

JUNIO 2026 N° 23

BOLETÍN DE LA ASOCIACIÓN ARGENTINA DE FITOPATÓLOGOS

ISSN: 2618-1932

**VIRUS RUGOSO DEL TOMATE (ToBRFV): EMERGENCIA
SANITARIA Y DESAFÍOS PARA LA PRODUCCIÓN ARGENTINA**



VIRUS RUGOSO DEL TOMATE (ToBRFV): EMERGENCIA SANITARIA Y DESAFÍOS PARA LA PRODUCCIÓN ARGENTINA

Obregón, V.G.¹; Ibañez, J. M.¹; Lattar, T.E.¹; Escobar, R.¹, Gochez, A. M.¹, López Lambertini, P.M.²
Capítulo NEA

¹INTA EEA Bella Vista, Corrientes – Laboratorio de Fitopatología Hortícola

²Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Instituto de Patología Vegetal (IPAVE); INTA-CONICET. Unidad de Fitopatología y Modelización Agrícola (UFYMA), Córdoba, Argentina.

Contacto: obregon.veronica@inta.gob.ar

RESUMEN

El *Tobamovirus fructirugosum* (tomato brown rugose fruit virus, ToBRFV) es un tobamovirus emergente que representa una seria amenaza para la producción de tomate a nivel mundial y en Argentina. Su rápida dispersión internacional, la elevada estabilidad de sus partículas virales, la transmisión mecánica y por semillas, y la capacidad de infectar cultivares con genes de resistencia tradicionales dificultan su manejo. En Argentina, el virus fue reportado por primera vez en 2023 y, en un corto período, se ha detectado en varias regiones productoras. En el presente artículo se sintetiza la información actualizada sobre la biología del virus, su sintomatología, epidemiología, diagnóstico y situación en el país, integrando resultados recientes de estudios moleculares y filodinámicos. Adicionalmente, se discuten estrategias de manejo orientadas a la prevención y contención de la enfermedad.

VIRUS RUGOSO DEL TOMATE

Tobamovirus fructirugosum (tomato brown rugose fruit virus, ToBRFV), conocido como virus rugoso del tomate, ha adquirido especial relevancia por su comportamiento epidemiológico y su impacto económico en la producción de tomate a nivel mundial. Fue identificado por primera vez en Israel en 2014 y posteriormente en Jordania (Luria et al., 2017; Salem et al., 2016), expandiéndose rápidamente hacia Europa, Asia, América, África y, actualmente, Oceanía. De acuerdo con la EPPO Global Database (2026), el ToBRFV ha sido reportado con presencia confirmada en más de 40 países y en alrededor de 50–55 si se consideran registros transitorios o erradicados, lo que refleja su amplia dispersión global y la dificultad de contenerlo (Figura 1A). En Argentina, se identificó por primera vez en Corrientes en el año 2023 (Obregón et al., 2023). Hasta el momento, se detectó ToBRFV en cinco provincias de Argentina: Corrientes, Salta, Entre Ríos, Buenos Aires y Chubut (Figura 1B).

CARACTERÍSTICAS DEL ToBRFV

El ToBRFV pertenece al género *Tobamovirus* (familia *Virgaviridae*) con partículas virales rígidas en forma de bastón que encapsidan un genoma de

ARN monocatenario de aproximadamente 6,3 kb. Este genoma codifica cuatro marcos de lectura abierta (ORF, del inglés Open Reading Frame): dos proteínas



no estructurales asociadas a la replicación, una proteína de movimiento (MP, del inglés Movement Protein) y una proteína de la cápside (CP, del inglés Capsid Protein). A nivel genómico, el ToBRFV exhibe un porcentaje de identidad de secuencia

nucleotídica cercana al 82% con el virus del mosaico del tabaco (TMV), aunque presenta divergencias específicas que le permiten superar las resistencias genéticas tradicionales en tomate (Gomaa et al., 2025).

