



Estudios fenológicos del limón: red de estaciones

Tucumán.
Promisorios resultados

Nelson D. Aranda; Dardo H. Figueroa; Nicolás Mitrovich; M. Inés Valdéz; M. Belén Roig; Hernán Salas.

Sección Fruticultura, EEAOC. Email: naranda@eeaoc.org.ar

Durante la campaña 2022-2023, la Sección Fruticultura de la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres logró establecer, con la colaboración de empresas privadas, una Red de Estaciones Fenológicas distribuidas en el área citrícola de la provincia de Tucumán. Este recurso

permite proporcionar a los citricultores, mediante estudios programados, datos seguros y confiables sobre el desarrollo del limón en cada campaña y optimizar el manejo del cultivo. Se trata de una iniciativa sin precedentes en el NOA, con resultados hasta aquí prometedores y una proyección alentadora.

Fenología y su relación con la agricultura

Los estudios fenológicos permiten relacionar los eventos periódicos de la vida de una planta con las condiciones ambientales en las que se desarrolla, y evaluar y comparar variables dinámicas que contribuyan a perfeccionar el manejo del cultivo. La observación metódica de los ciclos productivos de los limoneros

tucumanos -brotación, floración, surgimiento y maduración de la fruta-, íntimamente relacionados con las condiciones climáticas, resulta de valor determinante a la hora de decidir la oportunidad de algunas acciones clave de manejo, en especial las que conciernen a los cuidados fitosanitarios.

En síntesis, los estudios fenológicos permiten adecuar racionalmente el manejo de una plantación limonera al desarrollo de las plantas en un contexto determinado; algo que ha demostrado que comprender y gestionar adecuadamente la secuencia de eventos periódicos naturales en la vida de las plantas es crucial para el buen manejo de una quinta limonera.

■ Aplicaciones fitosanitarias

Uno de los aspectos más destacados de este enfoque es su relación con las aplicaciones fitosanitarias en los cultivos de limón. En la provincia de Tucumán, la protección de la fruta contra plagas y enfermedades es una prioridad. Aunque se recomienda realizar aplicaciones en la etapa de prefloración, los agricultores generalmente inician estas medidas alrededor del 70% al 75% de la caída de pétalos, extendiéndolas hasta febrero. Estos momentos críticos suelen determinarse a campo de manera visual y subjetiva. Los estudios fenológicos dan sustancia objetiva a estas determinaciones.

■ La red. Primera etapa

La red de estaciones fenológicas establecida con el concurso de las empresas que se sumaron en la primera etapa -ocho en total- permitió realizar observaciones representativas de la entera geografía citrícola de la provincia, desde Santa Ana hasta El Tajamar. Cada estación consta de dos parcelas con cinco plantas

cada una y veinte ramas marcadas, seleccionadas de la brotación del año anterior.

■ Observación y registro

Operarios previamente capacitados reportaron semanalmente a la EEAOC la información resultante de las observaciones. Cada reporte tuvo en cuenta el registro, por cada rama,



Tabla 1. Características de las estaciones fenológicas estudiadas.

Estaciones	Finca	Localidad	Combinación Varietal	Empresa	Año de plantación	Riego
Santa Ana (EF1)	Santa Ana	Colonia 17	Lisboa/Cleopatra	Argenti lemon	2005	Sí
Las Colmenas (EF2)	Las Colmenas	Alpachiri	Lisboa/Citrumelo	Citromax	2011	No
Caspinchango (EF3)	Caspinchango	Caspinchango	Génova/Citrumelo	Citrusvil	2010	No
Monte Grande (EF4)	Monte Grande	Monte Grande	Lisboa/Citrumelo	Citrusvil	2007	No
La Olla (EF5)	La Olla	Yerba Buena	Génova/Citrumelo	AgroAlianza S.A.	2012	Sí
El Timbó (EF6)	El Timbó	El Timbó Nuevo	Lisboa/Citrumelo	Argentilemon	2005	No
El Tajamar (EF7)	El Tajamar	El Tajamar	Lisboa/Citrumelo	Citromax	2015	No
Monte Grande 2 (EF8)	Monte Grande	Monte Grande	Lisboa / Flying D.	Citrusvil	2003	No

del número de botones florales, flores, frutos cuajados con estilo y estigmas adheridos (botellitas), fruto menor a 10 mm, fruto con tamaño entre 10 - 30 mm y mayor a 30 mm (Figura 2). Para facilitar las observaciones y verificar el tamaño de fruta cuajada se entregó a cada responsable unas réplicas de limones impresas en 3D.

