

Relevamiento de las principales virosis presentes en sandía y los vectores asociados

Ibañez, Julia Magalí¹

Obregón, Verónica Gabriela¹

Velozo, Lucía¹

Aguirre, Máximo Raúl Alcides¹

Verón, Rodrigo Guzmán¹

Peichoto, José Félix¹

Lattar, Tatiana Elisabet¹

Miño, Valeria Soledad.¹

Introducción

En Argentina se cultivan alrededor de 9000 has de sandía, *Citrullus lanatus* (FAOSTAT, 2021), de las cuales 2650 has corresponden a la provincia de Corrientes (Ministerio de la Producción, 2020). La producción se concentra principalmente en Corrientes, Buenos Aires, Formosa y Entre Ríos. En el año 2018, Corrientes tuvo la mayor participación en el Mercado Central de Buenos Aires con un 38% del total de sandías ingresadas (CMCBA, 2019).

Este cultivo es afectado por una gran diversidad de enfermedades, en especial aquellas causadas por virus. Los más comunes y prevalentes son: *Watermelon mosaic virus* (WMV), *Papaya ringspot virus* (PRSV) y *Zucchini yellow mosaic virus* (ZYMV) pertenecientes al género Potyvirus, y *Cucumber mosaic virus* (CMV) integrante de los Cucumovirus; todos ellos transmitidos por áfidos (Perotto *et al.*, 2016).

Existen más de 70 virus transmitidos por vectores que afectan a las cucurbitáceas en el mundo. (Lecoq y Katis, 2014). En Argentina se han registrado el CMV, ZYMV, PRSV, WMV, GRSV (*Groundnut ringspot virus*) y el SqMV (*Squash mosaic virus*) como patógenos de sandía (Atlas Fitopatológico Argentino, 2011; Romay *et al.*, 2014; Pozzi *et al.*, 2021). Los síntomas más comunes que provocan los potyvirus incluyen mosaicos (alternancia de zonas de diversas tonalidades de verde y amarillo que generalmente siguen las nerviaciones secundarias de la hoja), clorosis, deformación de hojas, ampollas, enanismo. El PRSV presenta también síntomas en frutos, siendo los más frecuentes la reducción del tamaño, deformación y pulpa decolorada e insípida (Conti *et al.*, 2001). Los síntomas típicos de los orthospovirus son pequeñas lesiones necróticas irregulares en hojas, acompañadas de malformaciones foliares y manchas oscuras en frutos (Pozzi *et al.*, 2021).

La sandía, como otras hortalizas cultivadas, pueden ser afectadas por diversos insectos, algunos de ellos vectores de enfermedades como ser: pulgones, trips y moscas blancas (Caceres *et al.*, 2011).

Se han registrado 40 especies de áfidos capaces de transmitir potyvirus en cucurbitáceas, de forma no persistente a través de “picaduras de prueba” o de breves

¹ Estación Experimental Agropecuaria INTA Bella Vista, Corrientes.

períodos de succión. Este tipo de infección implica que las medidas de control sobre la plaga serán inefectivas, por lo que resulta de gran importancia utilizar una combinación de estrategias para mitigar el avance de la infección (cortinas rompeviento, aplicar insecticidas en zonas de considerada extensión, cubrir el cultivo con malla o plástico, realización del cultivo en lugares aislados, evitar cultivos tardíos, entre otras) (Conti *et al.*, 2001). Los pulgones constituyen un grupo amplio de insectos que causan daño en plantas cultivadas. En el cultivo de sandía se pueden encontrar 2 especies principales: el pulgón del algodón *Aphis gossypii* Glover, y el pulgón verde *Myzus persicae* Sulz. Estos áfidos producen daño directo por alimentación e indirecto al transmitir virus. Las hojas afectadas se curvan hacia abajo protegiéndolos. Además, la fumagina formada sobre el melado excretado puede provocar maduración irregular en frutos. Normalmente, los primeros pulgones que se encuentran en el cultivo aparecen repartidos y en bajas densidades, pero debido a su rápida tasa reproductiva, pronto pueden formar colonias muy densas. Si los predadores y los parasitoides no los regulan pueden requerir control químico (Malais y Ravensberg, 2016; Canteros, 2016).

