

ENFERMEDADES CAUSADAS POR VIRUS, VIROIDES Y SIMILARES EN CITRICOS

¹ *Antonio Corrales Giraldo*

Las enfermedades infecciosas, producidas por organismos parecidos o similares a virus, se agrupan y se conocen con el nombre de enfermedades afines, las cuales se definen como:

"Toda aquella alteración que no siendo de origen fisiológico, ni provocada por agentes parasitarios, de tipo vegetal o animal, ni por causas abióticas, es capaz de transmitirse por injerto de un árbol infectado a otro sano".

A nivel mundial se han reportado 78 enfermedades de tipo infeccioso, transmisible por injerto, muchas de las cuales son virus, como por ejemplo el causante de la tristeza, otros son producidos por viroides como es el caso de la Exocortis, otras causadas por microplasma como Stubbor y de otras muchas no se conocen su verdadera etiología, como Psorosis A e impietratura, las cuales han causado y causan grandes perjuicios a la citricultura de muchos países productores de cítricos.

En Colombia ya tenemos reportados de este tipo de enfermedades la tristeza, Psorosis, Cristacortis, Exocortis, Xiloporosis y más recientemente Blight o Declinio.

• EXOCORTIS

Es una enfermedad muy difundida por todos los países citrícolas del mundo, que reduce el crecimiento, la productividad y la vida útil de las plantas

¹ I. A. Ms.C. Asistente de diversificación Comité cafeteros Risaralda. Membro del comité ASOCÍTRICOS Pereira

afectadas.

En Colombia toda lima ácida "Tahití" cultivada está contaminada al igual que muchos de los patrones trifoliados usados.

* **Agente causal**

La Exocortis es causada por un viroide, que no es más que un ácido nucleico desnudo (desprovisto de capa proteica), de bajo peso molecular y cuyo material, genético está constituido por un ácido ribonucleico.

Esta enfermedad se define hoy como un complejo, por que es consecuencia no de uno, si no de una mezcla de ARNs patogénicos, de los cuales se tienen identificados 12, que son ya clasificados de acuerdo a sus propiedades físicas y biológicas en varios grupos.

* **Cítricos sensibles y sintomatología**

El agente causal de la Exocortis puede infectar muchas especies y cultivos de cítricos. Como sensibles al viroide se incluyen toronjas, limones verdaderos, lima rang-pur, lima ácida Tahití, cidras, poncirus trifoliata y sus híbridos.

Los síntomas en plantas sensibles afectadas se caracterizan por el enanismo de la copa y por el cuarteamiento y escamación de porciones de la corteza del portainjerto sensible, estos síntomas aparecen normalmente entre los 3 y 7 años de edad de la planta.

En el caso de copas sensibles como la lima Tahití ésta presenta típicas rajaduras, longitudinales o áreas deprimidas en el tronco y de las ramas más gruesas, similares a las atribuidas en algunos casos a los ataques de piojo *Unaspis*. Las cidras *Cidra etrog* afectadas presentan síntomas de epinastía foliar y acartonamiento fuerte y cuarteamiento de la nervaduras principales.

* **Transmisión y epidemiología**

La Exocortis comprobadamente no tiene insecto vector y es transmitida principalmente, con ocasión de la injertación, por el uso de yemas infectadas.

También puede ser transmitido el viroide mecánicamente y muy fácil a través de herramientas de corte: navajas serruchos, azadones o tijeras podadoras.

Se ha encontrado que el viroide puede sobrevivir y mantenerse activo en la

lamina de las navajas de injertar hasta por un año.

El viroide es muy estable por no tener capa proteínica y puede ser aun transmitido por las manos y hasta las uñas del hombre, o en los dientes de los roedores, teniendo así una gran capacidad de transmisión.

Finalmente se ha comprobado infección natural de árboles sanos próximos a enfermos al entrecruzarse las raíces de ellos.

• **Distribución del viroide en la planta cítrica**

El viroide es sistémico dentro de la planta y aparentemente un patógeno del floema: el se distribuye por todos los órganos de la planta (hojas, yemas, cortezas, raíces, etc..) de una manera irregular.

En una misma planta de lima Tahití pueden existir otras con estirpes o razas fuertes, severas, moderadas o débiles del patógeno, como también partes completamente libres de el viroide, de tal forma que las yemas pueden ser portadoras de diferentes estirpes del viroide, resultado en heterogeneidad del material de propagación y por consiguiente huertos desuniformes.

