

Influencia del momento de poda del duraznero (*Prunus persica* L. Batsch) sobre la dinámica de las principales enfermedades

Influence of pruning moment of peach tree (*Prunus persica* L. Batsch) on dynamics of main diseases

Angie Guadalupe Miranda-Parada¹✉; Ruth Esther Rico-Peña^{1*}✉;
Cristhian Jair Villamizar-Valencia¹✉; Leonides Castellanos-González¹✉

Recibido para publicación: Octubre 30 de 2019 - Aceptado para publicación: Diciembre 27 de 2019

RESUMEN

El cultivo de duraznero (*Prunus persica* (L.) Batsch) constituye el cuarto renglón agrícola de la provincia de Pamplona, Norte de Santander, Colombia; sin embargo, son escasos los resultados de investigación sobre los temas fitopatológicos. El objetivo de esta investigación fue evaluar la influencia de DDP (Días Después de la Poda) sobre la dinámica estacional de las principales enfermedades del duraznero en el municipio de Cácuta. Para lograrlo, se tomaron parcelas con tres momentos de poda del cultivar “Gran Jarillo”, evaluándose el porcentaje de incidencia, severidad y el ABCPE (Área Bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad) de las principales enfermedades del follaje y de los frutos. Los lotes se evaluaron por un periodo de 11 meses. Al finalizar el ciclo productivo para cada variable se realizó un análisis estadístico de comparación de medias para muestras no relacionadas según la prueba de Z ($p < 0,05$). Se utilizaron los paquetes estadísticos Statistix V4 y SPSS 23. Como resultado se evidenció que *Taphrina deformans* afecta principalmente las hojas y *Sphaerotheca pannosa* los frutos. La primera se evidencia desde el momento en que las primeras hojas se despliegan y alcanzó su máxima incidencia entre los 57 y 99 DDP para la poda de noviembre y marzo, respectivamente. *S. pannosa* obtuvo su mayor incidencia (98,76%) a los 166 DDP de noviembre, para este mismo tratamiento *Monilinia fructicola* alcanzó su incidencia más alta a los 260 DDP y solo afectó frutos en estado de maduración.

Palabras clave: Gran Jarillo; *Taphrina deformans*; *Sphaerotheca pannosa*; *Monilinia fructicola*; *Prunus persica*.

¹Universidad de Pamplona. Colombia.

*Autor para correspondencia: Ruth Esther Rico-Peña

Email: rutson1925@gmail.com

ABSTRACT

Cultivation of peach (*Prunus persica* (L.) Batsch) is the fourth agricultural row of Pamplona province; however, research results on plant pathology issues are scarce. The objective of this research was to evaluate the influence DAP (Days after Pruning) on the seasonal dynamics of main diseases of the peach tree in the municipality of Cacota. Plots with three pruning moments of the “Gran Jarillo” cultivar were selected to evaluate the incidence percentage, severity and the AUDPC (Area under the Disease Progress Curve) of the main foliage and fruit diseases. Plots were evaluated for an 11-months period, considering the farm environmental conditions. At the end of the production cycle, a statistical analysis of mean comparison was performed for unrelated samples according to the Z test ($p < 0.05$) for each variable. Statistix (V4) and SPSS 23 statistical software were used. Results showed that *Taphrina deformans* affects mainly leaves and *Sphaerotheca pannosa* fruits. *T. deformans* is evident from the moment the first leaves unfold and reached its maximum incidence between 57 and 99 DDP for pruning in November and March, respectively. *S. pannosa* obtained its highest incidence (98.76%) at 166 DDP in November; for this same treatment *Monilinia fructicola* reached its highest incidence at 260 DDP and only affected fruits in a ripen state.

Key words: Gran Jarillo; *Taphrina deformans*; *Sphaerotheca pannosa*; *Monilinia fructicola*; *Prunus persica*.

Cómo citar

Miranda-Paranda, A. G. Rico-Peña, R. E. Villamizar-Valencia, J. Castellanos-González, L. 2020. Influencia del momento de poda del duraznero (*Prunus persica* L. Batsch) sobre la dinámica de las principales enfermedades. *Temas Agrarios* 25(1): 10-22. <https://doi.org/10.21897/rtav25i1.1862>



Temas Agrarios 2020. Este artículo se distribuye bajo los términos de la Licencia Creative Commons Attribution 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es>), que permite copiar, redistribuir, remezclar, transformar y crear a partir del material, de forma no comercial, dando crédito y licencia de forma adecuada a los autores de la obra.

INTRODUCCIÓN

El duraznero (*P. persica* (L) Batsch), como se conoce en algunas regiones, es una de las especies frutales caducifolias más cultivadas en las zonas templadas del mundo (Morillo et al. 2014) y en Colombia, Boyacá es uno de los departamentos con mayor producción (Villamizar, 2008). La variedad Gran Jarillo es proveniente de la colonia de Tovar (Venezuela) y en el departamento Norte de Santander ha tenido buena adaptación y aceptación especialmente en la provincia de Pamplona (Campos, 2013).

Las podas son utilizadas para realizar la programación de lotes, con el fin de garantizar producciones continuas durante el año. A lo largo del mismo periodo el clima presenta variaciones (meses de invierno) que favorecen las plagas y enfermedades que afectan al cultivo. Teniendo en cuenta lo anterior, la precipitación del departamento Norte de Santander es una de las más altas a nivel nacional con un promedio de 1.800 mm/año (Miranda y Carranza, 2013).

