

# ¿Las altas temperaturas y los golpes de calor pueden afectar al algodón?

Cuando alguien piensa en cultivar una planta, lo primero que le viene a la mente es el sol ya que, desde temprana edad en la escuela, nos han enseñado la importancia de la fotosíntesis para la vida del planeta. Pero el sol que alimenta y genera vida, también genera aumento de la temperatura y si está sobrepasa ciertos límites, existe la posibilidad de generar estrés por altas temperaturas e inclusive la posibilidad de sufrir "golpes de calor".

Por: **Ing. Agr. Mario Mondino**  
EEA INTA Santiago del Estero

Analizando los datos aportados por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN, 2024), la ola de calor que azotó la mayor parte del país durante los meses de enero y febrero de 2024, tuvo una duración de 23 días consecutivos de calor intenso entre el 22 de enero y el 12 de febrero de la cual nuestra provincia de Santiago del Estero no estuvo exenta.

Examinando con más detalle los datos registrados por la estación

meteorológica del Campo Experimental Francisco Cantos (ex La María) de la EEA-INTA Santiago del Estero, durante dicho período se presentaron dos "picos" importantes de temperatura: el primero entre el 29 de enero y el 03 de febrero y nuevamente del 5 al 8 de febrero, con récords consecutivos de temperaturas máximas durante el día, que oscilaron en promedio alrededor de los 40°C y nocturnas de 30°C, que hicieron su pico máximo

a las 16,00 hs del 03 de febrero con 45,6°C.

La temperatura desempeña un papel vital en el crecimiento de los cultivos. Cada especie vegetal tiene una temperatura mínima, óptima y máxima para su normal desarrollo y sobrevivencia; el algodón por ejemplo tiene una temperatura mínima de 16-18°C, una óptima entre 28 y 30°C y una máxima de 40°C (Freeland et al., 2006). Sin embargo, tiene un umbral crítico de 32°C,



más allá del cual los rendimientos comienzan a ser afectados negativamente por el incremento de las temperaturas (Schlenker y Roberts, 2009).

Si la temperatura de las hojas supera los 32°C durante el día, se ralentiza la función de las enzimas vegetales para la fotosíntesis y el crecimiento. Pero si las temperaturas se vuelven excesivamente altas (superiores a 35°C) disminuyen significativamente la cantidad de asimilados disponibles debido a que la planta debe consumirlos para mantener su temperatura en la zona óptima para el crecimiento del fruto, lo que trae como consecuencia un aumento en la caída de pimpollos y cápsulas pequeñas y una reducción en el número de semillas en las cápsulas grandes, lo que conduce de una u otra manera, a la disminución del rendimiento (Bange y Brodrick, 2018).

No solo la temperatura diurna sino también la temperatura nocturna es importantes para el crecimiento óptimo del algodón. Las noches cálidas (por encima de un mínimo de 24°C) significan que la temperatura de las hojas sigue siendo alta y la respiración sigue siendo alta, consumiendo asimilados almacenados para "refrigerarse" que,

de otra manera, se habrían utilizado para un crecimiento adicional.

Los cultivos despliegan una amplia plasticidad estructural y fisiológica que les permite adaptarse a diferentes temperaturas. A pesar de ello, la exposición de las plantas (y de los seres humanos también) a temperaturas muy altas puede resultar en un daño severo y un colapso a nivel celular en cuestión de horas, fenómeno que se conoce con el nombre de "golpes de calor".

Cuando ocurren estas altas temperaturas, la mayoría de los seres humanos, podemos retirarnos a la sombra, despojarnos de ropa, beber agua o a la comodidad de un ventilador o del aire acondicionado. Ahora pensemos como lo sienten las plantas de algodón (o de cualquier cultivo) que deben soportar esas mismas condiciones térmicas elevadas, inmóviles, siempre en el mismo lugar, con poco respiro durante todo el día y la noche.

Según informes climáticos mundiales, la temperatura media global del planeta ha ido aumentando durante el último siglo y, al ritmo actual de emisiones de gases de efecto invernadero, se proyecta un nuevo aumento para finales del siglo XXI (Parry et al., 2007). La evidencias

científicas a nivel mundial indican una tasa de aumento mayor y mucho más rápida de las temperaturas mínimas nocturnas que de las temperaturas máximas diurnas, reduciendo así la amplitud de las temperaturas diarias (IPCC, 2023).

Los seres humanos nos quejamos del calor durante el día, porque a la noche la mayoría de las veces, tenemos un descanso. Sin embargo, para las plantas no solamente es importante lo que ocurre con la temperatura durante el día sino que también es importante lo que sucede durante la noche. Eso se debe a que, una vez que se pone el sol, la planta no descansa y sigue trabajando debido al desarrollo de dos importantes procesos:

- **La respiración**, donde el carbono almacenado durante el día por la fotosíntesis se utiliza para mantener todas las funciones celulares durante la noche. La respiración ocurre las 24 horas del día, pero la respiración nocturna es más evidente después de que finaliza el proceso de la fotosíntesis al atardecer. Por ello es importante que, durante la noche, la temperatura sea bastante más baja que durante el día, ya que, de lo contrario, las plantas pueden experimentar estrés.