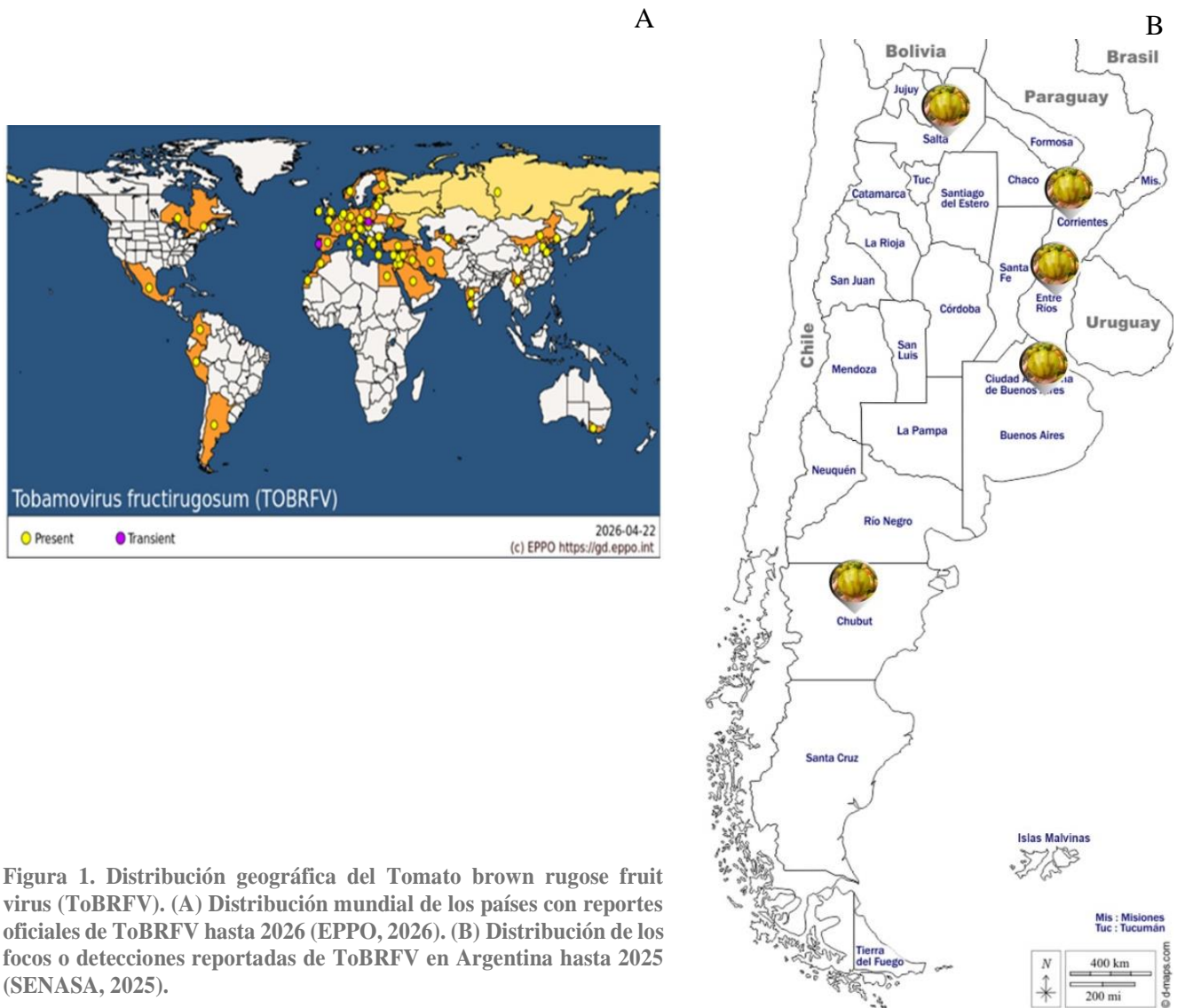


Figura 1. Distribución geográfica del Tomato brown rugose fruit virus (ToBRFV). (A) Distribución mundial de los países con reportes oficiales de ToBRFV hasta 2026 (EPPO, 2026). (B) Distribución de los focos o detecciones reportadas de ToBRFV en Argentina hasta 2025 (SENASA, 2025).

