

¿Me pueden afectar los virus de las plantas?

Can I be affected by plant viruses?

Uber Isai Zarco-Ramírez, Andrés López-Bautista
y Homero Reyes-de la Cruz

Instituto de Investigaciones Químico Biológicas,
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán.

Contacto: homero.reyes@umich.mx

Resumen. Los virus que infectan a las plantas de las cuales se obtienen alimentos u otros productos de consumo humano, además de ser un problema importante para la producción agrícola a nivel global, se han descrito como agentes que pueden activar la respuesta inmunitaria. Lo anterior sugiere una interacción en la que el cuerpo humano los reconoce como potenciales patógenos, lo cual no necesariamente se puede traducir como que son capaces de enfermar, al menos eso es lo que siempre se ha creído. En este artículo se analizan los descubrimientos que la ciencia ha realizado sobre la interacción entre los virus presentes en los productos de origen vegetal que consumimos y nuestro cuerpo, así como sus posibles implicaciones.

Palabras clave. Fitopatógeno, Virus, Enfermedad.

Abstract. In addition to being a significant problem for agricultural production, plant viruses have been described as agents that can activate the immune response. This suggests an interaction in which the human body recognizes them as potential pathogens, which does not necessarily mean they are capable of causing illness. This article analyzes the discoveries that science has made about the interaction between plant viruses and our bodies, as well as their potential implications.

Resumen. Phytopathogen, Virus, Disease.

Relevancia de los virus en la producción agrícola

Los virus son parásitos intracelulares obligados, es decir, son microorganismos que necesitan de un ser vivo al cual infectar y utilizar para poder replicarse. Para facilitar su estudio, los virus se han clasificado de distintas maneras, una de ellas es la que los separa en función de qué grupo de organismos puede infectar, es decir, si ataca plantas, animales, hongos, bacterias e inclusive otros virus (Desnues et al., 2012; Simmonds & Aiewsakun, 2018).

Para lograr infectar a un huésped, los virus cuentan con proteínas codificadas en su genoma, las cuales les permiten evadir o contrarrestar las defensas de un huésped en particular y llevar a cabo su ciclo replicativo de manera exitosa (Atabekov & Dorokhov, 1984; Sasaki et al., 2021).

Los virus que infectan plantas son relevantes debido a que son una de las mayores problemáticas que limitan la producción de alimento a nivel mundial y representan un reto importante para la seguridad alimentaria (Krenz et al., 2024).



Figura 1. Plantas de papaya con frutos inmaduros sanos (izquierda) e infectados con la variante mexicana del virus meleira de la papaya (derecha).

¿Los virus de plantas presentes en mis alimentos me pueden enfermar?

Aunado a su importancia agrícola y sus repercusiones en la producción de alimento, existen diversas investigaciones que se han centrado en evaluar la interacción de los virus presentes en nuestros alimentos y nuestro sistema inmune, las cuales buscan responder preguntas tales como: ¿los virus pueden resistir nuestro tracto digestivo?, ¿son capaces de llegar a nuestro torrente sanguíneo o algunos órganos? y por último, ¿los virus de plantas pueden causarnos algún síntoma o alteración en nuestra salud? Producto de estas investigaciones han surgido datos interesantes y por supuesto, más preguntas.

En primera instancia, se ha descubierto que, por ejemplo, el virus del mosaico del tabaco (TMV) pueden ser detectado en células hepáticas de ratas hasta 15 días después de haber sido administrado vía intravenosa (Erickson et al., 1953, 1957), datos que llevan a la pregunta, ¿qué sucede cuando entran en contacto con el cuerpo humano?

En humanos, se ha reportado que el TMV puede llegar a generar anticuerpos, es decir, tiene la capacidad de activar la respuesta inmune, lo que afirma que el cuerpo humano lo percibe como un potencial patógeno (Liu et al., 2013).

El TMV fue el primer virus en ser descubierto y a la fecha se sabe que puede infectar más de 150 especies de plantas, incluidas algunas de importancia económica, como el jitomate, el pepino y el chile, entre otros (Hu et al., 2011). Lo anterior puede explicar el hecho de que en un estudio realizado en el 2013 con 60 voluntarios de los cuales eran 20 fumadores, 20 fumadores ocasionales y 20 no fumadores, todos presentaran anticuerpos contra el TMV (Liu et al., 2013), lo que sugiere que no solo mediante el consumo de tabaco se está en contacto con este virus.

