
Artículos

Epidemiología y daños causados por un nuevo complejo viral de batata en la pcia. de Córdoba

Epidemiology and damage caused by a new sweet potato viral complex in Córdoba province



Antonella Vilanova Perez

Instituto de Patología Vegetal (IPAVE), Argentina
Centro de Investigaciones Agropecuarias (CIAP),
Argentina Instituto Nacional de Tecnología
Agropecuaria (INTA), Argentina
vilanova.antonella@inta.gob.ar

Sofia Solange Flamarique

Instituto de Patología Vegetal (IPAVE), Argentina
Centro de Investigaciones Agropecuarias (CIAP),
Argentina Instituto Nacional de Tecnología
Agropecuaria (INTA), Argentina Unidad de
Fitopatología y Modelización Agrícola (UFYMA)
(INTA-CONICET), Argentina
flamarique.sofia@inta.gob.ar

Eliana López Colomba

Instituto de Fisiología y Recursos Genéticos Vegetales
(IFRGV), Argentina Centro de Investigaciones
Agropecuarias (CIAP), Argentina Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria (INTA), Argentina Unidad de
Estudios Agropecuarios (UDEA) (INTA-CONICET),
Argentina
lopezcolomba.eliana@inta.gob.ar

Patricia Rodríguez Pardina

Instituto de Patología Vegetal (IPAVE), Argentina
Centro de Investigaciones Agropecuarias (CIAP),
Argentina Instituto Nacional de Tecnología
Agropecuaria (INTA), Argentina Unidad de
Fitopatología y Modelización Agrícola (UFYMA)
(INTA-CONICET), Argentina
rodriguez.patricia@inta.gob.ar

Resumen: Se realizaron estudios de prospección, epidemiología y daños en lotes de batata de Colonia Caroya con síntomas de un complejo viral, durante tres campañas sucesivas. Fueron detectados sweet potato feathery mottle virus (SPFMV), sweet potato virus G (SPVG), sweet potato chlorotic stunt virus (SPCSV) y sweet potato leaf curl virus (SPLCV). Al comparar plantas con síntomas severos vs. plantas con síntomas suaves, los daños en componentes de rendimiento fueron inferiores a los registrados en plantas con síntomas severos respecto a plantas asintomáticas (mermas en peso fresco y número de raíces comerciales de 44 y 45% y 94 y 86%, respectivamente). Incidencia y prevalencia de los diferentes virus se incrementaron en campañas sucesivas. La mayor severidad de síntomas sucedió en infecciones dobles, triples y cuádruples en las que participaron SPCSV y SPFMV. Los daños provocados por el complejo viral fueron corroborados en dos ensayos comparativos de rendimiento en lotes experimentales del IPAVE. El primer ensayo incluía plantas infectadas con complejo viral vs. plantas con sanidad controlada y el segundo, plantas infectadas con complejo viral vs. plantas asintomáticas procedentes del primer ensayo. Los daños fueron significativos tanto en lotes comerciales como en ensayos experimentales, lo cual indicaría que la forma de control más eficiente es el empleo de propágulos con sanidad controlada. La presencia de los virus responsables del complejo en plantines de diversa procedencia indica que el empleo de semilla foránea conlleva su dispersión.

Palabras clave: *Ipomoea batatas*, virosis, incidencia, severidad, daños en rendimiento.

Abstract: During three successive agricultural seasons, survey, epidemiology, and damage studies were carried out in sweet potato fields, showing symptoms of a viral complex in Colonia Caroya. The following viruses were present in all the evaluated

Notas de autor

lopezcolomba.eliana@inta.gob.ar

 Liliana del Valle Di Feo

Instituto de Patología Vegetal (IPAVE), Argentina
Centro de Investigaciones Agropecuarias (CIAP),
Argentina Instituto Nacional de Tecnología
Agropecuaria (INTA), Argentina Unidad de
Fitopatología y Modelización Agrícola (UFYMA)
(INTA-CONICET), Argentina Consejo Nacional de
Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET),
Argentina
difeo.liliana@inta.gob.ar

Revista FAVE Sección Ciencias Agrarias

núm. 23, e0031, 2024

Universidad Nacional del Litoral, Argentina

ISSN: 2346-9129

ISSN-E: 2346-9129

Periodicidad: Semestral

revistafave@fca.unl.edu.ar

Recepción: 11 Abril 2024

Aprobación: 06 Agosto 2024

DOI: <https://doi.org/10.14409/fa.2024.23.e0031>

URL: <https://portal.amelica.org/ameli/journal/586/5864885015/>

fields: sweet potato feathery mottle virus (SPFMV), sweet potato virus G (SPVG), sweet potato chlorotic stunt virus (SPCSV), and sweet potato leaf curl virus (SPLCV). When comparing yield reduction between severely and mildly symptomatic plants, losses of 44 and 45% were recorded for fresh weight and number of commercial roots, respectively. These losses were 94 and 86%, respectively, in the second agricultural season (comparing severely affected and asymptomatic plants). Additionally, the incidence and prevalence of the different viruses increased in successive seasons, and the highest symptom severity was observed in double, triple, and quadruple infections involving SPCSV and SPFMV. The damage caused by the viral complex was confirmed in two comparative yield trials. In the first trial, plants affected by the viral complex were compared to healthy plants obtained by tissue culture, while in the second trial, the comparison was made between plants with the viral complex and asymptomatic plants harvested from the first trial. The damage caused by the viral complex was significant both, in commercial plots and experimental trials, indicating that the only efficient control method is using healthy explants obtained through micropropagation. The presence of the viruses responsible for this complex in seedlings of various origins indicates that the use of foreign seedlings leads to their dispersion.

Keywords: *Ipomoea batatas*, viruses, incidence, severity, yield damage.

Introducción

La batata, *Ipomoea batatas* (L) Lam., también llamada camote o boniato, es una planta perenne de la familia *Convolvulaceae*. Destacada por ser una de las principales fuentes de carbohidratos en muchas partes del mundo, es apreciada por su valor nutricional, siendo rica en vitaminas A, C, E, potasio, fibra y otros nutrientes esenciales.

Sin embargo, y de acuerdo con los datos más recientes proporcionados por FAOSTAT (2023), producción, superficie cosechada y rendimiento mundial sufrieron una marcada disminución (37; 23 y 18%, respectivamente) en los últimos diez años. La producción global en 2022 alcanzó 87 millones de toneladas (t), en contraste con las 137 millones registradas en 2002. Este patrón de declive también se reflejó en Argentina con reducciones del 58; 47 y 20% en producción; área cosechada y rendimiento, respectivamente, para ese mismo periodo. La producción nacional pasó de 281 mil t anuales en 2002 a 119 mil t en 2022. En particular, la provincia de Córdoba, históricamente líder en la producción de batata con 7.000 ha en los '90, también experimentó una notable reducción. Para el ciclo agrícola 2001/02, la Secretaría de Agricultura y Ganadería provincial (2008) informó 5.000 ha plantadas, principalmente en el Dpto. Colón, con una producción de 100 mil t. Actualmente, el área plantada es inferior a 1.000 ha, de las cuales aproximadamente 80% corresponden al Dpto. Colón, y el resto a Totoral y Cruz del Eje.

