

D. Joseph M. Bové, Centro de Investigación del INRA en Bordeaux, Francia

“En lo que respecta a los cítricos del área mediterránea, el HLB es actualmente la enfermedad con mayor capacidad destructiva”

En este momento, el Huanlongbing (HLB), que afecta a grandes áreas de producción cítrica en el mundo, está siendo objeto de gran preocupación en todas las zonas productoras por su gran capacidad destructiva. Una enfermedad, como explica en esta entrevista D. Joseph M. Bové, cuyos síntomas se muestran en los brotes jóvenes de los árboles infectados, la mayor característica del síntoma de HLB son las hojas con moteado y venas amarillas así como frutos con colores invertidos. En los frutos maduros de árboles sanos, el color amarillo/naranja se desarrolla primero en el extremo estilar, mientras el extremo peduncular sigue estando verde. Por el contrario, en las frutas afectadas por HLB, es el extremo peduncular el que se colorea primero, mientras que el extremo estilar continúa verde. Además, los frutos afectados por HLB son a menudo desiguales y contienen semillas anormales, de color marrón.



D. Joseph M. Bové.

D. Joseph M. Bové nació en Luxemburgo en 1929, y es ciudadano francés desde 1968. Estudió en la Escuela de Agronomía, Universidad de París, Francia (1950-1955), Universidad de California, Berkeley (1956-1955), doctorándose en la síntesis *in vitro* del RNA viral en 1967. Investigador en el Instituto Francés de Investigación de Cítricos y Frutos Tropicales en Versailles, Francia (1959-1970). Director de investigación en el INRA (Instituto Nacional Francés de Investigaciones Agrarias), así como de la delegación INRA de Burdeos, Francia (1971-1975) y profesor de microbiología en la Universidad de Burdeos (1976-1997). Jefe del Laboratorio de biología celular y molecular de plan-

tas (1974-1994). Presidente de INRA Burdeos (1984-1994). Consultor de la FAO para enfermedades de los cítricos (1981-1993). Consultor de Fundación Citrus, Sao Paulo, Brasil, para enfermedades de los cítricos transmisibles por injerto (1998-2014).

Es miembro de la Academia Francesa de Agricultura (1992), miembro de la Academia Francesa de Ciencia (1993), miembro de la Academia Brasileña de Ciencias (2002), miembro de la Sociedad Americana de Fito patología (1994), así como miembro de la Organización Internacional de Virología en Cítricos (2004).

¿Podríamos afirmar que el Huanlongbing (HLB) es en la actualidad la enfermedad más destructiva de las que pueden llegar a afectar a la citricultura de los países mediterráneos?

Existen dos enfermedades con potencial para destruir los cítricos de los países mediterráneos: El **HLB** y la clorosis variegada de los cítricos (**CVC**). Antes de que se detectara el HLB en la ciudad de São Paulo, Brasil, la enfermedad que afectaba más seriamente a los cítricos era la CVC. La **CVC** está causada por la bacteria *Xylella fastidiosa*, subespecie *Pauca*. En 2013 se informó de la presencia de esta bacteria en la provincia ita-

liana de Lecce, donde afecta esencialmente a los olivos. Sin embargo, algunos cítricos que crecían cerca de olivos gravemente afectados no mostraban ningún síntoma y estaban libres de *Xylella fastidiosa*. El hecho de que estos cítricos no hayan llegado (aún) a infectarse con *Xylella fastidiosa* puede explicarse de dos maneras: (i) o que la cepa de la bacteria de estos olivos no es capaz de infectar a los cítricos o (ii) que los insectos vectores capaces de infectar a los cítricos no se encuentran presentes en Lecce. Así que, hasta el momento, no sabemos si la cepa italiana de *X. fastidiosa* es o no capaz de infectar a los cítricos. No obstante, la presencia de *X. fastidiosa* en Italia muestra que la

bacteria puede llegar a desarrollarse, por lo menos, en algunas regiones mediterráneas.

Estrictamente hablando, en lo que respecta a los cítricos del área mediterránea, el HLB es actualmente la enfermedad con mayor capacidad destructiva.

Con la presencia del vector *Trioxa erytrae* en la península ibérica, ¿podemos decir que el riesgo es alto para la citricultura española?