Aunque es aceptado que los virus que atacan plantas no pueden atacar a humanos u otros animales (Balique et al., 2015), debido a que no cuentan con las proteínas necesarias para tal acto, existe por lo menos una investigación que ponen en entredicho esta suposición (Colson et al., 2010), al relacionar la presencia del virus del moteado suave del chile (PMMoV por sus siglas en inglés) con el desarrollo de fiebre, dolor abdominal y

prurito (Colson et al., 2010), sin embargo, no queda del todo claro si los síntomas referidos son ocasionados directa o indirectamente por el PMMoV o por algún otro factor no relacionado como el picor de los alimentos, por lo que se necesitan más investigaciones que puedan establecer de manera clara si existe o no una relación entre el virus y la aparición de síntomas.

Al igual que PMMoV, el virus mosaico del tabaco tiene una gran capacidad de resistir a condiciones extremas y durante largos períodos de tiempo (Caspar, 1964). Se sabe que puede permanecer infectivo durante años en los restos de plantas que alguna vez estuvieron enfermas, lo que lo convierte en un patógeno extremadamente difícil de eliminar. Además, se ha descrito la traducción de su material genético en células animales (Balique et al., 2013). Además de TMV, se ha demostrado la capacidad del virus mosaico del caupí (CPMV) para interactuar con proteínas de la membrana plasmática de células humanas y de murinos, lo que resulta en la internalización de cantidades significativas de partículas virales (Koudelka et al., 2007).

Actualmente se sabe que algunos virus de plantas, son capaces de mantener su integridad durante el proceso de digestión en el cuerpo humano (Kitajima et al., 2018; Villanova et al., 2021), inclusive de penetrar en ciertos tejidos (Shukla et al., 2013). Algunos investigadores han propuesto que dadas estas características, se puede utilizar estos virus como sistemas de entrega de fármacos u otras moléculas de manera precisa y eficiente (Koudelka et al., 2007).

Shukla et al., utilizando el virus de mosaico caupí probó su aplicación directa en el interior de distintos modelos de tumores cancerígenos tanto en ratas de laboratorio como en pacientes caninos, así lograron establecer que el CPMV puede inducir la respuesta inmune del huésped contra el tumor, por lo que se plantea como una terapia anticancerígena prometedora frente a distintos tipos de cáncer, siendo un precedente para el desarrollo de terapias virales.

Conclusión

Los virus de plantas provocan pérdidas considerables en la agricultura, pero actualmente no son una amenaza

razonable para la salud humana a pesar de que algunos son detectados por el organismo como agentes extraños. Sin embargo, el hecho de que tengan la capacidad de ingresar a órganos y tejidos específicos los hace candidatos a ser utilizados como herramientas más o menos eficientes para entregar fármacos de manera precisa, siendo que pudieran ser utilizados en beneficio de la humanidad.

Finalmente, con el avance de las ciencias médicas, es muy probable que en un futuro cercano se puedan utilizar terapias virales como herramientas farmacológicas como vectores para diferentes sustancias, no sin antes corroborar que no existan respuestas inmunitarias que puedan llegar a afectar el organismo humano.

Con el constante desarrollo de las ciencias médicas y farmacéuticas no sorprendería que en los próximos años contemos con este tipo de herramientas farmacológicas, sin embargo, primero hemos de poder comprobar que no exista forma alguna en que generen un perjuicio a nuestra salud.

