compensar los desequilibrios provocados por la enfermedad. Las aplicaciones específicas de micronutrientes (zinc, magnesio y manganeso) o elicitores de defensa pueden fortalecer el vigor del árbol, aunque su eficacia varía según el contexto.

Por último, el riego localizado o fertirrigación (la aplicación de fertilizantes a través del agua de riego) nutre eficazmente a los árboles con sistemas radiculares debilitados. Estas prácticas, aunque paliativas, tienen como objetivo principal frenar el deterioro y prolongar la productividad de los huertos, apoyando al mismo tiempo la transición hacia sistemas más resilientes.



### Reguladores del crecimiento: un estímulo adicional

La infección por HLB altera el equilibrio hormonal de los árboles de cítricos, en particular la auxina y el ácido salicílico, lo que provoca trastornos del crecimiento, acumulación de compuestos como el almidón y un rápido deterioro de los árboles. Para limitar estos efectos, la investigación está explorando el potencial de los reguladores del crecimiento, también llamados fitohormonas, que pueden estimular las defensas naturales de los árboles infectados, por ejemplo, promoviendo la acumulación de ácido salicílico o la activación de genes de defensa. Una nutrición adecuada, con aporte fraccionado de macronutrientes y micronutrientes, influye en esta regulación hormonal y mejora el crecimiento, el metabolismo y la tolerancia de los árboles contaminados por HLB, a la vez que reduce el estrés oxidativo y la acumulación de sustancias nocivas.

En el terreno, las estrategias que combinan dosis bajas de macronutrientes y un aporte específico de micronutrientes han resultado en una mejora notable en el crecimiento (+18%) y el volumen de la corona (+31%), y en una reducción significativa en la acumulación de almidón (-83%). La suplementación con hierro y manganeso resulta especialmente beneficiosa para satisfacer las necesidades metabólicas y hormonales de los árboles. Se han realizado algunos ensayos para probar moléculas que estimulan cascadas hormonales específicas, pero hasta la fecha no existe ningún regulador milagroso del crecimiento. El objetivo sigue siendo fortalecer el vigor y la resiliencia de los árboles infectados, para que sigan produciendo a pesar de la presencia de HLB.



Mantillo

## LUCHAR CONTRA LOS VECTORES

### Inspección visual

El primer paso para controlar los vectores del HLB se basa en la vigilancia activa del huerto, por ejemplo, utilizando trampas adhesivas cromáticas amarillas que atraen a los psílidos adultos. Luego viene la observación regular de los brotes jóvenes, zonas preferidas por los psílidos para alimentarse y poner huevos. Finalmente, la detección por PCR confirma la presencia de la bacteria en los tejidos vegetales o en el insecto vector. Esta vigilancia permite la rápida identificación de los primeros focos de contaminación.

### Guerra química: de la dependencia al impasse

Los insecticidas de amplio espectro, particularmente aquellos basados en moléculas sistémicas, siguen siendo uno de los métodos más utilizados para intentar controlar las poblaciones de psílidos. Aunque ayudan a reducir estas poblaciones, no garantizan una protección efectiva contra el HLB. De hecho, una pequeña población de psílidos es suficiente para propagar la enfermedad y destruir los huertos frutales, como se observa en particular en La Reunión desde 2014.

Además, los tratamientos repetidos promueven la aparición de resistencia en los insectos objetivo (véase el caso de Florida y Brasil), mientras que tiene efectos perjudiciales para la biodiversidad, en particular para los insectos auxiliares, y para la salud humana. Además, en ausencia de coordinación regional, los tratamientos dispares son ineficaces.



### Control biológico: confiar en la naturaleza

Ante estas limitaciones, el control biológico parece ser una solución sostenible. Las micro-avispa parasitoides (*Tamarixia radiata* y *Tamarixia dryi*) atacan de forma natural a los psílidos. Otros enemigos naturales, como mariquitas, arañas, hongos entomopatógenos o bacterias benéficas, complementan esta estrategia en varias regiones del mundo.

Estos auxiliares pueden introducirse de forma puntual (liberación de parasitoides) o fomentarse de forma natural mediante la gestión del entorno: diversidad vegetal, instalación de setos o franjas florales, mantenimiento de una cubierta vegetal permanente, etc. Estas prácticas crean hábitats favorables para los insectos auxiliares, permitiéndoles sobrevivir, moverse y regular naturalmente las poblaciones de psílidos.

