

## Informe de heliofanía relativa y temperatura en los meses de abril-mayo 2024 y sus consecuencias sobre la producción hortícola local en Bella Vista, Corrientes

Hamze Leila Mariam<sup>1</sup>  
Almirón Mario Alberto<sup>1</sup>  
Pacheco Roberto Matías<sup>1</sup>

### Introducción

En cultivos hortícolas, tanto a campo como bajo invernadero, es habitual una pérdida de flores o frutos recién cuajados, que llevan a la pérdida de rendimiento, y atraso en la entrada en producción. Si bien frecuentemente estas pérdidas se atribuyen erróneamente a problemas sanitarios (principalmente hongos), en muchos casos se deben en realidad a factores climáticos, en particular escasa radiación (debido a la baja heliofanía) y bajas temperaturas.

A través del presente informe nos proponemos dar respuesta a las numerosas consultas de productores y técnicos de la región acerca de las pérdidas anteriormente mencionadas en las condiciones ambientales particulares de la campaña 2024. El objetivo de este trabajo es dar a conocer los factores abióticos más importantes y su efecto sobre la floración y cuaje de los principales cultivos bajo invernadero en la Provincia de Corrientes para el período abril-mayo de 2024.

### Factores climáticos

La heliofanía es la variable meteorológica que indica periodo de tiempo diario durante el cual un lugar recibe radiación solar directa. Nos da una idea de la cantidad de radiación que disponen las plantas para cumplir con sus funciones: fotosíntesis, respiración, transpiración.

La Heliofanía Relativa (expresada en %) es la relación entre la heliofanía efectiva (número de horas que un sitio recibe efectivamente radiación directa, descontados los periodos nublados) y la heliofanía teórica astronómica (máximo periodo durante el cual

<sup>1</sup> Estación Experimental Agropecuaria INTA Bella Vista, Corrientes.

un sitio podría recibir radiación solar directa según la fecha y sus coordenadas geográficas). Esta variable permite comprender que parte del día efectivamente el cultivo recibió radiación solar directa descontando los periodos afectados por nubosidad.

La temperatura del aire es la magnitud física que expresa el nivel de contenido energético de un cuerpo, la temperatura del aire en las capas inferiores de la atmósfera se haya en relación directa con los cambios en el estado térmico del suelo y los organismos vivos. La temperatura del aire medida en casilla meteorológica nos da una idea del ambiente que experimenta el cultivo y es una variable de gran importancia tanto para el crecimiento (incremento en biomasa) como para el desarrollo (aparición de nuevos órganos) de los cultivos.

*¿Por qué son importantes estos factores para los cultivos hortícolas de la región?*

## Luminosidad

La luz, tanto en cantidad como calidad, afecta el crecimiento y desarrollo de las plantas, actuando directamente sobre la fotosíntesis y la respiración. Por otro lado, en cultivos como el tomate y pimiento, la escasez de luz puede originar fallas en la formación de flores, al tiempo que puede influir sobre la polinización y fecundación de las flores, llevando al aborto y pérdida de flores y pequeños frutos. En tomate condiciones de baja luminosidad disminuyen la cantidad de fotoasimilados disponibles para el desarrollo de la flor, produciéndose anteras defectuosas y reducción de la viabilidad del polen (Pascual Bañuls, 2010).

En pimiento, la falta de luz (períodos nubosos, sombreo o encalado de cubiertas), provoca ahilamiento de plantas, con entrenudos largos y débiles, y caída de flores (Jurado Ruíz y Nieto Quesada 2003; Marcellis y colaboradores 2004; Valle Mendoza 2010; Gamayo Díaz 2011), afectando la cantidad y calidad de frutos cosechados. Una baja intensidad lumínica reduce la tasa de asimilación neta, disminuyendo los niveles de hidratos de carbono disponibles y, por ende, generando el aborto de flores (Reséndiz Melgar 2010; Ludvik y colaboradores 2017).