TRANSMISIÓN DEL VIRUS

ToBRFV posee dos formas de transmisión eficientes, por semilla y mecánica, que aseguran su éxito como patógeno de plantas. La transmisión vertical a la siguiente generación por semilla y fruto contaminado es la que contribuye a la dispersión a larga distancia de ToBRFV a nivel mundial. En este sentido, se ha observado que la tasa de transmisión por semilla de ToBRFV es del 2,8 % en los cotiledones y del 1,8 %

en la tercera hoja verdadera. Asimismo, Davino et al. (2020) reportaron que ToBRFV se localiza en la cubierta seminal y, ocasionalmente, en el endospermo, pero no en el embrión; su transmisión desde semillas infectadas hacia las plántulas ocurre a través de microlesiones durante la germinación. La elevada estabilidad física de las partículas virales constituye una característica clave de ToBRFV, ya



que le permite mantener su infectividad durante períodos prolongados en el ambiente y sobre superficies inertes. Esta capacidad favorece su transmisión mecánica a través del contacto entre plantas, manos de operarios, herramientas, indumentaria, bandejas, tutores y maquinaria agrícola

RANGO DE HOSPEDANTES

La resiliencia del patógeno se basa también en su amplio rango de hospedantes alternativos que trasciende a la familia Solanaceae. Mediante inoculaciones artificiales, se ha confirmado la susceptibilidad en géneros de las familias Asteraceae, Chenopodiaceae, Malvaceae y Amaranthaceae, así como en diversas especies de Convolvulaceae, Labiatae, Rosaceae y Euphorbiaceae, entre otras

contaminada. Adicionalmente, el virus puede persistir en restos vegetales, estructuras de invernaderos y sustratos, lo que incrementa significativamente el riesgo de dispersión dentro y entre establecimientos productivos.

(Vasquez Gutierrez et al., 2024). En el género *Solanum*, la respuesta a la infección es altamente variable; desde infecciones asintomáticas hasta cuadros de susceptibilidad severa caracterizados por mosaicos definidos, deformación foliar, moteado y, en casos extremos, la presencia de hojas filamentosas (Jaiswal et al., 2024).

SINTOMATOLOGÍA CARACTERÍSTICA

Los síntomas causados por ToBRFV son variables y dependen del cultivar, estado fenológico al momento de la infección, condiciones ambientales y sistema de producción. En hojas, se observan comúnmente mosaicos, moteados y clorosis, acompañados en algunos casos por deformaciones y estrechamiento de las hojas jóvenes (Figura 2). En los frutos, los

síntomas característicos incluyen manchas marrones de aspecto rugoso, manchas necróticas y maduración despereja, lo que reduce significativamente su valor comercial. En infecciones severas, las pérdidas pueden ser totales en términos de calidad de fruta (Figura 2).

FILOGEOGRAFÍA DEL ToBRFV: EVIDENCIAS SOBRE SU INTRODUCCIÓN Y DISPERSIÓN EN ARGENTINA

Los estudios recientes de secuenciación genómica y análisis filodinámicos han permitido reconstruir genomas completos de aislamientos argentinos de ToBRFV, facilitando su comparación con secuencias obtenidas a nivel global.

Los análisis filogeográficos sugieren una única introducción reciente del virus en el país, posiblemente asociada al comercio de semillas contaminadas, seguida de una posterior dispersión local (Ibañez et al., 2025). Asimismo, los genomas secuenciados en plantas de tomate de Corrientes y La Plata comparten un ancestro común y se agrupan en el árbol filogenético con una secuencia procedente de

Capsicum annuum identificada en Israel en 2020 (Ibañez et al., 2025). A escala global, los análisis filodinámicos indican que la diversificación del ToBRFV se habría originado alrededor de 2013, posiblemente en Israel, seguido de una expansión exponencial a nivel mundial entre 2013 y 2020 (Ibañez et al., 2025). Estos enfoques aportan información crítica para comprender la dinámica de dispersión transfronteriza y resultan esenciales para fortalecer los sistemas de vigilancia y alerta temprana. En este contexto, se estima que la diversificación del virus en Argentina ocurrió a comienzos de agosto de 2021 (Ibañez et al., 2025). Las detecciones oficiales



de ToBRFV en el país fueron registradas durante los años 2023 y 2024 en regiones productoras de tomate de cinco provincias argentinas: Corrientes, Salta, Entre Ríos, Buenos Aires y Chubut (SENASA). Como se observa en la Figura 1B, los focos detectados se presentan de manera aislada y sin una expansión radial evidente desde los primeros sitios de detección, a pesar de corresponder a un mismo evento de introducción según los análisis filogenéticos. Este patrón espacial respalda el papel de la transmisión por semillas en la dispersión del ToBRFV en el país