En cuanto a los trips (Thripidae), se conocen 14 especies capaces de transmitir orthotospovirus principalmente en cultivos ornamentales y hortícolas. Estos insectos adquieren el virus durante el primer estadio larval y a medida que se desarrollan, disminuye la eficiencia de adquisición. La transmisión es persistente y propagativa, es decir que una vez adquirido el virus, los trips lo llevarán por el resto de su ciclo (Pozzi *et al.*, 2021). Son insectos pequeños (0,5 a 1,4 mm) pero visibles a simple vista. La especie más frecuente en cucurbitáceas es el trips californiano de las flores *Frankliniella occidentalis* Pergande, presente en Corrientes desde 1995. Se encuentran en las flores y en el envés de las hojas y son capaces de sobrevivir en una gran diversidad de plantas. Ocasionalmente causan daño directo al alimentarse, produciendo manchas plateadas en las hojas y puntos negros de sus excrementos, que evidencian su presencia; el daño indirecto lo producen al transmitir virus. Otras especies frecuentes son *Frankliniella schultzei* Trybom y *Caliothrips phaseoli* Hood (Canteros, 2016).

La especie predominante de mosca blanca es *Bemisia tabaci* Gennadis. Los daños por altas poblaciones se distinguen por la aparición de fumagina que le da a una coloración negra en la zona afectada. Son vectores de más de 25 virus y otros patógenos similares. Tienen numerosos enemigos naturales, entre ellos el parasitoide *Eretmocerus mundus* Mercet (avispa) que la puede regular eficientemente sin requerir control químico. *B. tabaci* se presenta en una gran cantidad de plantas hospedantes y afecta un gran número de cultivos, entre ellos las cucurbitáceas. Es una plaga que aparece en forma espontánea en esta región. Su desarrollo es óptimo con temperaturas alrededor de 30 °C, por encima de esta temperatura, el crecimiento de la población disminuye rápidamente, mientras que por debajo de los 16 °C se paraliza (Malais y Ravensberg, 2016; Canteros, 2016). A pesar de las pérdidas económicas que ocasionan las enfermedades provocadas por virus en el cultivo de sandía en la región, aún existe escasa información al respecto.

Objetivo general

El objetivo de este trabajo es realizar un relevamiento de las principales virosis presentes en sandía y los vectores asociados a ellas.

Objetivos específicos

- Identificar las especies de insectos vectores (trips, pulgones y moscas blancas) presentes en el cultivo de sandía.
- Determinar incidencia de los virus y vectores presentes en el cultivo de sandía.

Materiales y métodos

El trabajo se realizó en la Estación Experimental Agropecuaria Bella Vista (28°26'38.2"S 58°59'06.1"W), en dos lotes demostrativos (L3 y L4) de la Asociación Cooperadora durante los meses de octubre y noviembre de 2021 (Figura 1).

El L3 estaba conformado por 24 líneas de 60 m de largo con cuatro materiales genéticos: Baraca, Kalo, Morgan y Bárbara (Figura 2), provistos de mulching plástico de color negro y riego por goteo. El L4 contaba con 7 líneas de 110 m de largo de la variedad Morgan sin mulching y sin riego, ubicado entre invernáculos de pimiento y monte nativo. Cabe destacar que el L3 tuvo avena como cultivo antecesor y el L4 fue desmontado para implantar el cultivo en estudio. El marco de plantación fue de 2 m x 1 m en ambos lotes.

En cuanto a las variables meteorológicas durante el período de monitoreo (octubre y noviembre de 2021), se registró una temperatura promedio de 22,6 °C, una máxima de 37,3 °C y mínima de 8 °C. Las precipitaciones ocurridas durante ese período alcanzaron una suma de 278 mm.



Figura 1. Imagen satelital de los lotes de sandía evaluados, ubicados en la Estación Experimental Agropecuaria Bella Vista.



Figura 2. Distribución de variedades de sandía dentro del L3. De izquierda a derecha: 3 líneas de la variedad Morgan, 3 líneas de Bárbara, 6 líneas de Kalo, 6 líneas de Baraca y 6 líneas de Morgan.

Monitoreo de virosis

Se monitoreó el cultivo y se registró la incidencia quincenal de orthotospovirus y otros virus asociados al cultivo a los 30, 45, 60 y 75 días después del trasplante (DDT).

Para la identificación de virus, se recolectaron muestras de hojas con síntomas de virosis (mosaicos, reducción de lámina foliar, deformación, otros) y se enviaron al Instituto de Patología Vegetal (IPAVE-INTA, Córdoba) para su análisis. Se utilizó la técnica inmuno-enzimática de doble sándwich con antisueros para ZYMV, PRSV, WMV, CMV, CYSDV.

En el caso de orthotospovirus, se recolectaron muestras de hojas con síntomas característicos de la enfermedad (lesiones amarillas, puntos oscuros, manchas necróticas, disminución de crecimiento) y se analizaron con Test ImmunoStrip® Agdia en el laboratorio de Fitopatología Hortícola de la EEA Bella Vista.