Una de las principales causas de esta reducción han sido las enfermedades causadas por virus, grave problema en todas las áreas cultivadas y la limitante más importante en la producción (Clark et al., 2012; Gibson & Kreuze, 2015).

La batata se reproduce comercialmente mediante el uso de plantines o estacas de tallo (guías), con consiguiente acumulación de partículas virales en los tejidos, afectando negativamente la producción (Gibson et al., 1998; Lozano et al., 2009; Zhang & Ling, 2011). Además, esta propagación agámica propicia la aparición de infecciones mixtas que, con frecuencia, conllevan interacciones sinérgicas. Éstas se manifiestan en un aumento de severidad de síntomas, incremento en la acumulación y movimiento de partículas virales, y marcada disminución en el rendimiento de raíces reservantes. Los propágulos (estacas y plantines) constituyen la fuente primaria de infección, mientras que las infecciones secundarias ocurren a través de áfidos o moscas blancas, principales vectores de virus en los cultivos (Gutiérrez et al., 2003).

Históricamente en Argentina, las virosis han sido un problema recurrente en la producción de batata. En los '70, "batata crespá" (Nome, 1973), causada por sweet potato vein mosaic virus (SPVMV) y transmitida por el áfido *Myzus persicae*, afectó gravemente al cv. Criolla Amarilla, resultando en pérdidas de rendimiento del 82% en la provincia de Córdoba (Nome & Docampo, 1974). La utilización de plantines con sanidad controlada provenientes de cultivo *in vitro* permitió superar este problema y aumentar 100% la producción.

Posteriormente, el cv. Morada INTA adoptado por los productores desde 1978, llegó a representar el 95% del área plantada en Argentina hacia mediados de los '80. Sin embargo, a partir de 1984, fue afectado por una grave sintomatología, "enanismo clorótico", que causaba reducciones superiores al 80% en el rendimiento de raíces reservantes (Biderbost et al., 1990). Esta enfermedad era resultado de la interacción de tres patógenos virales (Di Feo et al., 2000): sweet potato feathery mottle virus (SPFMV) y sweet potato mild speckling virus (SPMSV), transmitidos por *M. persicae*, y sweet potato chlorotic stunt virus (SPCSV), transmitido por la mosca blanca *Bemisia tabaci*. El enanismo clorótico solo se manifestaba en áreas propicias para su expresión, como zonas bajo riego de Santiago del Estero, Córdoba y San Luis, pero no en ambientes como Romang

(Santa Fe) o San Pedro (Buenos Aires) (Castellano et al., 1995; Castellano et al., 1996). En base a estas observaciones, se sugirió el uso de plantines provenientes de zonas sin expresión de síntomas como estrategia de control económica, práctica y de similar eficiencia que el empleo de plantines libres de virus como material de plantación.

Sin embargo, en la campaña 2009/10, una nueva sintomatología comenzó a manifestarse en lotes comerciales de Colonia Caroya, donde se observaban manchones cloróticos, con plantas de tamaño más reducido que las normales, hojas ampolladas, con mosaico intenso y anillos cloróticos en el cv. INIA Arapey, de creciente expansión por su alta productividad y marcada precocidad.

En este trabajo, se plantean estudios de prospección de virus, epidemiológicos y de mermas en los componentes de rendimiento en Colonia Caroya, durante tres campañas consecutivas y, paralelamente, la ejecución de dos ensayos comparativos de rendimiento complementarios llevados a cabo en IPAVE.

Materiales y Métodos

Prospección y aspectos epidemiológicos en lotes comerciales

Durante tres campañas de cultivo, 2009/10, 2010/11 y 2011/12, se realizaron estudios de prospección y epidemiológicos de una nueva virosis presente en lotes comerciales de batata en Colonia Caroya, departamento Colón, Córdoba, Argentina (31°01'16,8" S, 64°03'42,2" O), durante la etapa vegetativa del cultivo (verano). En 2009/10, se realizó diagnóstico mediante NCM-ELISA (Lizarraga & Fernández-Northcote, 1989; Parent et al., 1985) empleando sueros locales producidos en IPAVE contra SPFMV, SPVMV y SPMSV y, sueros cedidos por S. Fuentes (Centro Internacional de la Papa, Lima, Perú) contra SPCSV, SPVG, sweet potato chlorotic fleck virus (SPCFV), sweet potato mild mottle virus (SPMMV), sweet potato latent virus (SPLV) y sweet potato virus 2 (SPV2).

En 2010/11 y 2011/12, solo se probaron los virus detectados en la primera campaña. El diagnóstico de SPFMV, SPVG y SPCSV se efectuó por NCM-ELISA y se indagó sobre la raza de SPCSV a través de TAS-ELISA (Gibson et al., 1998) con empleo de sueros monoclonales contra las razas Western Africa (WA) y Eastern Africa (EA) cedidos por H. J. Vetten (Julius Kühn Institut, *Federal Research Centre for Cultivated Plants*, Alemania). Se calculó absorbancia relativa (AR), siendo umbral de absorbancia la media de A_{405} de los controles negativos más tres desvíos estándar. Las muestras cuya AR fue igual o superior a 1 se consideraron positivas.

Además, a partir de 2010/11, pudo observarse, en lotes con abundante presencia de la mosca blanca *B. tabaci*, la expresión de un síntoma notable de curvado hacia arriba del borde de las hojas, lo que hizo presumir una posible infección con begomovirus, por lo que se incluyó el diagnóstico de sweet potato leaf curl virus (SPLCV) (Rodríguez Pardina et al., 2012), mediante PCR. El ADN total fue extraído según Wang et al. (1993) y se emplearon iniciadores universales SPG1/SPG2 diseñados en base a las secuencias genómicas disponibles para begomovirus que infectan a *Ipomoea* spp. y otros virus del género (Li et al., 2004). Fueron consideradas positivas aquellas muestras en las que se observó una banda de 912 pb en electroforesis en gel de agarosa.

Para todas las pruebas, las muestras estuvieron constituidas por tres hojas, una de la parte apical, otra media y otra basal de la guía principal.

En la campaña 2009/10, el material de plantación (cv. INIA Arapey) provenía de Romang, provincia de Santa Fe, con permanencia de un año y de dos años de cultivo en Colonia Caroya, respectivamente. En el primer caso (con un ciclo), las plantas exhibían síntomas suaves y, en el segundo (con dos ciclos), síntomas severos (resultado de la acumulación de virus). El muestreo dirigido se hizo tomando 25 plantas de cada condición sintomatológica para determinar aspectos epidemiológicos.

En las campañas 2010/11 y 2011/12, se realizaron muestreos al azar, de 15 plantas por lote, tomadas a 15 pasos una de otra, en las diagonales del lote. En 2010/11, se tomaron muestras de siete lotes implantados con cv. INIA Arapey cuyo origen era Formosa. En 2011/12, se muestrearon ocho lotes que tenían diferentes genotipos provenientes de distintas zonas debido a la escasez de plantines (Tabla 2).

