





**VIII Encuentro
Latinoamericano Prunus
sin Fronteras**

Advances in the research on peach yellows disease, in the productive areas of Jujuy, Argentina

Editor

Maximiliano Dini 
Instituto Nacional de Investigación
Agropecuaria (INIA), Canelones,
Uruguay

Roberto Zoppolo 
Instituto Nacional de Investigación
Agropecuaria (INIA), Canelones,
Uruguay

Correspondence

Viviana Curzel,
vcurzel@fca.unju.edu.ar

Received 2 Jul 2020

Accepted 23 Jul 2020

Published 06 Apr 2021

Citation

Curzel V, Fernández F, Conci L, Bejarano N. Avances en el estudio del amarillamiento del duraznero en las diferentes zonas productoras de Jujuy, Argentina. *Agrocienza Uruguay* [Internet]. 2021 [cited dd mmm yyyy];25(NE1):399. Available from: <http://agrocienza.uy/ojs/index.php/agrocienza/article/view/399>

Avances en el estudio del amarillamiento del duraznero en las diferentes zonas productoras de Jujuy, Argentina

Avanços no estudo do Amarelamento do Pessegueiro nas diferentes zonas produtoras de Jujuy, Argentina

Curzel, V. ¹; Fernández, F. ²; Conci, L. ²; Bejarano, N. ³

¹Universidad Nacional de Jujuy, Facultad de Ciencias Agrarias, Cátedra de Fruticultura, Jujuy, Argentina

²Instituto de Patología Vegetal; Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (IPAVE-INTA); UFYMA (CONICET), Córdoba, Argentina

³Universidad Nacional de Jujuy, Facultad de Ciencias Agrarias, Cátedra de Fitopatología, Jujuy, Argentina



Abstract

In Jujuy, there are 850 hectares of peach trees (*Prunus persica* L.), 800 hectares are found in the temperate valleys, where plants with symptoms of yellowing, redness, leaf curl and necrosis, premature defoliation and shortening of internodes, even plant death, began to be observed a few years ago. The causal agent is *Argentinean Peach Yellows* phytoplasma (ArPY), from the subgroup: 16Sr III-B, X-disease. The disease is called "peach yellows", and it is an expanding pathology without records in the country. Hence, the objective of this study was to know its epidemiology: presence and dispersion in introduced and naturalized cultivars, characterization of the symptoms and their seasonal variation. Through visual surveys, the prevalence/incidence of the pathology in arid and temperate valleys was estimated during the past crop cycle. In arid and high temperate valleys, symptomatic plants were not recorded; however, diseased plants were visualized in the low temperate valleys and the diagnosis was confirmed in the laboratory. Seasonal variation of the symptoms was observed, in spring, the plants were partially or totally affected, with shortening of internodes, witches' broom on leaves, yellowing, reddening and stiffening of basal leaves; in summer, symptomatic branches of the previous spring were dead or about to die but without new symptoms; in autumn, there was death of symptomatic twigs and early defoliation. Out of 25 productive lots surveyed, in Flordaking, Opedepe and Rojo Dos cultivars, a prevalence of 100 % was determined. The incidence in plants was highest in Flordaking. The severity of the disease, using a 6-degree scale, reflected that of a total of 8,871 surveyed plants, the highest degrees of severity were observed in Flordaking plants, followed by Opedepe and, finally, Rojo Dos.

Keywords: *Argentinean Peach Yellows*, phytoplasma, *Prunus persica*, epidemiology

Resumen

En Jujuy existen 850 ha de durazneros (*Prunus persica* L.), alrededor de 800 ha se encuentran en los valles templados, donde hace unos años comenzaron a observarse plantas con síntomas de amarillamiento, enrojecimiento, enrollamiento y necrosis de hojas, defoliación prematura y acortamiento de entrenudos, incluso muerte de plantas. El agente causal es fitoplasma *Argentinean Peach Yellows* (ArPY), del subgrupo 16Sr III-B, X-disease. La enfermedad se conoce como «amarillamiento del duraznero», una patología en expansión, sin antecedentes en el país, de la cual es importante conocer su epidemiología: presencia y dispersión en variedades introducidas y naturalizadas, caracterizar la sintomatología y su variación estacional, lo que es parte de los objetivos de este trabajo. Mediante prospecciones visuales realizadas en la temporada 2018-2019, se estimó la incidencia/prevalencia de esta patología en los valles áridos y templados. En valles áridos y en los valles templados altos no se registraron plantas con síntomas; en los valles templados bajos se visualizaron plantas enfermas de ArPY y su diagnóstico confirmado en el laboratorio. Se observó variación estacional de la sintomatología: en primavera las plantas se presentaban parcial o totalmente afectadas, con acortamiento de entrenudos, hojas en escoba de bruja, amarillamiento, enrojecimiento y acortamiento de hojas basales; en verano el 60 % de ramas sintomáticas de la primavera precedente, muertas o en proceso, sin nuevos síntomas; en otoño muerte de brindillas de ramas sintomáticas y defoliación anticipada. De 25 lotes productivos evaluados en los cultivares Flordaking, Opedepe y Rojo Dos, se determinó una prevalencia del 100 %. Los mayores valores de incidencia se registraron en el cultivar Flordaking. En cuanto a la severidad, medida con una escala de 6 grados, del total de plantas prospectadas (8.871), se observaron los mayores grados en plantas de Flordaking, seguidas de Opedepe y Rojo Dos.