Algunas enfermedades como Torque (*Taphrina deformans*), Cenicilla (*Sphaerotheca pannosa*) y Moniliasis (*Monilinia fructicola*) afectan este frutal durante todo el año, causando pérdidas continuas, lo que ha atraído la atención de investigadores (ICA, 1992). Mondino et al. (2010) afirma que *T. deformans* puede generar problemas puntuales en duraznero debido a que las condiciones climáticas prolongan el periodo de susceptibilidad de la planta, o generan dificultad al momento de determinar la oportuna aplicación del fungicida, además, este patógeno puede destruir en su totalidad la primera brotación (causando la caída de estas hojas), reducción de la producción de ese año y un debilitamiento de las plantas para los años siguientes.

El patógeno *S. pannosa* es favorecido por humedades relativas superiores a 70% y su

óptimo de temperatura se ubica entre el 20-25°C, lo cual permite la germinación de las esporas y posterior infección. Durante el periodo de dormancia, el hongo permanece en ramillas y yemas enfermas y forma las esporas en la época de caída de los pétalos. Los frutos son susceptibles desde el cuajado hasta el endurecimiento del carozo, sin embargo, si el fruto ha sido infectado antes de esta etapa el signo de la enfermedad puede aparecer tardíamente (Sepúlveda et al. 2009).

M. fructicola sobrevive en o sobre frutos momificados, ramillas infectadas, yemas florales y canchales sobre ramas. La humedad es importante para la infección, sin un periodo de remojo, la infección es casi cero, aun cuando estén presentes grandes cantidades de esporas, a su vez, la temperatura juega un papel importante: a los 15°C, se producen esporas más grandes, con mejor germinación y mayor agresividad. Puede afectar flores, ramas jóvenes y hasta las hojas. Los frutos se infectan a medida que maduran (Boa et al. 2001).

A través de estudios realizados en producciones de los departamentos de Boyacá, Cundinamarca, Santander, Norte de Santander, Nariño, Putumayo y Huila, el torque, es la enfermedad que más se reporta en la zona de estudio (54%) con una incidencia del 12%; el 25% de los productores encuestados la reportan como la enfermedad más limitante, generando un daño económico del 30%. La cenicilla se ocupó en el segundo lugar como la más frecuente (22%) y, en tercer lugar, se encuentra la moniliasis con frecuencia del 19% y con un impacto hasta del 4% en los huertos durazneros (Ávila, et al. 2013). Esto demanda controles costosos y poco eficientes, contribuyendo a la reducción de ingreso y disminuyendo la rentabilidad (Miranda, 2013).

Rivas (2015) en su investigación sobre las principales enfermedades del durazno y la generación de información epidemiológica sobre este cultivo, registró los datos climáticos

durante un año con la finalidad de establecer una correlación entre las condiciones climáticas y el desarrollo del tiro de munición y la pudrición café, y concluyó que los factores climáticos y el daño mecánico además de impactar directamente en la producción, son factores de riesgo para el establecimiento de las enfermedades en la variedad Oro de Tlaxcala.

El duraznero es el frutal caducifolio de mayor importancia en la provincia de Pamplona, sin embargo, no se han estudiado sus principales problemas fitopatológicos, a pesar de que se ha recomendado por investigadores locales sobre la necesidad de llevar nuevas tecnologías al campo, precedidas de estudios bajo las condiciones de cada región, teniendo en cuenta los factores climáticos, edáficos y el manejo de los cultivos (Peñaranda, 2012).

Con base en lo anterior y la poca información sobre la dinámica de estas enfermedades, se establece como objetivo evaluar la influencia de diferentes momentos de poda sobre la dinámica estacional de las principales enfermedades del duraznero en el municipio de Cácuta.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la finca Santa Rosa, Vereda Mata de Lata del municipio de Cácuta, ubicada a 2475 msnm coordenadas 7°27'58" N y 72°64'03" O. Se seleccionaron tres parcelas o lotes del cultivar Gran Jarillo de cinco años de edad que se habían podado con diferentes épocas. Los lotes se podaron de nuevo en diferentes momentos: noviembre de 2017, enero y marzo de 2018, los cuales constituyeron los tratamientos de la investigación. En cada parcela se marcaron 20 árboles.

Se estableció un diseño experimental completamente aleatorizado con tres tratamientos con diferentes momentos de podas y cuatro repeticiones. Cada grupo de cinco árboles se consideró como la unidad

experimental (repetición) y cada árbol como observación.

Para evaluar las enfermedades en cada árbol se tomaron cuatro ramas con longitudes y alturas semejantes (marcadas respectivamente con cinta azul), una por cada punto cardinal (unidad de muestreo) para un total de 80 unidades de muestreo por tratamiento y 20 por grupo de árboles.

Las evaluaciones de las enfermedades en los árboles se realizaron cada 14 días, tomando datos de incidencia y severidad para estas enfermedades en el follaje. De esta forma, y durante 11 meses se evaluaron las principales enfermedades (a partir de octubre de 2017 a septiembre de 2018 para todos los lotes).

