



Cambio climático y nematodos en la XI Jornada de Fruticultura de Benavent de Segrià

Lidia Sans, Anna Macià. Asociación de Técnicos de ADV de Lleida (ATALL).

A finales de febrero se realizó en Benavent de Segrià (Lleida) la XI Jornada Técnica de Fruticultura en el marco del Plan anual de transferencia tecnológica 2018 del departamento de Agricultura (DARP) de la *Generalitat de Catalunya*.

La jornada la organizaron conjuntamente los servicios de Formación Agraria y Sanidad Vegetal del DARP, la Asociación de Técnicos de ADV (ATALL) y el ayuntamiento de la localidad, contando con la asistencia de más de 80 personas.

La inauguración de la jornada fue a cargo de **Antoni Carré**, tercer teniente de alcalde del ayuntamiento y concejal de promoción económica, deportes y juventud, que dio la bienvenida a los asistentes. También intervinieron **Lidia Sans**, presidenta de la Asociación de Técnicos de ADV (ATALL), y **Josep Ramon Cosialls** del DARP. Todos coincidieron en destacar el reto que representa plantear durante tantos años consecutivos temas atractivos e interesantes para un público exigente y profesionalizado hasta convertirse en una jornada de referencia y un punto de encuentro de la fruticultura de la zona.

Adaptación de la fruticultura al cambio climático

En la primera ponencia de la jornada, **Marc Prohom Duran**, jefe del área de meteorología del Servei Meteorològic de Catalunya, hizo un análisis diag-

nóstico de la evolución del clima y cómo afecta esta evolución a las especies frutales de interés económico en Catalunya. El ponente expuso que esta región dispone de una gran riqueza en climas ya que el territorio linda con un mar cerrado, tiene una orografía muy variable y corrientes Norte-Sur. Desde 1950 los servicios meteorológicos disponen de datos de temperaturas (T^a), humedades y lluvias (PPT) de la red de estaciones de observación de Catalunya. El análisis de estos datos indica que la **temperatura** es la variable que más cambios ha experimentado, siendo la T^a media $1,6^{\circ}\text{C}$ más elevada que en la década de 1950 e incrementándose $0,24^{\circ}\text{C}$ por decenio (*Figura 1*). La T^a máxima es la que ha registrado un aumento superior, como consecuencia la T^a diurna ha aumentado más que la T^a nocturna. Por estaciones el mayor incremento se produce en verano, seguido de la primavera. En invierno y otoño los incrementos no son tan acusados (*Figura 2* y *Cuadro 1*). Por ello, Marc Prohom concluyó que el incremento térmico es evidente en Catalunya.

Respecto al análisis de la variación de la **precipitación** (PPT), la obtención de conclusiones sobre los resultados es más difícil a causa de la irregularidad espacial y anual. La tendencia anual desde 1950 es una disminución de $1,7\%$ por decenio. Si bien esta tendencia es estadísticamente significativa en verano, deja de serlo cuando se analiza anualmente.

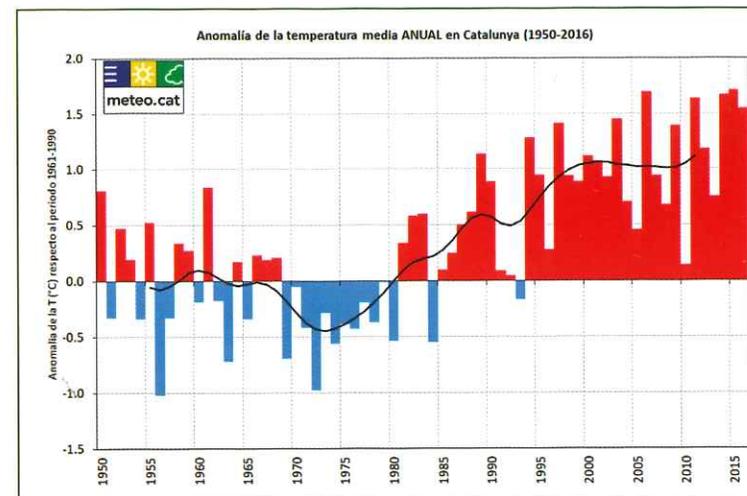


Figura 1. Gráficos de anomalías de la temperatura anual en Catalunya (1950-2016).