Monitoreo de insectos vectores

Se realizaron monitoreos semanales de trips, pulgones y moscas blancas desde los 30 DDT hasta el momento de cosecha de frutos. En total se realizaron 8 monitoreos, del 05/10 al 23/11/2021.

El monitoreo de insectos vectores se realizó en el 10% de las plantas del lote, seleccionadas al azar. En el L3 con un total de 1248 plantas, se monitorearon 125 plantas, 100 de ellas (80%), ubicadas en la periferia y 25 (20%) en el centro del lote. Considerando la periferia a los primeros 10 m desde el borde del lote y centro a las plantas ubicadas en el interior. En el L4 con un total de 874 plantas, se monitorearon 87 plantas al azar en todo el lote.

Se registró presencia de trips (larvas y adultos) por medio de observación directa de las flores y los resultados se expresaron en porcentaje de plantas con presencia de trips. El

monitoreo de pulgones se realizó mediante la observación directa de las hojas y se registró presencia de pulgones (ninfas y adultos) por planta, expresando los resultados en porcentaje de plantas con presencia de áfidos. Por último, el monitoreo de moscas blancas se realizó por medio de la observación y conteo de adultos en hojas y se registró número de moscas blancas (adultos/hoja). La identificación de las especies se realizó en el laboratorio de Entomología mediante microscopio estereoscópico.

Resultados

Incidencia de virus en los lotes de sandía bajo estudio

En cuanto a la identificación de virus, la totalidad de muestras analizadas por el IPAVE arrojaron resultados positivos para *Zucchini yellow mosaic virus* (ZYMV). Los primeros síntomas fueron registrados en el tercer monitoreo durante el mes de octubre, coincidentemente con los aumentos que se dieron en las poblaciones de insectos vectores.

En las Tablas 1 y 2 se exhibe la incidencia promedio de orthotospovirus y de ZYMV por lote y variedad obtenida en cada monitoreo. Además, se construyeron mapas de distribución de cada enfermedad correspondientes al último monitoreo.

Tabla 1. Incidencia (%) de orthotospovirus por lote y variedad.

Lote	Variedad	Inc. 30 DDT	Inc. 45 DDT	Inc. 60 DDT	Inc. 75 DDT
3	Baraca	0	0	0,8	5,0
	Bárbara	0	0	0	0
	Kalo	0	0	0	3,3
	Morgan	0	0	0	1,1
4	Morgan	0	0	0	0

Tabla 2. Incidencia (%) de potyvirus (ZYMV) por lote y variedad

Lote	Variedad	Inc. 30 DDT	Inc. 45 DDT	Inc. 60 DDT	Inc. 75 DDT
3	Baraca	0	0	0,8	4,2
	Bárbara	0	0	0	3,3
	Kalo	0	0	0	8,3
	Morgan	0	0	2,2	11,1
4	Morgan	0	0	1,7	13,3

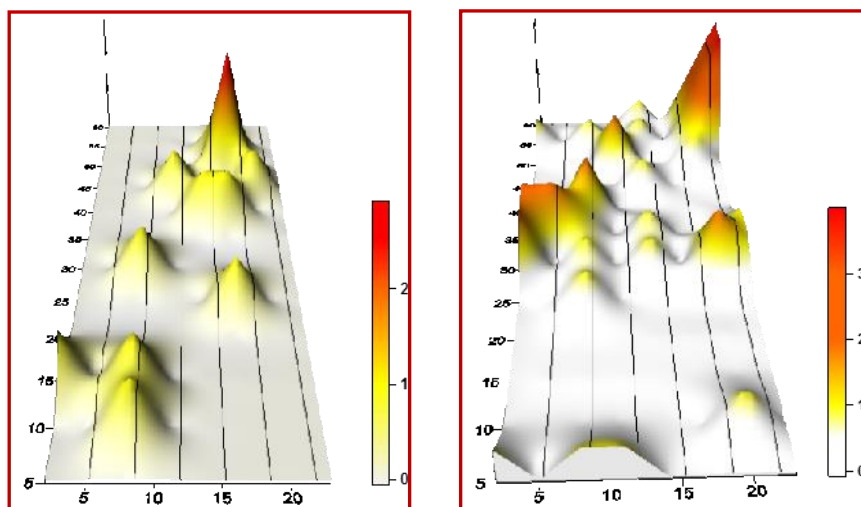


Figura 3. Representación gráfica del L3 exhibiendo la distribución de orthospovirus (izquierda) y de ZYMV (derecha) registrados durante el último monitoreo, a los 75 DDT.