(Lopez Lambertini, 2024). Esta dinámica de avance desagregada demuestra que el monitoreo reactivo resulta insuficiente si no se implementa previamente una estrategia rigurosa de exclusión. Por ello, es imperativo fortalecer las medidas de bioseguridad y diagnóstico temprano para interrumpir las vías de ingreso del patógeno y evitar los costos operativos y fitosanitarios asociados a la intervención sobre focos ya establecidos en puntos distantes de un país tan extenso como Argentina.



Figura 2. Síntomas del TOBRFV en tomate: (a–c) mosaico, deformación y clorosis foliar; (d–f) maduración irregular y manchas marrones necróticas en frutos.

INFECCIONES MIXTAS: LA COEXISTENCIA DEL ToBRFV CON OTROS VIRUS DEL TOMATE

Las infecciones mixtas de ToBRFV con otros virus constituyen un desafío creciente para la epidemiología y el manejo de enfermedades en tomate. En Argentina, se han documentado coinfecciones de ToBRFV con tomato chlorosis virus

(ToCV), confirmando la capacidad de ambos patógenos de coexistir en un mismo hospedero y potenciar el impacto sobre el cultivo (Ibañez et al., 2025). A nivel internacional, se han reportado infecciones mixtas de ToBRFV con pepino mosaic



virus (PepMV), ampliamente distribuido en Europa, y con tomato mottle mosaic virus (ToMMV), detectado en invernaderos de Italia y otros países mediterráneos. Estas asociaciones virales favorecen la dispersión y diversificación del ToBRFV, incrementan la severidad de los síntomas y complican

los programas de monitoreo y control. En conjunto, los hallazgos refuerzan la necesidad de considerar las coinfecciones en los planes de manejo, dado que pueden alterar la dinámica evolutiva de los virus involucrados y aumentar la complejidad de los brotes (Klap et al., 2020; Yilmaz et al., 2023).

PREVENCIÓN, BIOSEGURIDAD Y MANEJO DEL ToBRFV EN SISTEMAS PRODUCTIVOS

Actualmente no existen herramientas de control curativo para el ToBRFV. El manejo se basa en la prevención y en la implementación estricta de medidas de bioseguridad, incluyendo el uso de

semillas certificadas, la eliminación temprana de plantas infectadas, la desinfección de herramientas y superficies, el control de malezas hospedantes y la organización adecuada de las labores culturales.

☐ Monitoreo y diagnóstico ToBRFV

La detección temprana del ToBRFV es fundamental para prevenir su diseminación. El diagnóstico visual resulta insuficiente en etapas iniciales de la infección, por lo que es necesario recurrir a métodos de laboratorio. Entre las herramientas disponibles se incluyen técnicas serológicas como DAS-ELISA e

inmuntiras comerciales, útiles como diagnóstico preliminar, aunque con riesgo de reacciones cruzadas con otros tobamovirus. Por lo tanto, se requiere una segunda técnica de confirmación utilizando técnicas moleculares, como RT-PCR y RT-qPCR (Alkowni et al., 2019).

☐ Control de hospedantes alternativos

La identificación de hospedantes alternativos del ToBRFV constituye un aspecto clave para comprender su epidemiología y diseñar estrategias de manejo más eficientes. Se ha informado de infecciones naturales de ToBRFV en malezas como *Solanum nigrum*, *Convolvulus arvensis* y *Polycarpon tetraphyllum* (Cultrona et al., 2024; Salem et al., 2022, 2023). Recientemente (2025), en la provincia de Corrientes (Argentina), se detectó la presencia del ToBRFV en plantas espontáneas de *Solanum nigrum* L. (hierba mora), recolectadas dentro y en los alrededores de invernaderos de tomate en las localidades de Santa Lucía y Lavalle. Las plantas de *S. nigrum* presentaron síntomas típicos de infección por ToBRFV, tales como mosaico, moteado foliar y necrosis de nervaduras. La presencia del virus fue confirmada mediante técnicas serológicas (DAS-ELISA) y moleculares (PCR convencional con cebadores específicos ToBRFV-F/R) (Alkowni et al., 2019). Además, ensayos de inoculación mecánica

