

OBSEVACIONES SOBRE SINTOMAS DE HUANGLONGBING (HLB)

Nivardo del Valle Valdés

Huanglongbing (HLB) es una enfermedad que afecta los cítricos y otras Rutáceas, es originaria de Asia y su organismo “HLB-asociado” es la bacteria *Candidatus Liberobacter* de la que se han reportado tres especies; asiaticus, africanus y americanus segun su origen. Esta enfermedad es transmitida con mucha eficiencia por dos vectores, pero el que está en América es la *Diaphorina citri* Kuwayagua (Hemiptera: Psyllidae). HLB es considerada, con toda razón, como la enfermedad más devastadora de los cítricos, pero puede añadirse también que es la más, mimética, engañosa, y arruinadora, ya que se confunde con deficiencias minerales, se dispersa con mucha rapidez antes de mostrar síntomas masivos y destruye totalmente las plantaciones en períodos cortos de tiempo.

Conocida desde el siglo IX en China, de donde probablemente es originaria, se mantuvo en Asia, la península Arábiga y África hasta el año 2003 . En 2004 comenzó su expansión en Brasil, en 2005 en Florida, en 2006 en Louisiana, Puerto Rico y Cuba y en 2009 ya se encontró en Carolina del Sur, Georgia y Belice y recientemente (julio 2009) el organismo causal se encontró en el vector en México por lo que puede afirmarse que está en expansión en el continente. En 2008 también se expandió al sur y sureste de Iran.

El diagnóstico definitivo (a pesar de nunca haberse cumplido el postulado de Koch) se realiza a través de la determinación de la presencia del patógeno en la planta por medio de técnicas de Reacción de la Cadena de la Polimerasa (PCR) o microscopía electrónica de los tejidos vasculares.

Normalmente estas técnicas se usan para confirmar la presencia de la bacteria en un área determinada al inicio de su aparición, pero posteriormente el monitoreo en las huertas para conocer la extensión de la enfermedad o la erradicación de las plantas enfermas se realiza entrenando a personal en el reconocimiento de los síntomas y recorriendo sistemáticamente las plantaciones para detectar los árboles enfermos, por ello es importante conocer cual es la sintomatología de la enfermedad, ya que muchos síntomas son similares a los que causan deficiencias de algunos minerales, anomalías genéticas o daños en las raíces y el tronco por otros patógenos.

El objetivo de este trabajo es describir e ilustrar algunos síntomas de la enfermedad en distintos órganos de la planta y en diferentes especies de Rutáceas y variedades de cítricos. Las observaciones e ilustraciones que se presentan en este trabajo fueron hechas en las localidades de Ciego de Avila y Jagüey Grande en Cuba, Bové & Schwarz (2009) presentan otras 22 ilustraciones obtenidas con anterioridad en las mismas localidades, lo que contribuye a obtener una visión más completa de lo que aquí se presenta, sobre los síntomas del HLB. También tiene el objetivo de ayudar en el reconocimiento de la enfermedad y para que sirvan de comparación, a técnicos y personal que realizará encuestas o monitoreos en plantaciones comerciales o áreas de traspatio.

Los árboles afectados de HLB presentan síntomas a nivel macroscópico en las hojas, los brotes, las flores, los frutos y las semillas, pero no presenta síntomas visibles en las raíces, el tronco y las ramas. Sin embargo, presentan alteraciones en la fisiología y fenología del árbol.

El primer indicio de la presencia de la enfermedad en un árbol es la presencia de un brote exterior aislado con hojas verde pálido o amarillento general, que contrasta con el color verde uniforme del resto de la vegetación del árbol (Fig.1), generalmente este síntoma se presenta donde la enfermedad hace poco que irrumpió en la plantación y principalmente se presenta en los bordes

del campo, lo que es un indicativo de que el vector llegó de campos vecinos. Cuando la infección se generaliza y la presencia del vector se multiplica, este síntoma se presentan de la misma forma, pero en varias ramas simultáneamente en el mismo árbol y generalmente más hacia el interior del campo (Fig.2).

En plantaciones jóvenes las ramas con hojas amarillentas se expanden muy rápidamente a otros árboles y se agupan en focos, en las plantaciones en producción la expansión es mas lenta.