■ Primeros resultados

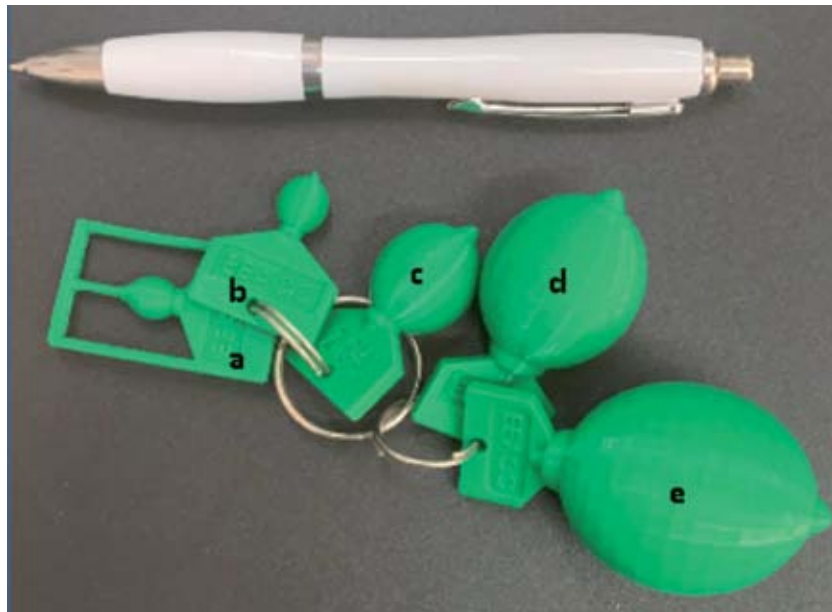
En el primer año del estudio, se obtuvieron resultados significativos sobre el comportamiento fenológico del limón en la región. Los datos clave incluyen:

- **Inicio de floración:** ocurrió en diferentes fechas para cada estación, destacando el 18 de agosto para Monte Grande (EF4) y El Tajamar (EF7); el 25 de agosto para Caspichango (EF3), La Olla (EF5) y Monte Grande 2 (EF8); y el 1 de septiembre para Santa Ana (EF1), Las Colmenas (EF2) y El Timbó (EF6).

- **Plena floración:** se registró el 8 de septiembre para la mayoría de las estaciones, con la excepción de El Timbó (EF6), donde ocurrió el 22 de septiembre.

- **75% de caída de pétalos:** este momento crítico para la aplicación fitosanitaria ocurrió entre el 15 y el 22 de septiembre, con la excepción de El Timbó (EF6), que se retrasó hasta el 11 de octubre.

Figura 2. Impresiones 3D de muestras de limones; **a:** botella; **b:** 1 cm; **c:** 2 cm; **d:** 3 cm; **e:** 4cm.



- **Fin de caída fisiológica de los frutos:** se registró el 12 de diciembre para Santa Ana (EF1) y La Olla (EF5), y el 22 de diciembre para el resto de las estaciones.

■ Grados días acumulados

Para calcular los grados días acumulados (GDA) requeridos para alcanzar los diferentes estadios fenológicos del limonero (Tabla 2) se toman los registros de temperaturas de las estaciones meteorológicas más cercanas. Se estableció como temperatura base 12,5°C, sugerido por Rivadeneira en publicaciones del año 2012 y se utilizó el método de Grados días de crecimiento modificado (Fraisse,

2007), que plantea la siguiente fórmula:

$$GD = \frac{T \text{ cut off} + T_m}{2} - T_b$$

GD: grados días

T cut off: Temperatura máxima diaria. Con un umbral de crecimiento de 30°C.

Tm: Temperatura mínima diaria.

Tb: Temperatura base, por debajo de la cual se detiene el crecimiento (12,5 °C).

