



FUNDACIÓN HONDUREÑA
DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA



USAID
DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS
UNIDOS DE AMÉRICA



ENFERMEDADES DEL CAMOTE CAUSADAS POR VIRUS Y SU MANEJO



José Mauricio Rivera C. Ph.D. FHIA, Honduras
José. C. Melgar M., PhD. EARTH, Costa Rica
Judith K. Brown, Ph.D. Universidad de Arizona, EE.UU.
Hernán R. Espinoza R., Ph.D. FHIA, Honduras
Stephen Weller, Universidad de Purdue, EE.UU.

La Lima, Cortés, Honduras, C.A.
Septiembre de 2014



FUNDACIÓN HONDUREÑA
DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA



USAID
DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS
UNIDOS DE AMÉRICA



ENFERMEDADES DEL CAMOTE CAUSADAS POR VIRUS Y SU MANEJO

Serie Protección Vegetal:
Conociendo y Combatiendo los Enemigos de los Cultivos

Para la realización de este documento se ha recibido el apoyo técnico-científico y financiero del Proyecto Integrated Pest Management-Horticulture Innovation Labs (IPM IL) el cual es financiado por la Agencia para el Desarrollo Internacional de los Estados Unidos (USAID) y ejecutado por Virginia Tech University con un consorcio de universidades norteamericanas.

La Lima, Cortés, Honduras, C.A.
Septiembre de 2014

635.229

R621 Rivera C., José Mauricio

Enfermedades del camote causadas por virus y su manejo
/ José Mauricio Rivera C.— 1a ed.— La Lima, Cortés : FHIA,
2014

14 p. : il.

1. Ipomoea batatas 2. Enfermedades de las plantas
3. Enfermedades por virus I. José C. Melgar M. II. Judith K.
Brown III. Hernán R. Espinoza R. IV. Stephen Weller V. FHIA

635.229—dc20

Este documento ha sido editado
en el Centro de Comunicación Agrícola de la FHIA.

400 ejemplares impresos.

Se autoriza su reproducción, sin fines comerciales,
total o parcial siempre que se cite la fuente.

PRESENTACIÓN

Durante la última década el cultivo de camote para exportación a Norte América y Europa se ha convertido en Honduras en una creciente actividad económica a la cual cada vez más área de producción es agregada para satisfacer la demanda. Contribuye a dicha popularidad la relativa alta rentabilidad a corto plazo, la existencia de un mercado permanente, la simplicidad de su manejo y la aparente ausencia de mayores problemas fitosanitarios. Al igual que otros cultivos, al intensificar su producción han surgido problemas entre los cuales quizás el más notorio ha sido que a partir del segundo o tercer ciclo de producción ocurre una reducción progresiva en la productividad del cultivo, atribuido a “degeneración de la variedad”. En la literatura especializada está documentado que dicha degeneración varietal es el efecto acumulado de enfermedades causadas por un número de virus que infectan al camote, los cuales mundialmente son consideradas el mayor problema fitosanitario del cultivo.

El propósito de este documento es brindar a los productores de camote información que les permita: a) conocer las características y circunstancias de ocurrencia de los virus del cultivo, y b) ser capaces de aplicar oportunamente medidas eficaces de manejo integrado de las virosis. La información sobre la identidad de virus de camote que ocurren en Honduras ha sido generada gracias a la colaboración recibida por FHIA de la Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) en particular a través del Proyecto USAID-IPM CRSP (ahora IPM IL), y también de la oficina local de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Otra información ha sido obtenida de fuentes confiables de la literatura internacional sobre camote. En este documento se describe con algún grado de detalle la naturaleza de las virosis en camote con particular énfasis en Honduras, y como prevenir su ocurrencia. Es el deseo de la FHIA y los autores que su contenido sea de la mayor utilidad posible a los productores, contribuyendo así a mejorar la productividad del camote producido localmente, estimular la diversificación de la producción agrícola y mejorar las condiciones de vida de los habitantes del país, en particular en el campo.