• **Identificación**

En el campo los materiales susceptible revelan la enfermedad por el enanismo de la copa, las rajaduras longitudinales de ramas y troncos y el descascarado de la corteza del portainjerto.

La presencia del viroide así no se vean los síntomas, puede ser detectado a través de la indexación o test biológico, procedimiento que consiste en la unión de tejidos por infección de un sospechoso hospedero en un planta indicadora sensible; usandose para este fin como planta inidicadora la *Cidra etrog* sobre todos los clones RMS 861 y RMA 861-S-1.

Otros test rápidos para Exocortis son el método "PAGE" (electroforesis en G E L del Policridamida) y el de hibridación con sondas "Probes" de ácidos nucleicos marcados con radioisótopos.

• **Control**

En cítricos varias técnicas han sido utilizadas para obtener plantas libres de virus; "plantas nucelares", "termoterapia" y "microinjertación de ápices caulinares".

La termoterapia no se presta al propósito de controlar Exocortis, pues las temperaturas necesarias para eliminar el patógeno en cuestión, no son soportadas por el tejido vivo. Se verificó que eran necesarias temperaturas superiores a 100°C por varios segundos, para inactivarlo en los instrumentos de corte.

Siendo Exocortis una enfermedad generalmente perpetuada por la propagación vegetativa (injerto) y no teniendo insectos vector puede ser efectivamente controlada con la utilización de clones nucelares y con la técnica de microinjertación de ápices caulinares.

Otro método de control posible es el uso de patrones tolerantes.

Finalmente para evitarse la transmisión mecánica a través de los instrumentos de corte (navajas, tijeras, etc.), se debe sumergir lamina en una solución esterilizante de hipoclorito de sodio al 1%. Se debe resaltar que el formaldehído no se presta para este fin.

LA "TRISTEZA" DE LOS CÍTRICOS

El virus de la "tristeza" causante de una de las enfermedades mas graves de los cítricos, es originario del sureste Asiático de donde son originarios los cítricos; existió por cientos de años en muchos países del referido continente; sin ser reconocido, por hallarse en materiales resistentes. Mas adelante los cítricos fueron sacados de sus centro de origen para el resto del mundo, por semillas y como el virus de la "tristeza" no se transmite por ellas por eso inicialmente no se propagó. Posteriormente con la invención de la práctica de la injertación y el comercio mundial de material vegetal de cítricos se propagó la enfermedad.

Esta enfermedad entró al continente Americano por Argentina, en material de naranjos dulces injertados sobre limón rugoso, provenientes de Africa del sur en el año 1930 y aniquilo al rededor de treinta millones de árboles en Brasil, Estados Unidos y Argentina .

* Agente causal

El virus de la "Tristeza" por tener forma de hilo es clasificado dentro del grupo de los closterovirus. Las particulas largas y flexibles del virus, contienen solo una cadena de RNA con un peso molecular de

aproximadamente 6.5×10^3 Kda.

* Hospederos y sintomatología

Prácticamente todas las especies de cítricos, sus híbridos y algunas especies pertenecientes a otros géneros de la familia *Rutaceae*, tales como *Aeglopis*, *Ajraesengle* y *Pambumus* son susceptibles de infección por el virus.

La única hospedera no *Rutaceae* conocida es *Passiflora gracilis* jaeq llamada Maracuyá Cobra.

La expresión de los síntomas de " Tristeza " en cítricos es altamente variable y es afectada por el medio ambiente, especie hospedera y la severidad de la estirpe o raza de virus.

En su concepción clásica , la sintomatología de " Tristeza " es una enfermedad de plantas cítricas, en las cuales el patrón es naranjo agrio *Citrus Aurantiun L.* caracterizada por un decaimiento rápido de la planta muerte de ramas terminales, amarillamiento de hojas y muerte de raíces.

El virus también induce un síntoma denominado " Stem Pitting o "Acanalamiento " caracterizado por depresiones rasa y alargadas en el leño (Xilema) de los troncos y ramas dándoles una apariencia porosa. Este desorden es causado por la destrucción localizada de los meristemos. Las plantas así afectadas son poco vigorosas, con hojas cloróticas manifestando deficiencias de zinc, manganeso y boro y produciendo frutos de pequeño trabajo .

En limón pajarito *C. aurantifolia*, las hojas se vuelven erectas (hojas bandera) y las nervaduras muestran un una palidez, que observadas a contraluz se muestran translúcidos.