En las tres campañas se determinó incidencia de los diferentes virus, estimada como el porcentaje de plantas afectadas por cada uno de ellos con respecto al total de plantas muestreadas y, a partir de la segunda campaña, además, se estableció prevalencia y severidad de síntomas. Cabe aclarar que, en la primera campaña, por haberse realizado muestreos dirigidos se determinó incidencia relativa de virus. La prevalencia de cada virus en la zona fue el porcentaje de lotes afectados, y la severidad, de acuerdo con una escala "ad hoc" donde se consideró como Grado 0: planta asintomática; Grado 1: planta con manchas cloróticas en las hojas basales y porte normal; Grado 2: planta con clorosis leve, mosaico y porte más reducido que el normal y Grado 3: planta con notable clorosis, mosaico, reducción del área foliar, severa distorsión de hojas y porte muy reducido. Se calculó grado medio de severidad de síntomas por lote: $GMS = \sum (f_i \cdot x_i) / n$ siendo f_i : frecuencia de plantas con la i ésima clase de la escala de severidad, x_i : valor de la i ésima clase (de 0 a 3) y n : número total de plantas muestreadas.

Estimación de pérdidas de rendimiento en lotes comerciales

Al momento de cosecha y previo a las primeras heladas de otoño, se midieron *in situ* componentes de rendimiento como: peso fresco de la parte aérea (PFA, Kg planta⁻¹), número de guías principales (NG, n° planta⁻¹), peso fresco total de raíces (PTR, Kg planta⁻¹), número total de raíces (NTR, n° planta⁻¹), peso fresco de raíces comerciales (PRC, Kg planta⁻¹) y número de raíces comerciales (NRC, n° planta⁻¹). En la campaña 2009/10 se muestrearon 25 y 40 plantas con síntomas suaves y severos, respectivamente. En la campaña 2010/11 se tomaron 22 y 29 plantas asintomáticas (Grado 0) y con síntomas severos (Grado 3), respectivamente. Las raíces que superaron los 100g de peso fresco se consideraron comerciales. Las plantas extraídas para efectuar las determinaciones estaban en competencia completa con otras de su misma condición sanitaria (Biderbost *et al.*, 1990). Para cada componente, se calculó índice de daño (ID) o disminución porcentual causada por las virosis $ID = \sum [(X_s - X_i) / X_s] * 100$ siendo X_s la media de la variable en plantas asintomáticas y X_i el valor de la variable para cada planta con síntomas. Además, se estimaron: índice de cosecha (IC): relación entre PTR y peso total de la biomasa de la planta; rendimiento estimado de raíces (RE, t ha⁻¹): producto entre PTR y densidad de plantas utilizada por ha y rendimiento estimado de raíces comerciales (REC, t ha⁻¹): producto entre PRC y densidad de plantación.

Estimación experimental de daños

Para determinar experimentalmente el efecto del complejo viral sobre componentes de rendimiento, se realizaron dos ensayos en bloques al azar con tres repeticiones en el campo experimental del IPAVE-CIAP-INTA Córdoba (31°46'8,15" S, 64°14'7,61" O) durante las campañas 2011/12 y 2012/13, respectivamente. En 2011/12, los tratamientos fueron plantas enfermas con el complejo viral y plantas con sanidad controlada

provenientes de cultivo *in vitro* de meristemas (Nome & Salvadores, 1980) del cv. INIA Arapey. En 2012/13, fueron plantas enfermas con el complejo viral y plantas asintomáticas procedentes de raíces cosechadas en el primer ensayo (progenie de las de sanidad controlada). Se utilizaron 60 plantas por tratamiento dispuestas en bordos de 0,30m de altura y con marco de plantación de 0,90 x 0,35m. Se incluyeron borduras. El ensayo 2011/12, se diseñó a partir de una planta del cv. INIA Arapey, obtenida por cultivo de meristemas y libre de virus, según pruebas biológicas, serológicas y moleculares, para luego clonarla hasta obtener la cantidad necesaria de plantines. La mitad de los propágulos se injertó con púas de plantas con el complejo viral y la otra mitad se auto injertó (púas sanas). A cosecha, y antes de las primeras heladas, se midieron individualmente los componentes de rendimiento, se calcularon índices de daño y estimadores de rendimiento, tal como se detalló para los lotes comerciales.

Análisis estadístico

Con respecto a los estudios epidemiológicos, se agruparon lotes similares en severidad de síntomas. Para cada grupo obtenido se efectuaron gráficos de sectores a fin de observar las proporciones de las infecciones simples, dobles, triples y cuádruples y de no infección.

Para establecer diferencias entre condiciones sanitarias, se usaron dos modelos lineales: modelos lineales generales y mixtos (MLM) para las variables continuas y modelos lineales generalizados mixtos (MLGM) para las variables discretas. Se compararon medias según la prueba Di Rienzo, Guzmán y Casanoves (DGC) (Di Rienzo et al., 2002), con nivel de significancia del 5%. Además, con el fin de dilucidar los efectos directos e indirectos de los componentes en el rendimiento de raíces, se realizó *Path Analysis* (Biderbost et al., 1993a), para el ensayo experimental 2011/12. Se emplearon los softwares *InfoStat* y *Navure* (Di Rienzo et al., 2022; Navure Team, 2023).

Resultados y Discusión

Campaña 2009/10

Se consideraron dos lotes comerciales, uno con síntomas severos y otro con síntomas suaves de virosis. En el primer caso, las plantas agrupadas en manchones cloróticos mostraban variabilidad de síntomas foliares (anillos y punteado cloróticos, ampollado, bandeado clorótico nerval, moteado, mosaico, distorsión y reducción de área foliar) y porte muy reducido. Aquellas con síntomas suaves solo exhibían manchas en hojas viejas, mayor porte y menor grado de clorosis que las primeras.

Las muestras de ambos lotes resultaron positivas para SPFMV, SPCSV y SPVG, con incidencia relativa media de 100; 96,75 y 98%, respectivamente, aunque con reacción serológica más débil en plantas con síntomas suaves, sugiriendo menor concentración viral. La reacción fue negativa para SPVMV, SPMSV, SPCFV, SPMMV, SPLV y SPV2. Los resultados indicaron presencia de un nuevo complejo viral, con dos agentes en común con el enanismo clorótico, estudiado en la década del '90.

Se detectaron diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre plantas con síntomas severos y suaves para todos los componentes de rendimiento y estimadores RE y REC (Tabla 1). Los daños en PTR, PRC, NTR, NRC, PFA y NG se observan en la Figura 1A.

TABLA 1/TABLE 1

Tabla 1. Media y error estándar de componentes de rendimiento en plantas de batata cv. INIA Arapey bajo diferentes condiciones sanitarias, en lotes comerciales de Colonia Caroya (campañas 2009/10 y 2010/11) y en ensayos experimentales en IPAVE-CIAP-INTA Córdoba (campañas 2011/12 y 2012/13). Medias con letra distinta indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre condiciones sanitarias para cada campaña evaluada. **Table 1.** Mean and standard error of yield components in sweet potato plants cv. INIA Arapey under different sanitary conditions, in commercial plots of Colonia Caroya (2009/10 and 2010/11 agricultural seasons), in experimental trials. IPAVE-CIAP-INTA Córdoba (2011/12 and 2012/13 agricultural seasons).