Palabras clave: *Argentinean Peach Yellows*, fitoplasma, *Prunus persica*, epidemiología



Resumo

Em Jujuy existem 850 ha de pessegueiros (*Prunus persica* L.), nos vales temperados encontram-se cerca de 800 ha, onde há alguns anos começaram a se observar plantas com sintomas de amarelamento, avermelhamento, enrolamento e necrose de folhas, desfoliação prematura e encurtamento de entrenós, inclusive morte de plantas. O agente causal é o fitoplasma *Argentinean Peach Yellows* (ArPY), do subgrupo 16Sr III-B, X-disease. A doença é conhecida como “amarelamento do pessegueiro”, uma patologia em expansão, sem antecedentes no país, da qual é importante conhecer sua epidemiologia: presença e dispersão em variedades introduzidas e naturalizadas, caracterizar a sintomatologia e sua variação estacional, o que é parte dos objetivos deste trabalho. Mediante avaliações visuais realizadas na temporada 2018-2019, se estimou a incidência/prevalência desta patologia nos vales áridos e temperados. Em vales áridos e nos vales temperados altos não se registraram plantas com sintomas; nos vales temperados baixos se visualizaram plantas enfermas de ArPY e seu diagnóstico foi confirmado no laboratório. Foi observada variação estacional da sintomatologia: na primavera as plantas se apresentavam parcial ou totalmente afetadas, com encurtamento de entrenós, folhas em vassoura de bruxa, amarelamento, avermelhamento e enrolamento de folhas basais; no verão os 60% de ramas sintomáticas da primavera precedente, mortas ou em processo, sem novos sintomas; no outono morte de brindilas de ramas sintomáticas e desfoliação antecipada. De 25 lotes produtivos avaliados nas cultivares Flordaking, Opedepe e Rojo Dos, determinou-se uma prevalência de 100%. Os maiores valores de incidência foram registrados na cultivar Flordaking. Em relação à severidade, medida com uma escala de 6 graus, do total de plantas avaliadas (8.871), observaram-se os maiores graus em plantas de 'Flordaking', seguidas de 'Opedepe' e 'Rojo Dos'.

Palavras-chave: *Argentinean Peach Yellows*, fitoplasma, *Prunus persica*, epidemiología

1. Introducción

En Argentina, según el último Censo Nacional Agropecuario (2008), hay plantadas 22.900 ha con durazneros (*Prunus persica* (L.) Batsch) destinadas a consumo en fresco, y 8.000 ha al sector industrial. Las provincias con mayor superficie reservada a la producción de fruta para consumo en fresco son Mendoza (9.250 ha), Buenos Aires (6.120 ha) y Río Negro (2.400 ha), Córdoba y Jujuy le siguen en relevancia por superficie cultivada con 920 y 800 ha cada una.

En Jujuy, la mayor superficie dedicada al cultivo de duraznos, aproximadamente 800 ha, se encuentra en los Valles Templados (departamentos El Carmen, San Antonio y Dr. Manuel Belgrano), contando con infraestructura adecuada para cosecha y poscosecha, plantas de empaque, *hydrocooling* y cámaras de frío⁽¹⁾. Les siguen en importancia por superficie los Valles Cálidos (departamentos San Pedro y Santa Bárbara) y la Quebrada de Humahuaca (departamentos de Tumbaya y Tilcara).

Las condiciones ecológicas de los Valles Templados, por la marcha anual de la temperatura, son

óptimas para una producción extratemprana de duraznos. Como en ninguna otra parte del país, la fase de crecimiento y desarrollo del fruto ocurre en un período con una alta heliofanía, lo que otorga excelente calidad a la fruta, especialmente si está acompañada con un adecuado manejo del cultivo. Esta situación posiciona su producción en los mercados nacionales con grandes ventajas competitivas.

Los cultivares que se producen en los Valles Templados son de bajo requerimiento en horas de frío, entre las principales figuran: Flordaking, Flordagem, Flordastar, Opedepe, Rojo Dos y Tropic Snow⁽²⁾.