Para que sean eficaces, estas estrategias deben aplicarse de forma temprana y coordinada, con un seguimiento regular y la rápida eliminación de los árboles infectados. Las agencias e institutos internacionales (EPPO e OICB) están trabajando para armonizar las prácticas para prevenir mejor la propagación del HLB. El control biológico por sí solo no puede hacerlo todo, pero, integrado en programas globales que combinan prácticas agroecológicas y otros métodos, ofrece una protección sostenible y respetuosa con el medio ambiente para los huertos de cítricos.

### Lucha física: mantener el psílido a distancia

Las barreras físicas están ganando popularidad para proteger a los árboles de cítricos del psílido vector del HLB. En Florida, los invernaderos "insect proof" (Citrus under protective screen – CUPS) permiten producir cítricos sin psílidos, pero su costo sigue siendo alto. Más accesibles, las redes de protección (Insect Proof Covers, IPC) cubren los árboles jóvenes y reducen significativamente el riesgo de infestación durante los primeros años críticos.

Otras soluciones, aún más sencillas, aprovechan las propiedades de determinados materiales. El uso de mantillo de plástico (negro, blanco o aluminizado) ayuda a reducir la incidencia y la gravedad del Huanglongbing hasta en un 40% durante un período de 13 meses, al tiempo que mejora el microclima alrededor de los árboles. Por último, alternativas naturales como el caolín, una arcilla rociada sobre el follaje, ofrecen un efecto repelente: la película blanca que se forma altera el comportamiento de puesta de huevos del psílido y puede reducir su presencia hasta en un 80%.

## ¿Qué nuevas vías de investigación e innovación?

### SELECCIÓN VARIETAL Y ENFOQUES "ÓMICOS"

#### Se han identificado tolerancias, pero aún no hay resistencia

La selección varietal y la biotecnología son estrategias importantes en la lucha contra el HLB para desarrollar cítricos tolerantes o resistentes a esta enfermedad. La mayoría de los cítricos comerciales son susceptibles al HLB, pero algunas especies cercanas o variedades nativas muestran tolerancia parcial o resistencia, como la lima dedo (*Microcitrus australasica*). Si bien la mayoría de los frutos cítricos silvestres o ligeramente hibridados tienen dos juegos de cromosomas (se dice que son diploides: 2n), la poliploidía, es decir, la presencia de varios juegos completos de cromosomas en una planta (>2n), se asocia con una mejor tolerancia al HLB en los frutos cítricos. Los estudios muestran que las variedades triploides (3n), como la lima Tahití o la mexicana, presentan síntomas e impactos fisiológicos mucho menos graves en comparación con sus homólogos diploides (2n). Esto se debe en particular a una desintoxicación celular más eficaz y a unos vasos floemáticos más anchos, lo que reduce el riesgo de obstrucción vascular por calosa, un mecanismo de defensa desencadenado por la planta en respuesta a una infección bacteriana. Esta característica contribuye a una mejor circulación de la savia y confiere tolerancia a la enfermedad.

Muchos programas de selección están explorando la poliploidía, desarrollando portainjertos tetraploides (4n) e híbridos entre especies (triploides o tetraploides). El objetivo es mejorar la tolerancia al HLB preservando el rendimiento agronómico y la calidad de los árboles.

La acidez de los frutos cítricos no es un factor directo de resistencia al HLB, pero la acidez, particularmente a través de metabolitos específicos como flavonoides, ácido ascórbico (vitamina C) y ciertos compuestos fenólicos, podría desempeñar un papel en la respuesta inmunitaria de la planta a la enfermedad. Así, la resistencia al HLB parece estar más ligada a factores genéticos, fisiológicos y bioquímicos complejos que incluyen, aunque no exclusivamente, características relacionadas con la acidez, más que a un simple carácter ácido de la fruta.

Los investigadores utilizan la diversidad genética de los cítricos y sus híbridos para seleccionar variedades que combinen la tolerancia al HLB y la calidad de la fruta (sabor y rendimiento). Estas variedades tolerantes o resistentes al HLB son una prioridad, ya que permitirán controlar la enfermedad y restaurar la viabilidad económica de la producción cítrica en la zona infectada. Los genotipos más prometedores aún requieren investigación y evaluación antes de su distribución generalizada. El desarrollo de una variedad totalmente resistente representaría una solución sostenible y a largo plazo para proteger a la industria de los cítricos contra esta devastadora enfermedad.