Son dos los insectos vectores responsables de la rápida expansión de la enfermedad: la psila africana de los cítricos, *Trioxa erytrae* –esencialmente en África– y la psila asiática de los cítricos, *Diaphorina citri* –en Asia y en América–. *T. erytrae* se halla presente en las islas Madeira y Canarias desde 1994 y 2002, respectivamente. Desafortunadamente, en noviembre de 2014 se informó de la existencia de este vector del HLB tanto en la provincia de Pontevedra (Galicia, España) como en Portugal (al sur de Galicia). Es la primera vez que se detecta un vector del HLB en el continente europeo. En ningún otro país de la cuenca del Mediterráneo se ha informado de la presencia de vectores del HLB. La aparición de *T. erytrae* en dos países mediterráneos en los que se cultivan cítricos ha de tomarse muy en serio, dado que se ha observado que una vez que se encuentra presente uno de los vectores, tarde o temprano aparece el HLB. En los últimos años parece haberse acortado el periodo entre la presencia del vector y la detección de la enfermedad. Así que el riesgo de infección por HLB de los huertos de cítricos españoles y portugueses nunca ha sido tan alto.

Las ninfas de *T. erytrae* se desarrollan en el envés de las hojas. El desarrollo de cada ninfa produce el llamado «nido cóncavo», que va acompañado de la correspondiente «protuberancia» en el haz de la ho-

La aparición de *T. erytrae* en dos países mediterráneos en los que se cultivan cítricos ha de tomarse muy en serio

Es muy fácil reconocer la existencia de *T. erytrae* en un área cuando se aprecian estas protuberancias en las hojas de los cítricos

ja. Estos bultitos son específicos de *T. erytrae* y nunca se han observado en el caso de *D. citri*. No pueden confundirse con otros síntomas. Por lo tanto, es muy fácil reconocer la existencia de *T. erytrae* en un área cuando se aprecian estas protuberancias en las hojas de los cítricos. Para identificar *D. citri* es necesario buscar y encontrar a los adultos de dicho vector.

¿Se detectan fácilmente los síntomas del HLB en los cítricos? ¿Se pueden confundir con otros síntomas?

Una vez se sabe cuáles son los síntomas, son fáciles de reconocer. Se deben buscar tanto en las hojas como en los frutos (especialmente cuando éste se encuentran en proceso de maduración).

Un síntoma característico en hojas es la aparición de **manchas moteadas**; las hojas con este síntoma presentan diferentes tonos verdes y amarillentos. Algunos de los tonos se superponen, pues no hay barreras claras entre ellos. Otro síntoma que se aprecia en las hojas es el de **deficiencia de cinc**. Los árboles afectados por el HLB muestran con frecuencia síntomas de esta deficiencia en algunos brotes. Los síntomas de la deficiencia de cinc inducida por el HLB son idénticos a los de la provocada escasez de este elemento en el suelo.

Es, sin embargo, relativamente fácil distinguir la deficiencia de cinc inducida por el HLB de la real: en el caso de deficiencia debida a escasez de cinc en suelo, prácticamente todos los árboles del huerto muestran síntomas; en el caso de la deficiencia inducida por el HLB, en estadios tempranos de la infección el síntoma se aprecia solo en unos pocos árboles. Por supuesto, posteriormente, la deficiencia de cinc se va observando en más árboles, a medida que se extiende la infección.

En la naranja dulce y la mandarina, la coloración amarilla/naranja comienza en el extremo estilar de la fruta, cuando el extremo peduncular todavía es de color verde; en los árboles afectados por el HLB ocurre lo contrario: la coloración comienza en el extremo peduncular, mientras que el extremo estilar mantiene todavía el color verde. Se trata de la llamada «**inversión de color**». Asimismo, la fruta con frecuencia tiene una **forma irregular** (es asimétrica). Además de presentar esta asimetría, la fruta de los árboles afectados por el HLB suele ser **más pequeña**. Cuando los frutos se cortan por la mitad, a lo largo del eje, pueden verse frecuentemente **semillas necróticas, abortadas**; los haces vasculares que nacen del pedúnculo de la fruta y van del extremo peduncular al estilar tienen un tono marcadamente **pardo**.

Para dar información a los citricultores, en su opinión, ¿qué sintomatología debería buscarse a fin de detectar con rapidez los primeros árboles infectados por el HLB?