José Mauricio Rivera C., Ph.D.
Departamento de Protección Vegetal, FHIA (DPV-FHIA)

CONTENIDO

I. Introducción	1
II. ¿Qué son los virus y como se transmiten?.....	1
III. ¿Cuáles son las enfermedades que los virus causan en camote? ...	2
IV. ¿Cómo se reconocen las virosis en el camote?.....	4
4.1. Hojas de coloración anormal.....	5
4.2. Malformación foliar.....	6
4.3. Efecto en tamaño.....	6
4.4. Efecto en producción.....	7
V. ¿Cómo se combaten las virosis en camote?.....	7
5.1. Material de siembra libre de virus	8
5.2. Reducción de las fuentes de inóculo.....	10
VI. Glosario	11
VII. Referencias	13

I. INTRODUCCIÓN

Todas las especies vegetales, indistintamente de si ocurren como cultivo en un campo o bien como vegetación natural en un entorno silvestre, están expuestas durante toda su vida a factores del ambiente físico (temperatura, precipitación, etc.) y biológico (microorganismos, animales, el mismo ser humano, etc.) cuya ocurrencia puede provocar un efecto negativo o bien positivo en el desarrollo y sobrevivencia de dichas especies. Como grupo los primeros son llamados factores “abióticos” haciendo referencia a que el factor causante del efecto (deseado o indeseado) no tiene vida, y los segundos se denominan factores “bióticos” en referencia a que el factor involucrado si es un ser vivo. Los factores bióticos negativos corresponden a las plagas en sentido amplio, lo cual incluye artrópodos (insectos, arañas, etc.) y microorganismos patógenos causantes de enfermedades (hongos, nematodos, bacterias, y a los virus y otros microorganismos similares).

La frecuencia y severidad de daño provocado por las plagas es mayor en los cultivos que en plantas en ambientes naturales, lo cual se debe a que los cultivos tienen ciertas características que favorecen la ocurrencia y prevalencia de dichas plagas, entre ellas su presencia como monocultivos, uniformidad genética (una sola variedad), continuidad de desarrollo a través del tiempo y el espacio, etc. En general, en plantaciones de camote, los virus son considerados los microorganismos patógenos de mayor importancia por el efecto depresivo que su ocurrencia provoca en la productividad del cultivo.



Plantación de camote (*Ipomoea batata*) y tubérculos de camote listos para exportación.

II. ¿QUÉ SON LOS VIRUS Y CÓMO SE TRANSMITEN?

Los virus son agentes infecciosos cuyas partículas son muy diminutas, tan pequeñas que no son visibles a través de los microscopios convencionales. Por sí solas las partículas no son capaces

de movilizarse en el ambiente ni tampoco de penetrar al interior de la planta para infectarla, para lo cual la mayoría ellos requieren de insectos (pulgones, thrips, saltahojas, etc.) y arañas, e inclusive en algunos casos de hongos y nematodos, organismos todos que se conocen genéricamente como “vectores”. Una pequeña proporción de las virosis, cuyo caso más notorio es la enfermedad **Mosaico del tabaco (TMV** por su sigla en inglés), son transmisibles sin el concurso de los vectores mencionados y la transmisión de sus partículas ocurre por contacto mecánico directo de la planta sana con plantas enfermas, o bien con suelo, agua, herramientas, trabajadores y estructuras contaminadas con partículas de virus. Adicionalmente, un gran número de virus también son transmitidos en estructuras reproductivas de los vegetales que atacan, incluyendo a semillas, polen y otras partes de plantas utilizadas para su propagación asexual (esquejes, yemas, cormos, guías, meristemas, tubérculos, etc.).

Cuando ocurre transmisión por medio de vectores y dependiendo de cual combinación de virus y vector se trate, en el vector las partículas del virus pueden ser transportadas: i) solamente en las partes más externas del aparato bucal, o bien ii) sistémicamente en el interior de sus cuerpos y ciertas partes del aparato bucal. La transmisión del virus a la planta ocurre cuando el vector perfora la superficie de la planta, provocando una herida a través de la cual se alimenta del contenido de las células de la planta hospedera y también inyecta las partículas del virus en el interior. Una vez en el interior de la planta los virus aprovechan su savia para multiplicarse, proceso que afecta negativamente a la planta y le provoca alteraciones que le impiden realizar normalmente las funciones requeridas para su saludable desarrollo y crecimiento. Lo anterior resulta usualmente (no todo el tiempo) en plantas que muestran síntomas considerados muy típicos de virosis y, salvo raras excepciones en que podría ocurrir su muerte, las plantas normalmente sobreviven. Dos o más virus pueden ocurrir atacando simultáneamente a una misma planta, condición llamada “co-infección” y la cual suele provocar daño magnificado en las plantas afectadas.

III. ¿CUÁLES SON LAS ENFERMEDADES QUE LOS VIRUS CAUSAN EN CAMOTE?

Está demostrado que la ocurrencia de virosis en plantaciones de camote se debe primordialmente a que las partes vegetativas utilizadas comercialmente como material de siembra para nuevos cultivos provienen de plantas enfermas (con o sin síntomas) de un cultivo anterior. La producción de nuevo material de siembra de camote se puede realizar a partir de guías vegetativas, de brotes de raíces tuberosas, del cultivo in vitro de tejido obtenido de guías o de raíces tuberosas, y también a partir de semilla sexual. De ellas las guías vegetativas son las normalmente utilizadas en Honduras y muchas partes del mundo, seguidas por brotes de raíces tuberosas.