Para determinar el porcentaje de incidencia se utilizó la siguiente fórmula propuesta por Arneson (2001):

$$I = \frac{(N^{\circ} \text{ ramas o frutos afectados})}{(N^{\circ} \text{ ramas o frutos totales})} \times 100$$

El porcentaje de severidad *r* se midió para cada una de las enfermedades en el follaje, para ello se utilizó la escala propuesta por Ciba y Geigy (1981), donde el porcentaje de la enfermedad se encuentra en una escala de cinco grados; donde, 0 (Planta sana), 1 (Sólo algunas manchas, hasta el 5% de área foliar afectada), 2 (6-25% del área foliar afectada), 3 (26-50% del área foliar afectada), 4 (51-75% del área foliar afectada) y 5 (Más del 75% La severidad se calculó por cada repetición y con la siguiente fórmula:

$$\% S (\text{severidad}) = \frac{\sum(axb)}{KN} \times 100$$

(Donde: S= Severidad; a= grado de la escala; b= número de plantas con un grado a de la escala; K= Grado máximo de la escala; N= Número total de plantas muestreadas).

Se determinó para cada parcela experimental el área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE) tanto para la incidencia como la severidad de la enfermedad por medio de la siguiente fórmula:

$$ABCPE = \sum [(X_i + X_{i+1})/2] * (T_{i+1} - T_i)$$

Donde: X_i = distribución o intensidad 1 de la enfermedad en el muestreo i ; X_{i+1} = distribución o intensidad de la enfermedad en el muestreo $i+1$; T_i = Tiempo 1; T_{i+1} = Tiempo 2.

Se llevó a cabo el registro en la finca de datos diarios de precipitación (medida con pluviómetro), temperatura y Humedad Relativa tomadas con un Datalogger DT-171, esta información se procesó (temperatura máxima, mínima y media, humedad relativa máxima, mínima y media y total de lluvia) con la misma frecuencia con que se tomaron los datos de campo (14 días).

Los datos en porcentajes (Incidencia y severidad) se transformaron en $2 \arcsen \sqrt{\%+1}$, luego se sometieron, junto a la ABCPE, a un análisis de varianza de clasificación simple una vez comprobado el supuesto como de la homogeneidad de las varianzas y de normalidad, ésta última por la prueba de Kolmodorov Smirnov. Solo se cumplieron estos supuestos se realizó el ANOVA y las medias se compararon por la prueba de Tukey para resultados significativos ($p < 0,05$). Se utilizó el paquete estadístico SPSS 23.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La incidencia del hongo *Taphrina deformans* se presentó muy temprano con la emergencia de las hojas en los tres tratamientos de podas. En los tratamientos efectuados en noviembre y marzo, la enfermedad apareció a los 28 días después de la poda, momento en que el árbol se encontraba en estado fenológico foliar secundario 1.10 (Meier 2018). Los días previos a la emergencia de las hojas, se presen-

taron temperaturas promedio de 15°C y 16°C, siendo la mínima de 11°C. En el tratamiento con poda de noviembre: la incidencia de *T. deformans* en hojas alcanzó el 100% a los 126 días después de la poda (DDP) prolongándose en este valor hasta los 276 DDP, momento en el que empezó a descender, sin embargo, la severidad obtuvo alcanzó su máximo valor (55.5%) a los 84 DDP, por lo que no hubo coincidencia en los picos de estas variables, sin embargo, los daños en las hojas fueron más severos en ese momento. Los frutos alcanzaron el porcentaje de incidencia más alto a los 210 DDP, siendo éste de 32,16% (Tabla 1)

En el tratamiento con poda en enero la incidencia fue del 100% a los 84 DDP y la severidad superó el 50% a la misma fecha. Los meses siguientes estas variables registraron valores inferiores a estos. Respecto a los frutos, éstos alcanzaron el 3% de incidencia en el momento de la cosecha.

En el tratamiento con la poda en marzo los máximos valores de incidencia y severidad se alcanzaron en menor tiempo que los otros tratamientos, así, a los 56 DDP la incidencia fue del 100% y la severidad superior al 50%. En los frutos, la incidencia fue menor del 1%.

En los frutos, los síntomas no aparecen desde la formación de éstos, sino que se manifiestan durante el llenado y crecimiento, similar comportamiento se observó en los tres tratamientos. La incidencia de *T. deformans* en los frutos no causó pérdidas por caída prematura.

Al respecto Rossi et al. (2007) al evaluar la infección encontraron que los frutos severamente deformados cayeron antes de la madurez, mientras que la mayoría, aunque presentaban síntomas típicos permanecieron en el árbol".

Tabla 1. Dinámica de *Taphrina deformans* en hojas y frutos en los tratamientos evaluados.

Mom. de poda	Variable	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ag.	Sept.
Nov.	% IH	0	49,75	87,5	78,5	80	100	100	100	100	100	83,75
	% SH	0	12,25	37,5	55,5	53,75	45,25	48,25	44,25	41,25	48,5	46,5
	% IF	0	0	0	0	0,99	2,39	5,48	32,16	12,4425	3,09	17,2675
Ene.	% IH	-	-	0	0	75	100	88,75	80	61,25	67,5	67,5
	% SH	-	-	0	0	10	50,75	32,5	27,25	15	19	17,75
	% IF	-	-	0	0	0	0	0,1475	0,125	0,397	0,7075	3,47
Mar.	% IH	-	-	-	-	0	76,25	100	100	82,5	77,5	76,25
	% SH	-	-	-	-	0	40,75	51,25	31,5	26,5	22,25	22
	% IF	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0,0745	0,1995

Nota. % IH: Porcentaje de incidencia en hojas; % SH: Porcentaje de Severidad en Hojas; % IF: Porcentaje de incidencia en frutos.