Manchas moteadas en las hojas, deficiencia de cinc en hoja, coloración inversa de la fruta, falta de simetría y tamaño pequeño de la fruta, semillas abortadas de tono pardo en la fruta.

Cuando se observan estos síntomas, es esencial confirmar que son realmente síntomas del HLB mediante la detección por PCR del patógeno causante de la enfermedad: la bacteria africana *Candidatus liberibacter* (Laf), la americana *Candidatus liberibacter* (Lam) o la asiática *Candidatus liberibacter* (Las). Los productores que creen haber visto síntomas de HLB en sus huertos deben comunicar sus observaciones a los agentes de los organismos oficiales responsables de la protección de plantas. Si estos agentes confirman los síntomas, será su obligación confirmarlo mediante detección por PCR del *liberibacter* en cuestión.

¿Qué medidas deberían adoptarse para evitar la difusión del HLB y reducir sus poblaciones bacterianas en nuestro país?

Dicha pregunta probablemente se refiere a reducir la población de vectores puesto que la bacteria todavía no ha sido reportada en la península ibérica. Es difícil, si no imposible, impedir la difusión del HLB una vez ha entrado en un área y ha comenzado a extenderse. Puesto que la enfermedad no se encuentra todavía presente en España, todos los esfuerzos deberían dirigirse a impedir su entrada.

En la zona (Galicia) en la que se ha informado de la presencia de *T. erytrae* no hay huertos comerciales de cítricos, solo árboles en patios traseros, y, por lo general, se trata de limoneros.

Reduciendo la población de psílidos en el área afectada por *T.*

erytrae se limitaría el movimiento de los insectos hacia el sur, así como la difusión del HLB en el área afectada, en caso de que la enfermedad haya sido o sea importada. Con la tala de los limoneros que se precise para evitar la multiplicación de psílas o la aplicación de tratamientos insecticidas disminuiría sin duda la población de insectos, pero estas soluciones probablemente nunca se aceptarán, por lo que no se llevarán a cabo. El control biológico con ectoparásitos de las psilas, tales como *Tamarixia dryi* contra *T. erytrae*, reduciría la población de insectos vectores, si bien no lo suficiente como para impedir la difusión del HLB. Por tanto, si se utiliza el control biológico, no se producirá daño alguno, pero tampoco será de gran ayuda.

En cualquier caso, deben realizarse estudios regulares para detectar la supuesta presencia de *T. erytrae* al sur de la zona afectada. Deben llevarse a cabo inspecciones regulares tanto en la zona afectada como al sur de la misma a fin de identificar localizar posibles síntomas de HLB: síntomas manchas moteadas en hojas o la inversión de color en la fruta característicos del HLB. Los síntomas debe confirmarse mediante la detección por PCR de las bacterias del género *Liberibacter*. Debería asimismo examinarse regularmente mediante PCR la posible infección del vector *T. erytrae* con *Liberibacter*.

¿Qué condiciones favorecen el desarrollo del vector *Trioxa erytrae*?

Son varios los factores que contribuyen a la aparición y al abundante desarrollo de *T. erytrae* en Galicia: (i) Se sabe que la psíla africana es sensible al calor y requiere, para su desarrollo, de ambientes relativamente frescos, como los de Galicia, donde ni los veranos son demasiado cálidos ni los inviernos demasiado fríos; (ii) la especie cítrica en la que se desarrolla preferentemente la psíla es el limonero; (iii) en los patios traseros, en muy



Es difícil, si no imposible, impedir la difusión del HLB una vez ha entrado en un área y ha comenzado a extenderse

Debería haber una concienciación del problema; deberían conocerse los síntomas y estudiarse los huertos con frecuencia para detectar posibles síntomas de HLB o de psílas

El uso de la aplicación en el tronco de insecticidas sistémicos es probablemente la mejor elección para el control del psílido en la región mediterránea.

raras ocasiones se tratan los limoneros con insecticidas, si es que se los trata alguna vez.

Debería señalarse aquí que dos de los *Liberibacter* son sensibles al calor: Laf y Lam; y que solo Las resiste el

calor. En África, el HLB está causado por Laf y transmitido por *T. erytrae*: tanto la bacteria como el vector son sensibles al calor, lo que explica por qué en África la enfermedad se da esencialmente en altitudes frías. De forma similar, en la isla Reunión el HLB se manifiesta de dos modos: desde el nivel del mar hasta aproximadamente los 600 m de altitud se da el tipo asiático, resistente al calor: Las y *D. citri* toleran el calor; sin embargo, desde aproximadamente los 600 m en adelante, a altitudes con un clima más frío, aparece el tipo africano, sensible al calor: Laf y *T. erytrae* que son ambos sensibles al calor.

