



DIAGNÓSTICO Y MANEJO DE LA ENFERMEDAD VIRAL DEL ANILLO CLORÓTICO DE LA PALMA ACEITERA EN ECUADOR

ESTACIÓN EXPERIMENTAL LITORAL SUR
BOLETÍN TÉCNICO Nro. 198

2026

EL NUEVO
ECUADOR

Instituto Nacional de
Investigaciones Agropecuarias



PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

Daniel Noboa Azín

MINISTRO DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y PESCA

Juan Carlos Vega

DIRECTOR EJECUTIVO DEL INIAP

Raúl Jaramillo Velastegui

DIRECTOR ESTACIÓN EXPERIMENTAL LITORAL SUR

Saúl Mestanza Velasco

AUTORES

Lenín Paz Carrasco¹

Carolina Panchana¹

Dígener Ortega²

Silvia Zambrano²

Nils Poulicard³

Adeline Pinault³

Martine Bangratz³

Aurore Comte³

^{1/} Investigadores de la Estación Experimental Litoral Sur (EELS) - INIAP

^{2/} Investigadores de la Estación Experimental Santo Domingo (EESD) - INIAP

^{3/} Investigadores del Plant Health Institute Montpellier (PHIM) - Institut de Recherche pour le Développement (IRD), República de Francia

COMITÉ DE PUBLICACIONES

Saúl Mestanza Velasco - Lenín Paz Carrasco - Dígener Ortega - Nils Poulicard

Martine Bangratz - Aurore Comte - Byron Marín Arévalo - Gladys Viteri Viteri

Elisa Quiala Mendoza - Valeria Bolaños Zúñiga

CITA CORRECTA DEL BOLETÍN TÉCNICO

Paz, L.; Panchana, C.; Ortega, D.; Zambrano, S.; Poulicard, N.; Pinault, A.; Bangratz, M.; Comte, A. 2026. Diagnóstico y manejo de la enfermedad viral del anillo clorótico de la palma aceitera en Ecuador. Yaguachi, EC, Estación Experimental Litoral Sur. 18 pp. (Boletín Técnico Nro. 198)

PALABRAS CLAVE

Palma aceitera, *Potyvirus sacchari*, sugarcane mosaic virus, transmisión, SCMV, ELISA, PCR, filogenia molecular

FOTOGRAFÍAS

Banco Digital de Fotografías del INIAP

CREDITOS DE LAS FIGURAS

Figuras relacionadas a los síntomas del anillo clorótico en palma aceitera, mosaico en plantas de maíz, inclusiones citoplasmáticas, resultados cuantitativo y cualitativo del análisis de ELISA, gel de electroforesis de productos amplificados por PCR, componentes genómicos del *Potyvirus*, filogenia molecular / Laboratorio de Fitopatología de la Estación Experimental Litoral Sur del INIAP y del Plant Health Institute Montpellier (PHIM) del Institut de Recherche pour le Développement (IRD).

DISEÑO

Unidad de Comunicación Social del INIAP

IMPRESIÓN

ROLE MACHINE Industria Gráfica

TIRAJE

1000 unidades

ISBN IMPRESO

978-9942-22-627-3

Primera Edición, 2026

©Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP).

Av. Eloy Alfaro N30-350 y Amazonas, Quito-Ecuador.

Teléfono: 593 2 256 7645

www.iniap.gob.ec

La reproducción parcial o total de esta publicación, en cualquier forma y por cualquier medio mecánico o electrónico, está permitida siempre y cuando sea citado correctamente.

DISTRIBUCIÓN GRATUITA PROHIBIDA SU VENTA



Instituto Nacional de
Investigaciones Agropecuarias



AGRADECIMIENTOS

Al Fondo de Investigación para la Agrobiodiversidad, Semillas y Agricultura Sustentable (FIASA) a través del proyecto FIASA-EESD-2022-015 por haber financiado la investigación sobre la enfermedad de la pudrición del cogollo y otras patologías que afectan al cultivo de la palma aceitera en Ecuador.

Al Proyecto DEVICE-in-CCC (ID 2202-216) financiado a través del Labex AGRO ANR-10-LA-BX-0001-01 en el marco de la Université de Montpellier I – Site Framework, coordinado por Agropolis Fondation que financió la movilidad científica del investigador Lenin Paz Carrasco al Plant Health Institute Montpellier (PHIM) del Institut de Recherche pour le Développement (IRD) de la República de Francia y, la investigación relacionada a los aspectos moleculares y evolutivos de los virus que afectan a las plantas cultivadas en Ecuador.

Al personal Técnico del Programa de Palma y Fitopatología de la Estación Experimental Santo Domingo (EESD) y a la Estación Experimental Central de la Amazonía (EECA); al Ing. Wilfredo Acosta Vásquez, Director Ejecutivo de ANCUPA y, al Vivero Oil Palm Trade que facilitaron las plantas de palma aceitera afectadas por virus para los estudios pertinentes de caracterización biológica y molecular

Al Dr. Yasuji Amano Konno (+) Investigador Emérito del Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública (INSPI) Dr. Leopoldo Izquieta Pérez por su apoyo científico en el área de la Microscopía Electrónica dado al INIAP en diversos rubros de producción agrícola de importancia socioeconómico para el Ecuador.

Al personal asistente del Laboratorio de Fitopatología (Sra. Mónica Puga y Sr. Lupericio Beltrán) de la Estación Experimental Litoral Sur por el apoyo a los trabajos de investigación que se ejecutaron en el laboratorio e invernadero.

ANTECEDENTES

La enfermedad del anillo clorótico en la palma aceitera fue reportada en Ecuador en 1995. Las investigaciones preliminares determinaron que se trataba de una infección provocada por un Potyvirus y que tuvo este una homología genética hacia una cepa del sugarcane mosaic virus (SCMV; *Potyvirus*, *Potyviridae*) (Rivera et al., 1996; Morales et al., 2002, Morales et al., 2002). El síntoma del anillo clorótico en los folíolos es la presencia de lesiones redondas, rayado, manchas aceitosas y un rayado en la base del raquis de la hoja (Morales, s.f.).