La sanidad de estos frutales inicialmente no constituyó una limitante para el cultivo. Sin embargo, desde hace algunos años en lotes de duraznero de los Valles Templados de Jujuy se detectaron síntomas de amarillamiento, enrojecimiento, disminución de tamaño, enrollamiento y necrosis de hojas, defoliación prematura de las ramas y acortamiento de entrenudos. Los síntomas avanzan cada temporada, afectando ramas enteras y, en casos más severos, provocan la muerte de plantas. Análisis



moleculares de plantas sintomáticas permitieron asociar esta sintomatología con la presencia de un fitoplasma perteneciente al grupo 16SrIII (X-disease), subgrupo B, nunca citado en duraznero en el país⁽³⁾. Este grupo de fitoplasmas también se ha encontrado en Argentina afectando numerosas especies de importancia económica, al igual que en plantas nativas, ornamentales y malezas⁽⁴⁾.

Los fitoplasmas son procariotas carentes de pared celular que viven y se multiplican en el floema de plantas infectadas y en los insectos vectores. En todo el mundo afectan a más de 1.000 especies de plantas, produciendo severos daños en cultivos y nativas⁽⁵⁾.

Aún no ha sido identificado el insecto vector del fitoplasma del «amarillamiento del duraznero» (AD) en la provincia de Jujuy, aunque estudios previos señalan al cicadélido *Agalliana ensigera* como un posible transmisor⁽⁶⁾. Tampoco se ha determinado si este patógeno está presente en otras zonas productoras de durazneros de la provincia.

En virtud de la importancia y la potencialidad que tienen el cultivo del duraznero y otros frutales de

carozo en la provincia de Jujuy y al ser el AD una patología en franca expansión, sin antecedentes en el resto de la región ni en el país, es importante dilucidar aspectos como distribución, incidencia y prevalencia en la provincia de Jujuy, variaciones estacionales en su sintomatología en las áreas productoras afectadas, aspectos fundamentales en la epidemiología del AD, objetivos de este trabajo.

2. Materiales y métodos

2.1 Distribución y prevalencia

Se evaluaron un total de 85 lotes productivos, 30 ubicados en los Valles Áridos de Jujuy (VA), abarcando las siguientes localidades y parajes: Volcán, Purmamarca, Tumbaya, Juella, Huacalera, Yacoraite, Humahuaca, Ocumazo; 30 ubicados en los Valles Templados Bajos (VTB): San Antonio, La Almona, El Carmen, Monterrico, La Ovejería, Perico, Los Lapachos, El Milagro, y 25 ubicados en los Valles Templados Altos (VTA): San Salvador, Yala, Lozano, León, cuyas características se resumen en la Tabla 1.

Tabla 1. Características generales de los lotes comerciales prospectados

Zonas de producción	Valles Áridos (VA)	Valles Templados Altos (VTA)	Valles Templados Bajos (VTB)
Localidades extremas de cada zona de producción	Volcán: 23° 55'4" S 65° 28' O Ocumazo: 23° 14' S 65° 16' O	San Salvador de Jujuy: 24°23'55" S 65°3'16"O León: 24° 03' S 65° 41' O	San Antonio: 24°27'8" S 65°4'40" O El Milagro: 24° 36' S 65° 16' O
Altura sobre el nivel del mar (msnm) de las localidades extremas de cada zona de producción	Volcán: 2078 m Ocumazo: 3050 m	S. S. de Jujuy: 1260 m León: 1754 m	San Antonio: 1250 m El Milagro: 950 m
Edad de las plantas (años)	2 a 25	5 a 15	1 a 15
Cultivares	Ecotipos locales	June Gold, Rich Lady, Elegant Lady	Flordastar, Flordagem, Flordaking, Opedepe, Rojo Dos
Portainjerto	Cuaresmillo	Nemared, Nemaguard	Nemared, Nemaguard
Procedencia del material de propagación	Viveros locales	Mendoza	San Pedro (Buenos Aires), viveros locales
Forma de conducción	Vaso abierto, múltiples ejes	Vaso abierto	Vaso semicerrado, vaso cerrado



Los lotes fueron separados en dos categorías: ausencia/presencia de síntomas de la enfermedad⁽⁷⁾. Aquellos en donde se visualizaron plantas con síntomas fueron georreferenciados. Para confirmar el diagnóstico sintomático en laboratorio se tomaron muestras de cada tipo de síntoma descrito para esta enfermedad y se procesaron de acuerdo con Fernández y otros⁽³⁾.

2.2 Caracterización de la sintomatología de la enfermedad y su variación estacional

Se establecieron cinco lotes de referencia en la zona afectada (VTB), se marcaron plantas con síntomas de AD, se tomaron muestras por cada tipo de síntoma para diagnóstico molecular mediante la técnica PCR anidado utilizando los *primers* universales P1/P7⁽⁸⁾⁽⁹⁾, *primers* R16F2n/R16R2⁽¹⁰⁾, para la segunda ronda. El producto de PCR fue digerido con las enzimas de restricción Mse y HhaI y el perfil de bandas visualizado en geles de agarosa, con la finalidad de confirmar grupo 16Sr y subgrupo, siguiendo la metodología de Fernández y otros⁽³⁾. De las plantas con diagnóstico confirmado se realizó un seguimiento estacional de la frecuencia de plantas por tipo de síntoma. Con los datos se realizó un análisis de la varianza y una prueba de comparación de medias (Tukey 5 %) con el programa InfoStat⁽¹¹⁾.