Un aspecto destacable es la disminución marcada de PPT en la zona pirenaica, de importancia relevante debido que es donde se acumulan las reservas hídricas.

Existen otros indicadores que trabajan a resolución diaria y que nos aportan información sobre la dinámica de los fenómenos o episodios extremos (*Cuadro 2*).

Del análisis de la evolución del clima desde 1950 y de su influencia de las variables estudiadas sobre la fruticultura catalana se puede concluir:

- Hay entre 15 y 20 días menos de helada
- Hay 30 días más de calor
- La estación de crecimiento ha aumentado en 20 días (umbral de 6°C)
- Los periodos cálidos son unos 20 días más largos
- Los periodos secos son entre 7 y 15 días más prolongados
- El número de horas sol efectivas se ha incrementado entre 70 y 80 horas más por decenio, debido a que hay menos nubosidad

Otro cambio observado es el incremento de la T^a del mar, que ha aumentado $0,3^{\circ}\text{C}/\text{decenio}$, en superficie y hasta 50 m de profundidad (desde 1974). A 80 m de profundidad el calentamiento es inferior. Asimismo, se ha visto que la elevación del nivel del mar durante el período 1990-2016 ha sido de $3,5\text{ cm}/\text{decenio}$.

Para la estimación de los futuros cambios de temperatura, se han llevado a cabo **proyecciones climáticas** utilizando diferentes escenarios y metodolo-

gías. En todos ellos se obtienen indicadores robustos que prevén aumentos de temperatura, con incrementos de $0,8^{\circ}\text{C}$ para el intervalo (2012-2021) y de $+1,4^{\circ}\text{C}$ en el periodo 2031-2050.

De los incrementos obtenidos por los indicadores se destaca un incremento de $+2^{\circ}\text{C}$ en los meses de verano para las décadas de 2031-2050. En referencia a la precipitación, la tendencia obtenida es más incierta. En el periodo 2012-2021 la disminución es poco significativa, mientras que entre 2030 y 2050 es del 10% en primavera, verano y otoño, y cerca de un 7% para el valor anual.

El ponente remarcó que la agricultura es muy sensible a los cambios climáticos ya que tanto la disponibilidad de agua, el aumento térmico como el incremento de la variabilidad estacional inciden directamente sobre la producción vegetal y los avances técnicos de los que dispone el sector no son suficientes para paliar estos cambios. Por otro lado, la actividad agraria incide sobre el cambio climático con el uso de los abonados nitrogenados.

En la Sierra d'Almos (Tarragona), desde 1971, estudian la incidencia del cambio climático sobre la fenología de las plantas, habiendo constatado hasta ahora un avance en la floración, maduración y cosecha, y un retraso en la caída de hojas.

Otro factor que se espera es un incremento de la evapotranspiración de un 13% a final del siglo XXI y un descenso de la precipitación del mismo orden. Esto supondría un incremento de la demanda de agua en regadío de entre 60 y $118\text{ hm}^3/\text{año}$.