demonstraron la capacidad infectiva del virus presente en *S. nigrum*, ya que extractos de hojas sintomáticas provocaron infección tanto en plantas sanas de *S. nigrum* como en tomate, con desarrollo de síntomas a los 7–10 días y posterior confirmación mediante DAS-ELISA y RT-PCR. Este hallazgo demuestra que *S. nigrum* no solo puede albergar al ToBRFV, sino que también actúa como una fuente potencial de inóculo para el cultivo de tomate. Se trata del primer reporte del ToBRFV en una maleza en Argentina, ampliando el rango de hospedantes del virus y resaltando la importancia epidemiológica de las plantas espontáneas (Obregón et al., 2025). En este contexto, el control de malezas hospedantes dentro y en los alrededores de los establecimientos productivos adquiere un rol fundamental, y su inclusión en los programas de monitoreo y manejo sanitario resulta indispensable para reducir el riesgo de persistencia y dispersión del virus.



□ Utilización de cultivares con tolerancia o resistencia al ToBRFV

Una de las particularidades más alarmantes del ToBRFV es su capacidad para quebrar la resistencia de los genes *Tm-1*, *Tm-2* y *Tm-2²*, pilares del control de otros tobamovirus en tomate durante décadas. De igual manera, en pimiento (*Capsicum annuum*), el virus puede infectar genotipos con alelos L1 y L2, desencadenando reacciones de hipersensibilidad únicamente en plantas portadoras de L3 y L4. Ante este escenario, la búsqueda de nuevas fuentes de resistencia ha identificado accesiones de *S. pimpinellifolium*, *S. peruvianum* y *S. habrochaites* con respuestas prometedoras. Específicamente, a partir de la accesión LYC 4943 de *S. habrochaites*, se identificó un gen dominante en el cromosoma 8 denominado HREZ (High Resistance Enza Zaden gene). Este gen codifica una proteína de tipo CC-NBS-LRR que interactúa directamente con la proteína de movimiento (MP) del virus, una estrategia análoga a la de los genes *Tm-2* y *Tm-2²* (Verweij et al., 2026). Sin embargo, la efectividad de la resistencia mediada por HREZ presenta limitaciones biológicas y ambientales significativas. Se ha observado que esta protección es condicional a la temperatura, perdiendo eficacia cuando los valores superan los 30-33°C. Estudios recientes sugieren que el "apilamiento" (stacking) de genes puede mitigar esta vulnerabilidad; por ejemplo, la combinación del gen HREZ con variantes o sobreexpresiones del gen *Tm-1* (y otros loci en el cromosoma 11) mejora la tolerancia y frena el avance de la enfermedad (Zinger et al., 2025). Pese a que algunos híbridos F1 ya se comercializan como variedades resistentes (Vasquez-Gutierrez et al., 2026), la aparición de cepas virales con mutaciones en la MP

capaces de evadir el reconocimiento de HREZ subraya que la resistencia a largo plazo aún no se ha consolidado. Por ello, se recomienda un manejo integrado que incluya la eliminación inmediata de plantas con síntomas incipientes, incluso en materiales considerados resistentes.