Todos los virus que afectan al camote pueden ser diseminados al utilizar dichas partes infectadas, creciendo la frecuencia y severidad con que ocurren con cada nuevo ciclo. A ello se agrega el papel que juegan los vectores que portan los virus adquiridos de plantas enfermas localizadas ya sea dentro del mismo campo de cultivo, en campos adyacentes más viejos, o bien de malezas, en particular aquellas relacionadas botánicamente al camote como la campanilla.

Hasta 2012 la literatura mundial sobre el tema documentaba en camote la ocurrencia de alrededor de 32 especies de virus causantes de enfermedades, pertenecientes a nueve familias de virus con características particulares que las diferencian. De ellos, hasta 2013 en Honduras se había documentado la ocurrencia de por lo menos siete distintas especies pertenecientes a cinco familias (Cuadro 1). Sin embargo, del total de muestras locales que han sido analizadas, una proporción sustancial (la mayoría con síntomas claros de virosis) arrojaron resultados negativos al someterlas a los tests generales para familias virales utilizados, lo cual es indicativo de que también ocurren virus de otras familias y cuya identidad se desconoce. El virus detectado más frecuentemente en el camote en Honduras ha sido el **Virus del moteado plumoso del camote (SPFMV por su sigla en inglés)**, lo cual concuerda con lo que ocurre en el resto del mundo. El segundo virus más frecuentemente detectado ha sido el **Virus del enanismo clorótico del camote (SPCSV por su sigla en inglés)**.

Cuadro 1. Especies, géneros y familias de virus del camote que han sido identificados en Honduras y sus medios de transmisión. DPV-FHIA, La Lima, Cortés, Honduras. 2001-2011.

No.	Especie		Familia	Género	Medios de diseminación y transmisión
	Nombre del virus	Nombre abreviado*			
1	Virus del mosaico del pepino	CMV	Bromiviridae	Cucumovirus	Pulgones, guías y raíces tuberosas
2	Virus del moteado plumoso del camote	SPFMV	Potyviridae	Potyvirus	Pulgones, guías y raíces tuberosas
3	Virus "C" del camote	SPVC	Potyviridae	Potyvirus	Pulgones, guías y raíces tuberosas
4	Virus del enrollamiento de la hoja de España	SPLCSV	Geminiviridae	Begomovirus	Mosca blanca, guías y raíces tuberosas
5	Virus de la vena amarilla del camote	IYVV	Geminiviridae	Begomovirus	Mosca blanca, guías y raíces tuberosas
6	Virus de enanismo del camote	SPCSV	Closteroviridae	Crinivirus	Mosca blanca, guías y raíces tuberosas
7	Virus del mosaico del tabaco	TMV	Tobamoviridae	Tobamovirus	Guías y raíces tuberosas, mecánico

*El nombre abreviado corresponde a la sigla del nombre en inglés.

En el cultivo de camote es frecuente la ocurrencia de plantas con co-infección por dos o más virus, de los cuales los más frecuentemente detectados son también el **SPFMV** y al **SPCSV**. Juntos, estos dos virus provocan una condición anormal llamada **Enfermedad viral del camote (SPVD)** por su sigla en inglés), cuya ocurrencia suele causar pérdidas de rendimiento superiores a las que por sí solo puede provocar cada uno de ellos. Los dos virus ocurren en Honduras y se han detectado casos de plantas infectadas por ambos. Este fenómeno de daño magnificado por co-infección también ocurre cuando el **SPFMV** está presente en una misma planta junto con otros virus distintos al **SPCSV**, agravando el efecto negativo de las virosis.

IV. ¿CÓMO SE RECONOCEN LAS VIROSIS EN EL CAMOTE?

Como en cualquier tipo de enfermedad de los cultivos, en el caso de virosis se requiere conocer de las características propias de la enfermedad y su agente causal para una acertada selección de las medidas más apropiadas para su combate, incluyendo: idealmente ¿cuál es el virus causante del problema?, ¿cómo se disemina y transmite?, ¿cuáles son los síntomas que provoca, cuándo y cómo ocurre?, ¿qué condiciones favorecen su daño?, ¿qué cultivos son susceptibles?, etc. En el campo las plantas sintomáticas son la primera evidencia de ocurrencia de virosis en una plantación dado que los síntomas virales suelen ser muy típicos y notorios. La frecuencia, intensidad y persistencia con que dichos síntomas son expresados en las plantas son muy variables dependiendo de: a) el (los) virus involucrado (s) y las cepas de los mismos presentes, b) si ocurre co-infección (de uno o más virus), c) la variedad cultivada, d) la edad del cultivo al ocurrir la infección, y d) otros factores condicionantes (clima prevaeciente a lo largo del ciclo, condición agronómica y fisiológica del cultivo, etc.).