Desde el 2024, se llevan investigaciones especializadas entre el Laboratorio de Fitopatología de la Estación Experimental Litoral Sur (EELS) del INIAP y el Plant Health Institute Montpellier (PHIM) del IRD (Institut de Recherche pour le Développement) de la República de Francia; los resultados confirman que el anillo clorótico es causado por el SCMV.

Los virus johnsongrass mosaic virus [JGMV] (*Potyvirus halapnsis*), maize dwarf mosaic virus [MDMV] (*Potyvirus zeae*) y sorghum mosaic virus [SrMV] (*Potyvirus sorghitessellati*) que infectan a gramíneas, se agrupan en el subgrupo del SCMV; estos virus junto con el SCMV tienen relación cercana, pero, son especies virales distintas (Shukla et al., 1992). De ahí, nuestro interés por obtener uno o varios genomas del SCMV de la palma aceitera para realizar los respectivos estudios de las propiedades genéticas del genoma y su adaptación en esta especie vegetal; porque en el cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), el JGMV, MDMV y SrMV no se ha podido aislarlos (Perera et al., 2012).

El SCMV en el cultivo de la caña de azúcar, maíz y sorgo (Muhammad et al., 2022) afecta negativamente los componentes agronómicos y de rendimiento; e incluso, el SCMV incide significativamente con la reducción de la asimilación del CO₂ (Viswanathan y Balamuralikrishnan, 2005).

En otro caso, el SCMV se lo ha detectado en diversas estructuras de los tejidos reproductivos del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) (Li et al., 2007).

Un informe del Programa de Palma de la Estación Experimental Santo Domingo (EESD) del INIAP estableció que la enfermedad del anillo clorótico ha sido capaz de provocar eliminación de plantas del 2 al 6 % en condiciones de vivero.

Debido al potencial impacto económico del SCMV en el cultivo de la palma aceitera, la EELS-INIAP y el PHIM-IRD, se direccionan a obtener un genoma completo de este virus e información genética de otros aislados que proceden de diversos puntos geográficos de producción de palma aceitera en Ecuador.

La diversidad de aislados genómicos que se obtendrá, permitirá realizar estudios de biología de poblaciones y filogeografía para investigar si, los aislados y cepas del SCMV identificados en la palma aceitera son los mismos de otras especies de plantas cultivables como la caña de azúcar, maíz y sorgo por citar como ejemplos. Además, de poder realizar los respectivos estudios epidemiológicos de esta enfermedad viral, que servirá como una orientación de como el virus se propaga a varios cultivos en Ecuador.

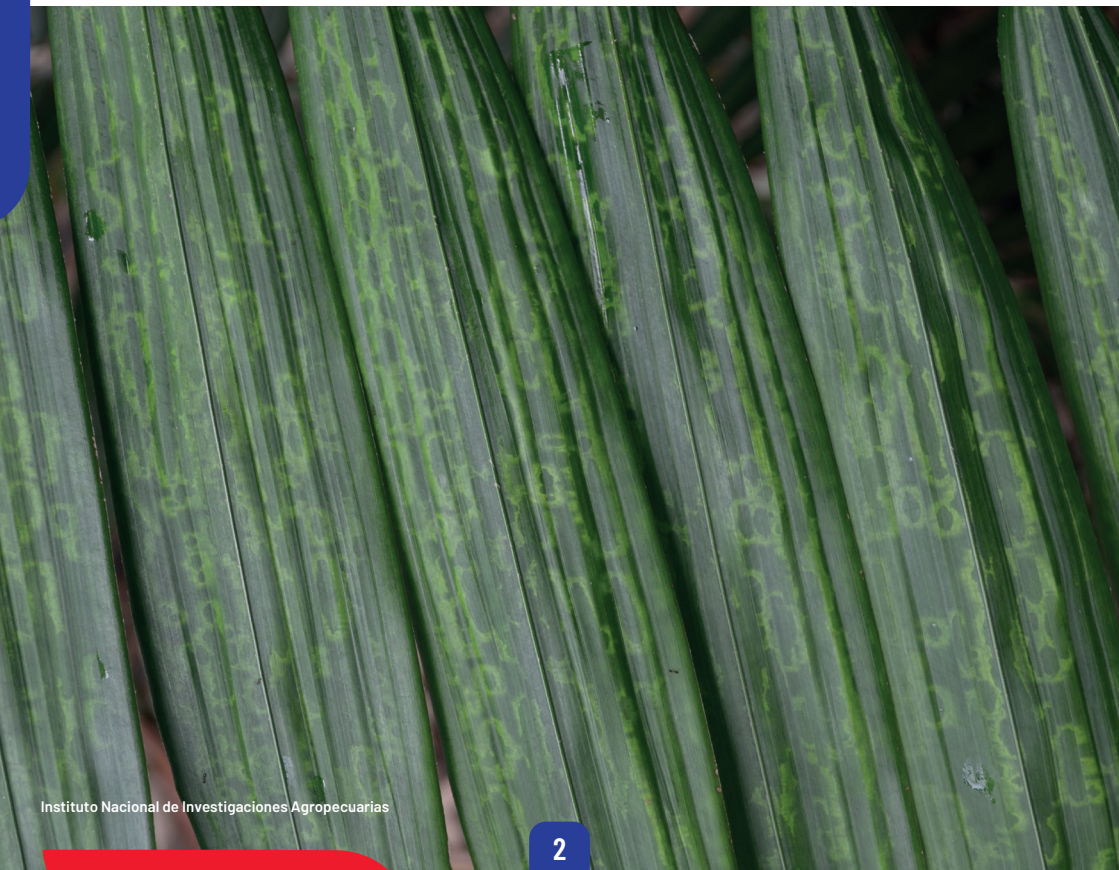
El objetivo de este Boletín Técnico es de informar a los productores palmeros del Ecuador, los avances en la identificación, medio de dispersión del virus y diagnóstico de la enfermedad viral del anillo clorótico y las estrategias que permitirán minimizar el daño de esta enfermedad en las fases de desarrollo de la planta de la palma aceitera en pre vivero y vivero.