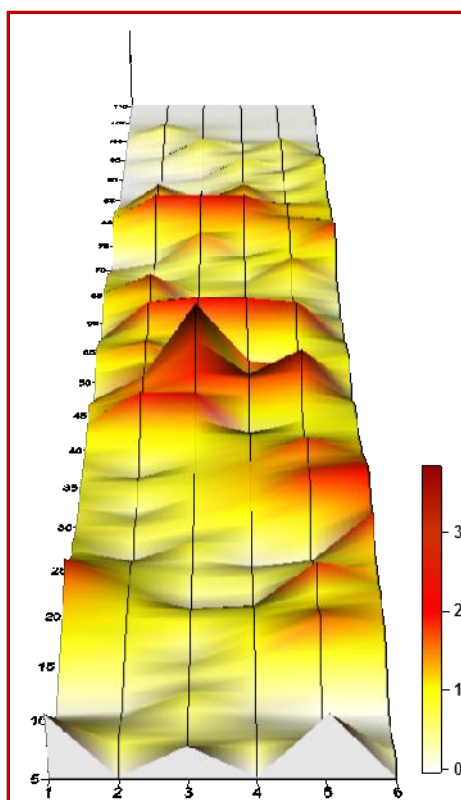


Figura 4. Representación gráfica del L4 del ensayo de sandía exhibiendo la distribución de ZYMV durante el último monitoreo, a los 75 DDT.

En las figuras 3 y 4 se logra observar la distribución e incidencia de los virus bajo estudio. Cabe destacar que en el L3 la mayor incidencia se registró en la zona cercana al monte. Por otro lado, el L4 exhibió mayor incidencia en la zona central, próxima a invernaderos de pimiento. Los picos de incidencia denotan el origen o focos de infección de estos virus.



Figura 5. Hojas de sandía tomadas del L4 con síntomas de mosaico causado por el virus ZYMV.

Insectos vectores observados en sandía

Identificación de especies

Las especies de trips, pulgones y moscas blancas determinadas fueron: *Frankliniella occidentalis* y *Frankliniella schultzei*, *Aphis gossypii* y *Bemisia tabaci*, respectivamente (fig. 6-8)



Figura 6. Trips presentes en el ensayo de sandía. A) *Frankliniella occidentalis* B) *Frankliniella schultzei*.

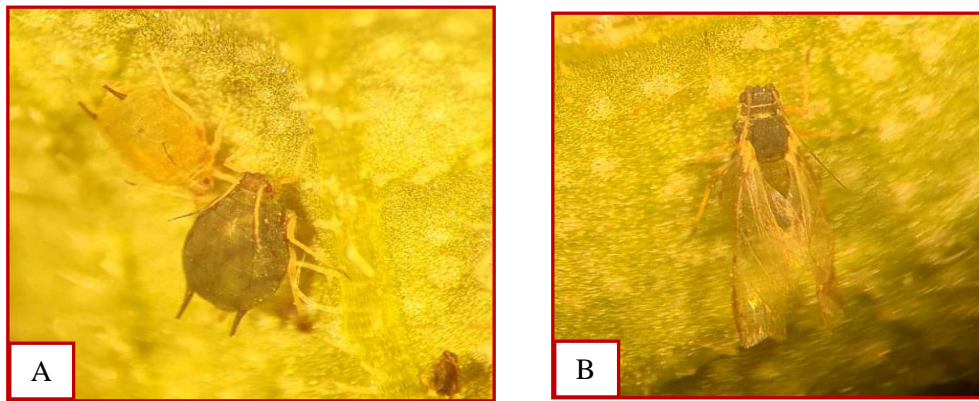


Figura 7. Pulgones presentes en el ensayo de sandía. A) Ninfa y hembra aptera de *A. gossipii* B) macho alado de *A. gossipii*

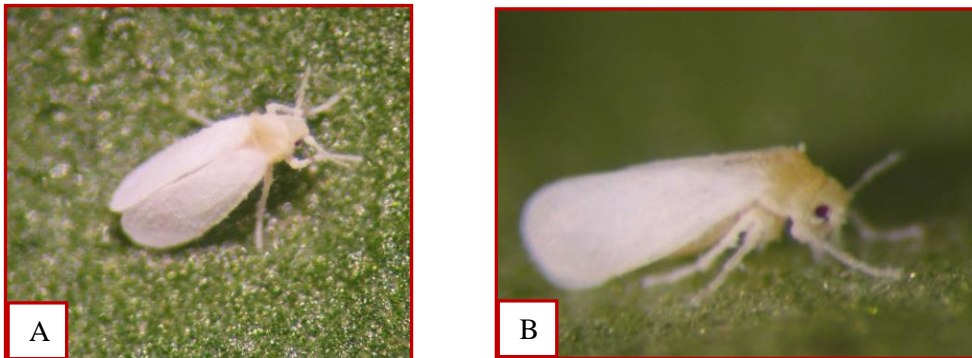


Figura 8. Moscas blancas en el ensayo de sandía. A) Adulto de mosca blanca B) Vista lateral de *B. tabaci*

Incidencia de vectores

En la Figura 9, se observa que desde el primer monitoreo se registró presencia de trips en la periferia del lote, mientras que en las plantas centrales se presentó dos semanas después del inicio de los monitoreos. El mayor porcentaje de plantas con trips se observó el 28 de octubre (31,81 %). También se destaca que en el centro del lote la cantidad de plantas con trips no superó el 3 %.