Los resultados de esta primera experiencia evidencian que el registro de los grados días acumulados (GDA) será a futuro una herramienta útil para predecir los estadios fenológicos de interés para cada zona de estudio.

Tabla 2. Tabla de GDA para cada estadio, desde el 1 de julio hasta el último registro de datos.

Estación Fenológica	Inicio de Floración	GDA	Plena Floración	GDA	75% Caída de Pétalos	GDA	Fin de Caída fisiológica	GDA	Último registro	GDA
Santa Ana	1 de Septiembre	185,5	8 de septiembre	212,6	15 de septiembre	228,2	12 de diciembre	910,5	24 de abril	2264,1
Las Colmenas	1 de Septiembre	148,1	8 de septiembre	168,4	15 de septiembre	182,5	22 de diciembre	944	---	---
Caspichango	25 de Agosto	112,8	8 de septiembre	160,5	22 de septiembre	199,4	22 de diciembre	956	31 de marzo	2096,9
Monte Grande	18 de Agosto	92,4	8 de septiembre	150,3	22 de septiembre	188,3	22 de diciembre	933,4	24 de abril	2250,3
La Olla	25 de Agosto	157,7	8 de septiembre	227,2	15 de septiembre	251,3	12 de diciembre	1045	14 de abril	2501,3
El Timbó	1 de Septiembre	162,7	22 de septiembre	231,5	11 de octubre	333,5	22 de diciembre	987,4	20 de abril	2222,4
El Tajamar	18 de Agosto	133	8 de septiembre	212,6	22 de septiembre	356,3	22 de diciembre	1013	---	---
Monte Grande 2	---	---	8 de septiembre	150,3	15 de septiembre	161,8	22 de diciembre	933,4	06 de marzo	1777,7

■ Calibres

La información generada acerca de la distribución de calibres y el crecimiento de la fruta brinda certezas sobre la posible dinámica de cosecha. En ese sentido, sería importante que la totalidad de las estaciones realicen el registro de calibre de fruta en la próxima campaña.

■ Valor y perspectiva

Cumplidos satisfactoriamente los objetivos a determinar respecto de cada estadio y el demostrable valor práctico de la información así obtenida, resulta evidente la conveniencia de la prolongación de estos estudios por al menos cuatro campañas sucesivas a fin de consolidar el perfil del área estudiada. La experiencia ha demostrado posible además extender la red al resto del NOA con la misma finalidad y se está desarrollando en Salta en las siguientes localidades: Calilegua (tres estaciones), Colonia Santa Rosa (dos estaciones), -ambas de Ledesma_, Finca La Moraleja (dos estaciones) y Las Lajitas (una (1) estación) –empresa La Moraleja-.

