

EFFECTOS DE CALOR PREVIO A COSECHA EN FRUTALES DE PEPITA

Forquera, J.C¹.; González, D.A¹.

1-Cátedra de Climatología y Fenología Agrícola. Facultad Ciencias de Agrarias, UNCo, Argentina.

Email: jcforque@gmail.com.ar

RESUMEN

Anomalías particulares de la temperatura del aire durante el proceso de crecimiento de los frutos pueden impactar en cantidad y sanidad de cosecha. Es un fenómeno estudiado y se conoce qué intensidad de calor en el aire y tiempo de permanencia generan desórdenes con impacto económico. En la actualidad la variabilidad climática detectada en el planeta presenta períodos intra mensuales frecuentes en latitudes medias. Se ilustra el caso de la fruticultura en la Patagonia norte de Argentina en los últimos siete ciclos productivos.

Palabras claves: temperatura, aire, frutos, impacto.

1. Introducción

La temperatura influye en todos los procesos metabólicos y fisiológicos que tienen lugar en los órganos vegetales, especialmente en los frutos. Ejerce su efecto en el crecimiento y desarrollo, con un rango óptimo para el crecimiento de los árboles frutales que oscila entre 20 y 30°C. Muchas especies de interés agronómico pueden adaptarse a temperaturas que oscilan entre -5 y 35°C. Por ejemplo, en el caso del manzano y el peral, la temperatura óptima de crecimiento se sitúa entre 28 y 30°C. Sin embargo, un exceso de temperatura puede generar estrés, donde el grado de daño está relacionado con la duración, tasa de aumento y temperatura máxima alcanzada (Porch y Hall, 2013). A nivel celular, un aumento de la temperatura conlleva un incremento en la fotorrespiración debido al aumento de la relación oxígeno-dióxido de carbono. Esto puede provocar, en etapas posteriores a la fructificación, caídas prematuras, reducción del tamaño de los frutos, aceleración de la maduración y otros desórdenes fisiológicos (Adams *et al.*, 2001).

El objetivo de este proyecto fue comparar la variabilidad de las temperaturas máximas anual, en los días previos a la cosecha de los últimos 7 años (2017-2024), así como la humedad relativa del aire (2022-2024) y establecer la influencia de la misma en el deterioro de los frutos y por ende en la productividad anual.

2. Materiales y Métodos

Los datos se obtuvieron de la estación meteorológica automática Davis Instruments Vantage Pro II, situada en el campo experimental

de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Comahue (FACa-UNCo), en Cinco Saltos, provincia de Río Negro, Argentina; (latitud: -39°S; Longitud -68°O; altitud 285 m), en el valle inferior del río Neuquén.

Los eventos de calor se definen como aquellos periodos en los que se registran temperaturas máximas absolutas de 30 °C o superiores durante dos o más días consecutivos en los meses de octubre, noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo. Para analizar estos eventos, se emplearon planillas de Excel, tablas dinámicas y *software* estadísticos. El efecto de estos eventos se cuantificó multiplicando las temperaturas máximas promedio de cada evento por el número de días consecutivos que abarca dicho evento. A modo testear, se trabajó en el mismo período con el índice THSW (temperatura, humedad, sol y viento) de <https://www.davisinstruments.com/pages/what-is-thsw-index>.

La correlación entre los datos meteorológicos y su impacto en la productividad de frutas de pepita, se realizó con consultas personales con diversos actores de la producción, entre ellos productores de diferentes localidades, profesionales y expertos en la temática, en la zona de Alto Valle, aportaron datos de enfermedades y fenología y por ende una percepción de la pérdida de productividad anual.

3. Resultados y Discusión

Tabla 1. Frecuencias de eventos de calor recurrentes para el periodo 2017-2024.

Mes \ año	2017\18	2018\19	2019\20	2020\21	2021\22	2022\23	2023\24	Promedio
Octubre	1	0	0	0	2	0	0	0,4
Noviembre	3	2	1	2	2	2	1	1,9
Diciembre	4	3	2	2	3	3	5	3,1
Enero	4	4	4	2	3	4	3	3,4
Febrero	2	2	3	4	3	2	3	2,7
Marzo	2	0	3	1	1	2	1	1,5
Total	16	11	13	11	14	13	13	13

Tabla 2. Valoración de eventos de calor en unidades de calor (UC).