- **La transpiración**, que durante el día esta impulsada por las condiciones ambientales y la disponibilidad de agua para las plantas, durante la noche está mas asociada con el déficit de presión de vapor (DPV: la diferencia entre la cantidad de humedad en el aire actual comparado con el mismo aire pero saturado al 100%). Es por esta razón que, a la noche, las plantas pierden mucho de la habilidad para "enfriarse" que tienen durante el día.

El impacto de una temperatura nocturna alta (> a 24°C) es que la planta terminará usando más energía que almacenó durante el día, para mantener las funciones celulares durante la noche. Básicamente lo que estas altas temperaturas nocturnas significan para la planta, es que cuando la planta se "despierta" a la mañana siguiente, las primeras horas de fotosíntesis serán para compensar la pérdida "extra" de alimento de la noche anterior en lugar de almacenar fotosintatos para generar nuevos crecimientos.

El calor y la humedad del am-

biente durante los primeros días del año 2024 han sido muy importantes en nuestras regiones productoras de algodón de Santiago del Estero, con 3, 5 y hasta 8 noches seguidas en que las temperaturas mínimas nocturnas se mantuvieron en 24 grados o más, junto con días muy calurosos con temperaturas promedio de 32°C e inclusive algunos días con 35°C o más, tal como puede observarse en la figura 1.

Esta combinación de temperaturas diurnas por encima de los 32°C y nocturnas superiores a 24°C durante las recientes olas de calor seguramente redujo la efectividad de los procesos fotosintéticos y por lo tanto la energía disponible para el crecimiento reproductivo y al coincidir con la etapa de plena floración, un momento de máxima demanda de fotosintatos de la planta, también afectará el rendimiento del algodón.

Si la planta de algodón pudiera elegir un lugar para vivir, sería aquel en que el rango de temperatura fuera de 30°C durante el día seguido de 20°C en las noches, que según Reddy et al. (1991) representa la combinación de temperaturas que produce la mayor velocidad de crecimiento y los mayores rendimientos, con un descenso de la producción del 50% para un rango de temperaturas diurnas/nocturnas de 40/30°C. En este estudio, el 49%

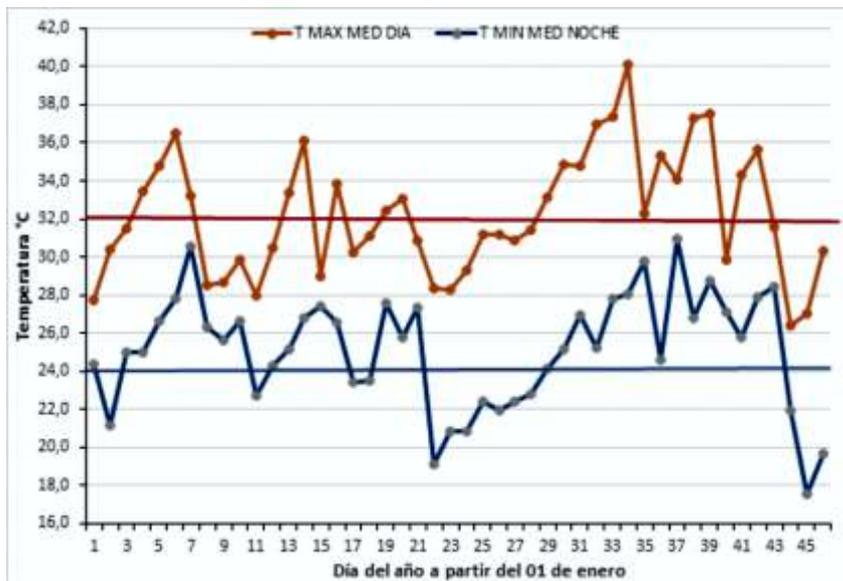


Figura 1: temperaturas máximas medias durante el día (7,00 a 19,00 hs) y temperaturas mínimas medias nocturnas (20,00 a 6,00 hs) entre el 01 de enero y el 15 de febrero de 2024 para el Campo Experimental Francisco Cantos de la EEA- INTA Santiago del Estero.

de los tejidos verdes (biomasa) producidos al fin de la floración efectiva (45 a 50 días después de primera flor) correspondía a formas reproductivas (pimpollos, flores y principalmente, cápsulas) para el rango diurno/nocturno de 30/20°C. Sin embargo, para el rango diurno/nocturno de 40/30°C, la biomasa reproductiva solo representaba el 10%, lo que significaba que la mayoría de los pimpollos y

capsulas habían abortado.