* Transmisión y epidemiología

El virus de la "tristeza", es fácilmente transmitido con ocasión de la práctica de la injertación, al unirse tejidos infectados con sanos. La transmisión mecánica en campo, a través del empleo de herramientas de corte es aparentemente rara, experimentalmente a nivel de laboratorio se puede transmitir mecánicamente con procedimientos que incluyen heridas al tallo.

El virus de la "tristeza" puede ser difundido por varias especies de áfidos, destacándose por su eficiencia en la transmisión, el pulgón negro *Toxoptera*

citricidus KIRK que en cualquier fase de su desarrollo, es capaz de transmitir el patógeno; este áfido para obtener el virus de la tristeza, requiere de un tiempo mínimo de 20 minutos.

La ausencia del ***T. citricidus*** es probablemente la razón de que en países en los que ocasionalmente se han detectado árboles aislados o pequeños focos de tristeza, (Italia, Marruecos, Turquía, Arizina, etc..) no halla llegado a desatar verdaderas epidemias. No se conoce ningún país con ***T. citricidus*** que no haya padecido tales epidemias.

No tan eficientemente como el anterior pueden actuar como vectores del virus de la tristeza ***Aphis gossypii***, ***A. spiraecola***; ***A. craccivora***; ***T. aurantii***; ***Myzus persicea*** y ***Dactynotus faceae***.

* Identificación

En el campo el procedimiento consiste en observar los síntomas ya anotados de tristeza típica y "Stem Pitting".

Su presencia también puede ser detectada a través de la indexación o test biológico, que consiste en injertar tejidos de un sospechoso hospedero en una planta indicadora sensible, como es el limón pajarito ***Citrus aurantifolia***.

Otros test rápidos usados son el test de Elisa (*Enzymed Linked Immuno Sorbent Assay*) y el test de inmunoelectromicroscopia. Recientemente se vienen usando los procedimientos para identificar razas de "tristeza": mapeamiento de tejidos de la capa proteínica del virus, análisis de dsRNA, hibridación con sondas "probes" de cDNA y comparación de secuencias de RNA y RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism) de genes del virus.

* Control

No obstante métodos como: clones nucelares, termoterapia y microinjertación de ápices caulinares, pueden limpiar el virus de la tristeza de los tejidos de la planta; estos no se prestan para el control de la enfermedad en las zonas donde existe tristeza y su vector el ***T. citricidus***.

En las áreas con el virus presente, su erradicación es difícil; lo más conducente es el control basado en la resistencia genética, con patrones tolerantes como: limón rugoso, lima Rangpur, mandarinas, naranja trifoliada

y sus híbridos.

Cuando las razas predominantes en una determinada región son virulentas y causan mermas en la producción de algunas variedades, incluso sobre patrones tolerantes, se hacen necesario utilizar la protección cruzada para evitar estos daños a través de la **Preinmunización**, técnica que consiste en inocular las plantas con estirpes avirulentas o razas suaves de tristeza que impiden la posterior infección de estas plantas, por otras razas del mismo virus.

Por ultimo sobre la creación de cítricos resistentes a la tristeza, utilizando la tecnología, con métodos como la hibridación somática y la obtención de plantas transgénicas, si bien es cierto es una solución, ella esta muy largo plazo de constituirse.

EL COMPLEJO " PSOROSIS "

El virus de la " psorosis " que ataca los cítricos ya fue reportado en todos los países del mundo, que cultivan estas frutas. Dentro del complejo "Psorosis " se agrupan catorce enfermedades cuyas manifestaciones solo tienen en común los síntomas foliados y que son debidos a varios agentes patógenos entre sí; pero por razones históricas aun siguen siendo tratados en conjunto a saber : " Psorosis A "; " Psorosis Alveolar " o " Bolso ciego ". "Gomosis Cóncava " , " Varielación Infecciosa " ; " Encrespamiento de la Hoja " , " Mancha de Dedos " del tangor Dweet; " Enanismo de la Satsuma "; " Hoja Arrugada "; " Mancha de Anillo "; " Mancha de Anillo raza necrótica " , " Mancha Concordia " , y " Psorosis B " .

En general " Psorosis " ha perdido importancia económica en muchos países productores de cítricos, que tienen programas de certificación y emplean material de propagación sano. Sin embargo en algunas regiones como: Concordia, Argentina; Bahía; Brasil; Uruguay e Irán; " Psorosis " está en expansión, debido a una diseminación natural aún no establecida exactamente, causando serias pérdidas económicas.