Síntomas provocados por otras condiciones pudiesen ser confundidos con virosis, como es el caso de desórdenes genéticos que provocan coloraciones raras, daño por productos hormonales (p.e., herbicidas y otros que provocan malformación), efectos ambientales, y también deficiencias o desbalances nutricionales. Por lo anterior, es muy importante el valorar las circunstancias del cultivo y de los síntomas con el propósito de mejorar el diagnóstico. Por ejemplo, los efectos de productos hormonales, efectos ambientales, y deficiencias tienden a ser generalizados (“parejos”) en un cultivo y, en cambio, las plantas viróticas tienden a ocurrir como plantas individuales o grupos de plantas, usualmente más numerosas hacia las orillas por donde ocurre el ingreso de vectores. Ciertamente, si además de síntomas se detecta también “degeneración” varietal, la posibilidad de virosis es un hecho. En consecuencia, los síntomas observados, valorados e interpretados cuidadosamente, si son importantes indicativos de ocurrencia de virosis, aunque usualmente serán inútiles para diagnosticar la identidad específica del virus

causante de la enfermedad por razones ya mencionadas anteriormente (variación en expresión de síntomas).

Idealmente, ante la sospecha de virosis en un cultivo lo procedente de inmediato debería ser el análisis de muestras de tejido de las plantas sospechosas para determinar la identidad específica del o de los virus involucrados. Desafortunadamente, lo anterior es muy improbable de realizarse porque requiere de reactivos, equipo, y entrenamiento en técnicas que usualmente sólo se encuentran en laboratorios de países cuya agricultura tiene un alto grado de desarrollo tecnológico. En estas circunstancias el reconocimiento de la presuntiva ocurrencia de virosis en un campo de camote o cualquier otro cultivo se basa en los síntomas, de los cuales adelante se describen los más notorios en distintas partes de las plantas. Siempre se deberá tener en cuenta que la mayoría de los virus del camote y en particular los Begomovirus transmitidos por mosca blanca (*Bemisia tabaci*), causan infecciones que muy frecuentemente no muestran síntomas aéreos en las plantas afectadas, lo cual agrega un alto grado de dificultad y riesgo al seleccionar material de siembra supuestamente libre de virosis a partir de cultivos donde ocurren plantas asintomáticas.

4.1. Hojas de coloración anormal

Suele ocurrir clorosis (coloración verde pálido a blanquecina) del tejido foliar, muy contrastante con el verde normal. Dicha clorosis puede ser de toda la lámina foliar o bien parte de ella, usualmente ocurriendo entre nervaduras como en un “mosaico” (áreas cloróticas alternan con el verde normal) o bien como un “moteado”, o bien ocurriendo paralelo a las venas creando impresión de una red clorótica. Con menos frecuencia también pueden ocurrir hojas pigmentadas con coloraciones púrpura notorias.



Variación en expresión de síntomas foliares causadas por virus (H.R. Espinoza, FHIA. 2014).

4.2. Malformación foliar

Pueden ocurrir hojas (usualmente en grupo) cuya superficie se torna irregular por mostrar de depresiones y elevaciones, con cierta tendencia a ondearse y enrollarse en los bordes.



“Ampollamiento” de lámina foliar y amarillamiento de venas (S. Fuentes y L. Salazar, CIP).



Manchas cloróticas irregulares con bordes púrpura (S. Fuentes & L. Salazar, CIP).



Manchas cloróticas acompañadas de patrón “plumoso” púrpuráceo contiguo a las venas (J. O’Sullivan, CIP).



Enrollamiento de márgenes foliares asociado con Begomovirus (DAFF, Australia).



Amarillamiento de nervaduras (DAFF, Australia).



Manchas cloróticas (DAFF, Australia).

4.3. Efecto en tamaño

Aunque menos frecuente, puede ocurrir crecimiento retardado que determina que las plantas y las hojas se queden de tamaño anormalmente pequeño en comparación a plantas sanas.