Campaña	Condición sanitaria	PTR (Kg/planta)	PRC (Kg/planta)	NTR (n°/planta)	Componentes de rendimiento					REC (t/ha)	IC
					NRC (n°/planta)	PFA (Kg/planta)	NG (n°/planta)	RE (t/ha)			
Lotes comerciales											
2009/10	Suaves	0,81±0,06a	0,58±0,07a	8,48±0,07a	3,04±0,11a	1,01±0,06a	18,80±0,05a	23,23±1,78a	16,71±1,94a	0,44±0,03a	
	Severos	0,45±0,05b	0,33±0,05b	4,65±0,07b	1,68±0,12b	0,63±0,06b	13,98±0,04b	12,75±1,55b	9,31±1,49b	0,39±0,03a	
2010/11	Asintomático	2,33±0,24a	2,16±0,22a	6,32±0,08a	4,05±0,11a	1,52±0,19a	21,36±0,05a	52,85±5,49a	49,17±4,96a	0,61±0,01a	
	Severos	0,21±0,04b	0,12±0,04b	2,97±0,11b	0,55±0,25b	0,33±0,06b	9,21±0,06b	4,67±0,86b	2,71±0,88b	0,36±0,03b	
Ensayos experimentales											
2011/12	Sanidad controlada	1,93±0,10a	1,71±0,10a	10,30±0,04a	5,75±0,05a	1,16±0,08a	12,46±0,05a	55,01±2,92a	48,97±2,90a	0,63±0,01a	
	Complejo viral	0,19±0,04b	0,12±0,04b	2,67±0,08b	0,79±0,15b	0,18±0,03b	5,37±0,07b	5,40±1,15b	3,54±1,07b	0,46±0,03b	
2012/13	Progenie sanidad controlada	0,80±0,04a	0,58±0,03a	10,83±0,04a	3,95±0,06a	0,85±0,04a	9,00±0,05a	29,50±1,31a	21,58±1,25a	0,49±0,01a	
	Complejo viral	0,26±0,02b	0,16±0,02b	4,63±0,06b	1,11±0,11b	0,36±0,02b	8,69±0,05a	9,57±0,75b	6,02±0,88b	0,40±0,02b	

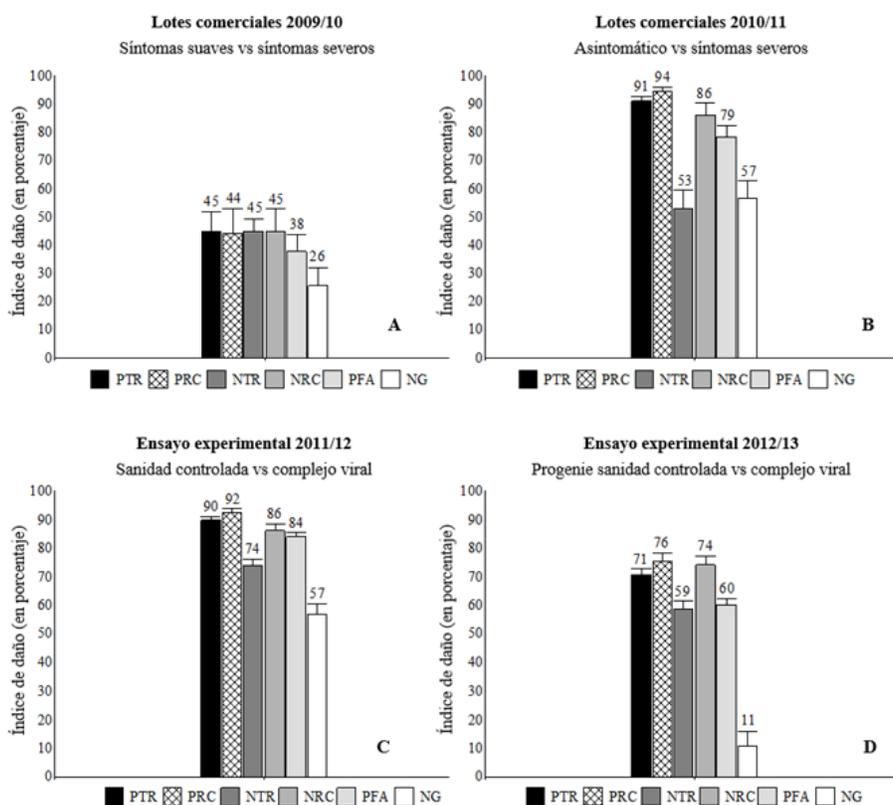


FIGURA 1/FIGURE 1

Figura 1. Índice de daño (disminución porcentual) de componentes de rendimiento: peso total de raíces (PTR), peso de raíces comerciales (PRC), número total de raíces (NTR), número de raíces comerciales (NRC), peso fresco aéreo (PFA) y número de guías principales (NG) en plantas de batata cv. INIA Arapey. (A) Plantas con síntomas severos vs. plantas con síntomas suaves. Campaña 2009/10. (B) Plantas con síntomas severos vs. plantas asintomáticas. Campaña 2010/11. (C) Plantas enfermas con el complejo viral vs. plantas con sanidad controlada. Campaña 2011/12. (D) Plantas enfermas con el complejo viral vs. progenie de las plantas con sanidad controlada. Campaña 2012/13. **Figure 1.** Damage index (percentage decrease) of yield components: total root weight (PTR), commercial root weight (PRC), total number of roots (NTR), number of commercial roots (NRC), fresh weight of aboveground parts (PFA), and number of main shoots (NG) in sweet potato plants cv. INIA Arapey. (A) Plants with severe symptoms vs. plants with mild symptoms. Agricultural season 2009/10. (B) Plants with severe symptoms vs. asymptomatic plants. Agricultural season 2010/11. (C) Plants diseased with viral complex vs. plants under controlled health. Agricultural season 2011/12. (D) Plants diseased with viral complex vs. progeny of plants under controlled health. Agricultural season 2012/13.

Campaña 2010/11

Fueron detectados los virus SPLCV, SPFMV, SPVG y SPCSV-WA, con prevalencia de 100, 86, 86 y 71% e incidencia media de 39, 34, 24 y 13% respectivamente, en siete lotes de Colonia Caroya. Esta última varió entre 0-79% y 0-46% para SPFMV y SPVG, respectivamente, 0-36% para SPCSV-WA y 7-81% para begomovirus (Tabla 2). La raza de SPCSV presente en el complejo viral fue WA y nunca se detectó SPCSV-EA. Las altas prevalencia e incidencia de begomovirus se debería a que los propágulos procedían de Formosa, provincia con notable presencia de síntomas de virosis y de vectores. Igual situación se presentó en la década del 90 para el enanismo clorótico (Biderbost et al., 1993b).