* Agente causal

La etiología de la " Psorosis " no se conoce muy bien, el agente responsable no ha sido caracterizado, se presume por determinadas características que sea un virus o porqué no, un organismo similar a un virus.

Estudios recientes indican dos partículas virales diferentes para la

"Psorosis"; un virus flecosos con dos componentes conteniendo una proteína de 48 Kd y una partícula flecosa en forma de bastón semejante a un carlavirus, conteniendo una proteína 29 Kd.

• **Hospederos y sintomatología**

El agente que causa la " Psorosis " infecta muchas especies de cítricos , sus híbridos y afines.

Esta enfermedad a nivel de campo induce síntomas en las hojas nuevas, en las que aparecen unas manchas características visibles a contra luz, cuando las temperaturas son amemas, caso de la zona subtropical. En el trópico, en los árboles adultos es difícil encontrar dichos síntomas por efecto del clima, debido a las temperaturas altas y constantes.

Se describen en hojas los siguientes síntomas como característicos de las respectivas " Psorosis " a seguir:

- " Gomosis Cóncava " (Concave Gum) : Clorosis en forma de hoja roble.
- " Psorosis B " : Círculos o anillos concéntricos de zonas cloróticas, translúcidos de diferentes tamaños.
- " Encrespamiento de la Hoja " (Crinkly leaf) : Crecimiento irregular del limbo de la hoja, dándole aspecto de leve encrespamiento.
- " Variegación Infecciosa " : Se ve la distorsión de algunas hojas, las cuales exhiben áreas amarillo claras.
- " Psorosis A " tipo escamosa : Manchas como pintas salpicadas, flecosas.

Es importante resaltar, que existen otras enfermedades diferentes a las del grupo de la " Psorosis " como: " Cristacortis " e " Impletratura ", que también originan síntomas foliares comunes que se prestan a confusión.

Los cítricos infectados por la " Psorosis " presenta externamente síntomas en los troncos, ramas y su corteza ; cuya principal característica es la formación de escamas, que pueden desprenderse con bastante facilidad ; otras veces se forman concavidades bien sea en el tronco o en las ramas. La formación de escamas puede ir acompañada o no de exudación de goma.

* Transmisión y epidemiología

La transmisión por injerto es sin duda la forma más generalizada y la manera como se ha perpetuado la "psorosis", por el uso de yemas infectadas en la formación de nuevas plantas.

A pesar de considerarse inoperante y muy poco normal la transmisión de virosis a través de las semillas, se ha comprobado transmisión de "psorosis" por ellas, en naranja trifoliada (*Poncirus trifoliata*) y Citranges carrizo y Troyer (*C. Sinensis x P. Trifoliata*).

Mecánicamente se pueden transmitir algunos tipos de "Psorosis" de cítrico a cítrico o a plantas herbáceas hospederas a través de heridas o lesiones provocadas natural o artificialmente y también por contaminación de herramientas.

Igualmente se ha comprobado diseminación natural de esta enfermedad y comprobación para el caso de "Psorosis concordiosis" de la existencia de dos áfidos vectores *Toxoptera citricidus* y *Aphis gossypii*.

Finalmente existe la posibilidad de que "Psorosis" se transmita por polen, forma de propagación que no es muy frecuente en la naturaleza, pero que no conviene olvidar.

* Identificación

En el campo la presencia o el reconocimiento de la "Psorosis" en las plantas cítricas puede ser detectado basados en las observaciones de los síntomas en hojas, troncos y ramas o a través de plantas indicadoras, método que consiste en la observación de la reacción de hojas "Seedlings" susceptibles a la enfermedad, injertos como inóculos (hojas, fragmentos de hojas o de cáscaras etc.) de la planta a testar y esto es lo que se llama **indexación**.

Como plantas indicadoras se utilizan naranjas dulces (*Citrus Sinensis L*) variedades: Pineapple, madame vinous y el cielo; Limón Eureka y el tagor Dewwe

* Control

Siendo "Psorosis" un virus que generalmente se perpetúa por la injertación, puede ser controlado por técnicas como: clones nucelares, termoterapia y microinjertación de ápices caulinares; actualmente la mejor técnica para eliminar "psorosis" de tejidos cítricos es una combinación de los dos últimos

métodos.

DECLINIO O BLIGHT

Esta enfermedad al igual que los cítricos es muy antigua posiblemente originaria de la China. Su primera costatación en el continente Americano fue en la Florida USA en el año 1984.

También se ha reportado el "declinio" en Argentina, Brasil, Uruguay, Venezuela, Cuba, Belize, Africa del Sur y Australia.