¿Existen métodos eficientes de control del HLB?

Hay solo un lugar donde el HLB ha sido controlado eficazmente a gran escala: el estado de São Paulo (SPS, por sus siglas en inglés), en Brasil. Los síntomas de HLB se observaron en marzo de 2004 en huertos comerciales, la presencia de *liberibacter*s se confirmó por PRC en mayo de 2004 y el manejo del HLB comenzó en julio de 2004. El sistema de control aplicado comprende tres medidas esenciales (sistema triple -TPS, por sus siglas en inglés-): (i) tratamientos insecticidas varias veces al año de todos los árboles de la explotación para reducir drásticamente la población de vectores; (ii) inspecciones de todos los árboles varias veces al año para identificar los que presentan síntomas y eliminarlos en el plazo de una semana; (iii) reemplazo de los árboles enfermos por árboles sanos producidos en viveros protegidos sin insectos.

A lo largo de los años, en el estado de São Paulo se ha obtenido experiencia en el control de HLB, identificándose los factores que hacen que el control sea sencillo y exitoso o, por el contrario, más difícil.

Algunos de los factores que permiten que el control del HLB por el sistema triple (TPS) sea un éxito en Brasil no se dan en la mayoría

de las explotaciones de cítricos del Mediterráneo, incluyendo las de España y Portugal. En particular, en la península ibérica, al contrario de lo que ocurre en Brasil, las explotaciones son muy pequeñas y tienen todo tipo de formas. Por tanto, es de temer que el control del HLB a través del sistema triple (TPS) no sea satisfactorio, a menos que se creen áreas de control y manejo de cítricos (CHMA, por sus siglas en inglés). En una CHMA, se manejarían como un bloque individual equivalente a una explotación grande varias explotaciones de cítricos adyacentes que sumen un total de 500 ha y que se controlen de forma concomitante. En una región dada, deberían organizarse tantas CHMA como fuera posible. Ninguna CHMA debería contener explotaciones abandonadas o explotaciones sin control de HLB. En Florida, las CHMA han llevado a cabo un control de las psílas con insecticidas, pero sin eliminar los árboles con síntomas. Estas CHMA no han conseguido vencer la enfermedad porque tanto el control de las psílas con insecticidas como la eliminación de los árboles con síntomas son indispensables para controlar el HLB.

En Brasil y en Florida, el HLB es del tipo HLB asiático, resistente al calor. En Sudáfrica, el HLB es del tipo africano, sensible al calor. Allí, la enfermedad ha destruido cítricos en varias regiones con clima frío, pero en los últimos años, se ha podido hacer frente al HLB gracias a un control eficiente de la psíla africana (*T. erytrae*) utilizando insecticidas sistémicos e inyectando pequeños volúmenes de insecticida en el tronco con una máquina llamada Calibra, en vez de aplicar el producto mediante rociado de las hojas. La aplicación en el tronco de insecticidas sistémicos es probablemente la mejor elección (y la más ecológica) para el control de las psílas en la región mediterránea, en particular si la enfermedad es de la variedad africana (ver también última pregunta).

¿Qué estrategia se debería seguir en Europa y en la zona mediterránea para intentar frenar el avance de esta enfermedad tan grave para los cítricos?

De momento la psíla africana de los cítricos, *Trioxa erytrae*, presente en la península ibérica (España y Portugal) como un foco único, no ha invadido aún las regiones productoras de cítricos. Además, no se ha detectado todavía el HLB. Como hemos visto antes, el control del HLB no es fácil y no se encuentra favorecido por la estructura de la industria de cítricos mediterránea. Por tanto, todos los esfuerzos deben dirigirse a impedir que se introduzca la enfermedad, y en caso de que esto ocurriera, a erradicarla. No obstante, debe preverse la posibilidad de su aparición en las regiones productoras de cítricos. Debe valorarse la viabilidad de las CHMA, sin más espera; las regiones ibéricas donde se cultivan cítricos deberían subdividirse en un cierto número de CHMA, para estar preparadas en caso de que se presentara el HLB. Además, es esencial que, por ley, todos los viveros deban cubrirse a prueba de insectos, para que se encuentren protegidos frente a los insectos vectores y sea posible producir en ellos plantas sanas. Finalmente, las soluciones basadas en variedades modificadas genéticamente deben ser objeto de investigación y desarrollo en el marco de una acción coordinada que implique a todos los países que cultivan cítricos de la cuenca del Mediterráneo.