El GMS de síntomas fluctuó entre 0,8 y 2,3 (Tabla 2). Los siete lotes fueron agrupados según esta variable en: lotes A (GMS<1); B (1<GMS<2) y C (2<GMS<3). Lotes A evidenciaron 77% de plantas sin infección (N), 15% con infecciones simples (S), 4%, dobles (D) y 4%, triples (T); lotes B: 27% N, 33% S, 21% D, 10% T en las que estuvieron involucrados SPFMV y SPCSV y 9% de infecciones cuádruples (C) y lotes C, con 0% de N, 29% S, 29% D, 29% T y 13% C (Figura 2A).

En infecciones simples con begomovirus, algunas plantas no expresaron síntomas foliares, mientras que otras exhibieron ligera clorosis internerval o bordes de hojas jóvenes curvados hacia arriba, síntomas característicos de sweepovirus (begomovirus de batata) (Ogero & van der Vlugt, 2023).

En plantas con síntomas severos hubo infecciones dobles (SPFMV + SPCSV-WA), triples (SPFMV o SPVG + SPCSV-WA + begomovirus) y cuádruples (SPFMV + SPVG + SPCSV-WA + begomovirus), destacándose la sinergia ejercida por el crinivirus (Flamarique et al., 2020). Las plantas asintomáticas resultaron negativas para todos los virus o bien presentaron infecciones simples.

Existieron diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre plantas asintomáticas y con síntomas severos para todos los componentes de rendimiento y los estimadores RE, REC e IC (Tabla 1). Los daños en PTR, PRC, NTR, NRC, PFA y NG se muestran en la Figura 1B.

TABLA 2/TABLE 2

Tabla 2. Grado medio de severidad de síntomas (GMS), prevalencia e incidencia (%) de SPFMV, SPVG, SPCSV-WA y begomovirus en siete lotes de batata cv. INIA Arapey (campaña 2010/11) y en ocho lotes con clon Morada Selecta y cvs. INIA Arapey y Morada INTA (campaña 2011/12). Colonia Caroya, Córdoba. Referencias: los signos (+) y (-) significan presencia y ausencia, respectivamente, de cada virus por lote. *plantas procedentes de Romang, con un año de cultivo en Cruz del Eje (Córdoba). **Table 2.** Average degree of symptom severity (GMS), prevalence and incidence (%)

of SPFMV, SPVG, SPCSV-WA and SPLCV in seven plots of sweet potato cv. INIA Arapey (agricultural season 2010/11) and in eight plots with clone Morada Selecta and cvs. INIA Arapey and Morada INTA (agricultural season 2011/12). Colonia Caroya, Córdoba. References: the signs (+) and (-) indicate the presence and absence, respectively, of each virus. *plants from Romang, with one year of cultivation in Cruz del Eje (Córdoba).

Lote	Cultivar	Procedencia	GMS	SPFMV		SPVG		SPCSV-WA		Begomovirus	
				Prevalencia (%)	Incidencia (%)						
Campaña 2010/2011											
1	INIA Arapey	Formosa	2,1	+	73,3	+	26,7	+	26,7	+	66,7
2	INIA Arapey	Formosa	1,4	+	20,0	+	40,0	+	6,7	+	6,7
3	INIA Arapey	Formosa	0,8	+	15,4	+	46,2	+	7,7	+	7,7
4	INIA Arapey	Formosa	0,8	-	0,0	+	15,4	-	0,0	+	23,1
5	INIA Arapey	Formosa	1,5	+	31,3	-	0,0	-	0,0	+	81,3
6	INIA Arapey	Formosa	1,7	+	23,1	+	23,1	+	15,4	+	15,4
7	INIA Arapey	Formosa	2,3	+	78,6	+	14,3	+	35,7	+	71,4
Media					85,7		34,5		85,7		23,7
Campaña 2011/12											
1	Morada Selecta	Romang	1,1	+	60,0	+	50,0	+	40,0	-	0,0
2	Morada INTA	Romang	2,2	+	80,0	+	60,0	+	90,0	+	60,0
3	Morada Selecta	Romang	2,1	+	80,0	+	40,0	+	70,0	+	30,0
4	Morada Selecta	Romang*	1,5	+	30,0	+	30,0	+	70,0	-	0,0
5	INIA Arapey	Formosa	1,2	+	25,0	+	25,0	+	70,0	+	95,0
6	Morada INTA	Romang	0,7	+	30,0	+	10,0	+	40,0	+	20,0
7	Morada INTA	Romang	2,2	+	70,0	+	50,0	+	60,0	+	60,0
8	INIA Arapey	Romang	1,3	+	36,4	-	0,0	+	45,5	+	45,0
Media					100,0		51,4		87,5		33,1
									100,0		60,7
											75,0
											38,8

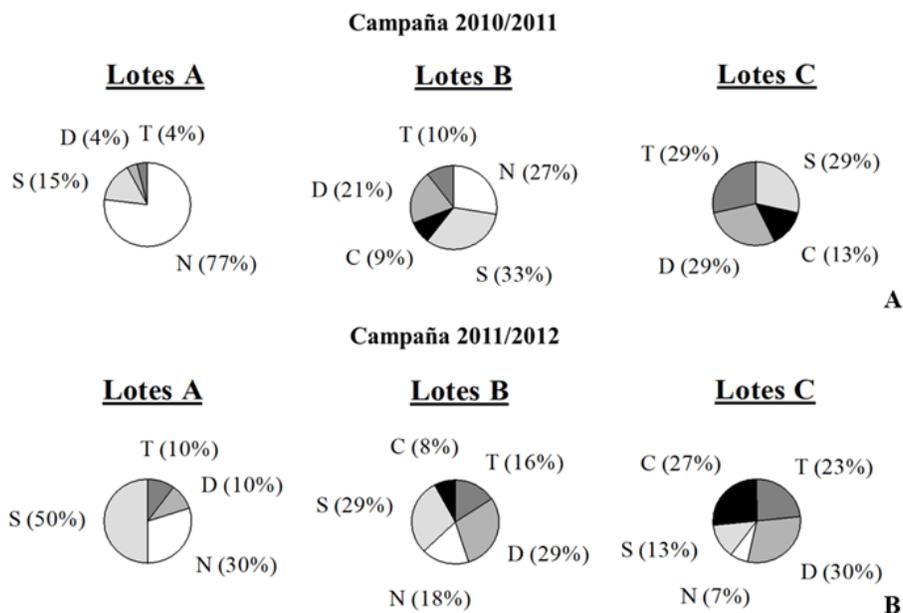


FIGURA 2/FIGURE 2

Figura 2. Agrupamiento de lotes por severidad. Lotes A (GMS<1); lotes B (1 (A) Campaña 2010/11. (B) Campaña 2011/12. Clustering of plots by severity. Plots A (GMS<1); plots B (1 (A) Agricultural season 2010/11. (B) Agricultural season 2011/12.

Campaña 2011/12

Se observaron síntomas variados en plantas infectadas de los tres cultivares analizados. En el caso de INIA Arapey, éstas se agrupaban en manchones cloróticos, tenían crecimiento muy reducido, hojas distorsionadas, ampolladas, con mosaico y anillos cloróticos. Morada INTA manifestaba clorosis, mosaico, enanismo y notable reducción del área foliar. Las plantas de Morada Selecta, en manchones achaparrados color púrpura-anaranjado, exhibían mosaico, diseños lineares y bandeo nerval púrpura (Figuras 3A, B y C).