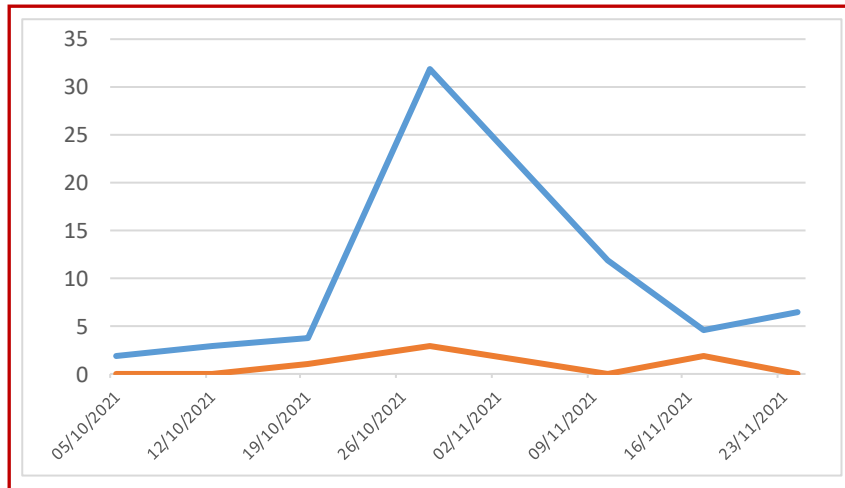


Figura 9. Porcentaje de plantas con trips en la periferia (línea azul) y centro (línea naranja) del L3 del ensayo de sandía.

En cuanto al monitoreo de pulgones, tanto en la periferia como en el centro se observó presencia de áfidos en hojas, 58,18 % y 19,09 % respectivamente, siendo estos los mayores porcentajes registrados. En las fechas subsiguientes los valores disminuyeron (Figura 10).

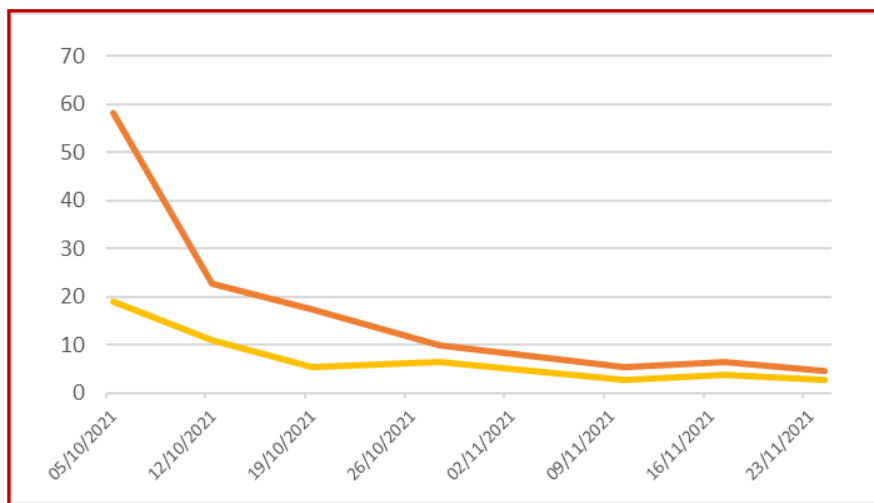


Figura 10. Porcentaje de plantas con pulgones en la periferia (línea naranja) y centro (línea amarilla) en L3 del ensayo de sandía.

Por último, el número de moscas blancas en el L3 fue mayor en la periferia en todas las fechas de monitoreos (Figura 11), siendo el mayor valor de 0,7 moscas blancas/hoja en dos momentos del cultivo. En el centro, no se detectó presencia de estos insectos sino hasta el final del monitoreo (23/11/2021).