Se puede advertir que la clorosis en la hoja puede presentar varios patrones de color, el más característico y que se presenta en la mayoría de los árboles es el denominado “moteado” que al inicio presenta un contraste discreto entre las partes que son en realidad diferentes tonos de verde que se entrecruzan, en ocasiones las partes de diferentes tonos están delimitadas por las nervaduras de la hoja, en la medida que la hoja envejece el contraste se hace más acentuado y la hoja adquiere una tonalidad general más amarilla, lo que se produce a finales del invierno, pero lo que caracteriza ambas etapas de este síntoma es que el moteado es asimétrico (Fig.3), es decir, el patrón de figuras de una mitad de la hoja es siempre diferente al de la otra mitad, lo que lo distingue de síntomas similares producidos por la deficiencia de minerales y particularmente de zinc y manganeso.

Aunque el moteado es el patrón típico de del HLB no es el único, en diferentes proporciones y a veces dominante en diferentes árboles, campos o países, existen otros patrones de color en las hojas con síntomas, algunas especies de frutos ácidos tienen un patrón diferente y único y no poseen el “moteado” característico. En la línea superior de la Fig. 4, de izquierda a derecha 1. hoja sana, 2. moteado asimétrico (descrito anteriormente), 3. tipo deficiencia de manganeso, 4. tipo deficiencia de zinc y 5. con puntos o islas verdes irregulares donde la intensidad el tamaño y la distribución de las islas es variable. En la hilera de abajo de izquierda a derecha 1. con venas amarillas (no debe confundirse con un síntoma similar que se produce cuando la planta tiene daños en la raíz por exeso de agua, ataque de *Phytophthora* o la rama está partida, 2. lamina foliar clorótica completa que comienza con un verde pálido y termina con la coja casi blanca, 3. con los nervios principales suberizados y sobresalientes que siempre se produce en brotes que se encuentran hacia el interior de la copa, que no presenta mucha pérdida del verde y las hojas se curvan hacia el envés y finalmente 4. el moteado típico y único de los frutos ácidos y algunas especies del subgénero papeda, que tiene grandes manchas verdes que contrastan con un verde pálido del resto del limbo que tiene un patrón irregular y se percibe más intensamente en el haz de la hojas. El “moteado” asimétrico típico se observa mejor en los punmelos (*Citrus grandis*), pomelos (*Citrus paradisi*) y las naranjas dulces, aunque nosotros los hemos observado más acentuadamente en el primero. Las hojas con el tipo deficiencia de manganeso, deficiencia de zinc y lámina clorótica se presentan erectas y de textura dura al tacto (Fig. 4a).

En algunos lugares las hojas muestran una clorosis que no presenta un patrón definido (Fig.6).

Después que las hojas alcanzan la intensidad de clorosis mas alta y maduran al final del invierno comienzan a caer, primero lentamente y después más rápidamente dejado la rama defoliada, en el nuevo brote de verano que sale sobre esas ramas las hojas puede que no sean cloróticas (Fig.5) pero cuando la planta lleva más de un año enferma y tiene pocas reservas esos brotes son cortos y tienen las hojas pequeñas (Fig. 7).

El avance de la clorosis (Fig. 8), la defoliación progresiva (Fig.9), y las ramas secas (Fig. 10) le dan al árbol una apariencia cada vez más depauperada la que finalmente termina con la muerte del árbol en un período que puede ir desde unos meses hasta unos años.

Con frecuencia, al principio, la enfermedad no se desarrolla igual en toda la copa y queda una parte del árbol sin expresar los síntomas lo que da origen a los denominados árboles sectorizados (Fig. 11).

La dispersión de la enfermedad se produce a partir de focos iniciales, que al pasar el tiempo tienen más avances en la intensidad de los síntomas que los árboles que se infectaron a partir de ellos por lo que junto a la característica de sectorización de los árboles da un aspecto de clorosis irregular en los estados intermedios de la epidemia (Fig.12) pero al pasar el tiempo y avanzar la enfermedad la platación adquiere un color más uniforme en su conjunto y muestra la apariencia, desde lejos, de una deficiencia de nitrógeno generalizada (Fig.13). Al final el árbol se defolia completamente y todas sus ramas presentan muerte descendente (Fig. 14). Cuando la muerte descendente de las ramas avanza, en muchas ocasiones en los árboles emiten brotes en sus ramas principales pero una gran parte de éstos, un tiempo después, también comienzan a presentar los síntomas de la enfermedad (Fig. 49).