2.3 Determinación de la incidencia y la severidad del AD y su variación estacional

En los VTB se seleccionaron ocho lotes productivos de cada uno de los cultivares predominantes en esta zona: Flordaking, Opedepe y Rojo Dos, en primavera y otoño se realizaron estimaciones de incidencia y severidad del AD. Para la incidencia se separaron dos categorías de plantas: con ausencia/presencia de síntomas de la enfermedad⁽⁷⁾. Para estimar la severidad en plantas con AD, se utilizó una escala de 0-5 grados: 0 = sin síntomas; 1 = muy leve; 2 = leve; 3 = moderado; 4 = fuerte; 5 = planta muerta⁽⁷⁾⁽¹²⁾⁽¹³⁾.

3. Resultados y discusión

3.1 Distribución y prevalencia

La prospección realizada determinó que el AD no se ha distribuido en toda la provincia, y está limitada a

los VTB, donde la prevalencia de esta enfermedad es del 90,9 % (Tabla 2).

Tabla 2. Distribución y prevalencia del amarillamiento del duraznero (AD) en las zonas productoras de duraznos de la provincia de Jujuy

Zonas prospectadas	N.º de parcelas prospectadas	N.º de parcelas con plantas con sintomatología asociada al AD*	Prevalencia
Valles Áridos	20	0	0
Valles Templados Altos	10	0	0
Valles Templados Bajos	55	50	90,9 %
Total	85	50	58,82 %

*Diagnóstico sintomático confirmado con detección molecular del fitoplasma

En los lotes afectados las plantas presentaban síntomas de acortamiento de entrenudos, hojas en escoba de bruja, amarillamiento y acartuchamiento de hojas basales y defoliación temprana (Figura 1), en todos los casos la presencia del ArPY fue confirmada por el diagnóstico molecular.

En general las enfermedades de las plantas asociadas a fitoplasmas se reconocen por un síndrome compuesto por una variedad de síntomas, que sugieren profundas alteraciones en el equilibrio hormonal de la planta, en la fotosíntesis y en las sustancias de reserva⁽¹⁴⁾⁽¹⁵⁾⁽¹⁶⁾, por lo que puede confundirse con la sintomatología producida por otros factores bióticos y/o abióticos. Esta situación pudo comprobarse en muestras de los VA y VTA en donde se observaron síntomas dudosos: brotes con entrenudos cortos, amarillamiento de hojas y alteraciones en el crecimiento (Figura 2), que fueron negativas en el análisis molecular.

La presencia de AD solamente en lotes de los VTB podría estar relacionada a numerosos aspectos, desde el cultivar de duraznero, procedencia del material, presencia del vector, hospederos alternativos y características climáticas en esta zona, aspectos a abordar a futuro.



Figura 1. Síntomas del amarillamiento del duraznero: acortamiento de entrenudos (A); hojas en escoba de bruja (B); defoliación temprana y necrosis de brindillas y ramas afectadas (C y B)

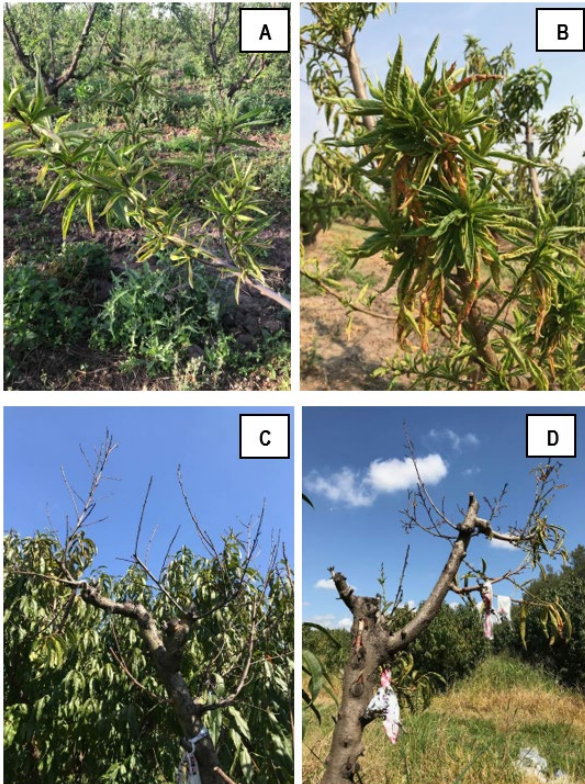
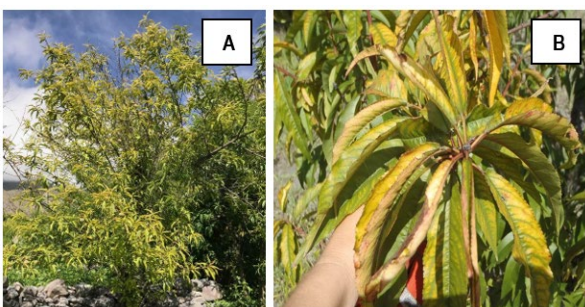