MORFOLOGÍA, GENOMA Y TAXONOMÍA

La partícula viral del SCMV tiene morfología filamentosa de aspecto flexuoso con una longitud aproximada de 700 -750 nm, con simetría helicoidal y sin envoltura.

El genoma viral es de un solo componente de ácido ribonucleico (ARN) de cadena sencilla con polaridad positiva (similar a un ARN mensajero que tiene sentido positivo) y con un tamaño aproximado de 10 Kb.

En el extremo 5' de su genoma viral se encuentra ligada covalentemente una proteína terminal VPg (virus-encoded protein genome-linked protein) de 25 kDa y, una cola poliadenilada (poli A) en su extremo 3'.



El genoma viral (Figura 1) posee un marco de lectura abierta (Open Reading Frame, ORF) de mayor tamaño que codifica a una poliproteína que es cortada en sitios semi conservados por tres proteasas autocodificadas generando, las proteínas funcionales: P1, HC-Pro, P3, P3N-PIPO, 6K1, CI, 6K2, NIa (VPg/NIa-Pro), NIb y CP.

Una pequeña ORF denominada PIPO (Pretty Interesting *Potyvirus* ORF) se encuentra superpuesta en el cistron P3 de la poliproteína, pero con una traducción en el marco de lectura +2 (Chung et al., 2008; Wylie et al., 2017).

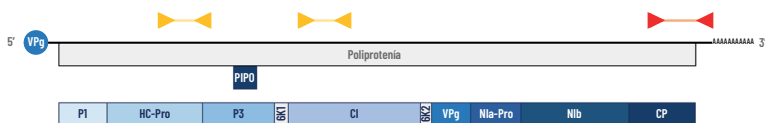


Figura 1. Organización del genoma del SCMV [P1: replicación del virus; HC-Pro: Helper Component-Protease, supresión del silenciamiento génico y en la transmisión por vectores; P3: replicación del virus, rango de hospederos y desarrollo de síntomas; 6K1: función desconocida; CI: Cylindrical Inclusion protein, helicasa; 6K2: proteína transmembrana; VPg: Viral Protein genome-linked, replicación y traducción del virus y, supresión del silenciamiento del ARN; NIa-Pro: proteasa; NIb: ARN polimerasa dependiente del ARN; CP: Coat Protein, proteína de cápsido, movimiento del virus, amplificación del genoma y transmisión por vectores; PIPO: Pretty Interesting Potyvirus ORF, movimiento intercelular del virus]. Los fragmentos genómicos amplificados por RT-PCR y secuenciados por el método de Sanger se encuentran señalados con línea naranja (amplificación universal de *Potyvirus* con los oligonucleótidos ClFor/ClRev y HPFor/HPRev) ó roja (amplificación específica del SCMV con 8679F/9595R).

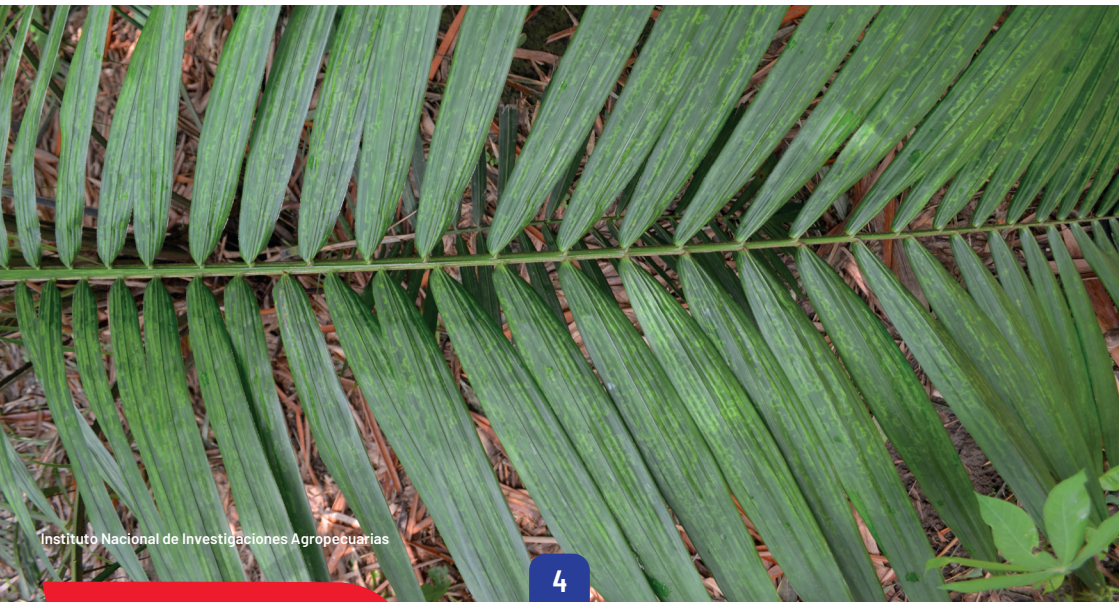
Los potyvirus se caracterizan por tener interacciones sinérgicas entre virus del mismo género o, género de otra familia en que la proteína HC-Pro, que tiene característica multifuncional favorece a que la especie de potyvirus incremente su titulación viral.

Según el Comité Internacional de Taxonomía en Virus (International Committee on Taxonomy of Viruses, ICTV) el SCMV se encuentra taxonómicamente en el **Dominio:** *Riboviria*, **Reino:** *Orthomavirae*, **Filo:** *Pisuviricota*, **Clase:** *Stelpaviricetes*, **Orden:** *Patatavirales*, **Familia:** *Potyviridae*, **Género:** *Potyvirus*, **Especie:** *Potyvirus sacchari*. **Acronimo viral:** SCMV.