Si bien, desde 2024 se encuentran disponibles materiales genéticamente resistentes al ToBRFV, muchos productores aún no lo han incorporado en sus sistemas productivos. Esta decisión se explica principalmente por la falta de conformidad con la calidad comercial de la fruta y por los cambios que estos materiales implican en la manera tradicional de producción, además de la limitada disponibilidad y el alto costo de las semillas. Frente a este escenario, los productores implementan estrategias alternativas para mitigar el impacto del virus y sostener la productividad, como el manejo por ciclos escalonados o dobles ciclos de cultivo para "escapar" a los períodos de mayor expresión de síntomas, el uso de injertos sobre portainjertos vigorosos para compensar el estrés viral, y una fertilización más intensiva que permita a la planta mantener el rendimiento, junto con la adopción de medidas de bioseguridad orientadas a reducir la diseminación mecánica del virus, incluyendo desinfección frecuente de herramientas, higiene del personal y restricción de movimientos dentro del cultivo (Obregón et al., 2024). Si bien los híbridos resistentes representan un avance importante, aún persisten desafíos agronómicos que limitan su adopción, tales como deficiencias en características comerciales y la reemergencia de enfermedades fúngicas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alkowni, R., Alabdallah, O., & Fadda, Z. (2019). Molecular identification of tomato brown rugose fruit virus in tomato in Palestine. *Journal of Plant Pathology*, 101(3), 719–723. <https://doi.org/10.3390/agriculture12091317>
- Caruso, A., Tortorici, S., Davino, S., Bertacca, S., Ragona, A., Lo Verde, G., Biondi, A., Noris, E., Rizzo, R., & Panno, S. (2024). The invasive tomato pest *Tuta absoluta* can transmit the emergent tomato brown rugose fruit virus. *Entomologia Generalis*, 44(2), 289–296. <https://doi.org/10.1127/entomologia/2024/2119>
- Cultrona, M., Bonini, N., Pacifico, D., & Tessitori, M. (2024). First report of *Convolvulus arvensis* and *Polycarpon tetraphyllum* as natural hosts of tomato brown rugose fruit virus. *Plant Disease*, 108(3), 827. <https://doi.org/10.1094/PDIS-08-23-1647-PDN>
- Davino, S., Caruso, A. G., Bertacca, S., Barone, S., & Panno, S. (2020). Tomato Brown Rugose Fruit Virus: Seed Transmission Rate and Efficacy of Different Seed Disinfection Treatments. *Plants*, 9(11), 1615. <https://doi.org/10.3390/plants9111615>