Figura 2. Síntomas de amarillamiento (A) y acortamiento de entrenudos (B), donde se descartó la presencia de fitoplasmas

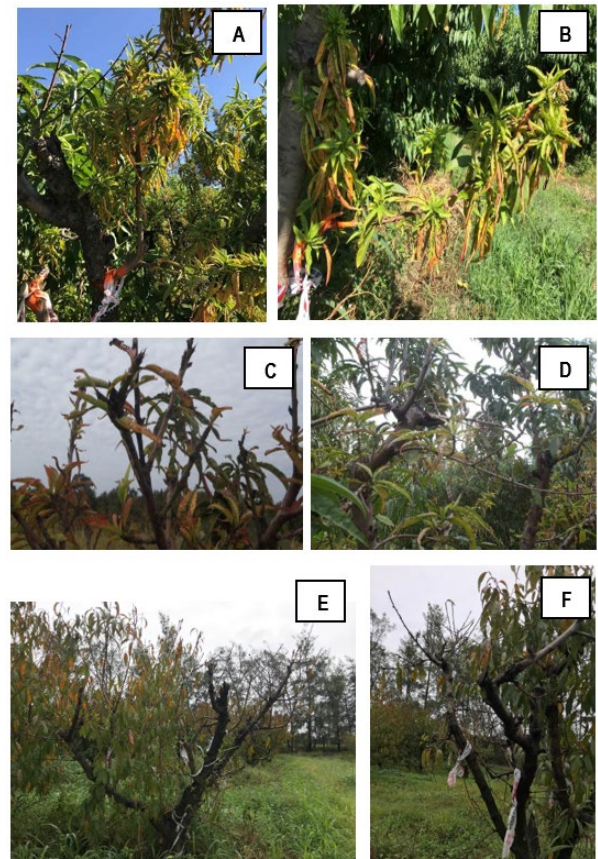


3.2 Caracterización de la sintomatología de la enfermedad y su variación estacional

El seguimiento de las plantas con diagnóstico molecular confirmado permitió conocer la variación estacional de la sintomatología para la zona en estudio. Los síntomas característicos del AD:

acortamiento de entrenudos, hojas en escoba de bruja (Figura 3A), amarillamiento y acartuchamiento de hojas basales (Figura 3B), defoliación anticipada (Figura 3C y D), necrosis de brindillas y de ramas afectadas (Figura 3E y F) comienzan a visualizarse en el período de foliación de la temporada y en un sector del árbol, desde donde progresa.

Figura 3. Síntomas del amarillamiento del duraznero: acortamiento de entrenudos y hojas en escoba de bruja (A); acartuchamiento, amarillamiento y enrojecimiento de hojas basales (B); ramas y brindillas con defoliación anticipada (C y D); necrosis de brindillas y/o de ramas afectadas (E y F)



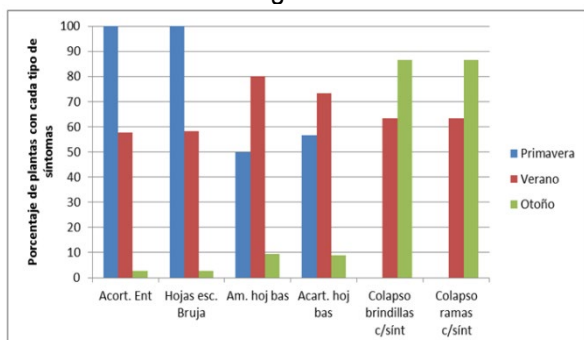
La manifestación de nuevos síntomas observados durante la primavera en los VTB puede deberse a que, en esta zona, los inviernos no son severos, y esto permitiría la sobrevivencia del fitoplasma en la parte aérea de la planta durante el período invernal. En la bibliografía hay referencias que indican que el estado del floema durante el invierno condiciona la



existencia de fitoplasmas en la parte aérea del árbol durante este período, el que se concentra en raíces⁽¹⁷⁾⁽¹⁸⁾⁽¹⁹⁾⁽²⁰⁾⁽²¹⁾⁽²²⁾⁽²³⁾.

El seguimiento y el registro de los síntomas permitieron determinar su variación asociada a la fenología del cultivo y la estación. El acortamiento de entrenudos y las hojas en escoba de bruja se manifiestan en primavera y verano, con mayor frecuencia en primavera ($p \leq 0,05$), asociada al primer flujo vegetativo. El amarillamiento y el acartuchamiento de hojas basales fueron más abundantes en verano y primavera con relación al otoño ($p \leq 0,05$), el colapso de brindillas y ramas se manifiestan con mayor frecuencia en otoño y verano ($p \leq 0,05$); mientras que en la primavera no se registraron estos síntomas (Figura 4).