Referencias

- Atabekov, J. G., & Dorokhov, Y. L. (1984). Plant virus-specific transport function and resistance of plants to viruses. *Advances in Virus Research*, 29(C). [https://doi.org/10.1016/S0065-3527\(08\)60412-1](https://doi.org/10.1016/S0065-3527(08)60412-1)
- Balique, F., Colson, P., Barry, A. O., Nappez, C., Ferretti, A., Moussawi, K. Al, Ngounga, T., Lepidi, H., Ghigo, E., Mege, J. L., Lecoq, H., & Raoult, D. (2013). Tobacco Mosaic Virus in the Lungs of Mice following Intra-Tracheal Inoculation. *PLoS ONE*, 8(1). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0054993>
- Balique, F., Lecoq, H., Raoult, D., & Colson, P. (2015). Can plant viruses cross the kingdom border and be pathogenic to humans? In *Viruses* (Vol. 7, Issue 4). <https://doi.org/10.3390/v7042074>
- Caspar, D. L. D. (1964). Assembly and Stability of the Tobacco Mosaic Virus Particle. *Advances in Protein Chemistry*, 18(C). [https://doi.org/10.1016/S0065-3233\(08\)60268-5](https://doi.org/10.1016/S0065-3233(08)60268-5)
- Colson, P., Richet, H., Desnues, C., Balique, F., Moal, V., Grob, J. J., Berbis, P., Lecoq, H., Harlé, J. R., Berland, Y., & Raoult, D. (2010). Pepper mild mottle virus, a plant virus associated with specific immune responses, fever, abdominal pains, and pruritis in humans. *PLoS ONE*, 5(4). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0010041>
- Desnues, C., Boyer, M., & Raoult, D. (2012). Sputnik, a Virophage Infecting the Viral Domain of Life. In *Advances in Virus Research* (Vol. 82). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-394621-8.00013-3>
- Erickson, J. O., Armen, D. M., & Libby, R. L. (1953). The Persistence of Antigen in the Mouse. *The Journal of Immunology*, 71(1). <https://doi.org/10.4049/jimmunol.71.1.30>

- Erickson, J. O., Hensley, T. J., Fields, M., & Libby, R. L. (1957). Intracellular Localization of Tobacco Mosaic Virus in Mouse Liver. *The Journal of Immunology*, 78(2). <https://doi.org/10.4049/jimmunol.78.2.94>
- Hu, Q., Niu, Y., Zhang, K., Liu, Y., & Zhou, X. (2011). Virus-derived transgenes expressing hairpin RNA give immunity to Tobacco mosaic virus and Cucumber mosaic virus. *Virology Journal*, 8. <https://doi.org/10.1186/1743-422X-8-41>
- Kitajima, M., Sassi, H. P., & Torrey, J. R. (2018). Pepper mild mottle virus as a water quality indicator. In *npj Clean Water* (Vol. 1, Issue 1). <https://doi.org/10.1038/s41545-018-0019-5>
- Koudelka, K. J., Rae, C. S., Gonzalez, M. J., & Manchester, M. (2007). Interaction between a 54-Kilodalton Mammalian Cell Surface Protein and Cowpea Mosaic Virus. *Journal of Virology*, 81(4). <https://doi.org/10.1128/jvi.00960-06>
- Krenz, B., Niehl, A., & Büttner, C. (2024). Charting the course of plant virology: innovations in diagnostics and beyond—reports from the DPG meeting. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 131(1). <https://doi.org/10.1007/s41348-023-00818-5>
- Liu, R., Vaishnav, R. A., Roberts, A. M., & Friedland, R. P. (2013). Humans Have Antibodies against a Plant Virus: Evidence from Tobacco Mosaic Virus. *PLoS ONE*, 8(4). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0060621>
- Sasaki, M., Uemura, K., Sato, A., Toba, S., Sanaki, T., Maenaka, K., Hall, W. W., Orba, Y., & Sawa, H. (2021). SARS-CoV-2 variants with mutations at the S1/ S2 cleavage site are generated in vitro during propagation in TMPRSS2-deficient cells. *PLoS Pathogens*, 17(1). <https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1009233>
- Shukla, S., Ablack, A. L., Wen, A. M., Lee, K. L., Lewis, J. D., & Steinmetz, N. F. (2013). Increased tumor homing and tissue penetration of the filamentous plant viral nanoparticle potato virus X. *Molecular Pharmaceutics*, 10(1). <https://doi.org/10.1021/mp300240m>
- Simmonds, P., & Aiewsakun, P. (2018). Virus classification – where do you draw the line? *Archives of Virology*, 163(8). <https://doi.org/10.1007/s00705-018-3938-z>
- Villanova, F., Marcatti, R., Bertanhe, M., Morais, V. D. S., Milagres, F. A. de P., Brustulin, R., Lima Araújo, E. L., Tahmasebi, R., Witkin, S. S., Deng, X., Delwart, E., Sabino, E. C., Abreu-Junior, C. H., Leal, É., & da Costa, A. C. (2021). New variants of squash mosaic viruses detected in human fecal samples. *Microorganisms*, 9(7). <https://doi.org/10.3390/microorganisms9071349>