4.4. Efecto en producción

Las plantas afectadas son incapaces de satisfacer sus mismas necesidades para el normal crecimiento y desarrollo, ocurriendo efecto negativo en el llenado de las raíces tuberosas y consecuente reducción de rendimiento que puede variar entre 5 y 70 % dependiendo de factores anteriormente mencionados. Aunque usualmente las plantas viróticas de camote no manifiestan claros síntomas de enfermedad en el follaje, bajo tierra suele ser evidente la reducción en tamaño, peso y calidad de las raíces tuberosas.



A la izquierda plantas aparentemente sanas y a la derecha plantas del mismo cultivar y edad afectadas por la enfermedad viral del camote (SPVD). (R. Valverde y M.A. Moreira, Costa Rica. 2002).



Rajaduras longitudinales alrededor de raíces tuberosas. (G. Philley, TAES-1995).

V. ¿CÓMO SE COMBATEN LAS VIROSIS EN CAMOTE?

A diferencia de lo que ocurre con enfermedades causadas por hongos y otros patógenos, para virosis (de cualquier cultivo) no se conocen plaguicidas que, aplicados a una planta infectada (con o sin síntomas) o bien a una planta sana, actúen sobre el virus determinando que se cure la primera o bien impidan que la segunda sea infectada. Al igual que en otros cultivos, la utilización de variedades resistentes o tolerantes es la solución ideal pues en las plantas no ocurre la enfermedad o, si ocurre, su daño no es de importancia económica.

Desafortunadamente, hasta donde se sabe no existen variedades comerciales de camote con resistencia o tolerancia a los distintos

virus que lo atacan. Por lo anterior, las medidas que se utilizan para combate de las virosis son todas de naturaleza preventiva, orientadas a evitar el ingreso de los virus y sus vectores a los campos o bien, si ya están presentes en ellos, prevenir su diseminación a otras plantas en la misma o siguiente estación de cultivo. En estas circunstancias, lo que procede es la integración de distintas medidas en un plan de manejo que incluya todas aquellas prácticas utilizables agrupadas en dos clases generales: (1) Utilización de material de siembra libre de virosis, y (2) Aplicación de un conjunto de prácticas para reducción de las fuentes de inóculo de virus de distintos orígenes. A continuación se discute cada uno de estos enfoques.

5.1. Material de siembra libre de virus

Esta medida es la más importante para el combate de las virosis y por sí sola suele ser suficientemente efectiva para asegurar la producción de un cultivo con calidad y cantidad apropiadas. El propósito es proporcionar a los productores o que ellos mismos produzcan material de siembra de alta calidad que esté libre de plagas en general y de virus en particular aprovechando que la utilización inicial de guías o tubérculos libres de virosis resulta en inexistencia o valores muy bajos de infección primaria en el cultivo respectivo. Obviamente esto deberá ser complementado con otras medidas descritas adelante.

Existen distintas maneras de obtener dicho material limpio de virus, como a continuación se describe, algunas de ellas actualmente siendo utilizadas por productores y otras que podrían ser utilizables. En general, las guías son la parte de la planta más frecuentemente utilizada (inclusive en nuestro medio) y en el texto que sigue se orientará principalmente a utilización de dicha parte. Excelentes y detalladas descripciones de las técnicas utilizadas para producción de material de siembra se pueden encontrar en las publicaciones números 1, 4, 8 y 10 en la lista de referencias bibliográficas.

1. Introducir material certificado foráneo

Los productores especializados de camote suelen recurrir a introducir su material original de fuentes confiables de otras partes del mundo, como Estados Unidos u otros países. A partir de dicho material certificado libre de enfermedad se establece un lote madre idealmente alejado o apropiadamente aislado del área de producción comercial, al cual se aplican integradamente todas aquellas medidas preventivas orientadas a mantener la sanidad de las plantas y que más adelante se describen. Cuando el cultivo tiene la edad apropiada se cosechan las guías que serán utilizadas para establecer la nueva plantación comercial. La multiplicación del material propagativo original puede hacerse en campo abierto o, más apropiadamente, dentro de estructuras protegidas o invernaderos con malla anti-insectos que excluyan el ingreso de vectores de virus. Estos sistemas tienen la ventaja que el material

original introducido viene con certificación de estar libre de virosis, y dicha condición puede mantenerse inclusive por varios ciclos en el material propagativo obtenido con todo cuidado a partir de la segunda, tercera y hasta cuarta generación de la introducción original. Eventualmente se deberá tomar la decisión de renovar el material de siembra mediante una nueva introducción de material certificado de acuerdo a como se observe que evolucionan en los ciclos subsecuentes la condición sanitaria de las plantas y la estabilidad del rendimiento. Otra posibilidad sería la producción local de dicho material como a continuación se describe.