## Temperatura

Temperaturas bajas (menores a 7°C) afectan la calidad del polen en tomate, alterando la capacidad de germinación del grano de polen y progresión del tubo polínico (Pascual Bañuls, 2010). Esto sumado a humedad relativa elevada dificultan la liberación del polen. Las bajas temperaturas también causan malformación de frutos, falta de semillas y rajado de fruto (Pacheco, 2011), afectando el período total de desarrollo y maduración de los frutos, alargándolo (FAO, 2002; Agüero, et al., 2007). En cuanto a la temperatura máxima, se han reportado que temperaturas superiores a los 35°C causan daños en cuanto a la floración y cuaje del fruto (Ruggieri et al., 2019).

El pimiento es más sensible al frío, y requiere de temperaturas más elevadas que el tomate (Gamayo Díaz, 2011; Staller Gränicher, 2012), por lo cual la temperatura es un factor

limitante en la producción de esta especie tanto a campo como bajo invernadero. El cuaje y posterior crecimiento del fruto se ve afectado por la temperatura (Starkeyres, 2014; Ludvik, et al., 2017). Al igual que en tomate, con temperaturas entre 8 y 10°C, el polen se vuelve inviable, y se dificulta la fecundación (Reséndiz Melgar, 2010; Jurado Ruíz y Nieto Quesada, 2003). También el tiempo necesario para lograr la madurez del fruto aumenta a medida que las temperaturas descienden, afectando la síntesis de los pigmentos responsables del color del fruto (Onis, et al., 2001).

## Condiciones agrometeorológicas de los meses de abril y mayo 2024

Los datos registrados por el observatorio meteorológico INTA Bella Vista durante el mes de abril (Figura 1) nos muestran que se presentaron 8 días con 0% de heliofanía, de los cuales 7 fueron consecutivos (10 al 16/04), 12 presentaron heliofanía inferior al 20%, y 18 inferior al 50%. Solo 2 días en el mes superaron el 80% de heliofanía diaria (Figura 1). Al observar los valores históricos, en la serie 1971-2021 se encontraron en promedio durante el mes de abril solo 3 días con heliofanía de 0%, 6 con heliofanía menor a 20% y 20 días con heliofanía superior al 50%. Por otra parte, para 2024 la heliofanía relativa media mensual de abril fue de 38% mientras que en la serie histórica (1971-2021) fue de  $54\% \pm 10\%$  (Figura 2A). Es decir, abril se caracterizó por un bajo tiempo de exposición a radiación solar directa, asociado a una alta nubosidad, en comparación con los valores históricos para la localidad.