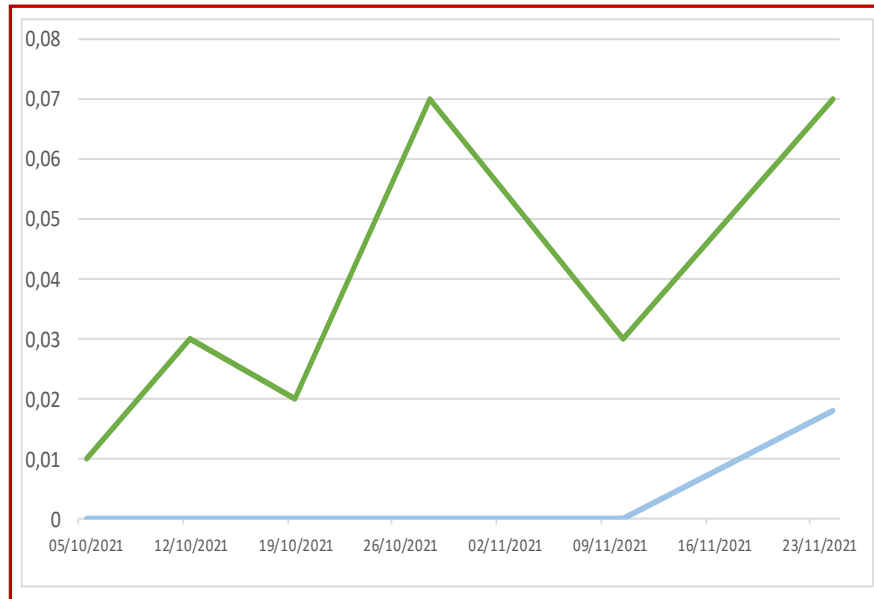


Figura 11. Número de moscas blancas por hoja en la periferia (línea verde) y centro (línea celeste) en L3 del ensayo de sandía.

En el L4, hubo presencia de trips en los primeros dos monitoreos, registrándose luego 5,35% hasta 28,57%, situación similar a lo observado en el lote L3. En cuanto a pulgones, se encontraron en un 40% de las plantas al inicio del monitoreo y luego disminuyó, manteniéndose por debajo del 10% (Figura 12).

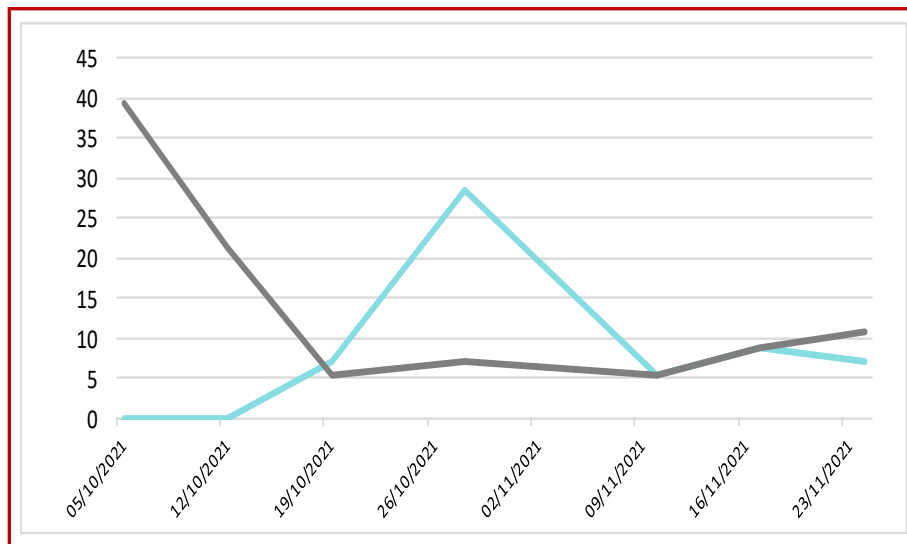


Figura 12. Porcentaje de plantas con trips (línea celeste) y pulgones (línea gris) presentes en el L4 del ensayo de sandía

Por último, en la Figura 13 se puede observar que la presencia de moscas blancas fue en aumento a lo largo del monitoreo, observándose dos picos de 0,08 y 0,10 moscas blancas/hoja, el 19/10 y 23/11, respectivamente.