2. Producir material certificado local

También es una práctica común el seleccionar en una plantación comercial bien manejada plantas de evidente buena calidad agronómica y sanitaria para obtener de ellas el material para establecer un nuevo lote madre semillero o bien un lote comercial definitivo. Usualmente esta práctica trabaja bien pero, como se mencionó anteriormente, existe siempre el riesgo de utilizar como fuente de guías a plantas que pudieran estar viróticas que no muestran síntomas visibles de la infección. Aunque es posible localmente someter las plantas madres a análisis de laboratorio para asegurar su sanidad, en este caso la cantidad de plantas involucradas prácticamente limita la utilización del análisis por el costo y cantidad de trabajo involucrado, lo cual implica que existe siempre un factor de riesgo aunque aparentemente mínimo si la selección es hecha cuidadosamente. Otra opción es la selección de plantas madres en números que posibiliten ser analizadas en laboratorio, y aquellas que resulten negativas a presencia de virus someterlas a multiplicación inicial en laboratorio de cultivo de tejidos donde, adicionalmente, se pueden tomar medidas adicionales como la termoterapia o quimioterapia para “limpiar” el pié de cría de aquellas enfermedades virales que pudieran no ser detectados con los análisis.

Al igual que con el material introducido de fuentes foráneas, las guías obtenidas del material analizado se utilizan para establecer un lote madre idealmente alejado o bien apropiadamente aislado del área de producción comercial, al cual se aplican integradamente todas aquellas medidas preventivas orientadas a mantener la sanidad de las plantas y las cuales más adelante se describen. El desarrollo del lote madre puede hacerse en campo abierto o, más apropiadamente, dentro de estructuras protegidas o invernaderos con malla anti-insectos que excluyan el ingreso de vectores de virus. Las técnicas de multiplicación que involucran cultivo *in vitro* de tejidos requieren de experiencia y equipamiento que es muy poco frecuente localmente pero sería de gran ayuda a los productores para asegurar la producción local de material certificado libre de enfermedades.

5.2. Reducción de las fuentes de inóculo

Incluye una serie de prácticas que combinadas contribuyen a reducir al mínimo el riesgo de infección en los nuevos lotes de camote destinados a producción comercial o bien a producción de material propagativo, entre las cuales las más importantes son:

1. Destrucción de plantas infectadas

Es una práctica muy efectiva para eliminar dentro del cultivo fuentes de inóculo, en particular de virus transmitidos por mosca blanca. Sistemáticamente desde que un cultivo está joven se deberá inspeccionar y al detectar plantas sintomáticas deberán ser arrancadas, depositadas en bolsas plásticas y llevadas fuera del campo para colocarlas en agujeros donde se descompongan sin nunca estar expuestas a insectos. Con ello se previene se conviertan en fuente de inóculo para infectar nuevas plantas en el mismo o en el siguiente cultivo. Con muy raras excepciones, los virus no sobreviven a la descomposición del material vegetal en el suelo.

2. Eliminación de malezas

Procurar mantener el cultivo y alrededores libre de malezas que pudiesen ser hospederos de los insectos vectores y hospederos del virus. Dar a las plantas el mismo destino que a plantas infectadas del cultivo. Se debe poner particular atención a las malezas de hoja ancha prevalecientes, en particular aquellas pertenecientes o afines a la misma familia botánica de las Convolvuláceas a la cual pertenece el camote, como la conocida “campanilla”.

3. Rotación y aislamiento geográfico

No se deben sembrar lotes madres en la misma área ni en la vecindad donde se sembró camote la estación previa pues existe riesgo representado por inóculo proveniente de plantas voluntarias y malezas contaminadas con virus, al igual que inóculo proveniente de las poblaciones de vectores. Además, es recomendado plantar el bloque madre alejado de campos viejos de cultivo para reducir aún más la posibilidad de diseminación de virosis.

Otra posibilidad es la utilización de vedas de siembra de lotes comerciales con el propósito de asegurar que los únicos campos plantados sean aquellos destinados a ser fuente de material propagativo. Esta modalidad requiere de ventanas de tiempos amplios y medidas adicionales (ejemplo: pre-germinación de malezas, etc.) para reducir al mínimo la ocurrencia de las probables fuentes de inóculo previo a la siembra del lote madre.

4. Prevención de transmisión mecánica

En el caso de virosis de transmisión mecánica, como es el caso del TMV, muchas de las medidas arriba descritas son también apropiadas para prevenir su ocurrencia incluyendo: utilización inicial de material sano, eliminación de malezas al igual que plantas voluntarias y residuos de cultivos, eliminación de plantas

sospechosas, etc. Complementario a lo anterior, se deberá hacer muy particular énfasis en la higienización estricta y sistemática mediante desinfección de estructuras, herramientas, equipo, manos, etc., utilizando desinfectantes apropiados.