Respecto a la importancia de las precipitaciones para *T. deformans*, Mondino (2002) afirma que el contacto de las lluvias con tejidos enfermos da inicio a la brotación de las ascosporas, lo que genera la infección en los tejidos verdes de las hojas jóvenes. Los tejidos jóvenes son los más susceptibles ya que el hongo mantiene sus ascosporas en las rugosidades de las ramas y las escamas de las yemas, al emerger las hojas, se dan las condiciones ambientales, para que el inóculo invada el tejido.

Investigadores del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA 1992) afirman que en ambientes húmedos, las esporas se multiplican rápidamente y cuando las hojas emergen de las yemas, ya están infectadas y los síntomas se manifiestan como promedio a los próximos 14 días, datos que son confirmados por Broome e Ingels (2012) quienes plantean que los síntomas de la hoja aparecen aproximadamente 2 semanas después de que las hojas emergieren de los brotes, esto confirma los resultados obtenidos en la presente investigación, donde se manifestó la infección a partir del despliegue total de las primeras hojas (28 DDP).

Cuando las temperaturas son bajas, entonces el desarrollo de las yemas es lento lo que retrasa también la época de sensibilidad. Y si el ambiente es seco, las esporas pueden tener dormancia hasta por más de dos años (ICA, 1992). Con base en esto y teniendo en cuenta los registros de la temperatura en campo se encuentra que en el tiempo en que se realizó la poda del tratamiento 2 (23 de enero) y hasta el momento en que se detectó la incidencia de *T. deformans* (6 de marzo) la temperatura alcanzó una mínima entre 9 y 10°C, y con máximas hasta de 18 °C, siendo el registro más bajo. De esta forma y bajo estas condiciones, fué el tratamiento más demorado en la aparición de la infección (42 días), tras haberse presentado 5 días lluviosos en los 14 días previos cuando las primeras hojas alcanzaban el tamaño varietal típico (Estado fenológico 1.9).

Estos resultados concuerdan con lo establecido por Balatti et al. (2017) quienes informaron que esta enfermedad es favorecida por tiempo frío y húmedo, temperatura entre 12-16 °C, precipitaciones de más de 3 mm y duración del período de mojado de al menos 12 horas, los cuales son suficientes para desatar la infección.

Además, que los períodos de precipitación polvorizados favorecen las infecciones muy graves en las plantaciones. En experimentos realizados con condiciones climáticas controladas, se concluyó que, para ocurrencia de la infección del hongo, es más importante el período de tiempo en que los tejidos se mantienen húmedos, que la cantidad de precipitación ocurrida (Rossi et al., 2006).

Precipitaciones superiores a 3 mm sólo favorecieron la infección cuando la humedad en los tejidos de las plantas perduró por más de 12 horas. Cuando el período de humedad de los tejidos fue superior a 48 horas, también aumentó la incidencia de la enfermedad alcanzando el máximo valor. Otro factor que también favorece el desarrollo de la enfermedad fue la temperatura baja, lo que concuerda con varios autores que han estudiado el comportamiento de *T. deformans* en duraznero y han encontrado que cuando la temperatura mínima es de 7 °C (Félix y Cavaco, 2008), 6°C (Giosuè et al., 2000) o hasta 3°C (Spada et al., 2001) son las condiciones apropiadas para que el hongo en estado de latencia germine. El torque en melocotón se desarrolla con temperaturas que van de los 6 °C a los 26 °C con un óptimo de temperatura entre los 18-20 °C (Giosuè et al., 2000).

En estudios donde se evaluó el comportamiento del torque en duraznero en relación con las condiciones ambientales durante un periodo de 4 años, se comprobó que la enfermedad fue favorecida por la temperatura del aire <20°C y una humedad relativa $\geq 80\%$ o la duración de la humedad sobre las hojas >8 horas (Rossi et al. 2006). La humedad máxima registrada en campo siempre superó éste valor, aunque la media en la mayoría de los casos fue inferior al 80%, sin embargo, estos autores aseguran que incluso cuando la HR media fue <80%, aunque disminuyó la cantidad de ascosporas, siempre hubo presencia del patógeno.

Durante el tiempo de evaluación se registró un único periodo seco comprendido entre 21 de enero al 3 de marzo de 2018, el cual se reflejó en la disminución de la incidencia de un 87,7 % al 75% en el lote podado en noviembre y que en esa fecha ya tenía follaje. Los síntomas de cenicilla (*S. pannosa*) se apreciaron en una ocasión, mostrando así un pico que llega aproximadamente al 40 % de incidencia y un 7 % de severidad en el área foliar en el momento de poda de noviembre a los 168 DDP, concordando con los datos de incidencia en frutos, se alcanzó para la misma fecha cerca del 100 % de incidencia para tal tratamiento. En los frutos, la cenicilla (*S. pannosa*) estuvo presente en los tres momentos de poda, con un mayor porcentaje de incidencia en el lote podado en noviembre. Este es un patógeno policíclico que puede presentar altos y bajos en cuanto a la incidencia o mantenerse constante, dependiendo de los factores climáticos que favorecen el desarrollo de los conidios (Tabla 2).

En el lote podado en noviembre se presentó un aumento de la incidencia alcanzando valores por encima de 97% después de provenir de una época seca y empezar las lloviznas. Huanca (2013) refiere que los síntomas también empezaron a observarse después del inicio de las lluvias.