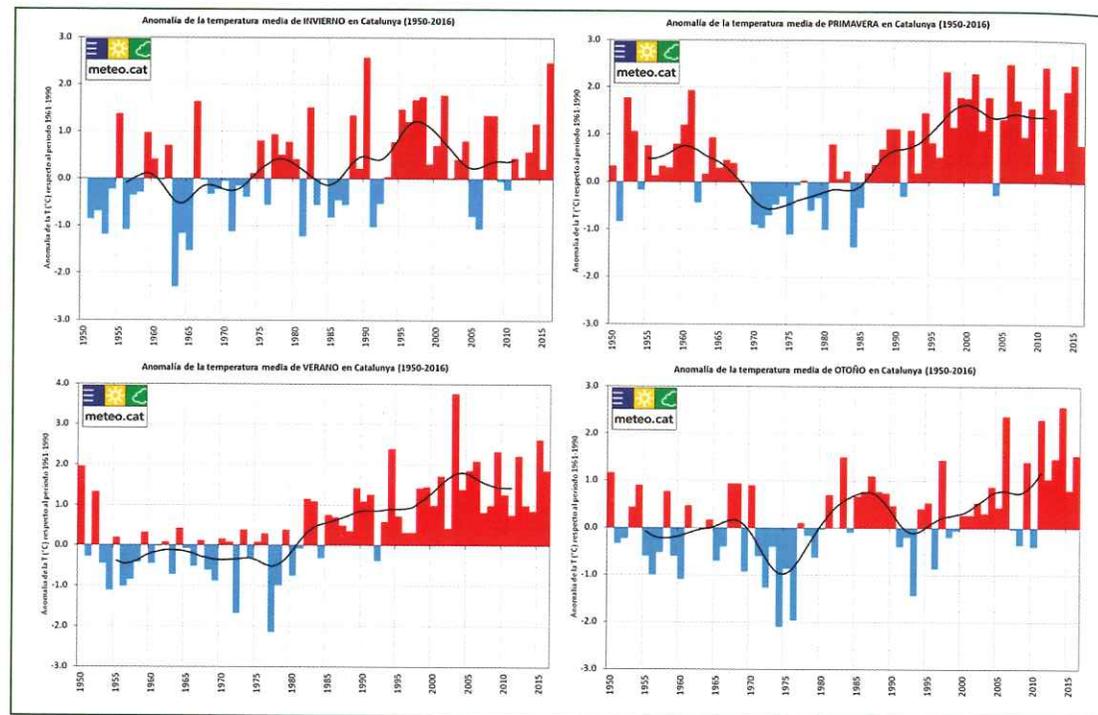


Figura 2. Anomalías de la temperatura anual por estaciones en Cataluña (1950–2016).

CUADRO 1. Tendencia estacional y anual de Tmed, Tmáx, Tmín. en °C/década.

1950–2016	Invierno	Primavera	Verano	Otoño	Año
Temperatura media	+0,20* [+0,08/+0,32]	+0,23* [+0,12/+0,34]	+0,35* [+0,24/+0,45]	+0,20* [+0,09/+0,31]	+0,24* [+0,17/+0,31]
Media de la temperatura máxima	+0,24* [+0,12/+0,36]	+0,30* [+0,16/+0,44]	+0,45* [+0,32/+0,58]	+0,22* [+0,10/+0,35]	+0,30* [+0,22/+0,38]
Media de la temperatura mínima	+0,15* [+0,02/+0,29]	+0,16* [+0,07/+0,25]	+0,24* [+0,15/+0,34]	+0,17* [+0,06/+0,28]	+0,18* [+0,12/+0,24]

Tendencia estacional y anual de la temperatura media, máxima y mínima, expresada en °C/década, para el conjunto de 23 series climáticas catalanas y para el período 1950–2016. El asterisco indica que el incremento es estadísticamente significativo para a un nivel de significación del 95% (según el test de Mann–Kendall) y entre corchetes, los límites superior e inferior para a un nivel de confianza del 95%.

Marc Prohom señaló que las conclusiones remarquables para el sector agrícola son:

- El incremento térmico, la reducción de la pluviometría y el aumento de la irregularidad climática afectan directamente al sector.
- Es esencial una gestión integral y global del agua que sea eficiente en todos los ámbitos.
- Potenciar la I+D+I para la gestión eficiente del agua y comprometer a regantes, gestores y técnicos.

CUADRO 2. Dinámica de episodios extremos.