#### La biotecnología al servicio de la selección varietal

La biotecnología ofrece nuevas vías para crear más rápidamente frutos cítricos tolerantes o resistentes al HLB. Si bien que las herramientas como la edición genética aún requieren mucha investigación antes de producir plantas comercializables, las mismas se basan en sólidos conocimientos científicos.

Los estudios sobre **genes** y su expresión (**genómica** y **transcriptómica**) permiten identificar a los implicados en la defensa de la planta contra las bacterias. Por ejemplo, algunas limas persas poseen genes implicados en una organización más eficiente del tejido vascular contra las infecciones.

La **proteómica** estudia las proteínas implicadas en la respuesta del árbol al patógeno, mientras que la **metabolómica** ayuda a descifrar los cambios en el metabolismo del árbol cítrico infectado y la activación de defensas específicas, permitiendo identificar biomarcadores de infección.

Paralelamente, sustancias naturales como los **péptidos antimicrobianos cortos (PAMs, también llamados tipo IsCT)**, presentes en algunas especies australianas resistentes, están abriendo el camino a enfoques innovadores que combinan genética y protección de las plantas.

Todo este trabajo permite identificar **marcadores genéticos** clave de resistencia al HLB, lo que facilita la selección de nuevas variedades. En el futuro, herramientas de edición genética como **CRISPR-Cas9** podrían permitir crear directamente nuevas variedades resistentes, ofreciendo una solución sostenible para proteger los huertos contra esta enfermedad.





## PISTAS INNOVADORAS EN LABORATORIO

### Utilizar profagos para atacar las bacterias

Los profagos son secuencias virales integradas en el genoma bacteriano. Se han identificado varios tipos en el genoma de CLAs, algunos activos y otros inactivos. Algunos profagos modulan la virulencia, adaptabilidad y capacidad de la bacteria para colonizar el árbol o escapar de la defensa inmunitaria de la planta. Por ejemplo, las proteínas codificadas por ciertos profagos (como la peroxidasa) permiten a la bacteria **frenar la respuesta inmunitaria del árbol, retrasar la aparición de los síntomas y sobrevivir más tiempo en los tejidos de los cítricos.**

Los profagos activos podrían servir como base para el desarrollo de biotecnologías dirigidas a las bacterias a través de la fagoterapia: la introducción de fagos adaptados (o genes de fagos) podría frenar la propagación de las bacterias en el árbol, o incluso eliminarlas, sin dañar el medio ambiente ni el árbol. Esta estrategia todavía está en fase experimental, pero abre una vía original y prometedora para la investigación.

### Pesticidas genéticos

El ARN interferente (ARNi) es una tecnología emergente en la lucha contra el HLB, que se dirige con precisión a los genes de los vectores (psílicos) o del patógeno para evitar su desarrollo o transmisión. Este enfoque utiliza secuencias de ARN sintéticas capaces de silenciar la expresión de genes vitales en el organismo objetivo. Se han llevado a cabo ensayos con pesticidas genéticos basados en ARNi contra varias plagas en otros lugares (doríforo, nóctuido y crisomérido), y la investigación en cítricos anticipa su aplicación contra vectores psílicos del HLB, ya sea mediante pulverización o a través de plantas modificadas genéticamente. El ARNi representa una alternativa prometedora y sostenible, que limita el uso de pesticidas químicos y reduce el riesgo de resistencia.

Su implementación en Europa, América y Asia aún depende de la evaluación regulatoria, los riesgos para los insectos no objetivo (en particular los polinizadores) y la validación de los beneficios agronómicos. Se están llevando a cabo debates científicos y políticos para determinar el estatus legal de estos nuevos "pesticidas genéticos", que algunos consideran una forma de biocontrol.

### Lucha molecular

Investigaciones recientes están explorando enfoques biotecnológicos avanzados para combatir el HLB. Entre ellos, el diseño de proteínas de fusión o péptidos anti-HLB podría ofrecer nuevas vías para fortalecer la resistencia de los cítricos o limitar la propagación de la enfermedad. Estas biomoléculas tienen como objetivo perturbar la infección bacteriana, estimular las defensas naturales de la planta o afectar al vector (psílido). Paralelamente, los trabajos se centran en el desarrollo de nanopartículas funcionalizadas, capaces de introducir sustancias bioactivas directamente en el floema, abriendo perspectivas prometedoras para una protección específica y sostenible de los cítricos.

### Trampas y moléculas naturales: la lucha inteligente contra el psílido

Los insectos y las plantas se comunican e interactúan con su entorno a través de señales químicas. Los investigadores han comenzado a explotar este "lenguaje químico" del psílido y su entorno para controlarlo mejor.