En la poda de enero, *S. pannosa* se observó una incidencia en frutos superior al 14% a los 84 DDP, debido a la infección de los primeros frutos, pero al aumentar la cantidad de frutos por árbol la incidencia disminuyó, y al momento de la cosecha era inferior al 6%.

El lote podado en marzo fue el que menos incidencia presentó de este patógeno, de forma similar ocurrió en la de enero, con la emergencia de los primeros frutos la incidencia fue mayor, su máximo valor fue de 12% a los 98 DDP, pero en los meses siguientes la infección disminuyó.

Tabla 2. Porcentaje de incidencia de *Sphaerotheca pannosa* y *Monilinia fructicola* en frutos.

Mom. de poda	Variable	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ag.	Sept.
Nov.	% IF Mf	0	0	0	0	0	0	0	0	1,515	5,365	0
	% IF Sp	0	0	17,693	34,239	97,65	95,682	98,58	82,277	78,147	83,25	78,935
Ene.	% IF Mf	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0,345
	% IF Sp	-	-	0	0	0	14,96	9,18	12,62	6,842	6,932	5,242
Mar.	% IF Mf	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0
	% IF Sp	-	-	-	-	0	0	10,047	12,065	6,44	5,0575	3,7

Nota. % IF Mf: Porcentaje de incidencia en frutos de *M. fructicola*. % IF Sp: Porcentaje de incidencia en frutos de *S. pannosa*.

Según Kashimoto *et al.* (2003) con temperaturas de 15-25 °C y HR de 75 a 79% *S. pannosa* cumple el ciclo completo pues favorecen las estructuras de infección del hongo, como micelio, conidióforos, conidios, apresorios y haustorios. Comparando con los datos obtenidos por el trabajo realizado, tanto la temperatura promedio como la humedad relativa promedio estuvieron dentro de este rango.

Teniendo en cuenta que el tratamiento que más incidencia tuvo fue el de poda de noviembre y que las condiciones climáticas fueron similares para todos los tratamientos, es necesario revisar los datos meteorológicos registrados en el mes de febrero: la temperatura osciló entre 9°C y 23°C, la HR tuvo un rango 53% al 83% y precipitación nula, lo que generó las condiciones favorables para la enfermedad según Sepulveda *et al.* (2009), condiciones secas (sin lloviznas o agua de rocío) y con altas humedades relativas. *M. fructicola* afectó frutos próximos a la cosecha, cuando la firmeza había disminuido. La mayoría de los frutos se desprendieron del árbol antes de la cosecha. La incidencia más alta se dio para el lote podado en noviembre, con valores superiores al 5%.

Durante el periodo en que se presentó la afección (de noviembre a marzo) para los tratamientos de poda en enero y marzo, la temperatura estuvo en un rango entre 9°C y 22°C, con promedios de 14-16°C y la HR desde 51% a 86%, y respecto a las lluvias la

única época seca se presentó en el mes de febrero. Algunos autores plantean que *M. fructicola* suele ser importante en zonas con clima templado y abundantes lluvias y/o elevada humedad relativa, donde es el causante de grandes pérdidas económicas en la producción de durazno, por ejemplo Mitidieri *et al.*, (2015) asegura que la temperatura óptima para el desarrollo de *Monilinia* es de 20 a 25°C de 3-5 horas de humedad para que tenga éxito la infección, sin embargo, esto depende del periodo de humedad, pues si éste supera las 24 horas, la temperatura es independiente.

Referente a estas condiciones en otros estudios se han observado que en rangos de temperatura de 15-25°C durante tiempos de 6 h la germinación de conidios fue mayor al 50%, y las tasas máximas se produjeron en 12 h. (Siqueira *et al.* 2017).

M. fructicola afecta mayormente durante la floración y durante la maduración del fruto, aunque también puede causar lesiones en tallos, ramas y hojas (Alaniz *et al.* 2010). Sin embargo, los periodos de susceptibilidad de la planta son en el momento de la floración y durante la madurez del fruto. Cuando hay ataque de las flores, los frutos se pueden infectar desde el cuajado, pero la infección se manifiesta cuando la pulpa pierde dureza a causa de la madurez (Mondino, 2002).

Lo anterior explica porque los síntomas de la podredumbre se presentaron después de 266

y 239 DDP para los momentos de poda de noviembre y enero respectivamente, cuando el fruto ya ha alcanzado su tamaño varietal típico y se iniciaba el proceso de maduración, condiciones favorecidas también por la presencia de lluvias y la alta HR registrada entre 74% y 88%. Como pudo observarse en la dinámica de las tres enfermedades que incidieron en el durazno del experimento, los momentos de podas y las condiciones climáticas concurrentes tuvieron una influencia marcada en el momento de primera aparición, la de los picos máximos de incidencia y severidad y los valores alcanzados por estas variables. En el caso del torque, enfermedad de mayor presencia en el experimento se

comprobó que el periodo de tiempo en días para alcanzar la máxima incidencia en hojas fue más corto en la poda de marzo con diferencia ($P < 0,05$), con la poda de noviembre, pero no con la de enero, sin embargo, el tiempo para alcanzarse la máxima severidad no tuvo diferencia entre las podas de enero y marzo, con un periodo de tiempo más corto, pero si hubo diferencia con la poda de noviembre (288 dDDP). Para el caso de los frutos la máxima incidencia se alcanzó en un período más corto en los momentos de poda de marzo y noviembre con diferencia estadística con el mes de enero, donde la máxima incidencia se alcanzó a los 238 DDP (Tabla3).