HOSPEDEROS ALTERNOS

El SCMV infecta algunas especies de gramíneas constituyéndose en hospederos alternos ejemplos son: *Echinochloa crus-galli* L., *Eleusine indica* (L.) Gaertn., *Panicum miliaceum* L., *Saccharum* spp. (híbridos), *Setaria italica* L., *Setaria viridis* L., *Sorghum bicolor* L., *Sorghum halepense* L., *Sorghum sudanense* (Piper) Stapf., *Zea mays* L. (Smith, 1972; Lu et al., 2021). Adicionalmente, el SCMV puede también infectar naturalmente a *Canna indica* L., *Cucurbita moschata* (Duch. ex Lam.), *Sorghum almum* Parodi, *Stenotaphrum secundatum* (Walt.) Kuntzel y *Marantha leuconeura* (Lu et al., 2021) e incluso, a los géneros *Arundinaria*, *Brachiaria*, *Cynodon*, *Dactyloctenium*, *Digitaria*, *Eragrostis*, *Erianthus*, *Paspalum*, *Paspalidium*, *Pennisetum*, *Rhynchelytrum*, *Rottboellia*, *Stenotaphrum* y *Tripsacum* (Oliveira et al., 2004).

Para una gestión de manejo de los hospederos alternos del SCMV, será necesario levantar datos e información sobre la densidad, frecuencia, dominancia y ciclo vegetativo de estas especies vegetales en el pre vivero y vivero de la palma aceitera. Los resultados permitirán diseñar estrategias para un adecuado método de control sin que provoque efectos negativos en el ecosistema.



TRANSMISIÓN BIOLÓGICA

El principal mecanismo de transmisión del SCMV es de forma biológica por medio de áfidos conocidos también como pulgones. Estos insectos ejecutan un tipo de transmisión biológica denominada no persistente (no circulativa); esto quiere decir, que el áfido requiere que su estilete (estructura del aparato bucal) realice inserciones de alimentación de prueba (periodo de adquisición del virus) en el tejido foliar de la planta infectada con el SCMV por segundos a minutos. Seguidamente, el virus entrará a un periodo de retención de minutos a horas y que va a depender de las inserciones de alimentación de prueba que realizó el áfido.

La transmisión del SCMV será de segundos a minutos a una planta sana de palma aceitera.

Los tiempos para cada periodo descrito son cortos y representa lo suficiente para que exista la interacción virus- vector; esto conlleva a que el SCMV se adhiera internamente en sitios específicos de la punta del estilete; aquello determina,

la existencia de procesos moleculares regulados para la retención de los viriones (partículas virales del SCMV capaces de causar infección) y que están muy cercano a la punta distal del estilete.

Como se indicó anteriormente, los *Potyvirus* expresan una proteína multifuncional denominada HC-Pro (**H**elper **C**omponent **P**roteinase) que constituye un factor que es indispensable para la transmisión del SCMV de planta a planta por medio de los áfidos vectores; esto es debido, a la presencia de aminoácidos conservados KITC (Lys-Ile-Thr-Cys) localizados próximo a la región N terminal de la HC-Pro permitiendo la fijación de los viriones en el estilete del áfido. Así mismo, la existencia de un vínculo directo entre los motivos conservados de aminoácidos DAG (Asp-Ala-Gly) y PTK (Pro-Thr-Lys) que se encuentran ubicados en la región N terminal de la proteína del cápsido y, en la región central de la HC-Pro respectivamente (Blanc, 2007).

DIAGNÓSTICO DE LA ENFERMEDAD VIRAL DEL ANILLO CLORÓTICO

Síntomas externos

El síntoma más notorio se presenta en la superficie de los folíolos, tomando una característica geométrica de anillo de coloración clorótica (Figura 2) y, la presencia de estrías cloróticas en el raquis (Figura 3).



Figura 2. Síntoma de anillo clorótico en los folíolos de la hoja 5.



Figura 3. Síntoma de estría clorótica en el raquis de la hoja 5.

Transmisión mecánica

La transmisión mecánica es una actividad que se realiza comúnmente en condiciones de laboratorio e invernadero para determinar la capacidad infecciosa del SCMV en plantas indicadoras de virus y, en diversas especies vegetales para determinar la amplitud de hospederos que puede tener el SCMV.

Esta transmisión mecánica consiste en utilizar un fragmento de tejido de foliolo de la palma aceitera con el síntoma de la enfermedad del anillo clorótico para luego, macerarlo en proporción de 1:10 (p/v) en una solución amortiguadora de fosfato pH 7.0 y seguidamente, filtrarlo en varias capas de gasa estéril.

Este inóculo viral (el filtrado), servirá para frotarlo con el apoyo de un hisopo de algodón sobre la lámina foliar de plántulas de maíz sana (especie vegetal hospedera y susceptible para el SCMV) en las etapas VE y V1.

En las Figuras 4 y 5 se demuestra en condiciones de invernadero las etapas VE y V1 en el material de maíz INIAP H 554 que se inocularon con el virus.



Figura 4. Etapa VE del material de maíz INIAP H 554 que se utiliza como fase para transmitir mecánicamente al SCMV en condiciones de invernadero.

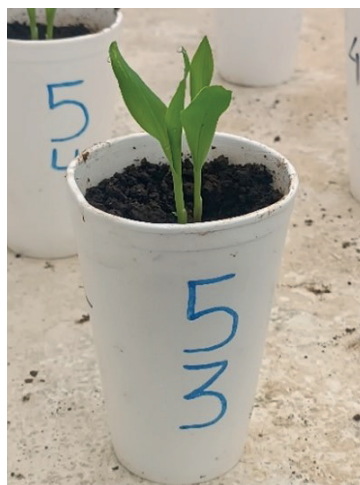


Figura 5. Etapa V1 del material de maíz INIAP H 554 que se utiliza como fase para transmitir mecánicamente al SCMV en condiciones de invernadero.

En la Figura 6 el síntoma de mosaico expresado en el material de maíz INIAP H 554 que fue transmitido mecánicamente con el SCMV en un ambiente normal de invernadero. En la Figura 7 se indica el síntoma de mosaico manifestado en el material de maíz INIAP H 554 cuando fue transmitido mecánicamente con el SCMV en campo (*in situ*).