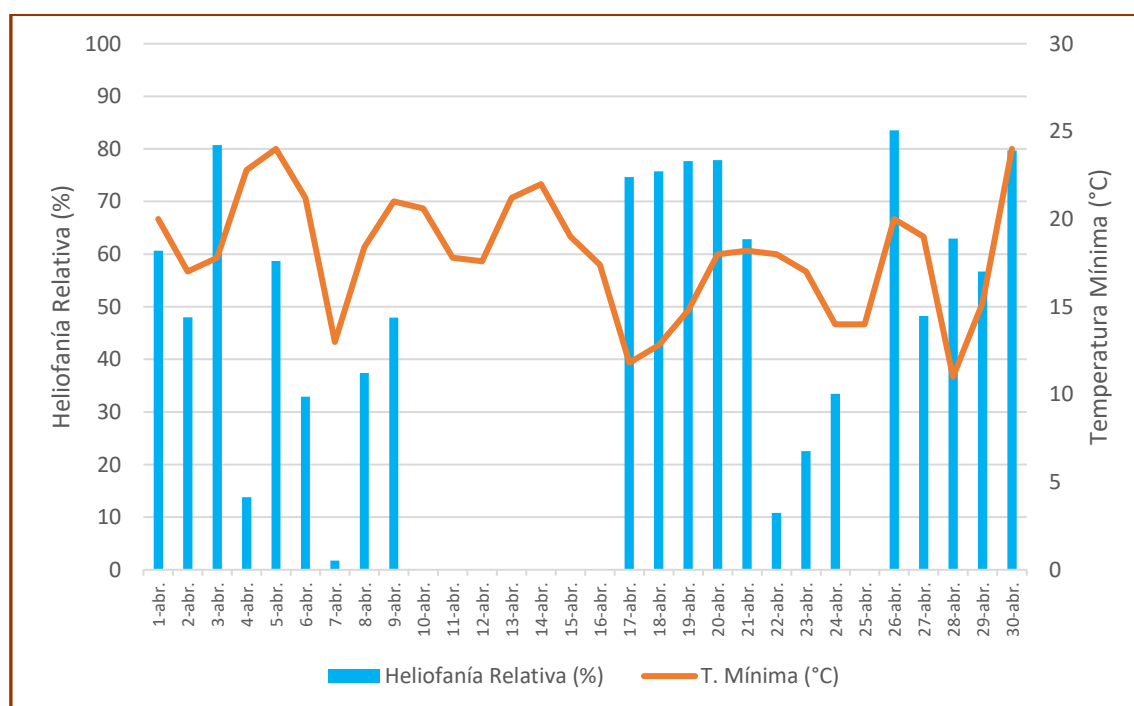


Figura 1. Heliofanía Relativa y Temperatura Mínima para el mes de abril de 2024 en el observatorio meteorológico de EEA INTA Bella Vista, Corrientes. Fuente: Área de Agrometeorología INTA Bella Vista.

En cuanto a la temperatura, el mes de abril de 2024 se ubicó por encima de media histórica para este mes y fue el más cálido de los últimos 5 años (Figura 2C). El récord de temperatura mínima registrado a final del mes fue de 11°C, muy superior al umbral restrictivo para el cuaje en tomate y pimiento por lo cual no parece ser un factor limitante. La temperatura máxima media del mes fue de 28,2°C y el récord máximo de 33°C. Este último valor se encuentra algo por debajo del umbral máximo que compromete el cuaje tomate.

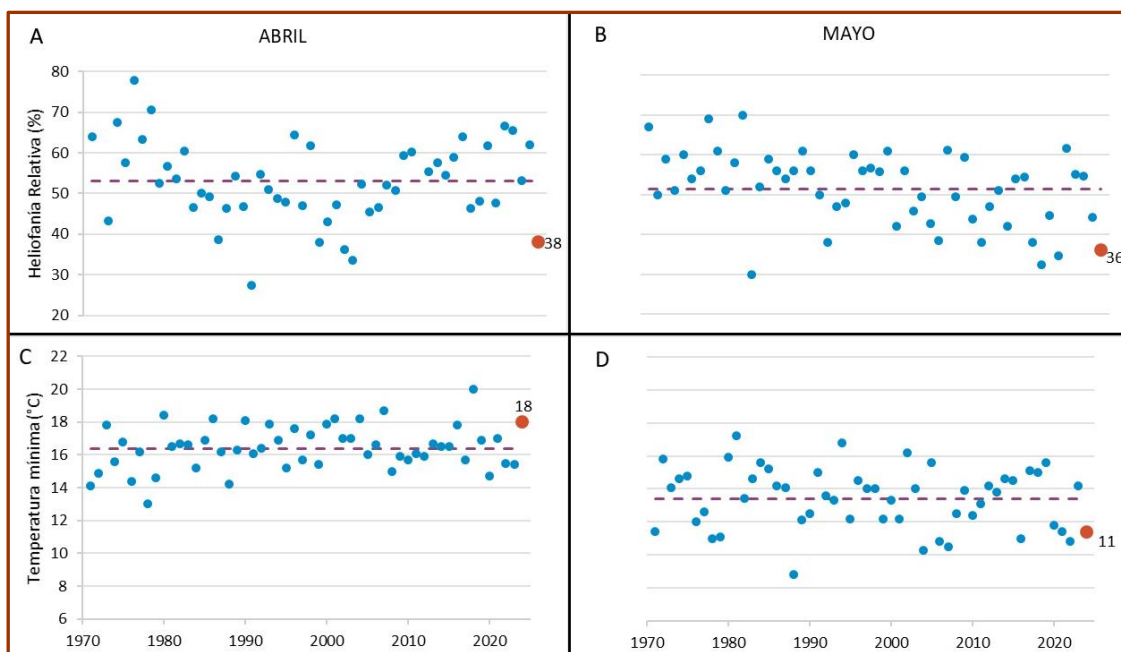


Figura 2. Heliofanía relativa (%) (A y B) y temperatura mínima media mensual (°C) (C y D) para los meses de abril (izquierda) y mayo (derecha) en la serie de años 1971-2024 correspondiente a la estación meteorológica situada en INTA Bella Vista. En rojo, el dato correspondiente al año 2024. La línea punteada representa la media de cada variable a lo largo de la serie.