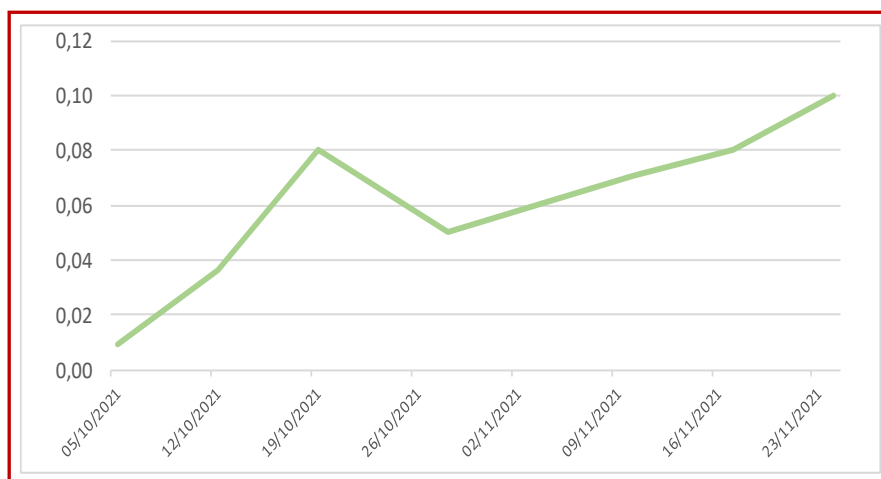


Figura 13. Número de moscas blancas (*Bemisia tabaci*) por hoja en las plantas monitoreadas en el LA del ensayo de sandía

Estrategias de manejo de virus y vectores

Monitoreo

Lograr la identificación y determinar el nivel poblacional de los vectores en el cultivo es clave para el manejo de los mismos, por ello la herramienta fundamental es el monitoreo sistemático y con frecuencia semanal en el cultivo.

El monitoreo estratificado concentrado en las borduras es eficiente para la detección temprana de los vectores en el lote. Teniendo mayor relevancia en superficies mayores a 1 ha (efecto de bordes). Al tratarse de insectos vectores, es importante controlar los niveles poblacionales para evitar diseminación de virosis en el cultivo.

Control de malezas

Eliminar malezas en el cultivo y periferia ya que actúan como hospedantes alternativos de estos insectos.

Control químico

Utilizar insecticidas específicos y de bajo impacto para la fauna benéfica.

El uso de fitosanitarios específicos debe aplicarse según la fenología del cultivo:

- Primeros 30 DDT utilizar insecticidas sistémicos en forma preventiva.
- Cultivo en inicio de guía, actuar según monitoreo.

Tabla 3. Fitosanitarios registrados para el cultivo de sandía (CASAFE 2019)

Principio Activo (NOMBRE COMERCIAL) Información Ambiental	Plaga	Tiempo de carencia	Dosis
<p>Abamectina (VERTIMEC) (IA)</p> <p>Clase II Moderadamente peligroso Altamente tóxico para abejas. Prácticamente no tóxico para aves. Muy tóxico para peces.</p>	<p>-Arañuelas</p> <p>-Minadora de Hojas <i>Liriomyza</i> spp.</p> <p>-Otras: orugas, gusanos, chinches, vaquitas.</p>	3 días	<p>PC 1,8%: 80 cc/hl (600 a 1200 cc/ha según volumen de agua utilizado).</p> <p>PC 8,4%: 17 cc/hl (130 a 260 cc/ha según volumen de agua utilizado).</p> <p>No más de 4 aplicaciones por ciclo.</p>
<p>Cartap (PADAN) (I)</p> <p>Clase II Moderadamente peligroso Tóxico para abejas. Moderadamente tóxico para peces</p>	<p>-Minadora de Hojas <i>Liriomyza</i> spp.</p> <p>-Moscas blancas</p> <p>-Otras: orugas, gusanos, chinches, vaquitas.</p>	14 días	PC 45%: 105 g/hl
<p>Flubendiamide (BELT) (I)</p> <p>Clase III. Producto ligeramente peligroso. Virtualmente no tóxico p/abejas. Prácticamente no tóxico para aves ni organismos acuáticos.</p>	<p>-Oruga cortadora (<i>Agrostis</i> spp.)</p> <p>-Palomita transparente del zapallo. (<i>Diaphanea hyalinata</i>)</p>	5 días	PC 48%: 20 cc/hl
<p>Hexitiazox (NISSORUN) (A)</p> <p>Clase IV normalmente no ofrece peligro Virtualmente no tóxico para abejas Prácticamente no tóxico para aves. Moderadamente tóxico para peces.</p>	-Arañuelas	7 días	PC 10%: 30-50 g/hl
<p>Pirimicarb (AFICIDA) (I)</p> <p>Clase II moderadamente peligroso Ligeramente tóxico para abejas Ligeramente tóxico para aves. Prácticamente no tóxico para peces Movento-</p>	<p>-Pulgonés</p> <p>Pulgón y trips</p>		<p>PC 50%: 500 g/ha</p> <p>100cc-500/ha (1500lts)</p>

Insecticida (I); Acaricida (A); Insecticida Acaricida (IA); Producto Comercial (PC)

Conclusión

Se logró la identificación de los siguientes insectos vectores de virus: mosca blanca (*Bemisia tabaci*), trips (*Frankliniella occidentalis*, *F. schultzei*) y pulgón negro (*Aphis gossypii*) e identificar y cuantificar su incidencia en cada especie evaluada.