Figura 6. Síntoma de mosaico del SCMV en el material de maíz INIAP H 554 en condiciones naturales de invernadero (transmisión mecánica).



Figura 7. Síntoma de mosaico del SCMV en el material de maíz INIAP H 554 en condiciones naturales de campo (transmisión mecánica).

Análisis serológico

En el mercado internacional existen empresas especializadas que ofrecen paquetes de diagnósticos serológico para la detección específica de fitovirus por el método de ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay) para lo cual, disponen para la detección del género *Potyvirus* los procedimientos ACP-ELISA (Antigen-Coated Plate) y PTA-ELISA (Plate-Trapped Antigen) y, para el virus SCMV la técnica DAS-ELISA (Double Antibody Sandwich).

La interpretación cualitativa de los resultados del ACP-ELISA, está dada por una detección visual de la reacción del sustrato *p*-nitrophenol; un componente que es amarillo y, que la presencia o ausencia de color clasifica si una muestra de palma aceitera está positiva o negativa con *Potyvirus* (Figura 8).



Figura 8. Interpretación cualitativa del análisis de ACP-ELISA en placa de microtitulación de polistireno expresando la reacción de coloración amarilla como resultado positivo a infección por *Potyvirus*. Control Positivo (C+), Control Negativo (C-), Solución Tampón (B1, B2) y muestras (SM: Sorgo con Mosaico, MM: Maíz con Mosaico, SS: Sorgo Sano, MS: Maíz Sano, P1: Palma-EESD V1, P2: Palma-EESD V2, P3: Palma-EESD V3, P4: Palma-EESD V4, P5: Palma-EESD V5, P6: Palma-EESD V6, P7: Palma-EESD V7, P8: Palma-EESD V8, P9: Palma-EESD V9, P10: Palma-EESD V10, P11: Palma-EESD V11, PS: Palma Sana).

Para definir la interpretación cuantitativa de una infección por *Potyvirus*, los valores de la densidad óptica deberán ser determinados en un lector de placa serológica a 405 nm.

Para la aceptación de una muestra infectada con *Potyvirus*, esta tendrá que superar el valor calculado de la distribución normal $\bar{x} + 3 \text{ DS}$ [promedio de las muestras sanas + 3 desviación estándar de las muestras sanas] como se indica en la Figura 9.

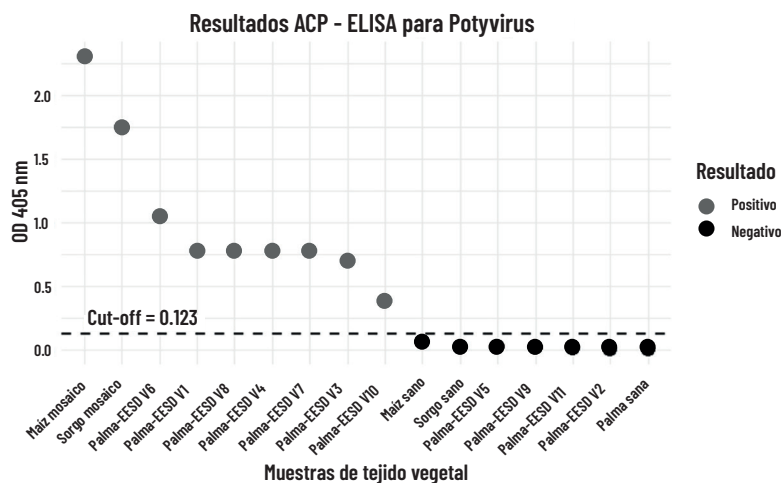
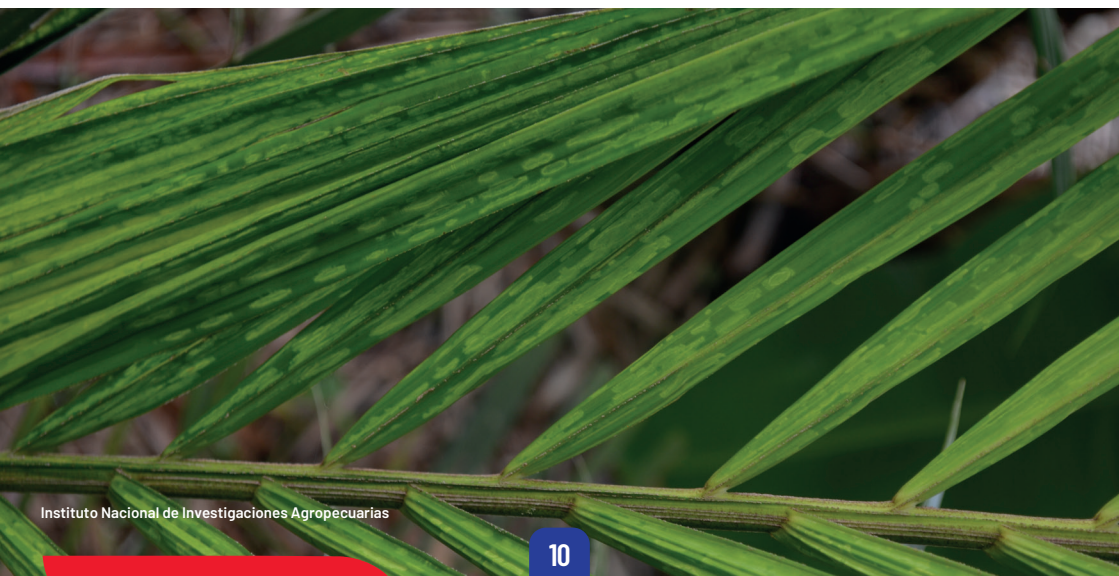


Figura 9. Interpretación cuantitativa del análisis ACP-ELISA de muestras de palma aceitera con resultado positivo y negativo a infección por *Potyvirus* definido con la distribución normal $\bar{x} + 3 \text{ DS}$.