Figura 4. Porcentaje de plantas con cada tipo de síntomas de AD según la estación del año



La sintomatología del amarillamiento del duraznero y su variación estacional en los VTB de Jujuy coinciden en general con lo mencionado por diversos autores para patologías causadas por fitoplasmas en frutales de carozo⁽²⁴⁾⁽²⁵⁾⁽²⁶⁾⁽²⁷⁾.

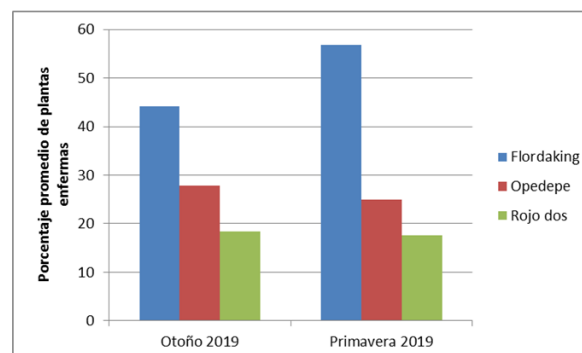
En este estudio se evidenció un progreso de la sintomatología desde la primavera hacia el otoño: acortamiento de entrenudos, hojas en escoba de bruja, amarillamiento de hojas basales, acartuchamiento y enrojecimiento de hojas, necrosis progresiva y severa, declinamiento y eventual muerte de las plantas⁽²⁸⁾. En los casos más severos se produce un *shock* vascular y muerte de plantas de una temporada para la otra, en otros casos se manifiesta una necrosis progresiva, un declinamiento de la planta y finalmente la muerte⁽²⁵⁾⁽²⁶⁾, la disminución del *stand* de plantas ocasiona una importante pérdida económica para los productores.

3.3 Determinación de la incidencia y la severidad del AD y su variación estacional

3.3.1 Incidencia del AD

Los mayores valores de incidencia del AD se registraron en el cultivar Flordaking en la primavera 2019, con diferencias significativas con Opedepe y Rojo Dos ($p \leq 0,05$) (Figura 5).

Figura 5. Incidencia en porcentaje de plantas afectadas por el AD en los cultivares Flordaking, Opedepe y Rojo Dos

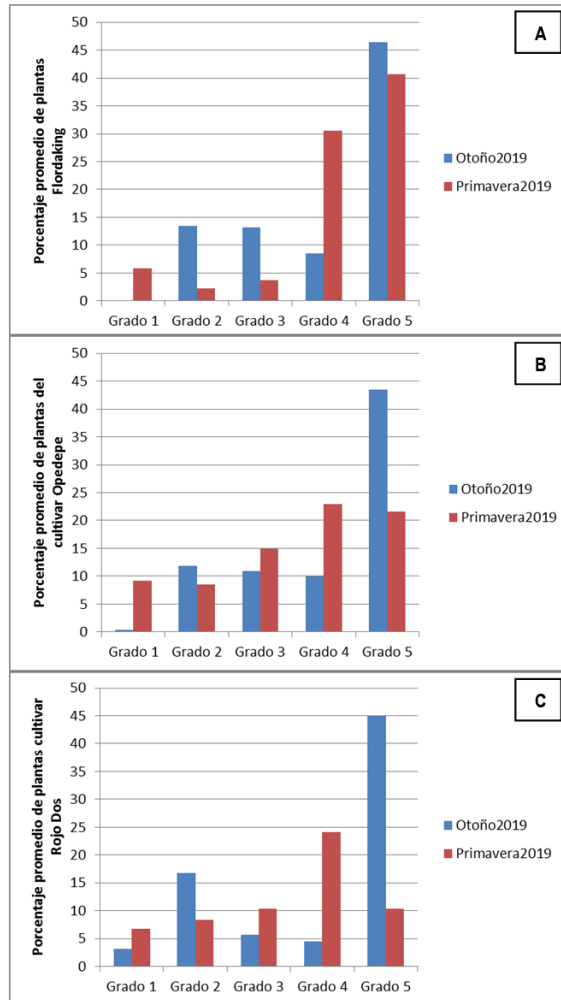


3.3.2 Severidad del AD

Al comparar la severidad del AD entre el otoño 2019 y la primavera 2019 y entre cultivares en plantas con grado 1, 2, 3, no se observaron diferencias significativas ($p > 0,05$). En el caso de las plantas con grado 4, en los tres cultivares la severidad fue en incremento desde otoño/2019 a la primavera siguiente ($p \leq 0,05$). Al comparar cultivares, Flordaking fue la que presentó mayor número de plantas en este grado ($p \leq 0,05$), mientras que entre Opedepe y Rojo Dos la diferencia no fue significativa ($p > 0,05$). Para las plantas grado 5, que corresponden a planta muerta, se observó mayor número de plantas muertas en otoño 2019 con diferencias significativas ($p \leq 0,05$). En cuanto al comportamiento entre cultivares se pudo verificar que en Flordaking se registró el mayor número de plantas grado 5, luego Opedepe y finalmente Rojo Dos, sin diferencias significativas entre ellas ($p \geq 0,05$) (Figura 6).