Tabla 3. Determinación de la influencia de la poda sobre la primera aparición de *Taphrina deformans*, y los valores máximos de incidencia y severidad en *Prunus persica* (L.) Batsch.

Tratamiento	Momento del máximo valor alcanzado (días)			Máximo Valor alcanzado		
	I	S	IF	I (%) Hojas	%S en hojas	%I en frutos
P. Nov.	99 a	288 a	204 b	100 a	84,75 a	65,2 a
P. Enero	80,5 ab	74 b	238 a	100 a	55 b	3,47 b
P. Marzo	57 b	59,5 b	186 b	100 a	65,25 b	0,21 b
CV (%)	5,6	6,18	36,53	26,67	21,8	12,04
ET	0,007	0,054	0,188	0,56	0,51	0,32

Nota. Se han registrado los valores medios. P (Poda), I (Incidencia), S (Severidad), IF (Incidencia en Frutos), I% (% Incidencia), %S (% Severidad), CV (coeficiente de variación), ET (Error típico). Datos de la investigación en campo.

En los tres momentos de podas se alcanzó 100 % de incidencia en hojas sin diferencia estadística, sin embargo, la severidad en hojas resultó mayor para la poda de noviembre con diferencia estadística con los otros tratamientos ($P < 0,05$), a pesar de que se había demorado más tiempo en alcanzar este máximo. Similares resultados estadísticos se observaron para la incidencia de *T. deformans* en los frutos, donde el tratamiento con poda en noviembre (62,2%) mostró diferencia ($P < 0,05$), con la poda de

enero y marzo, lo que demuestra resultados favorables para las podas de enero y marzo.

El máximo valor de incidencia de la enfermedad en el follaje se da en un periodo de tiempo corto respecto al ciclo productivo completo del duraznero, porque a medida que las hojas alcanzan su madurez, se tornan consistentes y duras, lo que genera una disminución del ataque del hongo como ha señalado Huanca (2013).

Al analizar los periodos de tiempo para alcanzar el máximo valor de incidencia y severidad de la cenicilla se observa que solo se presentó en hojas en la poda de noviembre, por lo que los tratamientos con podas en enero y marzo se vieron favorecidos en este sentido. Sin embargo, en los frutos donde la enfermedad fue más

importante, el resultado del ANOVA demostró que en la poda de noviembre el máximo de incidencia se presentó más tardíamente (166 días) con respecto a los otros dos momentos de poda, pero fue en ese tratamiento donde se alcanzó el mayor nivel de incidencia, con diferencia ($P < 0,05$), con los otros dos tratamientos (Tabla 4)

Tabla 4. Determinación de la influencia de la poda sobre la primera aparición de *Sphaeroteca pannosa*, y los valores máximos de incidencia y severidad en *Prunus persica* (L.) Batsch.

Tratamiento	Momento del máximo valor alcanzado (días)			Máximo Valor alcanzado		
	I	S	IF	I (%) Hojas	%S en hojas	%I en frutos
P. Nov.	176	176	166 a	37,8	7,5	98,76 a
P. Enero	0	0	84 b	0	0	10,96 b
P. Marzo	0	0	123 b	0	0	14,61 ab
CV (%)	-	-	4,97	-	-	33,06
ET	-	-	0,038	-	-	0,77

Nota. Se han registrado los valores medios. P (Poda), I (Incidencia), S (Severidad), I% (% Incidencia), %S (% Severidad), CV (coeficiente de variación), ET (Error típico). Datos de la investigación en campo.

Esto coincide con lo observado en la dinámica de la enfermedad analizada anteriormente, donde se pudo apreciar que, aunque tardíamente la enfermedad alcanzó valores altos de incidencia en frutos y se mantuvo así en el tiempo, al parecer por el potencial de inóculo que se venía acumulando en las parcelas y que encontró condiciones propicias para desarrollar la epidemia.

M. fructicola sólo afectó frutos, alcanzando un 7,14% de incidencia el momento de poda de noviembre y menos de 1% para el de enero, por lo que no se realizaron los ANOVA. Los síntomas de la enfermedad sólo se presentaron durante los momentos de cosecha, cuando el fruto ha perdido la firmeza característica de su etapa de crecimiento. El fruto verde se considera resistente a la infección, y el periodo de mayor susceptibilidad se presenta

en el proceso de maduración del fruto, caracterizándose por el cambio de color y va en aumento junto con el grado de madurez. Los frutos con heridas en esta etapa son más susceptibles (Ángel et al. 2014).

El ABCPE tanto de la incidencia como la severidad de *T. deformans* en el follaje fueron menores para el mes de marzo con diferencias estadística ($P < 0,05$) con los otros dos momentos de poda, sin embargo, para la incidencia en los frutos el ABCPE los menores valores se alcanzaron para los momentos de poda de enero y marzo con diferencia con la poda de noviembre. El ABCPE tanto de la incidencia como la severidad de *S. pannosa* en el follaje no se compararon, pero deben resaltarse los valores de cero alcanzados para los momentos de poda de enero y marzo respecto a estas variables. Sin embargo

respecto a la incidencia en los frutos, el ANOVA mostró que esta variable fue mayor estadísticamente para la poda de noviembre que para las demás. En el caso de *M. fructicola* el ABCPE para la incidencia en

frutos fue mayor para el momento de poda de noviembre ($P < 0,05$), las podas de enero y marzo mantienen valores sin diferencia estadística (Tabla 5).