En un país como España, la administración, los viveristas, los citricultores y las compañías comercializadoras, ¿qué responsabilidades deben adoptar cada uno para prevenir de forma activa el HLB?

Administración: campañas de concienciación con fotografías que muestren los síntomas del HLB y las psílas y realizar prospecciones para *T. erytrae*

y HLB, atendiendo a los síntomas en las hojas y en los frutos. Planes de riesgo. Planes de contingencia. Coordinación con los países mediterráneos/europeos, con el Parlamento Europeo, con la Autoridad Europea para la Seguridad de los Alimentos (EFSA, por sus siglas en inglés). Prohibición de la importación de plantas y yemas de cítricos de países con HLB. Medidas estrictas de cuarentena. Inicio de un plan de CHMA con los productores.

Viveristas: los viveros deben estar cubiertos a prueba de insectos; debe evitarse la importación de material procedente de países con HLB.

Productores de cítricos: debería haber una concienciación del problema; deberían conocerse los síntomas y estudiarse los huertos con frecuencia para detectar posibles síntomas de HLB o de psílas; deben participar en planes de CHMA.

Compañías comercializadoras: deben proporcionar insecticidas sistémicos eficientes para aplicación en tronco.

Por último, si finalmente hubiera que convivir con la enfermedad, ¿qué supondría para el sector cítrico?

De momento no se conoce el tipo de HLB que podría llegar a presentarse en la península ibérica: ¿el HLB africano o el HLB asiático? Como hemos visto anteriormente, el HLB africano (con Laf y *T. erytrae*) es sensible al calor y se limita a los entornos fríos, tal como ocurre en África, donde la patología se presenta por encima de los 600 m de altitud; y nunca se presenta a nivel del mar, excepto en el área del Cabo, al sur de África, donde la latitud compensa la altitud. El HLB africano probablemente no podría sobrevivir en regiones como la de Valencia, en España, donde las temperaturas son altas en verano. El HLB asiático, sin embargo, tolera el calor y resiste tem-

peraturas más elevadas que el HLB africano, como es el caso del tipo que afecta Florida y ciertas áreas al norte del estado de São Paulo. En Florida, la industria cítrica está decayendo muy rápidamente, con una producción de solo 104 Mm de cajas de 2013/2014, frente a los 150 en 2004/2005, cuando se detectó por primera vez en la zona el HLB asiático. Para 2017/2018 hay perspectivas de una producción de 70 Mm de cajas. En São Paulo, sin embargo, la industria cítrica funciona bien y coexiste con el HLB en explotaciones de cítricos en cerca de 200.000 ha; en estas explotaciones el control a través del sistema triple (TPS) ha sido un éxito. Finalmente, puede darse una tercera forma de HLB, con la bacteria *liberibacter* Las, que resiste el calor, pero transmitida por un vector sensible al calor. Es probable que esta sea la situación que se da en Etiopía: cuando en este país se detectó en 2010 por primera vez el *liberibacter* asiático Las, el HLB africano llevaba muchos años existiendo (en áreas frías elevadas). En 2014 Las se había propagado considerablemente, pero el psílido asiático *D. citri*, que tolera el calor, no se ha encontrado todavía (junio de 2015). Así que probablemente sea *T. erytrae* el que está difundiendo Las. En 1976 se demostró experimentalmente que Las puede ser transmitido por *D. citri*.

Como ya se ha indicado, Sudáfrica ha sido capaz de hacer frente al HLB africano mediante un control eficiente de *T. erytrae*, haciendo uso de insecticidas sistémicos aplicados al tronco con una máquina llamada Calibra, en vez de aplicar el producto mediante rociado de las hojas. El uso de la aplicación en el tronco de insecticidas sistémicos es probablemente la mejor elección para el control del psílido (y la más ecológica) en la región mediterránea.

*** Agradecemos la inestimable colaboración y observaciones de Nuria Duran-Vila en esta entrevista.**