La prevalencia fue de: 100% para SPFMV y SPCSV-WA; 87 y 75% para SPVG y SPLCV, respectivamente. La incidencia de SPCSV-WA, SPFMV, SPLCV y SPVG fluctuó entre 40-90, 25-80, 0-95 y 0-60%, respectivamente. Respecto a la campaña anterior, se observó incremento en los valores medios de incidencia para SPCSV-WA, SPFMV y SPVG; prácticamente no hubo cambios para SPLCV (Tabla 2).

Lotes con alta densidad poblacional de *B. tabaci* tuvieron mayor incidencia de SPCSV-WA y SPLCV.

En los tres lotes (1, 3 y 4) con Morada Selecta fueron detectados SPFMV, SPCSV-WA y SPVG, mientras que SPLCV solo se encontró en el lote 3. En INIA Arapey (lotes 5 y 8), se presentaron todos los patógenos, pero en el lote 8 no hubo infección con SPVG. El lote 5 registró la máxima incidencia media (95%) para SPLCV, la que sumada a la alta incidencia de SPCSV (70%) podría atribuirse al origen del material de propagación (Formosa) donde, dadas las condiciones climáticas, el vector de estos patógenos, prospera más favorablemente. Además, este lote tuvo alta densidad poblacional de este insecto. Como en la campaña anterior, infecciones simples con begomovirus resultaron en plantas con aspecto normal, aunque, en algunos casos, poseían hojas jóvenes con bordes curvados hacia arriba (Figura 3D). En el caso de infecciones dobles (SPLCV + SPCSV), aunque no se veía alterado el crecimiento, se observaba clorosis y ampollado.

Lotes implantados con Morada INTA (2, 6 y 7) acusaron presencia de las cuatro entidades virales, que se encontrarían infectando cultivos de Romang, de donde provienen la mayoría de los plantines introducidos por los productores de Colonia Caroya.

GMS resultó en una fluctuación de 0,7-2,2, similar a lo obtenido en la campaña anterior (2010/2011) que fue de 0,8-2,3 (Tabla 2). Los lotes A presentaron 30% de plantas sin infección (N), 50% con infecciones S, 10% D y 10% T. Los lotes B con 18% N; 29% S, 29% D, 16% T en las que estuvieron involucrados SPFMV y SPCSV y 8% C. En los lotes C, 7% no presentó infección, 13% S, 30% D, 23% T y 27% C (Figura 2B).

Para ambas campañas, se observó que los lotes A tuvieron alto porcentaje de plantas no infectadas o infectadas con un solo agente (92 y 80% para la campaña 2009/10 y 2010/11, respectivamente) y ausencia de infecciones cuádruples; lotes B, con mayor número de infecciones dobles y triples e infecciones cuádruples en bajo porcentaje y, lotes C, donde destacaron las cuádruples (13 y 27% para la campaña 2010/11 y 2011/12, respectivamente) y, prácticamente todo el material estaba infectado (0 y 7% de N en 2010/11 y 2011/12, respectivamente). La combinación sinérgica SPFMV + SPCSV fue del 10, 26 y 64% en lotes A, B y C, respectivamente tanto en infecciones D, T o C. Cabe señalar la presencia de SPCSV en infecciones D y T, en correspondencia con mayor severidad de síntomas.



FIGURA 3/FIGURE 3

Figura 3. Síntomas de virosis en batata de lotes de Colonia Caroya, Córdoba. (A) INIA Arapey con hojas distorsionadas, ampolladas y con anillos y diseños cloróticos. (B) Planta clorótica y enana de Morada INTA con mosaico, bandeado nerval clorótico y distorsión foliar. (C) Morada Selecta con diseños antocianicos. (D) Hojas jóvenes de INIA Arapey con bordes curvados hacia arriba y ampollado. **Figure 3.** Symptoms of viral infection in sweet potato from plots in Colonia Caroya, Córdoba. (A) INIA Arapey with distorted, blistered leaves, and chlorotic rings and patterns. (B) Chlorotic and dwarf plant from Morada INTA with mosaic, chlorotic nerval banding, and leaf distortion. (C) Morada Selecta with anthocyanic designs. (D) Young leaves of INIA Arapey with curled upward edges and blistering.

Ensayo experimental 2011/12

En 2011/12 se observaron diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre plantas enfermas con el complejo viral y plantas con sanidad controlada para todos los componentes de rendimiento y los estimadores RE, REC e IC (Tabla 1). Los daños en PTR, PRC, NTR, NRC, PFA y NG (Figura 1C) se corresponden con los observados en lotes de Colonia Caroya en 2010/11 en los que fueron analizadas plantas con síntomas severos vs. plantas asintomáticas. Además, coinciden con los obtenidos por Buxmann et al., 2022, quienes establecen mermas superiores al 90% para PRC en los cvs INIA Arapey y Beauregard.

Respecto al *Path Analysis*, PRC de plantas con sanidad controlada se correlacionó con PTR ($r=0,97$; $p<0,0001$), NRC ($r=0,75$; $p<0,0001$), NG y PFA ($r=0,61$; $p<0,0001$, para ambos) y NTR ($r=0,53$; $p<0,0001$), siendo la vía directa la determinante de la correlación entre PTR y PRC (valores resaltados en negrita). De manera indirecta, PTR determinó en mayor grado las correlaciones con las otras variables mencionadas (valores en negrita). En plantas enfermas con complejo viral, PRC evidenció las mayores correlaciones significativas con PTR ($r=0,92$; $p<0,0001$) y NRC ($r=0,84$; $p<0,0001$), exhibiendo menores coeficientes para PFA ($r=0,69$; $p<0,0001$), NG ($r=0,65$; $p<0,0001$) y NTR ($r=0,29$; $p=0,0284$). PTR presentó el mayor coeficiente de correlación directo e indirecto vía las otras variables mencionadas (valores en negrita) (Tabla 3). Estos resultados fueron similares para el ensayo 2012/13, excepto para plantas enfermas, donde PRC no se correlacionó con NTR, y coincidieron con los descriptos por Buxmann et al. (2022) tanto en plantas sanas como enfermas de los cvs. Arapey y Beauegard.

TABLA 3/TABLE 3

Tabla 3. *Path analysis* entre peso de raíces comerciales (PRC) y cinco componentes de rendimiento: peso fresco aéreo (PFA), número de guías (NG), número total de raíces (NTR), número de raíces comerciales (NRC) y peso total de raíces (PTR), en plantas de batata cv. INIA Arapey con sanidad controlada y enfermas con el complejo viral, respectivamente. Ensayo experimental 2011/12, IPAVE-CIAP-INTA Córdoba. **Table 3.** Path analysis between commercial root weight (PRC) and five yield components: above-ground fresh weight (PFA), number of shoots (NG), total number of roots (NTR), number of commercial roots (NRC), and total root weight (PTR), in sweetpotato plants cv. INIA Arapey under controlled health conditions and infected with the viral complex, respectively. Experimental trial 2011/12, IPAVE-CIAP-INTA Cordoba.