En cuanto a la heliofanía durante el mes de mayo los datos registrados por el observatorio meteorológico INTA Bella Vista nos muestran que se presentaron 10 días con 0% de heliofanía, con periodos alternados de nubosidad total (1 al 4/5; 10 al 12/5 y 21 al 23/5) y nubosidad parcial. 12 días presentaron heliofanía inferior al 20%, y 19 inferior al 50%. Solo 1 día en el mes superó el 80% de heliofanía diaria (Figura 2B). Los valores históricos de heliofanía fueron similares a los del mes de abril.

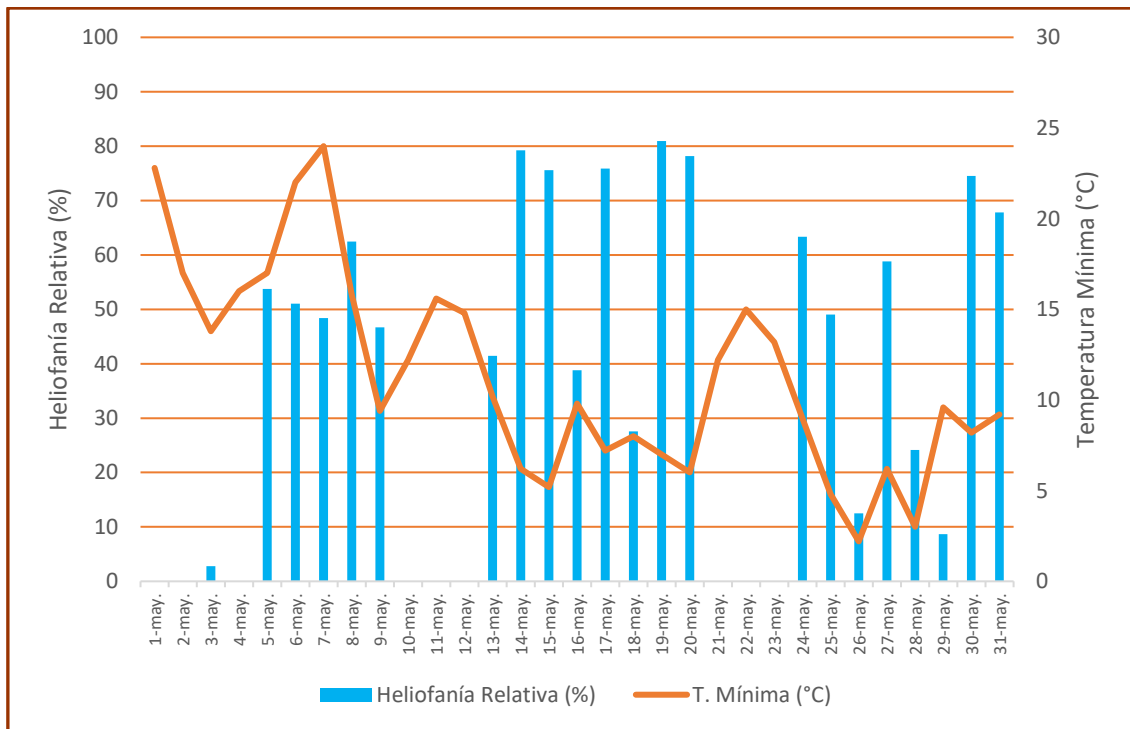


Figura 3. Heliofanía Relativa y Temperatura Mínima para el mes de mayo de 2024 en el observatorio meteorológico de EEA INTA Bella Vista, Corrientes. Fuente: Área de Agrometeorología INTA Bella Vista.

La temperatura mínima en mayo tuvo un comportamiento diferente al de abril (Figura 3). A partir de mediados de mes, se observa una disminución de las temperaturas, por debajo de 10°C que podría convertirse en el factor limitante para la producción, inclusive llegando a valores cercanos a 0°C a fines de mes. Tal como se discutió anteriormente, las temperaturas bajas registradas dificultan el cuaje y posterior desarrollo del fruto para ambos cultivos, siendo el más afectado por este factor el pimiento. Tomando la temperatura mínima media (Figura 2D), esta se ubicó por debajo de la media histórica, ubicándose este mes de mayo entre los más fríos de los últimos 5 años.