Como la mayoría de los días de este verano de 2024 superaron los 30°C (y en muchos casos, los 35°C y 40°C), las plantas de algodón que han sufrido estrés por calor manifestaron uno o más de los siguientes síntomas con consecuencias sobre el rendimiento final:

**Cavitación:** tal vez el principal síntoma visible. El crecimiento de una cápsula joven de hasta 10 mm así como sus brácteas y la porción del tallo que la sostiene se detienen bruscamente para luego secarse y morir en la planta rápidamente, quedando adheridos a la misma por una porción de tejido que lo sostiene, dándole una apariencia de estar "colgada" de la rama. Esta sintomatología es causada por la rápida muerte de la cápsula antes de que se forme la capa de abscisión.





Presencia de pimpollos y cápsulas jóvenes en el piso ocasionados por una reducción de los fotoasimilados disponibles que inmediatamente dispara un mecanismo de compensación por parte de la planta, que procede a desprenderse de las formas reproductivas juveniles. Esto puede originar que la planta retome un crecimiento vegetativo excesivo después de terminado el período de estrés por calor.

Otro efecto de las altas temperaturas y los golpes de calor son la aparición de cápsulas llamadas "pico de loro" por su forma, provocados por la falta de desarrollo de un lóculo carpelar por la mala polinización debido a una reducción de la viabilidad del polen que lo deja sin semillas en su interior a pesar de que los otros lóculos del fruto y sus semillas pueden desarrollarse normalmente. Se diferencia de daños ocasionados por chinches en que la capsulas no presenta ningún daño por picaduras o manchas oscuras.

Un síntoma menos visible es la aparición de cápsulas de menor tamaño debido a un número desigual de semillas en el interior de cada lóculo causado por fallas parciales en la polinización que afecta diferencialmente a la fecundación. Esta reducción en el peso de los frutos fijados también puede ser originada por el acortamiento del período entre la floración y la apertura de las cápsulas, lo que reduce el tiempo hasta la madurez.





Por último hemos observado en las dos últimas campañas efectos de quemado en las porciones superiores de capsulas grandes con cambio de coloración y comienzo de una "rajadura parcial que empieza en el punto de unión de los carpelos y que se continua por un corto espacio hacia abajo, trayendo como consecuencia una falla de la apertura de las capsulas que al quedar semicerrada no puede ser recolectada por las cosechadoras picker o directamente eliminadas por las cosechadoras con sistema stripper.

La transpiración es el principal factor de atenuación de las altas temperaturas y de los perjuicios que ella ocasiona. Siempre que haya un acceso adecuado a la humedad del suelo, esta transpiración permite un enfriamiento efectivo incluso cuando las temperaturas diurnas superan los 30 grados, razón por la cual el manejo del agua de manera eficiente en las áreas bajo riego o el manejo de la humedad almacenada en las áreas de secano (siembra directa, coberturas, densidades, etc.) es un enfoque clave para la producción de algodón cuando las temperaturas superan un cierto umbral.

Si bien las opciones de manejo disponibles para compensar el impacto del calor excesivo son limitadas, el programa de mejoramiento de algodón del INTA tiene como alternativa futura, la selección de cultivares que posean una mayor tolerancia al calor tanto diurno como nocturno y al estrés hídrico, utilizando como criterio de selección una mejor eficiencia fotosintética (fotosíntesis neta) y el mantenimiento de la integridad de las membranas celulares ante la incidencia de estos procesos.

En un contexto de cambio climático, es esperable que se acentúe el aumento de la temperatura

debido a la mayor concentración de gases de efecto invernadero. Se prevé que la temperatura se incremente 1 a 2°C los próximos 30 o 50 años y que los episodios de altas temperaturas se intensifiquen, sean más frecuentes y duren más de lo que se está observando en los últimos años (IPCC, 2008). El conocimiento de esos efectos sobre los cultivos ayudará a predecir las consecuencias agronómicas del calentamiento global asociado a gases de efecto invernadero, con el fin de garantizar la sostenibilidad de la agricultura en general y del algodón en particular.

# DURGAM

**SERVICIOS & EQUIPAMIENTOS**  
MULTIMARCAS

3854066925

EL MEJOR EQUIPAMIENTO PARA SU TOYOTA



- Jaulas - Defensas
- Enganches - Fundas
- Baúles - Baúles de Techo
- Estribos - Lona Gerónimo
- Cobertores - Porta Bicicleta
- Protectores Inferiores
- Deflectores - Mariposeros
- Equipamiento Minero
- Portaequipajes
- Traba de Auxilio

Ruta Provincial N° 1 - Esquina Autopista  
(Frente al Misky Mayu) La Banda - Sgo. del Estero

Bracco

Equipamiento 4x4



TOYOTA