Tabla 5. Influencia de los diferentes momentos sobre el Área Bajo la Curva de Progreso de la (ABCPE) Enfermedad de las diferentes variables evaluadas en *Taphrina deformans*, *Sphaeroteca pannosa* y *Monilinia fructicola*.

		Tratamientos					
		Variables	Poda noviembre	Poda Enero	Poda Marzo	CV (%)	E.T.
ABCPE		IH	28129,5 a	24412,5 b	28052,5 a	20,48	1,85
<i>Taphrina deformans</i>	Media	SH	14281,75 a	9912 b	14563,5 a	16,03	1,2
		IF	3414,89 a	967,08 b	801,976 b	36,37	1,61
		IH	542,5	0,00	0,00	-	-
ABCPE <i>Sphaeroteca pannosa</i>	Media	SH	108,5	0,00	0,00	-	-
		IF	19246,96 a	2984,20 b	3063,37 b	46,9	2,13
		IH	542,5	0,00	0,00	-	-
ABCPE <i>Monilinia fructicola</i>	Media	IF	2188,97 a	1449,66 b	1557,18 b	42,3	7,53

Nota. CV: Coeficiente de variación. ET: Error típico; IH: Incidencia en Hojas; SH: Severidad en hojas; IF: Incidencia en Frutos. Datos de la investigación en campo. Medias con letras diferentes en las filas difieren para $p < 0,05$ según prueba de Tukey.

Como el ABCPE permite mostrar el comportamiento de una epidemia y el avance de ésta a través del tiempo se pudo obtener una visión más completa del desarrollo de las enfermedades en función del momento de poda. Por eso que algunos autores han planeado que esa variable facilita las estrategias de control, previendo lo que sucederá y de esta forma seleccionar el mejor manejo de una enfermedad en un momento en particular (Achicanoy, 2000).

Así, en este caso se pudo diferenciar con mayor claridad el comportamiento de las enfermedades en estudio, conocer los órganos más afectados en cada una, y estratificar las epidemias según su importancia relativa por los datos obtenidos en campo, los cuales evidenciaron un progreso mayor de la

incidencia de *T. deformans* en hojas, con una alta similitud entre los momentos de poda de noviembre y marzo, las cuales fueron más favorables a la enfermedad, y que el momento de poda de noviembre también favoreció la incidencia y severidad de la cenicilla y la moniliasis, principalmente en los frutos.

CONCLUSIONES

La dinámica de *S. pannosa* (Cenicilla) y *T. deformans* (torque) depende de las condiciones ambientales presentes en la zona, concurriendo bajo periodos lluviosos para la primera y al menos un poco de lluvia para la segunda, mientras que para *M. fructicola* / *Moniliasis*) aunque es favorecida por estas condiciones, tuvo mayor influencia el esta-

do de madurez del fruto y los daños mecánicos sobre éstos. Los daños más severos en hojas se presentaron por *T. deformans* (Torque), mientras que en frutos el patógeno que causó mayor incidencia fue *S. pannosa* (Cenicilla), resaltando que este último puede causar pérdidas totales por caída de los frutos como ocurrió con el momento de poda de noviembre. El momento de poda de noviembre presentó mayor incidencia de las enfermedades evaluadas, mostrando así un indicativo sobre la importancia de conocer las condiciones climáticas de la zona, para planificar las labores culturales del cultivo y garantizar mejores ambientes para la plantación.

AGRADECIMIENTOS

Al señor Laurentino Granados por abrir las puertas de su finca para realizar la investigación. Al semillero de Investigación SISPAS de la Universidad de Pamplona por acogernos y darnos la oportunidad de realizar este trabajo.

Conflicto de Intereses

Los autores declaran que es un trabajo original y no existió conflicto de intereses de ningún tipo en la elaboración y publicación del manuscrito.

REFERENCIAS

Achicanoy, H. 2000. Descripción cuantitativa de las epidemias de las plantas. Obtenido de Biblioteca digital Universidad Nacional de Colombia.

<http://www.bdigital.unal.edu.co/26473/1/24069-84222-1-PB.pdf>

Alaniz, S., Canessa, S., Leoni, C., Maeso, D., Mondino, P., Mujica, M. y Scatoni, J. 2010. Manual del duraznero: Manejo Integrado de plagas y enfermedades. Obtenido de Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria -INIA-

Arneson, P. 2001. Epidemiología de las Enfermedades de las Plantas: Recuperado el 07 de 05 del 2020, de American Phytopathological Society (APS)

<https://www.apsnet.org/edcenter/disimpactmngmnt/topc/Epidemiologia/Pages/default.aspx>

Ávila, C., Robles, A., Pinzón, S., Miranda, D. y Fischer, G. 2013. Tecnologías locales para los sistemas de producción de frutales caducifolios en zonas productoras de Colombia y sus limitantes tecnológicas. En S. C. (SCCH), Los frutales caducifolios en Colombia. Situación actual, sistemas de cultivo y plan de desarrollo (págs. 115-149). Bogotá: Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas.

Balatti, P., Larrán, S., Lori, G., Malbrán, I., Mónaco, C., Perrello, A. y Astiz, M. 2017. Curso de fitopatología, guía de trabajos prácticos. Argentina: Universidad Nacional de La Plata.