La heliofanía relativa media en el mes de mayo fue de 36%, al igual que en el mes de abril por debajo del promedio histórico que en este caso fue de 51% ± 9%. Para ambos meses, asociado a la baja heliofanía, se observó una radiación global relativamente baja en comparación a los años previos (Figura 4) e inferior a la media desde el año 2016. La misma fue de 10,6 Mj/m<sup>2</sup> día para el mes de abril y 6,9 Mj/m<sup>2</sup> día para el mes de mayo.

La suma de ambos factores, baja heliofanía, asociada a la radiación fotosintéticamente activa recibida por el cultivo para cumplir con sus necesidades energéticas, y bajas temperaturas, conspiran con el normal establecimiento de frutos, crecimiento y maduración, con el correspondiente atraso en las cosechas.

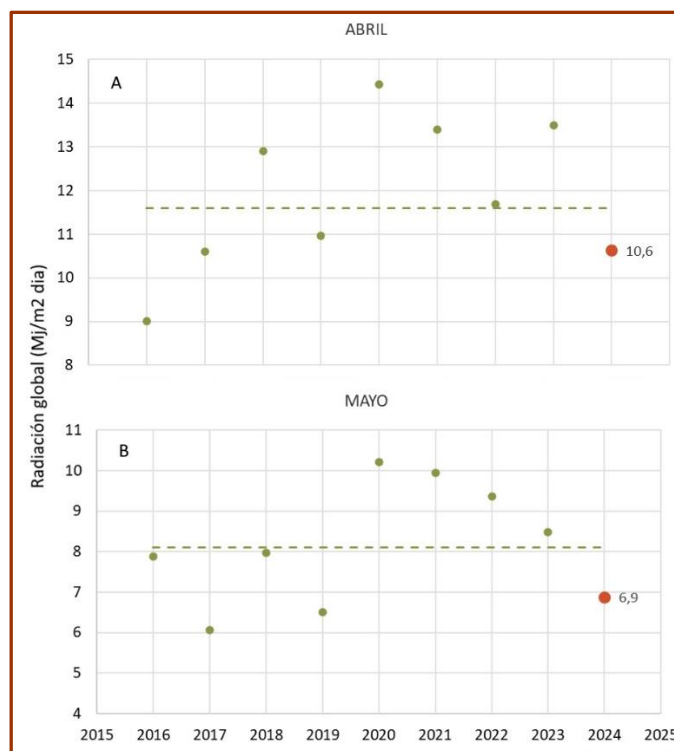


Figura 4. Radiación global (MJ/m<sup>2</sup>) para los meses de abril (A) y mayo (B) en la serie de 2016-2024 correspondiente a la estación meteorológica automática situada en INTA Bella Vista. En rojo, el dato correspondiente al año 2024. La línea punteada representa la media de cada variable a lo largo de la serie.

## Impacto sobre la producción

Estas condiciones climáticas impactaron sobre la floración y fructificación de los cultivos de tomate y pimiento, observándose pérdidas de flores como las que se observan en las figuras 5 a 9. Esto lleva a una menor cantidad de fruta, retrasos en la cosecha y períodos de maduración mayores.

Para el mes de abril, el factor más influyente fue la falta de luz, mientras que en mayo fue la suma de ambos factores (baja luminosidad más bajas temperaturas) lo que explicaría la situación. De seguir estas condiciones, el aborto de flores y frutos, tanto en tomate como pimiento proseguirá. El uso de hormonas (TOMATOSA) o insectos polinizadores (*Bombus* spp.) mejoraría el establecimiento de frutos en tomate. Para pimiento, no existen técnicas exitosas disponibles que puedan mejorar el cuaje de fruto, solo se debe esperar a que mejoren las condiciones ambientales (luminosidad). Cerrar los invernaderos por la tarde para mantener temperaturas más agradables durante la noche sería una buena estrategia. Calefaccionar sería otra posibilidad, pero su costo sería antieconómico.

## Conclusiones

La caída de flores y el escaso cuaje de frutos en tomate y pimiento observados cualitativamente en invernáculos productivos de la provincia de Corrientes durante los meses de abril y mayo de 2024 podría asociarse a factores meteorológicos, en particular

baja luminosidad, cuantificada como heliofanía (horas de brillo solar) y también como radiación global, y las bajas temperaturas registradas.