En ocasiones un árbol se mantiene más tiempo sin mostrar síntomas de la enfermedad en el interior de un foco completamente afectado (Fig. 15) pero finalmente siempre corre la misma suerte que sus vecinos.

Todo lo que induce brotación en el árbol hace que se acelere el proceso tal es el caso de la poda mecánica que induce brotaciones masivas, a veces fuera de época, y esos brotes rápidamente se infectan (Fig. 50), los árboles de resiembra dentro de plantacones adultas también se infectan antes que los árboles adultos de la plantación debido a que tienen más brotaciones en el año (Fig.52) y por tanto están expuestos al vector durante más tiempo.

Cuando la muerte regresiva avanza, el árbol haciendo uso de sus reservas emite brotes en las ramas principales, pero éstos son atacados por el vector y finalmente también muestran síntomas cloróticos y mueren (Fig. 16). Los brotes defoliados muestran iniciación de las yemas pero generalmente éstas son invadidas de nuevo por las ninfas del vector (Fig. 18) y mueren antes de llegar a desarrollarse (Fig. 17), por ello las ramas con muerte descendente generalmente, después de secas, se presentan más egrosadas y con las yemas inchadas que o normal (Fig. 19).

La floración de los árboles afectados de HLB es irregular sin secuencia fenológica y extratempránea, los brotes florales son más cortos de los normales las hojas presentan los síntomas descritos anteriormente y las flores son más pequeñas y sueltan los pétalos más rápido de lo normal, el amarre muy inferior al que se logra en las plantas sanas y el disco floral y el cáliz son más pálidos (Fig. 20), los frutillos se presentan con poco vigor, son más pálidos y se deshidratan fácilmente (Fig 21). Después del amarre generalmente no se produce caída de frutos hasta que éstos no han crecido y se encuentra próximos al tamaño final, pero la mayor caída se registra después que la fruta ha terminado su crecimiento pero aún no madura.

En algunos árboles o en ramas de otros los frutos no se desarrollan más de 1-2 cm de diámetro, permanecen pálidos y duros hasta el final de la cosecha (Fig. 22), en los árboles afectados completamente el calibre de los frutos es mucho menor que el normal (Fig. 23), en los árboles sectorizados los frutos de las ramas con síntomas tienen la misma característica pero los de las ramas no afectadas tienen tamaño y desarrollo normales.

Los frutos de las plantas afectadas presentan desde el cuaje una deformación en su crecimiento que hace que un sector crezca más que otro produciendo en la fruta una curvatura hacia un lado (Fig. 24), Esa forma de la fruta permanece y se acentúa durante el crecimiento del fruto y generalmente los que han descrito la enfermedad se refieren a ella como columela curva (la columela es el eje central del fruto) y la describen en la fruta adulta que es donde está más acentuada la deformación, pero ésta puede detectarse desde el amarre de la fruta y puede ser en ese momento de gran ayuda para diagnosticar la enfermedad ya que ese síntoma es específico. Las frutas con síntomas se presentan también en ramas que no tienen síntomas en las hojas.

Cuando la deformación de la fruta es muy acentuada la corteza es más gruesa en el sector más ancho de la fruta y más fina en el sector más pequeño (Fig. 26) esto hace en esa zona

generalmente se presenta más blanda debido a que se deshidrata mucho en ese sector. Las especies que más deformación de la fruta presentan son las de fruta más grande como el pomelo (Fig. 27) y el punmelo (Fig. 28). Las frutas que quedan de tamaño más pequeño adoptan una posición con un ángulo con relación al pedunculo como es el caso de la *Swinglea glutinosa* (Fig. 29) y *Citrus hystrix* (Fig. 30), En muchas ocasiones frutas de naranjas y mandarinas adoptan posiciones similares aunque menos acentuada.