Ciertas moléculas volátiles emitidas por plantas no hospedantes pueden repeler al psílido: por ejemplo, estudios recientes en Martinica han demostrado la eficacia de cuatro moléculas volátiles emitidas por variedades locales de guayaba para repeler a los psílicos.

Algunas moléculas, como el salicilato de metilo (MeSA), son atractivas para los enemigos naturales del psílido. Emitido por las plantas en respuesta a ataques de herbívoros, este compuesto atrae larvas de mariquitas y crisopas, así como ciertos parasitoides, creando un efecto regulador biológico que complementa la acción directa de los compuestos repelentes.

Al mismo tiempo, las trampas que utilizan atrayentes químicos y visuales buscan alterar el comportamiento de los psílicos basándose en sus señales sensoriales, como colores, olores y vibraciones.

Estos diferentes enfoques, ya sea la repulsión directa, la atracción de enemigos naturales o el uso de trampas, aún están en fase exploratoria, pero pueden combinarse en una estrategia de control integral. Esta integración con prácticas agroecológicas reduce el uso de insecticidas, y al mismo tiempo limita el impacto sobre los organismos no objetivo y el medio ambiente, ofreciendo una lucha más respetuosa y sostenible contra el psílido.

## TRATAMIENTOS CON ANTIBIÓTICOS

### Una solución experimental, costosa y controvertida

Los antibióticos se utilizan experimentalmente para combatir el HLB, pero siguen siendo controvertidos y están estrictamente regulados o prohibidos en la mayor parte del mundo. Los antibióticos como la estreptomycin, la (oxi)tetraciclina, la amoxicilina y la ampicilina pueden inyectarse directamente en el tronco de los árboles de cítricos o aplicarse mediante pulverización. Algunos ensayos muestran que reducen temporalmente la carga bacteriana en los tejidos y frenan la progresión de los síntomas. Sin embargo, estos tratamientos no erradican la enfermedad ni aseguran una cura a largo plazo: el patógeno no se elimina completamente y los árboles acaban sucumbiendo al HLB.

El uso de antibióticos en la agricultura es controvertido debido al riesgo de desarrollar resistencias y a la presencia de residuos en frutas y jugos. Los análisis han encontrado residuos de antibióticos en productos cítricos procesados y comestibles, aunque las concentraciones estaban por debajo de los umbrales reglamentarios. En la mayoría de los países, su uso está prohibido o sometido a controles muy estrictos. Solo se autoriza el uso en un número limitado de situaciones de emergencia o experimentos, sobre todo en Asia y Estados Unidos.



## DESARROLLAR MODELOS MATEMÁTICOS

### Una herramienta predictiva...

La modelación matemática es una herramienta crucial para comprender, predecir y optimizar la lucha contra el HLB en los huertos de cítricos, a escala del árbol, del huerto o de la región. Los modelos matemáticos permiten analizar la dinámica de la epidemia, integrando las interacciones entre el patógeno (bacteria), el vector (psílido), el huésped (cítrico) y el medio ambiente. Se utilizan para probar en un ordenador diversas estrategias de gestión (pulverización con insecticidas, desarraigo de árboles infectados, gestión del rebrote, etc.) y para modelar el riesgo de introducción y propagación, con el fin de anticipar el riesgo y la eficacia de las medidas. La modelación proporciona resultados predictivos y recomendaciones sobre estrategias de lucha: permite anticipar la velocidad de propagación, la localización de los focos y el efecto esperado de una nueva medida de control antes de implementarla en un huerto real.

### ...A escala del paisaje

Los territorios están constituidos por paisajes heterogéneos de hospedantes vegetales, sujetos a diversos factores ambientales. Estos modelos matemáticos incorporan parámetros como la tasa de transmisión por el vector (psílido), el período de incubación, la capacidad de desarraigo y la espacialidad de las parcelas agrícolas, permitiendo estimar la tasa de reproducción, el ritmo de la epidemia y los impactos de las intervenciones (cuarentena, tratamientos y desarraigo). Estos modelos permitirán predecir con mayor precisión la dispersión de vectores y especies bacterianas asociadas a través de estos paisajes, y deberán ajustarse a cada territorio estudiado.