5. Control de vectores con insecticidas

tractivo como aparenta ser, no es necesariamente la medida preferida todo el tiempo para prevenir la actividad de los vectores. Muchos virus son introducidos en los cultivos por vectores visitantes que inoculan las plantas en las primeras “probadas”. Cuando es el caso de vectores de virus no-persistentes (como los Potyvirus transmitidos por áfidos) y parcialmente de semi-persistentes, basta con tiempos de alimentación muy cortos (probadas) para que desde sus partes bucales descarguen las partículas de virus en la planta, mucho más cortos que el tiempo requerido para que actúen los insecticidas. Adicionalmente, los insecticidas pueden inducir exagerada actividad momentánea en los insectos, lo cual los induce a hacer intentos de alimentación con más frecuencia que las que hacen los insectos de actividad normal. El resultado de todo lo anterior suele ser un pobre efecto de los insecticidas y eventualmente mayor incidencia y daño de virosis causadas por Potyvirus.

Distinto a lo anterior son los vectores que actúan colonizando los cultivos y transmiten virus persistentes circulativos, para los cuales la aplicación de insecticidas ciertamente puede determinar que la diseminación y transmisión sean más lentas puesto que el proceso de adquisición del virus por el insecto y su posterior transmisión son mucho más demorados, dando tiempo a que actúen los insecticidas. En estos casos el mayor riesgo suele ser que los vectores desarrollen resistencia a los insecticidas utilizados, como frecuentemente es el caso de moscas blancas transmisores de Begomovirus y Crinivirus. Ante las limitaciones de las aplicaciones de plaguicida para el combate de los vectores de virosis en camote y en otros vegetales, las otras estrategias disponibles que previamente se han descrito deberán utilizarse siempre e integrar a ellas la utilización de insecticidas para control de vectores sólo en casos reales de necesidad y con el debido asesoramiento técnico.

VI. GLOSARIO

Cepas: también llamadas razas, biotipos, formas o aislados, se refiere a variantes de un mismo virus que difieren en aspectos menores de otros individuos de la misma especie, ejemplo: en virulencia, rango de hospederos, etc.

Clorosis: cuando se pierde la intensidad original del color verde natural de las hojas, tornándose verde pálida. Es un síntoma causado por virosis pero también por deficiencias nutricionales.

Clorótica: la condición de una hoja u otro tejido que muestra clorosis.

Co-infección: cuando en una misma planta simultáneamente ocurre infección por dos o más virus.

Infección primaria: la primera infección en una planta por un patógeno.

Mosaico: síntoma en la lámina foliar consistente en contrastante ocurrencia de áreas de coloración verde pálido a amarillo (cloróticas) alternadas con el verde normal del resto de la lámina. Suelen estar bordeadas por pequeñas venas cuyo trazo le confiere apariencia angular.

Moteado: como el mosaico pero tendiendo a ser redondeadas y con bordes difusos.

No-persistente: tipo de transmisión de virus intermediada por vectores insectiles (principalmente pulgones) que rápidamente adquieren el virus al alimentarse de una planta enferma, lo aloja en la parte externa del aparato bucal, lo transmite casi de inmediato y rápidamente, y también rápidamente pierde la capacidad de transmitirlo.

Persistentes circulativos: tipo de transmisión de virus intermediada por vectores insectiles (principalmente mosca blanca) que demoran horas para adquirirlo, lo incorporan y pueden multiplicarlo en su sistema circulativo, lo transmiten solamente después de transcurridas horas-días y usualmente conservan de por vida la capacidad de transmitirlo.

Preventiva: cualquier medida o práctica de manejo de virus o de sus vectores que se aplica al cultivo con anticipación a la ocurrencia de infección o de infestación.

Resistente: condición de la planta que impide o retrasa significativamente el desarrollo de un patógeno o algún otro factor que cause o pueda causar daño a la planta, lo cual determina que no haya efecto negativo alguno en la producción.

Semi-persistentes: se refiere a transmisión de virus cuyas características son intermedias entre No-persistente y persistentes.

Tolerante: condición de la planta que a pesar de mostrar síntomas de infección por un patógeno, no sufre daño significativo en los rendimientos ni en la calidad del producto.

Vectores: el organismo vivo (insectos, thrips, ser humano) que transporta, disemina y transmite el virus (u otro tipo de patógeno) causante de una enfermedad.

Virosis: de forma general se denomina así a la enfermedad resultante de infección por virus.