Vías de asociación	Condición sanitaria	
	Sanidad controlada	Complejo viral
PRC vs. PFA		
Efecto directo	-0,01	0,07
Efecto indirecto vía NG	-0,02	-0,10
Efecto indirecto vía NTR	-0,12	-0,16
Efecto indirecto vía NRC	0,06	0,13
Efecto indirecto vía PTR	0,70	0,75
r total	0,61 (p<0,0001)	0,69 (p<0,0001)
PRC vs. NG		
Efecto directo	-0,03	-0,12
Efecto indirecto vía PFA	-0,01	0,06
Efecto indirecto vía NTR	-0,11	-0,15
Efecto indirecto vía NRC	0,06	0,12
Efecto indirecto vía PTR	0,70	0,73
r total	0,61 (p<0,0001)	0,65 (p<0,0001)
PRC vs. NTR		
Efecto directo	-0,20	-0,30
Efecto indirecto vía PFA	-0,01	0,04
Efecto indirecto vía NG	-0,02	-0,06
Efecto indirecto vía NRC	0,08	0,07
Efecto indirecto vía PTR	0,67	0,53
r total	0,53 (p<0,0001)	0,29 (p=0,0284)
PRC vs. NRC		
Efecto directo	0,11	0,23
Efecto indirecto vía PFA	-0,01	0,04
Efecto indirecto vía NG	-0,02	-0,06
Efecto indirecto vía NTR	-0,13	-0,10
Efecto indirecto vía PTR	0,79	0,73
r total	0,75 (p<0,0001)	0,84 (p<0,0001)
PRC vs. PTR		
Efecto directo	1,04	0,95
Efecto indirecto vía PFA	-0,01	0,06
Efecto indirecto vía NG	-0,02	-0,09
Efecto indirecto vía NTR	-0,13	-0,17
Efecto indirecto vía NRC	0,09	0,18
r total	0,97 (p<0,0001)	0,92 (p<0,0001)

Ensayo experimental 2012/13

Las mediciones mostraron diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre plantas enfermas con el complejo viral y la progenie agámica de plantas con sanidad controlada para componentes de rendimiento y estimadores RE, REC e IC, con excepción de NG (Tabla 1), lo que coincide con lo expresado por Buxmann, et al., 2022, en cv. Beauregard. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por González et al. (2020) en INIA Arapey proveniente de “semilla” de segunda multiplicación. Los daños en PTR, PRC, NTR, NRC y PFA (Figura 1D) resultaron similares a los obtenidos en lotes comerciales en 2009/10, donde se compararon plantas con síntomas severos vs. plantas con síntomas suaves. Los menores daños respecto al ensayo 2011/12 se deben a que los propágulos asintomáticos provenían de raíces cosechadas en dicho ensayo, con medias inferiores a los de los obtenidos por cultivo de meristemas (con sanidad controlada) para cada componente de rendimiento.

CONCLUSIONES

Se corrobora que la expresión de síntomas de la nueva enfermedad observada en lotes comerciales analizados en las campañas 2009/10, 2010/11 y 2011/12, se debe a la infección de un complejo viral en el que, al menos, intervienen cuatro agentes: SPFMV, SPCSV- WA, SPVG y SPLCV.

La emergencia de SPVG y SPLCV (transmitidos por *M. persicae* y por *B. tabaci*, respectivamente) en los cultivos comerciales de batata, es un indicio de las modificaciones acontecidas en los patosistemas. Estas se deben al cambio climático evidenciado en los últimos años, que favoreció el desplazamiento hacia regiones más australes de insectos como lo son los vectores de ambos patógenos.

Lotes con registros más altos de GMS se corresponden con infecciones triples o cuádruples. En el caso de infecciones dobles y triples en las que se encuentra involucrado SPCSV, se evidencia una alta severidad de síntomas.

Se expresa sinergia de SPCSV, por aumento notable de su incidencia en la campaña 2011/12 respecto a 2010/11, que resulta en mayores porcentajes de infección del SPFMV, debido al incremento de su concentración en tejidos infectados (mayor probabilidad de detección).

Se observa acumulación de virus en el tiempo, con alta prevalencia de los cuatro agentes involucrados en el complejo viral en las tres campañas analizadas en lotes comerciales (en general, superior al 80%) y mayor incidencia de estos desde 2010/11 a 2011/12, salvo para SPLCV que no tuvo cambios.

Por otra parte, el nuevo complejo viral posee un significativo impacto sobre la producción pues provoca grandes mermas en todos los componentes de rendimiento.

Es notable el daño (superior a 93%) que experimenta el rendimiento estimado de raíces comerciales (REC t ha⁻¹), en plantas enfermas con el complejo viral respecto a plantas con sanidad controlada en ensayos experimentales, o en relación a plantas asintomáticas de lotes comerciales.

El peso total de raíces es el componente de rendimiento de mayor incidencia directa e indirecta en el peso de raíces comerciales, tanto en plantas enfermas como en sanas.

El intercambio indiscriminado de germoplasma, empleado como “semilla”, contribuye a la introducción y diseminación inadvertidas de patógenos antes no conocidos en las diferentes regiones productoras. Este fenómeno es el que actualmente está sucediendo, ya que nuestros estudios indican presencia de todas las especies virales en las variedades que se cultivan en la totalidad de las zonas productoras de Argentina.

Se recomienda evitar la introducción e intercambio de material de plantación proveniente de otras zonas de producción y aplicar buenas prácticas de manejo integrado de la enfermedad, con énfasis en el uso de plantines con sanidad controlada.