## INTELIGENCIA ARTIFICIAL

### Una ventaja en muchos enfoques

La inteligencia artificial podría proporcionar una ventaja decisiva en varias disciplinas: detección temprana de enfermedades, vigilancia de vectores, gestión de huertos y optimización de estrategias de lucha, analizando, por ejemplo, datos de campo (condiciones climáticas, comportamiento de huéspedes y parasitoides) para predecir la eficacia óptima de la introducción de enemigos naturales y guiar los lanzamientos. Su integración en herramientas de monitorización y modelación abre perspectivas prometedoras para tomar decisiones más rápidas y precisas. Además, los algoritmos de aprendizaje automático pueden analizar enormes conjuntos de datos genómicos (ADN) de cítricos y especies relacionadas para identificar los genes responsables de la resistencia o tolerancia a la propia bacteria.



## Conclusión: la vigilancia y la innovación son esenciales

El HLB es una pandemia silenciosa con potencial para propagarse globalmente. Desde su descripción a principios del siglo XX, se han realizado muchos esfuerzos para contenerla y hoy la amenaza se cierne sobre los territorios de la cuenca mediterránea. La investigación y las autoridades están comprometidas en una carrera contrarreloj, cuyos esfuerzos deben mantenerse a largo plazo.

Hasta el momento no existe cura, pero se están logrando avances en varios frentes. Aprender de situaciones pasadas y adaptar nuevas medidas de lucha en consecuencia proporciona una base sólida para la continuación de las acciones. Deben ser parte de colaboraciones interdisciplinarias locales, nacionales e internacionales financieramente fuertes.

Como parte de un esfuerzo colectivo, es importante enfatizar la importancia de estrictas medidas de bioseguridad por parte de autoridades, profesionales y particulares, para lograr un alto nivel de involucramiento. Está en juego la importancia de proteger nuestro patrimonio cítrico y, más ampliamente, nuestro suministro de alimentos ■

© Gilles Cellier, Anses





# Bringing the citrus sector together

The **World Citrus Organisation (WCO)** is the platform for dialogue & action for the global citrus community.

The WCO unites citrus producing countries & citrus stakeholders to facilitate collective action in the citrus sector, for both fresh & processed categories.

R&I

Network of citrus leaders & innovators

12 member countries

Leading citrus associations & companies

Foster policy dialogue

Promote citrus consumption

Market analysis

20 member companies

Connect public & private stakeholders

Nutrition & health campaigns

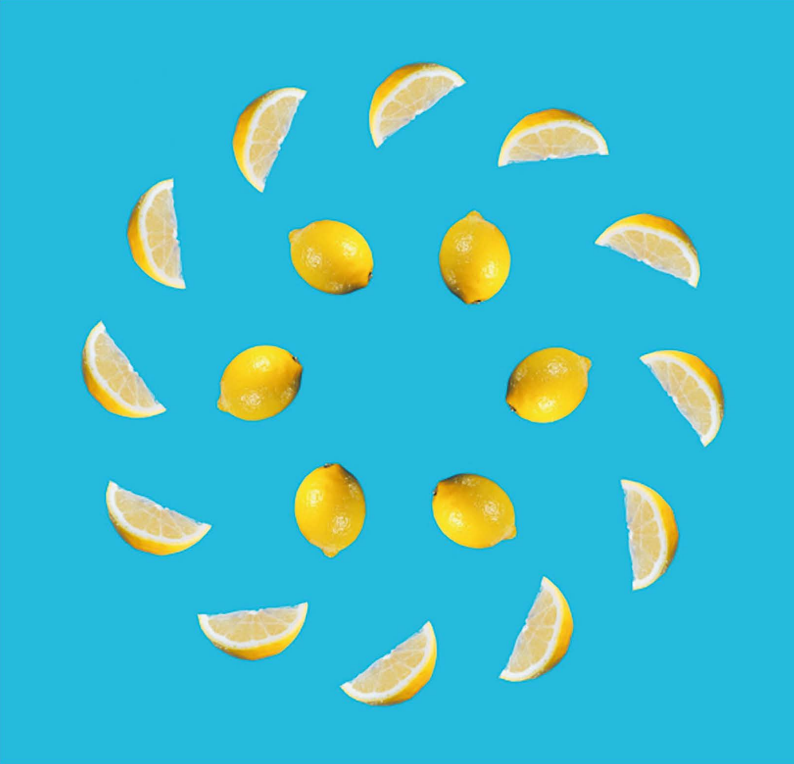
40+ million T of citrus produced



## World Citrus Organisation

The global platform shaping the citrus sector

Become a member today at [www.worldcitrusorganisation.org](http://www.worldcitrusorganisation.org)





[fruitrop.com](http://fruitrop.com)

**FRUITROP** MAGAZINE