Disminuyen	Aumentan
<ul style="list-style-type: none"> • Noches frías • Días fríos • Indicador de duración de racha fría 	<ul style="list-style-type: none"> • Días de verano • Noches tropicales • Máxima de la Tmáx • Mínima de la Tmín • Noches cálidas
<p>Precipitación Aumenta el índice simple de intensidad diaria</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Días cálidos • Indicador de duración de racha cálida • Amplitud térmica anual

Los nematodos en fruticultura

Este fue el título de la segunda ponencia a cargo de **Francisco Xavier Sorribas**, jefe del departamento de Ingeniería Agroalimentaria y Biotecnología de la Universidad Politécnica de Cataluña.

Los nematodos son un grupo diverso, que cuenta con 30.000 especies descritas, todos ellos con forma alargada y fina, que habitan en todo tipo de suelo y se alimentan de diversas fuentes, una de las cuales son los vegetales. Aunque algunos nematodos pueden afectar y causar enfermedades a animales y plantas, tanto acuáticos como terrestres, otros son beneficiosos contribuyendo al ciclo de la materia y a la diversidad natural de los ecosistemas.

De entre los nematodos fitoparásitos, los endoparásitos sedentarios y migrantes, son los más dañinos para los frutales. Como ejemplo, Fco. Xavier Sorribas citó a *Meloidogyne* spp. (Foto 1), que provoca nódulos en la raíz y causa unas pérdidas de producción del 15% junto con *Pratylenchus* spp. Su distribución es mundial, tiene muchas plantas huésped y su reproducción es partenogénica.

Los nematodos se dispersan a través del material vegetal, herramientas, trabajos en el suelo, escorrentía... Su desplazamiento dentro del perfil del suelo es limitado y depende de cada especie en particular. Por norma general, se mueven muy pocos metros al año y su desplazamiento se ve influenciado por los estímulos de la raíz, el CO₂, la estructura del suelo y también la temperatura. Los nematodos no regulan su temperatura por sí mismos y es por eso que si ésta aumenta su velocidad de desplazamiento también lo hace. Todo esto conlleva que el movimiento se inicie en primavera y se vaya incrementando a medida que sube la temperatura, siendo la velocidad de desplazamiento máxima en verano coincidiendo con las temperaturas máximas anuales.

Además de afectar al movimiento, la temperatura, así como la humedad, afecta al ciclo biológico de los nematodos. De hecho, es el principal factor abiótico que afecta al desarrollo del nematodo –inviabile con T^a inferiores a 10°C o superiores a 35°C–, mientras que la planta y los antagonistas son los principales factores bióticos. La interacción



LA MARCHA CORRECTA PARA LA CALIDAD

Patentkali®

30 % K₂O · 10 % MgO · 42,5 % SO₃

Para más información visite www.kali-gmbh.com

K+S KALI GmbH
Una empresa del Grupo K+S





Foto 1. Daños en planta (arriba) y estadios evolutivos de *Meloidogyne* spp. (Xavier Sorribas).

de estos factores afectara la tasa de crecimiento de la población.

El daño que sufrirá la planta dependerá de la densidad de población del nematodo, del germoplasma vegetal y de la textura del suelo, siendo el daño mayor en suelos ligeros. Sorribas explicó que los fitoparásitos pueden estar en estado de latencia 'secándose' para sobrevivir en la planta y, cuando las condiciones son favorables, volver a activarse y salir por heridas que ellos mismos causan. Esto provoca que las especies de frutales puedan verse afectadas por hongos oportunistas que aprovechan las heridas causadas por el nematodo para infestar la planta. Generalmente, los síntomas visuales provocados por los nematodos son falta de vigor, retraso en el crecimiento y producción; este decaimiento puede provocar la muerte regresiva del árbol (Foto 2). Los síntomas en la parte aérea de los árboles son inespecíficos y no se distinguen, a simple vista, de otras enfermedades.