Boa, E., Bentley, J., y González, A. 2001. Guía práctica de plagas y enfermedades de árboles agrícolas en Bolivia. Recuperado el 18 de 05 de 2020, de Jefferybentley.com:

<https://bit.ly/2Svn5MQ>

Broome, J., y Ingels, C. 2012. Peach Leaf Curl. Recuperado el Noviembre de 2018, de Agricultura y Recursos Naturales, Universidad de California: Buriticá, P. 2008. Obtener cultivos y sus productos sanos, un propósito nacional: salud pública vegetal, su filosofía. Facultad Nacional de Agronomía, Vol 61(1), 4248-4255.

<http://ipm.ucanr.edu/PDF/PESTNOTES/pnleafcurl.pdf>

- Campos, T. 2013.** Especies y variedades de hoja caduca en Colombia. En D. Miranda, G. Fischer, y C. Carranza, Los frutales caducifolios en Colombia: situación actual, sistemas de cultivo y plan de desarrollo (págs. 47-65). Bogotá: Equilibrio Gráfico Editorial Ltda.
- Félix, A. y Cavaco, M. 2008.** Manual De Protecção Fitossanitaria Para Protecção Integrada E Agricultura Biologica De Prunóideas. Lisboa: Direção geral de agricultura e desenvolvimento rural.
- Giosuè, S., Spada, G., Rossi, V., Carli, G. y Ponti, I. 2000.** Forecasting infections of the leaf curl disease on peaches caused by *Taphrina deformans*. Revista European Journal of Plant Pathology, Vol 106(6), 563-571.
- Huanca, S. 2013.** Diagnostico e identificación de agentes fitopatógenos causantes de enfermedades en el duraznero en los valles bajos del municipio de Mocomoco. La paz, Bolivia: Universidad Mayor de San Andrés.
- ICA. 1992.** Manejo fitosanitario de frutales caducifolios. Santa Fé de Bogotá: Produmedios.
- Kashimoto, K., Sameshima, K., Kakutani, T., Nonomura, K., Okada, S., Kusakari, and Toyoda, H. 2003.** Morphological and molecular characterization for a Japanese isolate of tomato powdery mildew *Oidium neolycopersici* and its host range. Revista Plant. Pathol Vol 69, 176-185.
- Meier, U. 2018.** Etapas de desarrollo de las plantas monocotiledóneas y dicotiledóneas. Quedlinburg: Julius Kühn-Institut (JKI).
- Miranda, D., y Carranza, C. 2013.** Caracterización, clasificación y tipificación de los sistemas productivos de caducifolios. En S. C. (SCCH), Los Frutales Caducifolios en Colombia Situación actual, sistemas de cultivo y plan de desarrollo (págs. 87-113). Bogotá: Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas
- Miranda, D. 2013.** Planteamiento de las alternativas de solución desde la investigación y la extensión mediante matrices tipo VESTER y DOFA. En SCCH, ASOHOFrucol, FNFH, y FEDECADUCIFOLIOS, Los frutales caducifolios en Colombia: Situación actual, sistemas de cultivo y plan de desarrollo (págs. 151-183). Bogotá: Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas.
- Mitidieri, M., Rossini, M., y Giayetto, A. 2015.** *Monilinia fructicola* (Winter) Honey (Podredumbre morena). Obtenido de Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
<https://bit.ly/34o10W1>
- Mondino, P. 2002.** Enfermedades fúngicas del duraznero. Recuperado el 20 de 11 de 2018, de Departamento de protección Vegetal
<http://www.pv.fagro.edu.uy/fitopato/enfermedades/Monilinia.htm>
- Mondino, P., Alaniz, S., y Leoni, C. 2010.** Manejo integrado de las enfermedades del duraznero en Uruguay. 114. Montevideo.
- Morillo, A., Morillo, Y. y Pinzón, E. 2014.** Caracterización con RAMs de la colección de durazno (*Prunus persica* (L) Batsch) existente en la universidad. Revista Acta agronómica Vol 63(4), 367-376.
- Peñaranda, G. 2012.** Análisis de costos de la producción de durazno (*Prunus persica*) en la provincia de Pamplona (Norte de Santander). Revista Face Vol 12, 145-162.
- Rivas, P. 2015.** Propuesta de innovación tecnológica del manejo fitosanitario de durazno para productores de temporal de Tlaxcala. Desarrollo y tecnología , 315-344

- Rossi, V., Bolognesi, M. y Giosuè, S. 2007.** Influence of Weather Conditions on Infection of Peach Fruit by *Taphrina deformans*. *Revista Phytopathology* Vol 97(12), 1625-1633.
- Rossi, V., Bolognesi, M., Languasco, L. y Giosuè, S. 2006.** Influence of Environmental Conditions on Infection of Peach Shoots by *Taphrina deformans*. *Revista Phytopathology* Vol 96(2), 155-163.
- Sepulveda, P., Donoso, J. y Lemus, G. 2009.** Enfermedades recurrentes del carozo: oidio. Chile: Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA.
- Siqueira, S., May-de Mio, L., y Amorim, L. 2017.** Comparative analysis of *Monilinia fructicola* and *M. laxa* isolates from Brazil: Monocyclic components of peach brown rot. *Ciencia rural*, 47(6), 1-7.
- Spada, G., Carli, G., Ponti, I., Giosue, S. y Rossi, V. 2001.** Use of a model simulating *Taphrina deformans* infection on peaches for optimal disease control. *IOBC/wprs Bulletin*, 24(5), 319-324.
- Villamizar, E. 2008.** El durazno: un proceso de cambio en la agricultura de la provincia de Pamplona. *Revista Face* (7), 64-78.