Posibles soluciones a este efecto en el cultivo de tomate es la aplicación de hormonas (TOMATOSA), y la introducción o promoción de insectos polinizadores.

El cultivo de pimiento es más exigente en luminosidad y temperatura., y no existen hasta la fecha técnicas difundidas que mejoren el cuaje de frutos y la pérdida de flores en condiciones ambientales desfavorables.

Prácticas de manejo como el cierre temprano de los invernaderos ayudaría a mejorar las temperaturas nocturnas, sin embargo, no es posible corregir la baja incidencia de luz.

En el futuro sería importante el estudio de posibles prácticas agronómicas que resuelvan estas deficiencias o bien la evaluación de genotipos adaptados a ambientes con altas nubosidades y por ende baja irradiancia y ocasional ocurrencia de bajas temperaturas durante la floración y cuaje.



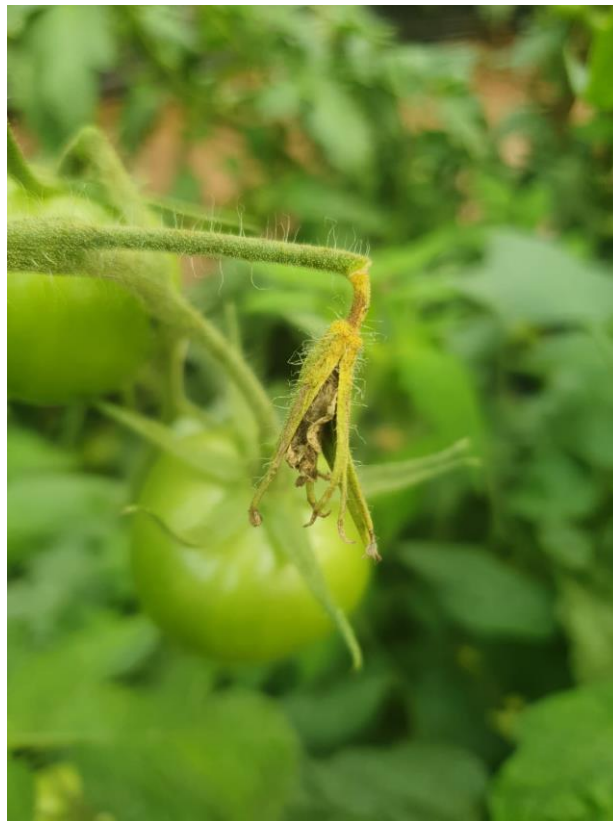
*Figura 5. Malformación de racimo en tomate bajo invernadero durante la campaña 2024. Pacheco, Roberto.*



*Figura 6. Malformación de racimo de tomate bajo invernadero durante la campaña 2024. Pacheco, Roberto.*



*Figura 7. Aborto de flores en tomate bajo invernadero durante la campaña 2024. Pacheco, Roberto.*



*Figura 8. Aborto de flores en tomate bajo invernadero durante la campaña 2024. Obregón, Verónica*





Figura 9. Aborto y caída de flores en pimiento bajo invernadero durante la campaña 2024. Pacheco, Roberto.

## Bibliografía

- Agüero, M. S.; Miguelisse N. E.; Barral G. y Castillo O. E. 2007. Establecimiento y desarrollo en el cultivo forzado de tomate: aplicación de dosis variables de fitorreguladores. Rev. FCA UNCuyo. Tomo XXXIX. N° 1. 123-131.
- FAO. 2002. El Cultivo Protegido en Clima Mediterráneo. Dirección de Producción y Protección Vegetal. Manual preparado por el Grupo de Cultivos Hortícolas. Dirección de Producción y Protección Vegetal. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN. Roma, 2002. <http://www.fao.org/3/a-s8630s.pdf>
- Gamayo Díaz, J.D. 2011. El cultivo protegido de pimiento. Documentos poscosecha, 19 p.

[https://www.issuu.com/horticulturaposcosecha/docs/el\\_cultivo\\_protegido\\_de\\_pimientos](https://www.issuu.com/horticulturaposcosecha/docs/el_cultivo_protegido_de_pimientos) Último acceso el 5/8/2021.