Mes \ año	2017\18	2018\19	2019\20	2020\21	2021\22	2022\23	2023\24	Promedio
Octubre	63	0	0	0	125	0	0	26,8
Noviembre	248	154	62	191	253	357	130	199,3
Diciembre	485	299	228	400	529	364	545	407,1
Enero	544	563	574	399	609	625	736	578,6
Febrero	489	412	259	370	431	570	565	422,3
Marzo	229	0	270	68	92	364	62	170,5
Total	2058	1428	1393	1428	2039	2280	2038	1805

Con respecto al recuento de días con temperaturas máximas de 30 °C o superiores obtenidos de las series climáticas mensuales de la estación meteorológica de FaCA-UNCo en Cinco Saltos para los periodos de 2017 a 2024, se observó para el último ciclo (2023/2024) una acumulación de trece días (frecuencia acumulada de calor recurrente). El ciclo con mayor número de días de calor acumulados fue observado en el periodo 2016-2017, con dieciséis días acumulados (de octubre a marzo). En un análisis global, considerando todos los años analizados (2017-2024) no se registró un aumento de eventos de acumulación de calor significativos, oscilando entre 11 a 16 días (Tabla 1).

Al contabilizar la frecuencia de días de calor acumulado (2017-2024), pareciera no observarse diferencias significativas entre los ciclos, sin embargo, cuando se realiza un análisis de la valoración de eventos de calor (sumatoria del producto de la temperatura media máxima con los días que comprende cada evento acumulado por la frecuencia mensual), se destacan más unidades de calor (UC) acumuladas en el ciclo 2023-2024 (Tabla 2). Además, el acumulado de la columna promedio en los primeros tres meses (octubre a diciembre) suma 633,2 UC y representa el 35% del total de UC acumuladas total. A su vez, en los últimos tres meses (enero a

marzo) se observa una acumulación de 1171,4 UC lo que representa el 65% restante.

Este efecto puede notarse aún más al representar de forma gráfica la variación de las UC, sin considerar la humedad relativa, en relación con los meses del año (Figura 1). Se observa una diferencia importante, especialmente marcada en los meses de diciembre, enero y febrero en el ciclo 2023-2024. Al considerar, además, el dato de la humedad relativa promedio, particularmente para los ciclos 2022-2023 y 2023-2024, se observó para el período 2022-2023, que alcanza el 50,3%, y para 2023-2024, que registra un 52%, lo que representa una diferencia superior al 2% (Figura 2). Se destaca que en marzo de 2024, el índice macro ONI indica una transición entre el fenómeno "Niño" y "Niña", lo que resulta en una disminución del 3% en la humedad relativa del aire (www.cpc.ncep.noaa.gov).

Estos resultados podrían estar relacionados directamente con indicadores de sanidad y productividad en la fruta. Por ejemplo, en el periodo 2022-2023, donde los índices de calor acumulado fueron significativamente menores que en el periodo 2023-2024 (ver Cipolletti y Neuquén en <https://www.smn.gob.ar/clima/vigilancia> y donde la humedad relativa fue un 2% inferior

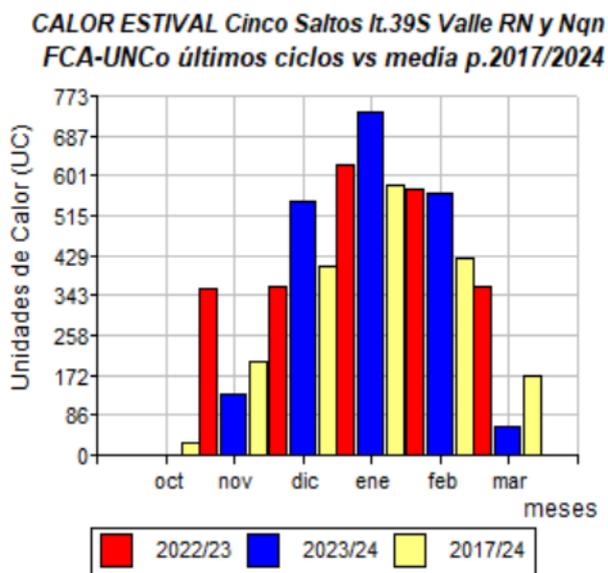


Figura 1. Unidades de calor (UC) en los meses octubre a marzo. Se resaltan los ciclos correspondientes a los años 2022-2023 (en rojo) y 2023-2024 (en azul), en comparación con el promedio del período 2017-2024 (beige).