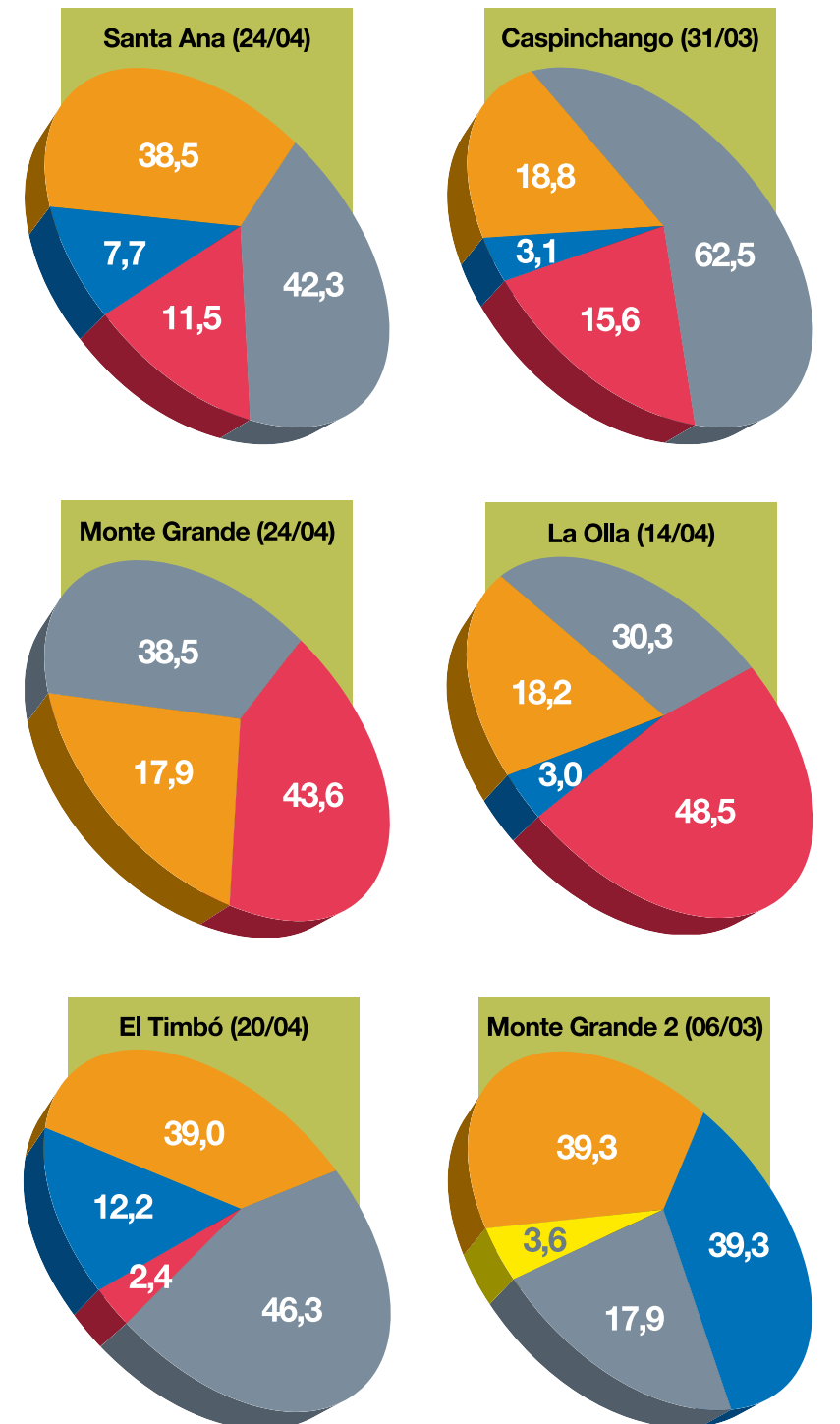
Bibliografía

Agusti, M.; S. Zaragoza; H. Bleiholder; L. Buhr; H. Hack; R. Klose y R. Stauss. 1995. Escala BBCH para la descripción de los estadios fenológicos del desarrollo de los agrinos (Gén. Citrus). [En línea] Disponible en: <https://redivia.gva.es/handle/20.500.11939/7875>. Consultado: septiembre 2023.

Carbajo Romero, M. S.; C. M. Aguirre; M. F. Farías y G. Torres Leal. 2019. El cultivo de limón: fenología y principales enfermedades en Tucumán. Ediciones INTA. Argentina, pp. 48.

Frometa Milanés, E.; M. Alvarez y E. Howell. 1979. Fenología en cítricos. I- Naranja Valencia (Citrus sinensis OSBECK). Fruits 34 (7-8): 486-497.

Palacios, J. 2005. Citricultura. Editorial Alfa Beta, Argentina, pp. 518.



■ Frutas < 40 mm ■ Fruta (40-50) mm ■ Fruta (50-55) mm ■ Fruta (55-60) mm ■ Fruta > 60 mm

Fraisse C.W. and S. V. Paula-Moraes. 2007. Degree-Days: Growing, Heating, and Cooling. UF/IFAS: University of Florida. Institute of Food and Agricultural Sciences. En: <https://edis.ifas.ufl.edu/publication/AE428>. Consulta: septiembre 2023.

Rivadeneira, M. F. 2012. Grados

días acumulados en naranjas y mandarinas sobre pie trifolío en la zona de Concordia (Entre Ríos). [En línea] Disponible en: <https://www.horticulturaar.com.ar/es/articulos/grados-dias-acumulados-en-naranjas-y-mandarinas-sobre-pie-trifolio-en-la-zona-de-concordia-entre-rios.html>. Consultado: septiembre 2023.