Análisis molecular

En el Cuadro 1 se detallan las secuencias de oligonucleótidos para la detección específica del género *Potyvirus* y para el virus SCMV. Para los dos casos, se deberá utilizar el procedimiento de una reacción en cadena de la polimerasa con transcripción en reversa.

Cuadro 1. Oligonucleótidos utilizados para la detección del género *Potyvirus* y del virus SCMV, el tamaño del producto amplificado y los autores proponentes.

Género/Virus	Secuencia de oligonucleótidos	Tamaño aproximado en pares de base (pb) del fragmento amplificado	Autores
<i>Potyvirus</i>	C1For: GGIVVIGTIGGIWSIGGIAARTCIAC C1Rev: ACICCRTTYTCDATDATRTTIGTIGC HPFor: TGYGAYAAYCARYTIGAYIIIAAYG HPRev: GAICCRWAIGARTCIAIIACRTG	700	Ha et al., 2008
SCMV	8679F: 5'-GCAATGTCGAAGAAAATGCG-3' 9595R: 5'-GTCTCTCACCAGAGACTCGCAGC-3'	900	Wangai et al., 2012

En la Figura 10 se indican la corrida de electroforesis que revela los amplicones de aproximadamente de 900 pb para el SCMV provenientes de muestras de palma aceitera afectadas con anillo clorótico. Los productos amplificados se secuenciaron por el método de Sanger.

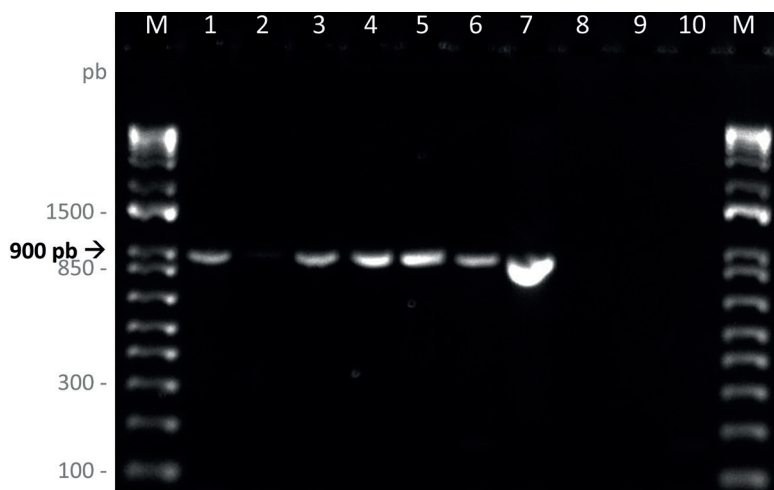


Figura 10. Fragmentos amplificados del SCMV por PCR migrados en gel de agarosa al 1.2% con las plantillas de ADN: 1: EESD-VI; 2: EESD-V6; 3: EESD-V12; 4: OPT-17; 5: OPT-23; 6: EECA-30; 7: Maíz inoculado con SCMV; 8: Control negativo RT-PCR; 9: Control negativo PCR; 10: Palma aceitera sana; M: Marcador Molecular 1 kb plus.

Filogenia molecular

Mediante comparación con más de 170 secuencias genéticas de HC-Pro y CI representativas de cada especie de *Potyvirus* listadas por el ICTV, las reconstrucciones filogenéticas con las secuencias obtenidas con los oligonucleótidos ClFor/ClRev y HPFor/HPRev confirman que el virus infectando palma aceitera tiene relación cercana al SCMV que de cualquier otro *Potyvirus* (Figura 11).

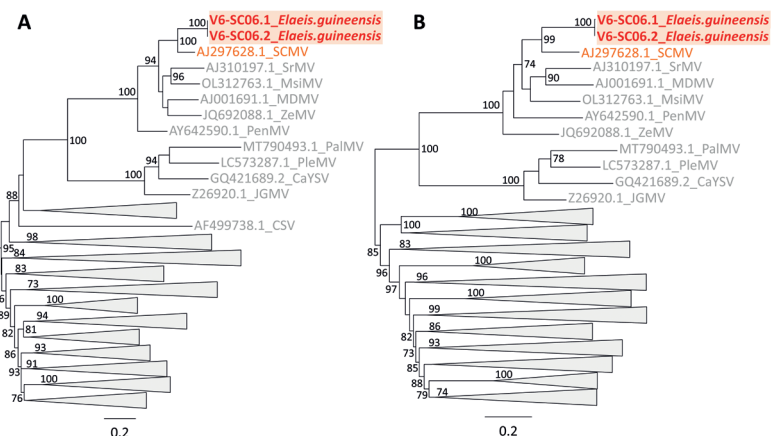


Figura 11. Árboles filogenéticos reconstruidos con las secuencias parciales del gen: HC-Pro (A) y CI (B) de todos los virus del género *Potyvirus* y el identificado en la palma aceitera. La secuencia de referencia del SCMV está indicada en color naranja y, las obtenidas en palma aceitera en color rojo.

Mediante comparación con 173 secuencias genéticas de aislados del SCMV representativos de diferentes áreas geográficas donde ha sido reportado el virus (Américas, África, Asia, Europa, Oceanía), la reconstrucción filogenética con las secuencias del gen del cápsido (Figura 12) determinó que el aislado del SCMV infectando a la palma aceitera en Ecuador se relaciona genéticamente con unos aislados del SCMV identificado infectando a maíz en Ecuador.