Durante los periodos sin planta y suelo húmedo, la temperatura del suelo es el principal factor ambiental que influye en la supervivencia de los nematodos. Temperaturas constantes de 42°C durante 14 h matan el 100% de los huevos y de los individuos en el segundo estadio juvenil J2 (en la mayoría de las especies los J2 corresponden al estado infectivo). Los

supervivientes morirán en función de la temperatura acumulada. Si no hay humedad los J2, y según la especie todos los estadios juveniles y adultos entran en fase de resistencia.

Sobre cuáles son los métodos culturales para mitigar los daños ocasionados por los nematodos, el ponente mencionó los siguientes:

- Desinfección del suelo: tiene como principal limitación que como máximo llega a 20 cm de profundidad y cuando la raíz del árbol llegue a esa profundidad volverá a ser colonizado por el nematodo.
- Cultivos resistentes o tolerantes: plantación de cultivos que sean resistentes o tolerantes a la especie de nematodo en cuestión.
- Solarización: durante un mes en período de máxima radiación (efecto invernadero).
- Biofumigación: aplicar materia orgánica para generar compuestos volátiles tóxicos para los nematodos.
- Aplicación de promotores del crecimiento, como micorrizas, bacterias, hongos...

A modo de conclusión, F. Xavier Sorribas indicó que la gestión de los nematodos se debe abordar combinando técnicas basadas en la reducción de inculo primario, incrementando la actividad microbia-

No busques más



 **Spotter[®]WG**

El fungicida que tiene todo lo que necesitas para tus frutales de pepita

 tradecorp



Foto 2. Falta de vigor ocasionados por nematodos (Xavier Sorribas).

na del suelo, la selección de portainjertos resistentes y tolerantes a los nematodos patogénicos presentes, y mediante el uso de organismos inductores de resistencia y tolerancia.

Higiene en la producción primaria agrícola

Xavier Auqué, responsable de la Sección de Agricultura y Sanidad Vegetal del DARP, abordó en la última ponencia de la jornada la higiene en la producción primaria agrícola y la aplicación del R.D. 9/2015, del 16 de enero, por el que se regulan las condiciones de aplicación de la normativa comunitaria en materia de higiene de la producción primaria agrícola y la implementación de los programas de control oficial de la higiene en la producción primaria.

Su ámbito de aplicación abarca todas las explotaciones de producción primaria agrícola, incluidas las explotaciones mixtas (productos agrícolas y ganaderos), independientemente de su superficie. No se aplica en las explotaciones con la producción destinada a autoconsumo. En sus objetivos está la creación y regulación general de la producción agrícola (REGPEA).

Las administraciones competentes son la Dirección General de Sanidad de la producción agraria del Ministerio de Agricultura con las funciones de coordinación y en Cataluña, el Servicio de Ordenación Agrícola (SOA) perteneciente a la Dirección General de Agricultura y Ganadería.



Figura 3. Directiva 2009/128/CEE, RD 1311/2012 y PAN.

CUADRO 3. Inspecciones en Cataluña dentro del marco del PNCOCA.

	In situ	Muestreadas	Documental	E. Tratamientos
Barcelona	20	12 (60)	24	20
Girona	25	15 (60)	20	0
Lleida	50	30 (60)	49	9
Tarragona	25	15 (60)	29	6
Terres de l'Ebre	30	18 (60)	28	11

Las obligaciones de los agricultores son:

- Notificar anualmente la información referente a los datos de la explotación en el marco de la DUN.
- Comunicar dentro del mes siguiente el inicio/cese de la actividad agrícola.
- Cumplir las obligaciones en materia de higiene establecidas en el anexo I del Reglamento CE852/2004 y el Reglamento 183/2005.

Los agricultores pueden consultar estas obligaciones, así como las Guías de buenas prácticas de higiene para la producción agrícola que se han editado tanto en la página web del Mapama www.mapama.gob.es/es/agricultura/temas/sanidad-vegetal/higiene_y_trazabilidad/ como en la del departamento de Agricultura de la Generalitat de Catalunya <http://agricultura.gencat.cat/ca/ambits/agricultura/higiene-produccio-primaria-agricola/>.