- European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO). (2026). EPPO Global Database: Tomato brown rugose fruit virus (ToBRFV). <https://gd.eppo.int>; consultado el 10 de abril de 2026.
- Gomaa, A. E. & Garcia-Ruiz, H. (2025). Perfil de variación genómica del género Tobamovirus. *Viruses*, 17(9), 1284. <https://doi.org/10.3390/v17091284>
- Ibáñez, J. M., Zambrana Montaña, R., Gonzalez Carreras, P., Obregón, V. G., Irazoqui, J. M., Vera, P. A., Lattar, T. E., Blanco Fernandez, M. D., Puebla, A. F., Amadio, A. F., Torres, C., & Lopez Lambertini, P. M. (2025). Phylodynamic of tomato brown rugose fruit virus and tomato chlorosis virus. *Viruses*, 17(4), 533. <https://doi.org/10.3390/v17040533>
- Jaiswal, N., Chanda, B., Gilliard, A., Shi, A., & Ling, K. S. (2024). Evaluation of tomato germplasm against tomato brown rugose fruit virus and identification of resistance in *Solanum pimpinellifolium*. *Plants*, 13(5), 581. <https://doi.org/10.3390/plants13050581>
- Klap, C., Luria, N., Smith, E., Hadad, L., Bakelman, E., Sela, N., Belausov, E., Lachman, O., Leibman, D., & Dombrovsky, A. (2020). Tomato brown rugose fruit virus contributes to enhanced pepino mosaic virus titers in tomato plants. *Viruses*, 12(8), 879. <https://doi.org/10.3390/v12080879>
- López Lambertini P. M. (2024). Emergencia sanitaria en tomate: virus rugoso del tomate. En Libro de Resúmenes 6° Congreso Argentino de Fitopatología. 18, 19 y 20 de septiembre de 2024. Cipolletti, Argentina. pag 101. <https://aafitopatologos.com.ar/?p=809>
- Luria, N., Smith, E., Reingold, V., Bekelman, I., Lapidot, M., Levin, I., Elad, N., Tam, Y., Sela, N., Abu-Ras, A., Ezra, N., Haberman, A., Yitzhak, L., Lachman, O., & Dombrovsky, A. (2017). A new Israeli tobamovirus isolate infects tomato plants harboring Tm-22 resistance genes. *PLOS ONE*, 12(1), e0170429. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0170429>
- Obregón, V. G. (2025). El virus rugoso del tomate como amenaza emergente: identificación y pautas para prevenir su dispersión. XXXII Congreso Sociedad Chilena de Fitopatología, 3-5 de diciembre de 2025, Santiago de Chile.
- Obregón, V. G., Antonelli, L., Escobar, R., Lattar, T., Ibáñez, J. M., & Gochez, A. M. (2025). *Solanum nigrum* como hospedante y fuente de inóculo del virus *Tobamovirus fructirugosum* (ToBRFV): primer reporte en Argentina. XXXII Congreso Sociedad Chilena de Fitopatología, 3-5 de diciembre de 2025, Santiago de Chile.
- Obregón, V., Ibáñez, M. & Lattar, T. 2024. Detección temprana y metodologías de control del Tomato brown rugose fruit virus. 42° Congreso Argentino de Horticultura, 3-6 de septiembre de 2024, Posadas, Misiones, Argentina. ISBN: 978-987-48642-9-1.
- Obregón, V. G., Ibáñez, J. M., Lattar, T. E., Juszczak, S., & Groth-Helms, D. (2023). First report of tomato brown rugose fruit virus in tomato in Argentina. *New Disease Reports*, 48, e12203. <https://doi.org/10.1002/ndr2.12203>
- Salem, N., Mansour, A., Ciuffo, M., Falk, B. W., & Turina, M. (2016). A new tobamovirus infecting tomato crops in Jordan. *Archives of Virology*, 161(2), 503–506. <https://doi.org/10.1007/s00705-015-2677-7>
- Salem, N., Abumuslem, M., Turina, M., Samarah, N., Sulaiman, A., Abu-Irmaileh, B., & Ata, Y. (2022). New weed hosts for tomato brown rugose fruit virus in wild Mediterranean vegetation. *Plants*, 11(17), 2287. <https://doi.org/10.3390/plants11172287>
- Salem, N.M., Jewehan, A., Aranda, M.A., & Fox, A. (2023). Tomato brown rugose fruit virus pandemic. *Annu. Rev. Phytopathol*, 61,137–164.
- Vasquez-Gutierrez, U., Hernández-Juárez, A., Frías-Treviño, G. A., Aguirre-Urbe, L. A., & Ramírez-Barrón, S. N. (2026). Genetic resistance to ToBRFV (*Tobamovirus fructirugosum*) infection at different plant stages affecting tomato (*Solanum lycopersicum* L.) yield. *European Journal of Plant Pathology*. <https://doi.org/10.1007/s10658-026-03012-5>
- Vasquez-Gutierrez, U., López López, H., Frías Treviño, G. A., Delgado Ortiz, J. C., Flores Olivas, A., Aguirre Uribe, L. A., & Hernández Juárez, A. (2024). Biological exploration and physicochemical characteristics of tomato brown rugose fruit virus in several host crops. *Agronomy*, 14(2), 388. <https://doi.org/10.3390/agronomy14020388>
- Verweij, W., de la Fuente van Bentem, S., Ykema, M., Perefarras, F., Solo, N., Grit, A., Liard, L., ter Riet, B., van Stee, M., Posthuma, K., de Boer, G.J., Thomin, J.-F., Dekker, R. J., Janssen, A., & Rouppe van der Voort, J. (2026). Harnessing genomics for fast development and commercial introduction of high-resistant tomato varieties to tomato brown rugose fruit virus. *Breeding Science*, 76(1), 86–94. <https://doi.org/10.1270/jsbbs.22046>
- Yilmaz, S. & Batuman, O. (2023). Co-infection of tomato brown rugose fruit virus and pepino mosaic virus in grocery tomatoes in South Florida: Prevalence and genomic diversity. *Viruses*, 15(11), 2305. <https://doi.org/10.3390/v15112305>
- Zinger, A., Doron-Faigenboim, A., Gelbart, D., Levin, I., & Lapidot, M. (2025). Contribution of the tobamovirus resistance gene Tm-1 to control of tomato brown rugose fruit virus (ToBRFV) resistance in tomato. *PLOS Genetics*, 21(5), e1011725. <https://doi.org/10.1371/journal.pgen.1011725>