Virus: un tipo de agente biótico sub-microscópico causante de enfermedades en plantas (y en otros organismos superiores) y que se multiplica solamente en células vivas.

VII. REFERENCIAS

1. CARDI.2010. Sweet Potato Technical Manual. Recuperado el 25/agosto/2014de:http://www.cardi.org/wpcontent/upload/2011/07/SweetPotato_TechnicalManual.pdf
2. Clark, C.A., J.A. Davis, S.B. Mukasa, J. Abad, A.K. Tugume, W.J. Cuellar, S. Fuentes, J. F. Kreuze, F. DonatiTairo, R. W. Gibson, y J. P.T. Valkonen. Sweetpotato Viruses: 15 Years of Progress on Understanding and Managing Complex Diseases. 2012. Plant Disease 96 (2): 168-184.
3. Clark, C.A. y M.W. Hoy. 2006. Effects of Common Viruses on Yield and Quality of Beauregard Sweetpotato in Louisiana. Plant Disease 90:83-88.
4. Dennien S., D. Homare, M. Hughes, J. Lovatt, E. Coleman, and G. Jackson. 2013. Growing healthy sweetpotato. Best practices for producing planting material. Recuperado el 14/marzo/2014 de: http://aciagov.au/files/node/15293/mn153_growing_healthysweetpotato_best_practices_12675.pdf.
5. Geering, A. D. W. y J.W. Randles. 2012. Virus Diseases of Tropical Crops. In: eLS. John Wiley & Sons, Ltd: Chichester. DOI: 10.1002/9780470015902.a0000767.pub2.
6. Hernández, J. F., J. C. Melgar, J. M. Rivera C., J.K. Brown y S. Tolin. 2012. Sistematización e Inventario Preliminar de Virus Fitopatógenos Identificados en Honduras en Cultivos Hortícolas: 2001-2010. Tesis, sin publicar, Escuela de Biología, UNAH.
7. Kashif, M., S. Pietila, K. Artola, R.A.C. Jones, A.K. Tugume. 2012. Detection of Viruses in Sweetpotato from Honduras and Guatemala Augmented by Deep-Sequencing of small-RNAs. Plant Disease 96 (10): 1430-1437.
8. Sweetpotato Seed Systems. A Farmer Trainers' Guide. Recuperado el 14/marzo/2014 de: <http://sweetpotatoknowledge.org/use-consumption/nutritional-information/training-material-from-harvestplus/harvestplus-seed-systems-training-manual-for-extensionists.pdf>.
9. Untiveros, M., S. Fuentes y L.F. Salazar. 2007. Synergistic Interaction of Sweet potato chlorotic stunt virus (Crinivirus) with

Carla-, Cucumo-, Ipomo-, and Potyviruses Infecting Sweet Potato. *Plant Disease* 91: 669-676.

10. Using sweetpotato planting material as a strategy for disease control. Recuperado el 24/marzo/2014 de: <http://www.daff.qld.gov.au/plants/fruit-and-vegetables/vegetables/sweetpotato/healthy-planting-material-to-control-disease>.
11. Valverde, R.A., C.A. Christopher and J. T. Valkonen. 2007. Viruses and Virus Disease Complex of Sweetpotato. 2007. *Plant Viruses* 1(1): 116-126. Global Science Books.
12. Valverde, R.A., y M. A. Moreira. 2004. Identificación de virus en el cultivo de camote (*Ipomoea batata* L.) en Costa Rica. *Agronomía Mesoamericana* 15 (1): 01-07. 2004.



**FUNDACIÓN HONDUREÑA
DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA**

Es una organización de carácter privado, apolítica, sin fines de lucro que contribuye al desarrollo agrícola nacional.

Su misión es la generación, validación y transferencia de tecnología, ejerciendo sus actividades principalmente en cultivos tradicionales y no tradicionales para mercado interno y externo.

Provee servicios de análisis de suelos, aguas, tejidos vegetales, residuos de plaguicidas, diagnóstico de plagas y enfermedades, asesorías, estudios de mercado, capacitación e informes de precios de productos agrícolas.

Asimismo, colabora con instituciones nacionales e internacionales en los campos de investigación y extensión agrícola a fin de fortalecer la seguridad alimentaria del país.

“Contribuyendo a reducir la pobreza con cultivos de alto valor y alta tecnología”

FUNDACIÓN HONDUREÑA DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA

Apartado Postal 2067, San Pedro Sula, Cortés, Honduras, C.A.

Tels: (504) 2668-2864, 2668-2470, 2668-2827

La Lima, Cortés, Honduras, C.A.

correo electrónico: fhia@fhia-hn.org

www.fhia.org.hn