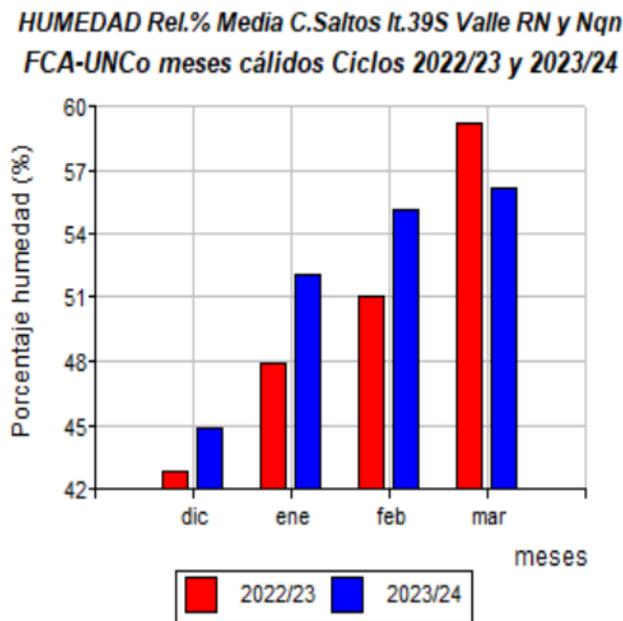


Figura 2. Humedad Relativa media del aire en los meses de diciembre a marzo para los ciclos productivos 2022-2023 (rojo) y 2023-2024 (azul).

menor, la productividad de frutas Alto Valle fue excelente (*Conv. pers.* productores y expertos regionales), no así la calidad por granizo y heladas tardías. Sin embargo, durante el ciclo 2023/24 donde las UC acumulados fueron mayores, así como la humedad relativa, el estado fenológico de los frutos de pepita estuvo representado por floración tardía y disminución de cuaje. El calor acumulado en época estival, particularmente diciembre, enero y febrero influyó en la caída de los frutos y una significativa disminución en el tamaño del fruto, resultando una disminución en la productividad, frente al anterior ciclo (2022/23). A su vez, el efecto de la humedad relativa porcentual acumulada en el periodo 2023-2024, pudo haber propiciado las condiciones ambientales para el desarrollo de plagas y enfermedades contemporáneamente, ya que según lo expresaron los productores hubo mayor pérdida productiva a causa de los eventos mencionados. El (UC) y el (THSW) cumplieron con la prueba de normalidad sobre $n=36$; con $r=0,97$ y $r=0,98$ respectivamente y entre ambos el $R^2_{Aj}=0,79$.

4. Conclusiones

El incremento de las UC, caracterizado por temperaturas superiores a 30 °C durante días

consecutivos, influye significativamente en el ciclo vegetativo de los árboles frutales de pepitas y genera diversos efectos no deseados, incluida la reducción del crecimiento de los frutos con un impacto directo en la productividad. Además, un aumento en la humedad relativa del aire podría exacerbar esta acción negativa, ya que se propicia las condiciones ambientales que favorecen simultáneamente el desarrollo de plagas y enfermedades.

Detectar los eventos meteorológicos a tiempo, llevar un registro histórico de los mismos y poder correlacionar estos datos con los principales indicadores de productividad en las frutas de pepita, permite interpretar y prevenir a tiempo las prácticas culturales que podrían atenuar la pérdida productiva, como, por ejemplo, mantener niveles adecuados de humedad en el suelo que resulta crucial para mitigar este tipo de impactos ambientales.

5. Referencias

- Adams, S.R. 2001, Effect of temperatura on the growth and development of tomato fruit. *Annals of Botany* 88:869-877
- Porch, T. G., & Hall, A. E. 2013. Heat tolerance. *Genomics and Breeding for Climate-Resilient Crops: Vol. 2 Target Traits*, 167-202.