Xavier Auqué explicó que el REGPEA es el Registro General de la Producción Agrícola, en el que se deben inscribir todas las explotaciones agrícolas. Dicho registro se abastece de los datos de los diferentes registros autonómicos. Están exentas de la inscripción en el REGPEA las empresas proveedoras de material vegetal a menos que tengan producción comercial de productos destinados a la alimentación humana o animal. Lo mismo ocurre con las explotaciones exclusivamente ganaderas porque ya tienen un registro propio (REGA). Las explotaciones mixtas se han de inscribir en los 2 registros.

El registro otorga un número de explotación, que se conserva en los sucesivos años y solo se modifica si hay un cambio de superficie de una comunidad autónoma a otra.

En el artículo 6 del R.D. se establece el Programa de control oficial de producción primaria agrícola donde se marcan los objetivos, pautas y directrices. Y son las comunidades autónomas quienes elaboran su programa de control y realizan los controles.

El tema de la higiene en la producción primaria agrícola cambió después de 2011 después de la conocida "crisis del pepino". Anteriormente el marco normativo que existía era el Reglamento 178/2002 de Legislación alimentaria que se centraba en la parte final de la comercialización. El reglamento del 2002 se sustituyó por el Reglamento 1107/2009 de comercialización PF y la Directiva 2009/128, uso sostenible de productos fitosanitarios (Figura 3).

En aplicación del RD/2015 se elabora el PNCOCA (el plan nacional de la cadena alimentaria (2016–2020)).

Por último, el responsable de la Sección de Agricultura y Sanidad Vegetal del DARP comentó que en el año 2017 el DARP ha realizado 300 inspecciones dentro del PNCOCA en las explotaciones agrícolas inscritas en el REGPEA, distribuidas en las 4 provincias (Cuadro 3). El resultado de las inspecciones fue en general satisfactorio, solo hubo 3 muestras donde se detectó materias activas no autorizadas para el cultivo.

La clausura de la jornada corrió a cargo de Manel Català, alcalde de Benavent de Segrià, quien destacó durante su discurso el hecho de la evolución constante a la que está sometida nuestra sociedad a causa de los cambios tecnológicos y cómo el sector agrícola, a pesar de las crisis, ha logrado hacer rentable sus explotaciones gracias a la innovación. También intervino el delegado territorial del DARP en Lleida, Ferran de Noguera, que remarcó la importancia del Plan Anual de Transferencia de Tecnología del DARP. •

El IVIA impulsa la colaboración con Portugal para frenar el avance de *Trioza erytreae*

Investigadores de la Unidad de Entomología del Centro de Protección Vegetal y Biotecnología se reunieron en el IVIA con el Dr. José Carlos Franco, de la Universidad de Lisboa, para establecer mecanismos de colaboración en la investigación de la mejora del control y contención de *Trioza erytreae*, actualmente presente en Portugal y en Galicia y vector del huanglongbing (HLB). La presencia de este vector en la península supone una importante amenaza a toda la citricultura europea. La reunión sirvió para sentar las bases para la cooperación de investigadores portugueses con el consorcio del proyecto 'Métodos de control y contención de *Trioza erytreae*, vector del huanglongbing de los cítricos E-RTA' (E-RTA2015-00005-C6), coordinado por el Prof. Urbaneja, del IVIA, en el que participan el Instituto Canario de Investigaciones Agrarias (ICIA), el Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera (IFAPA), el Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA), el Instituto de Investigación y Tecnología Agroalimentarias de Cataluña (IRTA) y la Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT). Este proyecto está cofinanciado por el INIA (Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Agroalimentaria). La participación de los investigadores portugueses servirá principalmente para redoblar los esfuerzos que se están llevando a cabo actualmente para frenar el avance de este fitófago hacia la zona citrícola del Algarve, muy próxima a Andalucía.