En el interior de la fruta existen varios síntomas que son también específicos de la enfermedad; las nervaduras, las semillas, el color de los sectores y el sabor del jugo. Las nervaduras interiores desde el pedúnculo se encuentran engrosadas y de un color que puede ir desde el amarillo pálido hasta el anaranjado, principalmente las venas que bajan por la columela que son las que abastecen las semillas (Fig. 31), en la medida en que la fruta envejece, el color se acentúa y los vasos se engrosan llegando a separarse del tejido del albedo y ponerse de color marrón en la fruta senescente (Fig. 32). La pulpa de la fruta del sector más pequeño es de color más pálido y de sabor desagradable cuando la fruta madura. Las semillas están abortadas en los frutos afectados, y resultan más pequeñas mientras más afectada esté la fruta, llegando incluso a ser de una décima de milímetro en las frutas muy afectadas y pequeñas, en general no tienen endospermo y se limitan a una lámina de tejido de la testa de tamaño más o menos grande y de color oscuro (Fig. 33), en ningún caso son viables.

En el exterior de la fruta la característica más sobresaliente es el color invertido de la corteza es decir el extremo peduncular es de color más amarillo y el estilar más verde, ese síntoma le dió el nombre de Greening en Surafrica a la enfermedad, pero en los países tropicales donde la fruta no adquiere un color fuerte al madurar ese síntoma alcanza una apariencia más discreta (Fig. 34). En algunas zonas cuando la fruta está verde, presenta unas manchas translucidas más claras e irregulares en la corteza, que algunos autores la atribuyen a la enfermedad pero, no es un síntoma constante sino escasamente ocasional (Fig. 35)

Las frutas caídas prematuramente o afectadas por HLB que permanecen en el árbol tienen una coloración en la cicatriz peduncular que va desde el amarillo intenso en el caso de las naranjas y los pomelos hasta el anaranjado en el caso de las mandarinas y sus híbridos, en las frutas de corteza más delicada como la madarina Cleopatra, en el extremo peduncular de la fruta alrededor de la cicatriz se presenta una coloración marrón en forma de manchas que da una apariencia a la fruta de quemadura solar y esta parte es más blanda que el resto de la corteza de la fruta (Fig. 36). El HLB se ha reportado en 18 generos de la familia Rutaceas, en nuestro caso hemos encontrado los síntomas de la enfermedad en *Swinglea glutinosa* (Fig. 29 y 40), *Fortunella japonica* (Fig. 41), *Severinia buxifolia* (Fig. 39), *Poncirus trifoliata* (Fig. 42), *Citrus hystrix* (Fig. 30), *Citrus macroptera* . Kalpi (Fig. 37) y *Murraya paniculata* además de todas las especies comerciales de cítricos en Cuba, tanto las que se usan como variedades como las que se usan como patrones incluyendo varios híbridos.

Los bancos de semillas también son afectados por la enfermedad y como uno de sus consecuencias es el aborto de las semillas, esta condición inutiliza los bancos, por lo que será necesario prepararse haciendo bancos de semillas en plantas enanas bajo techo para evitar la contaminación por los vectores o producir los patrones por micropropagación “in vitro” donde también se evita la contaminación de los patrones con la enfermedad. A continuación se ilustra los síntomas de HLB que presentan diferentes patrones, encontrándose algunas diferencias entre ellos mandarina Cleopatra presenta el el síntoma en lámina completa (Fig. 43), Macrophylla el síntoma de los frutos ácidos (Fig. 44), limón Volkameriana, sin embargo, presenta un síntoma intermedio entre el moteado típico de las naranjas dulces y el síntoma de los frutos ácidos, citrumelo Swingle presenta un patrón moteado aunque con color algo más intenso en el amarillo,

Citrus ichangensis y lima Persa presentan el moteado típico de los frutos ácidos (Fig. 47 y 48 respectivamente).

Los síntomas de HLB presentan variaciones no sólo debidas a las especies sino también a la época del año y posiblemente a algunos sistemas fitotécnicos, algunos son similares a deficiencias de minerales u otros desordenes pero mediante una observación cuidadosa se puede reconocer su presencia con un alto grado de confiabilidad.

BIBLIOGRAFIA CITADA

Bové, J.M. and R.E Schwarz (2009). HUANGLONGBING. <http://www.ivia.es/iocv/enfermedades/huanglongbing/HUANGLONGBING.htm>