Figura 6. Comparación del grado de severidad en lotes de duraznero del cultivar Flordaking (A), Opedepe (B) y Rojo Dos (C) afectados por el fitoplasma ArPY



Los registros de estacionalidad de la sintomatología determinaron que durante la primavera es cuando se observan los primeros síntomas, esto explica por qué no hay cambios de severidad en plantas con bajo grado de severidad (1, 2 y 3) desde otoño a primavera para ninguna de las tres variedades, mientras que plantas de grado 4, al avanzar el ciclo anual de la planta, progresan hasta la muerte de brindillas y ramas severamente afectadas.

En otras regiones productoras se determinó que la severidad de enfermedades causadas por fitoplasmas en frutales depende de varios factores, entre ellos, el cultivar, la combinación portainjerto/cultivar, las condiciones climatológicas o edáficas⁽¹⁷⁾⁽²⁹⁾.

En cuanto al cultivar, hay referencias bibliográficas de cultivares muy susceptibles que presentan diferentes grados de severidad y muerte del 100 % de plantas con pérdida total de la producción, y de otros menos susceptibles que además de presentar síntomas suaves presentan baja mortalidad⁽²⁸⁾. En los VTB los cultivares Opedepe y Rojo Dos se mostraron menos susceptibles que Flordaking, lo que puede indicar, de forma preliminar, una tolerancia al AD que será estudiada para determinar si este mejor comportamiento observado está relacionado con algún mecanismo de resistencia que dificulta la translocación del patógeno dentro de la planta⁽³⁰⁾.

5. Conclusiones

En la provincia de Jujuy, el AD causado por el *Argentinean Peach Yellows* (ArPY), fitoplasma del subgrupo 16Sr III-B, X-disease, se encuentra limitado a los Valles Templados Bajos y a los cultivares que allí se producen. Queda por determinar si la ausencia del AD en los Valles Áridos y Templados Altos se debe a la ausencia de un insecto vector, condiciones ambientales que no favorecen el desarrollo de la enfermedad o quizás al comportamiento de variedades locales, portainjertos o la procedencia del material.

Se determinó una clara diferencia en el comportamiento frente a infecciones con el fitoplasma causal del AD entre los cultivares predominantes en la zona en estudio de los VTB. Flordaking fue el que presentó mayores valores de prevalencia, incidencia y severidad en plantas frente a Opedepe y Rojo Dos, probablemente debido a algún mecanismo de resistencia.

Los síntomas del AD que se visualizan en primavera, verano y otoño son diferentes y corresponden a una progresión asociada a la fenología del cultivo. La identificación del insecto vector y el conocimiento de su ciclo de vida, asociado al aporte que se realiza en este trabajo sobre el conocimiento de la enfermedad y el comportamiento varietal, conforman la llave que permitirá diseñar estrategias para mitigar el efecto de la enfermedad.



Contribución de autores

Curzel, V. Recopilación, análisis y diseño de datos, redacción del artículo.

Fernández, F.; Conci, L. y Bejarano, N. Contribución con datos y herramientas de análisis.