En Colombia por primera vez se comprobó su presencia en el año de 1994, paralelamente son las productoras del Valle del Cauca y Antioquia.

Esta enfermedad ha alcanzado en los últimos años una gran importancia económica y es una verdadera amenaza para la citricultura mundial. Actualmente se pierden por este mal 10.000.000 millones de árboles en Brasil y cerca de 650.000 en la Florida (USA).

* Agente causal

Hasta el momento no se conoce la causa del "declinio" y el posible agente que lo origina, solamente hay consenso de la existencia de un patógeno; de todas maneras sigue siendo esta enfermedad un fantasma de la citricultura mundial.

* Hospederos y sintomatología

Todos los cultivos de naranjas dulces (*Citrus sinensis* L); limas ácidas Tahiti (*Citrus latifolia* T); mandarinas (*Citrus reticulata*), tagos Murcol, son susceptible a declinio en determinados patrones: limón *rugoso* (*Citrus Jambiri*) Lima Rangpur (*Citrus limonia*); volkameriana (*Citrus volkameriana*); naranja trifoliada (*Poncirus trifoliada*) y sus híbridos.

"Declinio Blight" son enfermedades de carácter degradativo, irreversibles hasta el momento ninguna planta que sea afectada se vuelve a recuperar.

La enfermedad no aparece en árboles jóvenes que no han producido; aparecen en plantas cítricas adultas después de la primera producción.

Los síntomas característicos se desarrollan progresivamente, generalmente comenzando por un lado de la planta y aumentando gradualmente hasta alcanzar toda la copa.

El primer síntoma visible es la falta de nuevas brotaciones, lo cual paraliza el crecimiento, también se notan hojas de menor tamaño y de común ocurrencia deficiencia marcada de zinc; exteriormente defoliación y muerte de ramos. Frecuentemente se desarrollan brotaciones anormales y vigorosas en la parte interna de la copa, a partir del tronco, que pasan a mantener la planta aun viva en estado extremadamente precario. La floración de las plantas afectadas es abundante y sus frutos son pálidos, sin brillo y de pequeño tamaño, razón por la cual son llamados "fruta bolita".

finalmente en pocos meses después del apareamiento de los primeros síntomas, la planta se torna improductiva (muerte económica) y en algunas regiones las plantas mueren. Plantas atacadas por declinio no se recuperan.

* Transmisión y epidemiología

Tanto "Bligh" como "declinio" son enfermedades de epidemiología desconocida; sin embargo se logro transmitir las de plantas enfermas a plantas sanas, por injerto de raíces entre ellas, lo que implica la probable ocurrencia de un patógeno que se trasmite por este medio.

* Identificación

En el campo la detección de los arboles enfermos, se basa en la observación de la sintomatología ya descrita.

También a nivel de campo existe un test de diagnóstico para esta enfermedad, fuertes indicios de lo que esta ocurriendo en la planta, como el test de absorción de agua; se hace en el tronco un hueco de 3 cm de profundidad encima de la zona de infestación, por el cual, con la ayuda de una jeringa se trata de inyectar 10 cc de agua; una planta sana los absorbe en cosa de 30 segundos y en plantas con "Declinito" la absorción es nula o casi nula.

En laboratorio se puede determinar los niveles de sales de zinc en el leño de la cascara del tronco, normalmente mas elevados en plantas con "Declinio", igualmente en laboratorios, por métodos colorimétricos, se puede detectar la presencia de obstrucciones amorfas en los vasos de xilema de plantas enfermas y finalmente en estas se pueden encontrar proteínas de peso molecular de 10 a 35 Kda.

• **Control**

Para esta enfermedad no existe control curativo, planta atacada es planta que no se recupera.

Actualmente la única medida efectiva en los huertos es la sustitución de las plantas afectadas, promoviéndose la quema de ellas y los reemplazos injertados sobre patrones tolerantes como: mandarina Sunky, naranja criolla y tangelo Orlando que no presentan la enfermedad; la mandarina Cleopatra y el citrumelo Swingle 4475 parecen ser menos afectados que los otros híbridos de trifoliata.

Otra medida es el uso de las plantas madres comprobadamente sanas y por ningún motivo importar material de otros países sin su debida certificación.

Para terminar, como consejo a todos los técnicos y citricultores, el material de siembra hay que comprarlo en viveros responsables, serios, que hagan bien el oficio y debe quedar claro que arbolitos baratos costaran muy caro en el futuro y que un buen material vale su precio.