Referencias

- Biderbost, E., Brugnoni, E., Mollinedo, V. & Di Feo, L. (1990). Estimación de daños producidos por el Sweet potato feathery mottle virus (SPFMV) en la cv Morada INTA de batata (*Ipomoea batatas* (L.) Lam). *Revista de Investigaciones Agropecuarias (RIA)* XXII, 251-255.
- Biderbost, E., Di Feo, L. & Mollinedo, V. (1993a). Asociaciones Fenotípicas entre rendimiento y caracteres componentes en plantas de batata (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) cv Morada INTA sanas y afectadas por Enanismo Clorótico. *Horticultura Argentina*, 8-12 (18-32), 36-40.
- Biderbost, E., Di Feo, L. & Mollinedo, V. (1993b). Prospección de virosis en cultivos de batata (*Ipomoea batatas* L.) Lam en zonas productoras de las provincias de Córdoba, Buenos Aires, Santiago del Estero, Tucumán y Formosa. *Horticultura Argentina*, 8-12, 41-46.
- Buxmann, E., Vilanova Perez, A., López Colomba, E., Suasnabar, R., Luque, A., Araujo Vieira de Souza, J.C. & Di Feo, L. (2022). Influencia de un complejo viral en rendimiento y contenido de clorofila de dos variedades de batata. *FAVE. Sección Ciencias Agrarias*, 21(1), 31-47. <https://doi.org/10.14409/fa.v21i1>
- Castellano, P., Biderbost, E., Ducasse, D. & Di Feo, L. (1995). Influencia del ambiente en la manifestación del “enanismo clorótico” de la batata. En *Libro de resúmenes XVIII Congreso Argentino de Horticultura* (p. 79).
- Castellano, P., Biderbost, E., Ducasse, D. & Di Feo L. (1996). Relación *planta- patógeno- ambiente* en la expresión del “enanismo clorótico” de la batata. San Juan. En *Libro de resúmenes XIX Congreso Argentino de Horticultura* (p. 24).
- Di Feo, L., Nome, S.F., Biderbost, E., Fuentes, S. & Salazar, L. (2000). Etiology of Sweet Potato Chlorotic Dwarf Disease in Argentina. *Plant Disease*, 84(1), 35-39. <https://doi.org/10.1094/PDIS.2000.84.1.35>
- Di Rienzo, J.A., Guzmán, A.W. & Casanoves, F. (2002). Un método de comparaciones múltiples basado en la distribución de la distancia entre nodos de raíz de un árbol binario. *JABES*, 7, 129–142. <https://doi.org/10.1198/10857110260141193>
- Di Rienzo, J., Casanoves, F., Balzarini, M., Gonzalez, L., Tablada, M. & Robledo, C. *InfoStat versión 2022*. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2023). *FAOSTAT Statistical database*. <https://www.fao.org/faostat/es/> "l" data/QCL. Fecha de consulta: 30 de enero de 2024.
- Flamarique, S. S., Vilanova Perez, A., Peña Malavera, A., Martino, J. & Di Feo, L. (2020). Interaction between potyvirus and crinivirus in sweet potato. *Pesquisa Agropecuaria Tropical*, 50, e58735. <https://doi.org/10.1590/1983-40632020v5058735>
- Gibson, R. W. & Kreuze, J. F. (2015). Degeneration in sweet potato due to viruses, virus-cleaned planting material and reversion: a review. *Plant Pathology*, 64(1), 1–15. <https://doi.org/10.1111/ppa.12273>
- Gibson, R.W., Mpembe, I., Alicai, T., Carey, E. E., Mwangi, R.O.M, Seal, S.E. & Vetter, H.J. (1998). Symptoms, aetiology and serological analysis of sweet potato virus disease in Uganda. *Plant Pathology*, 47(1), 95-102. <https://doi.org/10.1046/j.1365-3059.1998.00196.x>
- González, C. A., Giménez, L. I. & Burgos, A. M. (2020). Evaluación del rendimiento potencial de cuatro cultivares de batata (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) en Corrientes. *Agrotecnia*, 30, 89-96. <https://doi.org/10.30972/agr.0304661>
- Gutiérrez, D.L., Fuentes, S. & Salazar, L. (2003). Sweet potato Virus Disease (SPVD): Distribution, Incidence and Effect on sweetpotato yield in Peru. *Plant Disease*, 87(3), 297-302. <https://doi.org/10.1094/PDIS.2003.87.3.297>

- Li, R., Salih, S. & Hurtt, S. (2004). Detection of Geminiviruses in sweetpotato by Polymerase Chain Reaction. *Plant Disease*, 88(12), 1347-1351. <https://doi.org/10.1094/PDIS.2004.88.12.1347>
- Lizarraga, C. & Fernandez-Northcote, E. N. (1989). Detection of potato viruses X and Y in sap extracts by a modified indirect enzyme-linked immunosorbent assay on nitrocellulose membranes (NCM-ELISA). *Plant Disease*, 73(1), 11-14.
- Lozano, G., Trenado, H. P., Valverde, R. A. & Navas-Castillo, J. (2009). Novel begomovirus species of recombinant nature in sweet potato (*Ipomoea batatas*) and *Ipomoea indica*: taxonomic and phylogenetic implications. *Journal of General Virology*, 90(10), 2550–2562. <https://doi.org/10.1099/vir.0.012542-0>
- Navure Team. 2023. Navure (1.0.4): A data-science-statistic oriented application for making evidence-based decisions. URL <http://www.navure.com>
- Nome, S. F. (1973). Sweet potato vein mosaic virus in Argentina. *Journal of Phytopathology*, 77(1), 44-54. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0434.1973.tb04110.x>
- Nome, S. & Docampo, D. (1974). Incidencia del virus del mosaico de las nervaduras (sweet potato vein mosaic virus) en rendimientos en batata. *IDIA-INTA*, 315, 1-6.
- Nome, S. & Salvadores, M. C. (1980). Obtención de plantas de batatas (*Ipomoea batatas* L.) libres de virus. *Revista de Ciencias Agropecuarias*, 1(1), 87-96. <https://doi.org/10.31047/1668.298x.v1.n1.878>
- Ogero, K. & van der Vlugt R. (2023). Diseases of Sweetpotato. En Elmer, W.H., McGrath, M. & McGovern, R.J. (Eds). *Handbook of Vegetable and Herb Diseases* (pp. 1-59). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-35512-8_29-2
- Parent, J. G., Bélanger, F., Desjardins, S. & Brisson, J. D. (1985). Dot-immunobinding for detection of *Tomato mosaic virus* and *Potato virus X* infecting greenhouse tomatoes. *Phytoprotection*. 66(1), 53-57. ISSN: 0031-9511.
- Rodríguez Pardina, P., Luque, A., Nome, C., López Colomba, E., Fuentes Delgado, S. & Di Feo, L. (2012). First report of *Sweet potato leaf curl virus* infecting sweet potato in Argentina. *Australasian Plant Disease Notes*, 7(1), 157-160. <https://doi.org/10.1007/s13314-012-0073-7>
- Secretaría de agricultura, ganadería y pesca. (2008). *Informe de Producción Hortícola*. Dirección de Modelos Agroalimentarios.
- Wang, H., Qi, M. & Cutler, A. J. (1993). A simple method of preparing plant samples for PCR. *Nucleic Acids Research*, 21(17), 4153-4154. DOI: 10.1093/nar/21.17.4153
- Zhang, S. & Ling, K. (2011). Genetic diversity of sweet potato begomoviruses in the United States and identification of a natural recombinant between sweet potato leaf curl virus and sweet potato leaf curl Georgia virus. *Archives of Virology*, 156, 955-968. <https://doi.org/10.1007/s00705-011-0930-2>



Disponible en:

<https://portal.amelica.org/ameli/ameli/journal/586/5864885015/5864885015.pdf>

Cómo citar el artículo

Número completo

Más información del artículo

Página de la revista en redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc
Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe,
España y Portugal
Modelo de publicación sin fines de lucro para conservar la
naturaleza académica y abierta de la comunicación científica

Antonella Vilanova Perez, Sofía Solange Flamarique,
Eliana López Colomba, Patricia Rodríguez Pardina,
Liliana del Valle Di Feo

Epidemiología y daños causados por un nuevo complejo viral de batata en la pcia. de Córdoba

Epidemiology and damage caused by a new sweet potato viral complex in Córdoba province

Revista FAVE Sección Ciencias Agrarias
núm. 23, e0031, 2024

Universidad Nacional del Litoral, Argentina
revistafave@fca.unl.edu.ar

ISSN: 2346-9129

ISSN-E: 2346-9129

DOI: <https://doi.org/10.14409/fa.2024.23.e0031>



CC BY-NC-SA 4.0 LEGAL CODE

Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.