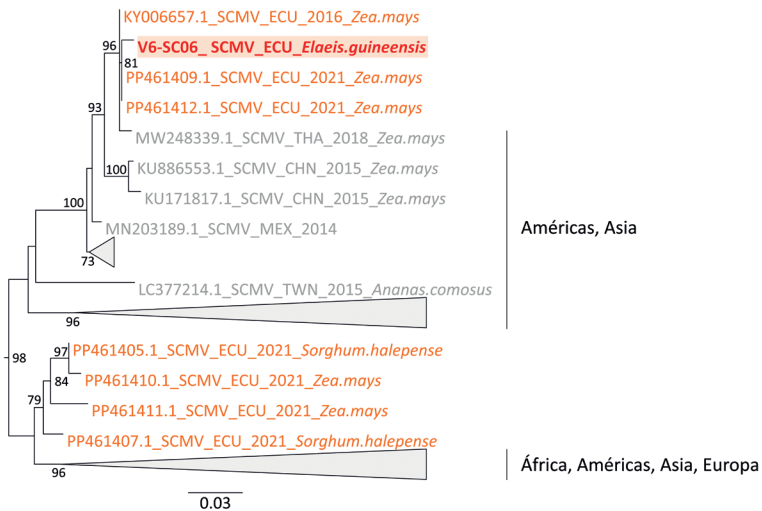


Figura 12. Árbol filogenético reconstruido con las secuencias parciales del gen del cápsido (CP) de los aislados del SCMV de Ecuador identificados en *Zea mays* ó *Sorghum halepense* (color naranja) y, en palma aceitera con síntomas de anillo clorótico (color rojo) obtenido con los oligonucleótidos 8679F/9595R, comparadas con aislados de otras regiones geográficas (color gris).

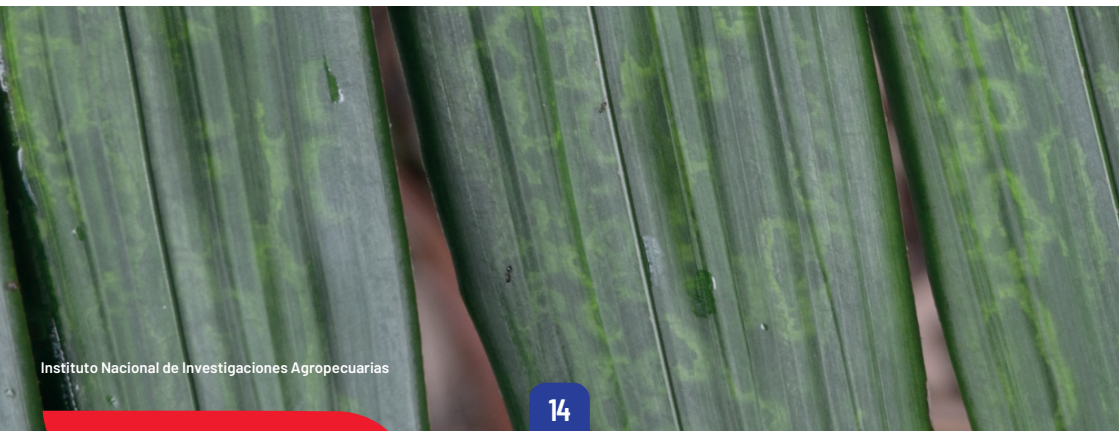
Microscopía electrónica

En Ecuador existen pocas instituciones públicas que ofrecen servicios de microscopía electrónica de transmisión y de barrido que permiten observar a la partícula filamentososa y flexuosa e inclusiones virales del SCMV.

En la Figura 13 se indica un efecto citopático inducido por el SCMV infectando maíz al observar un cuerpo de inclusión en forma de remolino y agregado laminar.

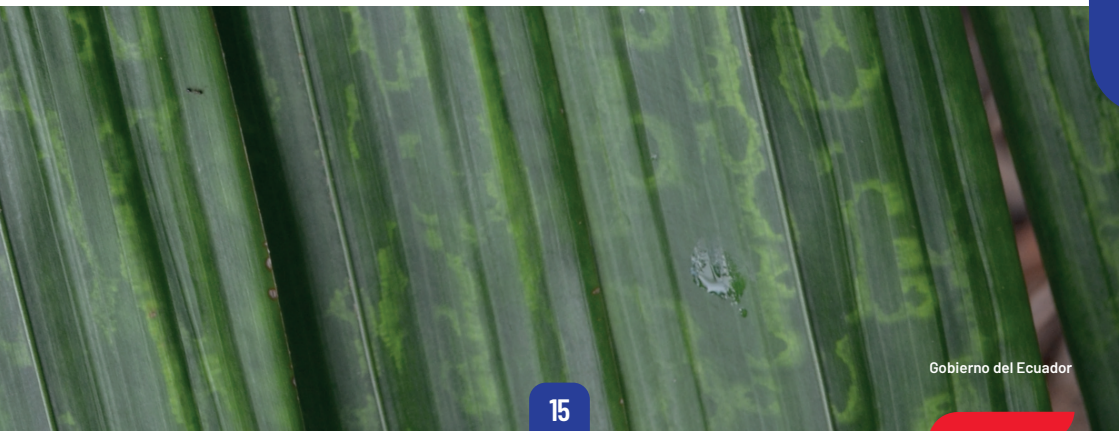


Figura 13. Cuerpos de inclusión citoplasmáticas en forma de remolino y agregados laminares inducido por el SCMV observados en la célula del tejido de la hoja de maíz (Dr. Yasuji J. Amano, INSPI).



MANEJO DE LA ENFERMEDAD VIRAL DEL ANILLO CLORÓTICO

1. Utilizar semilla de palma aceitera certificadas que provengan de unidades de plantas donadoras de semilla libre de infección por cualquier tipo de virus.
2. Erradicación y destrucción de plantas de palma aceitera que manifiesten síntomas de clorosis, manchas foliares, amarilleamiento u otro tipo de síntomas asociados a infección por virus.
3. La estructura física del invernadero del pre vivero y del vivero deberá tener cobertura de malla anti áfidos. En su interior, se deberá ubicar en dirección a la entrada de la corriente de aire, cintas adhesivas amarillas (30 cm de ancho x 100 m de largo; una medida estándar en el mercado) para recibir el impacto de cualquier población de áfidos alados. Esta acción es una medida de seguridad adicional como control etológico para estos insectos vectores de virus. Además, las plantas aún en las fundas, deberán contener en la superficie del suelo cáscara de arroz, picado de raquis o cuescos.
4. Realizar seguimiento periódico de las plantas de palma aceitera en etapa de pre vivero y vivero para determinar si hay formación de población de áfidos. La observación deberá ser realizada en el envés de la hoja donde tiene preferencia este insecto por alimentarse. Así mismo, será necesario conocer el comportamiento de las hormigas como indicador biológico frente a los áfidos.