- Jurado Ruíz, A. y Nieto Quesada, M.N. 2003. El cultivo de pimiento bajo invernadero. En: Técnicas de producción en cultivos protegidos Tomo 2. Francisco Camacho Ferre. pp 541-568.
- Ludvik, B.; Giardina, E. y Di Benedetto, A. 2017. Requerimientos fisiológicos y limitantes tecnológicas en el cultivo de pimiento dulce. *Horticultura Argentina* 36 (91): pp 122-152.
- Marcelis, L.F.M.; Heuvelink, E.; Baan Hofman-Eijer, L.R.; Den Bakker J. y Xue, L.B. 2004. Flower and fruit abortion in sweet pepper in relation to source and sink strength. *Journal of Experimental Botany*, Vol. 55, No. 406, pp. 2261-2268.
- Onis, A.; López Camelo, A.; Gómez, P. 2001. Efecto de la poda a dos y cuatro ramas sobre la producción de pimiento en invernáculo no calefaccionado. *Rev. De la Fac. de Agronomía*, 21 (1): 5-11.
- Pacheco, R. 2011. “Efecto de la tasa de crecimiento y del tamaño del fruto sobre la aparición de “Blotchy Ripening” en tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.)”. Tesis de Posgrado, UNL, 150 p.
- Pascual Bañuls, L. 2010. Análisis del cuajado y desarrollo partenocárpico del fruto en solanáceas: Identificación de genes implicados. Universidad Politécnica De Valencia Tesis Doctoral. Valencia, España.
- Reséndiz Melgar, R.C. 2010. Evaluación agronómica de variedades de chile morrón manejadas con diferentes tipos de poda y densidades de población. Tesis doctoral. 99 pp.
- Ruggieri, V.; Calafiore, R.; Schettini, C.; Rigano, M.M.; Olivieri, F.; Frusciante, L.; Barone, A. Exploiting Genetic and Genomic Resources to Enhance Heat-Tolerance in Tomatoes. *Agronomy* 2019, 9, 22. <https://doi.org/10.3390/agronomy9010022>
- Staller Gränicher, M.A. 2012. Caracterización morfológica, agronómica y de calidad del pimiento y pimentón de la variedad tap de cortí. Trabajo final de Carrera Ingeniería Técnica Agrícola, especialidad en hortofruticultura y jardinería. 127 p. Islas Baleares, Universidad de las Islas Baleares

- Starkeyres. 2014. Sweet & hot peppers production guideline <https://www.starkeyres.com/uploads/files/Sweet-Hot-Pepper-Production-Guideline-2019.pdf>
- Valle Mendoza, J.C. 2010. Acumulación de biomasa, crecimiento y extracción nutrimental de pimiento morrón (*Capsicum annuum* L.). Tesis de maestría. 106 p.

Material elaborado por:  
INTA EEA Bella Vista.

Información técnica:

Leila Mariam Hamze

Mario Alberto Almirón

Roberto Matías Pacheco

E-mail:

[hamze.leila@inta.gob.ar](mailto:hamze.leila@inta.gob.ar)

[almiron.mario@inta.gob.ar](mailto:almiron.mario@inta.gob.ar)

[pacheco.roberto@inta.gob.ar](mailto:pacheco.roberto@inta.gob.ar)



Instituto Nacional de  
Tecnología Agropecuaria



Ministerio  
de Economía  
República Argentina

Secretaría  
de Bioeconomía

*Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria*

Ministerio de Economía

Secretaría de Bioeconomía

Presidencia de la Nación

ESTACION EXPERIMENTAL AGROPECUARIA BELLA VISTA

*Tres de Abril – 3432 – Bella Vista – Corrientes*

*Telefax: 54 – 3777 –450951/451923*

*Coordinador del Área de Investigación*

Alberto M. Gochez

E-mail: [gochez.alberto@inta.gob.ar](mailto:gochez.alberto@inta.gob.ar)

*Gestión de la Información*

Andrés A. Zárate

E-mail: [zarate.andres@inta.gob.ar](mailto:zarate.andres@inta.gob.ar)

Marcela Collard

E-mail: [collard.marcela@inta.gob.ar](mailto:collard.marcela@inta.gob.ar)