Referencias

1. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, Programa de Servicios Agrícolas Provinciales (AR). Estrategia Provincial para el Sector Agroalimentario: Provincia de Jujuy: Resolución del Ministerio de Producción N° 156/12 [Internet]. 2012 [cited 2020 Dec 29]. 92p. Available from: <https://bit.ly/38HRJKC>.
2. Abraham VH, Aramayo D, Alvarado PA, Burgos C, Busignani MP, Doman A, García D, Fagiani MJ, Falero D, González B, Muñoz S, Morales R, Ortiz ME, López Puccio G, Regazzoni J, Tapia A, Valero JG, Wierna MF. Durazno: entorno competitivo y visión estratégica de la producción jujeña de duraznos. Jujuy: Gobierno de la Provincia de Jujuy; 2006. 17p.
3. Fernández F, Guzmán F, Curzel V, Bejarano N, Conci L. Detection and molecular characterization of a phytoplasma affecting *Prunus persica* L. in Jujuy, Argentina. *Eur J Plant Pathol*. 2013;135(4):627-31.
4. Fernández F, Meneguzzi N, Conci L. Identification of three novel subgroups within the X-disease group associated with strawberry redness disease. *Int J Syst Evol Microbiol*. 2017;67:753-8.
5. Bertaccini A, Duduk B, Paltrinieri S, Contaldo N. Phytoplasmas and phytoplasma diseases: a severe threat to agriculture. *Amer J Plant Sci*. 2014;5:1763-88.
6. Hamity C, Curzel V, Bejarano N, Zapana N, Fernandez F, Guzmán F, Conci L. Avances en el conocimiento de la epidemiología del amarillamiento del duraznero: cicadélidos vectores. In: Actas del VII Encuentro Latinoamericano de *Prunus* sin Fronteras. Buenos Aires: INTA; 2017. p. 27.
7. Cooke BM, Gareth Jones D, Kaye B. The Epidemiology of plant diseases. 2nd ed. Basel: Springer; 2006. 568p.
8. Deng S, Hiruki C. Genetic relatedness between two nonculturable mycoplasma-like organisms revealed by nucleic acid hybridization and polymerase chain reaction. *Phytopathology*. 1991;81(12):1475-9.
9. Schneider B, Cousin M, Klinlong S, Seemuller E. Taxonomic relatedness and phylogenetic positions of phytoplasmas associated with diseases of faba bean, sunnhemp, sesame, soybean and eggplant. *J Plant Dis Protect*. 1995;102:225-32.
10. Gundersen D, Lee I. Ultrasensitive detection of phytoplasmas by nested-PCR assays using two universal primer sets. *Phytopathol Mediterr*. 1996;35:144-51.
11. Di Rienzo JA, Casanoves F, Balzarini M, Laura G, Margot T, Robledo C. InfoStat [Internet]. Version 07-10-2018. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Ciencias Agropecuarias; 2014 [cited 2020 Dec 29]. Available from: <https://bit.ly/3dDvlyu>.
12. Stevenson K, Jeger M. Exercises in Plant Disease Epidemiology. 2nd ed. St. Paul (MN): APS; 2017. 276p.
13. March G, Oddino C, Marinelli A. Manejo de enfermedades de los cultivos según parámetros epidemiológicos. Córdoba (AR): INTA; 2010. 194p.
14. Pertot I, Musetti R, Pressacco L, Osler R. Changes in indole-3-acetic acid level in micropropagated tissues of *Catharanthus roseus* L. infected by the agent of the clover phyllody and effect of exogenous auxins on phytoplasma morphology. *Cytobios*. 1998;95:13-23.
15. Lepka P, Stitt M, Moll E, Seemuller E. Effect of phytoplasmal infection on concentration and translocation of carbohydrates and amino acids in periwinkle and tobacco. *Physiol Mol Plant Pathol*. 1999;55:59-68.
16. Musetti R, Favali M, Pressacco L. Histopathology and polyphenol content in plants infected by phytoplasmas. *Cytobios*. 2000;102:133-47.
17. Seemuller E, Stolz H, Kison H. Persistence of



the European stone fruit yellows phytoplasma in aerial parts of *Prunus* taxa during the dormant season. J Phytopathol. 1998;146:407-10.

18. Stoddard E. The X disease of peach and its chemotherapy. New Haven: CAES; 1947. 19p. (Bulletin; 506).

19. Schaper U, Seemuller E. Condition of the phloem and the persistence of mycoplasma-like organism associated with apple proliferation and pear decline. Phytopathology. 1981;72:736-42.

20. Schaper U, Seemuller E. Recolonization of the stems of apple proliferation and pear decline-diseased trees by the causal organism in spring. Z Pflanzenkr Pflanzenschutz. 1984;91:608-13.

21. Waterworth H, Mock R. An assessment of nested PCR to detect phytoplasmas in imported dormant buds and intermodal tissues of quarantined fruit tree germoplasm. Plant Dis. 1999;83:1047-50.

22. Jarausch W, Lansac M, Dosba F. Seasonal colonization pattern of European Stone Fruit Yellows Phytoplasma in different *Prunus* species detected by specific PCR. J Phytopathol. 1999;147:47-54.

23. Errea P, Aguelo V, Hormaza J. Seasonal variations in detection and transmission of pear decline phytoplasma. J Phytopathol. 2002;150:439-43.

24. Jarausch B, Muhlenz I, Beck A, Lampe I,

Harzer U, Jarausch W. Epidemiology of European stone fruit yellows in Germany. Acta Hort. 2008;(781):417-22.

25. Battle A, Sabaté J, Iglesias I, Laviña A. Identification and epidemiology of candidatus phytoplasma prunorum in Spanish peach orchards susceptibility of different rootstocks to the disease. Acta Hort. 2012;(962):443-7.

26. Carraro L, Osler R. European Stone fruit yellows: a destructive disease in the Mediterranean basin. Cah Options Mediterra. 2003;45:113-7.

27. García-Chapa M, Medina T, Viruel M, Laviña A, Battle A. Seasonal detection of pear decline phytoplasma by nested-PCR in different pears cultivars. Plant Pathol. 2003;52:513-20.

28. Jarausch W, Eyguard J, Mazy K, Lansac M, Mohns M, Dosba F. Susceptibility and tolerance of new *Prunus domestica* cultivars to European stone fruit yellows and other phytoplasma. J Phytopathol. 2000;148(7-8):489-93.

29. Schneider H. Graft transmission and host range of pear decline causal agent. Phytopathology. 1970;60:204-07.

30. Mount MS, Lacy GH. Phytopathogenic Prokaryotes. California: Academic Press; 1982. 541p.