Los insectos vectores evaluados presentaron un comportamiento agregado en el cultivo (mayor presencia en borduras), esto contribuye a diseñar estrategias de control fitosanitario.

Se identificaron virus de la familia de los orthospovirus y potyvirus (ZYMV). La mayor incidencia de virus se registró en el L3 (figura 1). No se detectó presencia de orthospovirus en el L4 (figura 1), pero sí de ZYMV, con elevada incidencia.

Agradecimientos

Agradecemos a la Dra. Cecilia Perotto del Instituto de Patología Vegetal (IPAVE-INTA, Córdoba) por su colaboración.

Bibliografía

- Atlas Fitopatológico Argentino. (2011). INTA. 1 (4).
- Boletín de Frutas y Hortalizas. (2019). Corporación del Mercado Central de Buenos Aires. Convenio INTA-CMCBA N° 98.
- Caceres, S., Miño, V.S y Aguirre, M.R.A. (2011). Guía Práctica para la Identificación y el Manejo de las Pagas en Pimiento. 2a. ed. Bella Vista. Ediciones INTA. 79 p.
- Canteros, V. H. (2016). El cultivo de sandía en el departamento de Saladas, provincia de Corrientes. 1a. Ed. Bella Vista Corrientes: Ediciones INTA. 27 p.
- Conti, M., Gallitelli, D., Lisa, V., Lovisaic, O., Martelli, G.P., Ragozzino, A., Rana, G.L. y Vickkvicvitas, C. (2001). Principales virus de las plantas hortícolas. Ediciones Mundi-Prensa. 203 pp.
- FAOSTAT. (2021). Statistical database (online) of Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponible en: <https://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL>.
- Lecoq, H., y Katis, N. (2014). Control of cucurbit viruses. Advances in Virus Research. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-801246-8.00005-6>.
- Malais, M.H. y Ravensberg, W. J. (2006). Conocer y reconocer, las plagas de cultivos protegidos y sus enemigos naturales. Koppert & reed Business Information. 288 p.
- Argentina. Ministerio de Producción, Dirección de Economía Agraria. (2020). Datos de la campaña 2018/19. Provincia de Corrientes.

- Perotto, M. C., Celli, M. G., Pozzi, E. A., Luciani, C. E., y Conci, V. C. (2016). Occurrence and characterization of a severe isolate of *watermelon mosaic virus* from Argentina. *European Journal of Plant Pathology*. 146(1): 213-218 p.
- Pozzi, E. A., Luciani, C. E., Giovani Celli, M., Conci, V. C., y Perotto, M. C. (2021). *Citrullus lanatus*: un nuevo hospedante natural del Groundnut ringspot orthospovirus en Argentina. *Agriscientia*. 38(1): 101-110 p. <https://dx.doi.org/10.31047/1668.298x.v38.n1.26732>.
- Romay, G., Lecoq, H. y Desbiez, C. (2014). Cucurbit crops and their viral diseases in latin america and the caribbean islands: a review. *Journal of Plant Pathology*. 96 (2): 227-242 p.

Material elaborado en la EEA INTA Bella Vista.
Información técnica:

Julia Magalí Ibañez
ibanez.magali@inta.gob.ar
Verónica Gabriela Obregón
obregon.veronica@inta.gob.ar
Lucía Velozo
velozo.lucia@inta.gob.ar
Máximo Raúl Alcides Aguirre
aguirre.maximo@inta.gob.ar
Rodrigo Guzmán Verón
veron.rodrigo@inta.gob.ar
José Félix Peichoto
peichoto.jose@inta.gob.ar
Tatiana Elisabet Lattar
lattar.tatiana@inta.gob.ar
Valeria Soledad Miño
mino.valeria@inta.gob.ar



Ministerio de Agricultura,
Ganadería y Pesca
Argentina

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación
ESTACION EXPERIMENTAL AGROPECUARIA BELLA VISTA
3 de Abril – C.C. N°5 – 3432 – Bella Vista – Corrientes
Telefax: 54 – 3777 –450951/451923

Coordinador del Área de Investigación
Alberto M. Gochez
E-mail: gochez.alberto@inta.gob.ar

Gestión de la Información
Andrés A. Zárate
E-mail: zarate.andres@inta.gob.ar
Marcela Collard
E-mail: collard.marcela@inta.gob.ar

www.inta.gob.ar/bellavista