5. Evitar la aplicación de insecticidas del grupo químico de los organofosforados, carbamatos, piretroides y neonicotinoides que tienen efecto negativo sobre la población de insectos benéficos. Será imprescindible utilizar principios técnicos que conlleve a utilizar el control biológico de la conservación en el pre vivero y vivero.
6. Los insectos benéficos para el control natural de áfidos que resaltan la literatura son los géneros *Scymnus*, *Diomus*, *Cycloneda*, *Coleomegila*, *Hipodamia*, *Harmonia*, *Baccha*, *Allograpta*, *Mesograpta*, *Mesogramma*, *Ceraeochrysa*, *Leucochrysa*, *Aphidius*, *Lysiphlebus* y, el hongo entomopatógeno *Akanthomyces lecanii* (sinónimo *Lecanicillium lecanii*) (Mendoza, et al., 2016).
7. Evitar que en el pre vivero y vivero exista el desarrollo de especies de gramíneas espontáneas que fueron mencionadas anteriormente ya que son consideradas, potenciales hospederos alternos del SCMV. Todos los híbridos de palma aceitera son susceptibles a ser infectados en la etapa de pre vivero y vivero por el SCMV.
8. Evitar siembras alrededor del pre vivero y vivero de cultivos como: caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), maíz y sorgo por ser hospederos potenciales del SCMV.
9. Evitar sembrar barreras vivas de especies de gramíneas susceptibles a infección por el SCMV alrededor del pre vivero y, en vivero, sembrar especies vegetales dicotiledóneas y nectaríferas que no sean sensibles a infecciones por el SCMV.
10. Alto contenido de nitrógeno en la planta contribuye en aumento de la densidad poblacional de áfidos.

LITERATURA CITADA

- Blanc, S. 2007. Virus Transmission-Getting Out and In. En: Waigmann, E; Heinlein, M. (eds) Viral Transport in Plants. Plant Cell Monographs, vol 7. Springer, Berlin, Heidelberg.
- B.Y. Chung, W.A. Miller, J.F. Atkins, & A.E. Firth. 2008. An overlapping essential gene in the Potyviridae. Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS). U.S.A. 105 (15) 5897-5902. <https://doi.org/10.1073/pnas.0800468105>.
- Ha, C; Coombs, S; Revill, PA; Harding, RM; Vu, M; Dale, JL. 2008. Design and application of two novel degenerate primer pairs for the detection and complete genomic characterization of potyviruses. Archives of Virology 153:25-36. <https://doi.org/10.1007/s00705-007-1053-7>
- Li, Li; Wang, X; Zhou, G. 2007. Analyses of maize embryo invasion by Sugarcane mosaic virus. Plant Science 172(1):131-138. <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2006.08.006>
- Lu, G; Wang, Z; Xu, F; Pan, Y-B; Grisham, MP; Xu, L. 2021. Sugarcane mosaic disease. Characteristics, identification and control. Microorganisms 9(9):1984. <https://www.mdpi.com/2076-2607/9/9/1984>
- Mendoza, J; Gualle, D; Gómez, P. 2016. Biología y manejo de áfidos en caña de azúcar. El Triunfo, Guayas, Ecuador. Centro de Investigación de la Caña de Azúcar del Ecuador. 9 p. Plegable Divulgativo No. 9.

- Morales, FJ; Lozano, I; Arroyave, JA; Castaño, M; Sedano, R; Velasco, AC. 2002. Enfermedades virales de la palma de aceite en el suroccidente colombiano y sus agentes causales. *Fitopatología Colombiana* 26(2):81-86. <https://cgspace.cgiar.org/server/api/core/bitstreams/ae4a31bd-83b3-42ec-92fe-8032e6c0c896/content>
- Morales, FJ; Lozano, I; Sedano, R; Castaño, M; Arroyave, J. 2002. Partial characterization of a Potyvirus infecting african oil palm in South America. *Journal of Phytopathology* 150(4-5):297-301. <https://cgspace.cgiar.org/server/api/core/bitstreams/cd5f9da4-e314-4a61-a24e-05c36e3e2c85/content>
- Morales, FJ. (s.f.). 2021. Diagnóstico y manejo preventivo de las enfermedades virales de la palma de aceite en la zona occidental de Colombia. Fedepalma (Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite), CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical), Centro de Investigación en Palma de Aceite (Cenipalma). Boletín Técnico No. 13. 24 p.
- Muhammad, K; Herath, V; Ahmed, K; Tahir, M; Verchot, J. 2022. Genetic diversity and molecular evolution of sugarcane mosaic virus, comparing whole genome and coat protein sequence phylogenies. *Archives of Virology* 167(11):2239-2247. <https://doi.org/10.1007/s00705-022-05572-x>
- Oliveira, R de; Almeida, AC de; Melo, P de. 2004. Testes sorológicos para detecção de vírus em milho e em insetos-vetores. En: Doenças em milho. Molicutes, vírus, vetores, mancha por Phaeosphaeria. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Embrapa Milho e Sorgo. Embrapa Informação Tecnológica. Brasília, DF. p. 181-203.
- Perera, MF; Filippone, MP; Noguera, AS; Cuenya, MI; Castagnaro, AP. 2012. An overview of the sugarcane mosaic disease in South America. *Functional Plant Science and Biotechnology* 6(2):98-107. [http://www.globalsciencebooks.info/Online/GSBOnline/images/2012/FPSB_6\(SI2\)/FPSB_6\(SI2\)98-107o.pdf](http://www.globalsciencebooks.info/Online/GSBOnline/images/2012/FPSB_6(SI2)/FPSB_6(SI2)98-107o.pdf)



**Instituto Nacional de
Investigaciones Agropecuarias**



@iniapec



@iniapecuador



@iniapecuador

www.iniap.gob.ec