

DOCUMENTACIÓN

XVI Jornada técnica del almendro

Les Borges Blanques, 12 de junio 2024

Patrocinadores



TODA NUESTRA EXPERIENCIA ES TUYA

Te ayudamos a impulsar tu negocio almendrero

Hace más de treinta años decidimos que el esfuerzo y la pasión que ponéis en vuestro trabajo merecía todo nuestro apoyo. Hoy lo seguimos haciendo, con la ayuda de nuestros especialistas y ofreciéndote los productos que necesites para las explotaciones, cooperativas o negocios del almendro.



Infórmate en
bancasantander.es
o en nuestras oficinas.

 **Santander Agro**

Por ti, los primeros.

ESTACIÓN 1: Las necesidades hídricas del cultivo y su productividad

- 6 Requerimientos hídricos del almendro para mantener producciones temporalmente sostenibles.
Joan Girona, programa Uso eficiente del agua en agricultura IRTA.
- 7 Estrategias de manejo del almendro para adaptarnos a situaciones con escasez de agua.
Joaquim Bellvert, programa Uso eficiente del agua en agricultura IRTA.

ESTACIÓN 2: Manejo de las principales enfermedades

- 9 Productos y estrategias de aplicación para el control de la Monilinia laxa en almendro (MonControl).
Lidia Aparicio, programa Fruticultura IRTA y Erick Zúñiga, programa Postcosecha IRTA.
- 10 Estrategias para el control de la mancha bacteriana. (XAPFREE).
Laura Torquet, programa Fruticultura IRTA.

ESTACIÓN 3: Cómo fer frente a la caída fisiológica de flores de Vairo

- 12 Estudios sobre el incremento de temperatura en 'Vairo'.
Enrique González, programa Fruticultura IRTA.
- 13 Optimización del manejo agronómico de la variedad 'Vairo'.
Xavier Miarnau, programa Fruticultura IRTA.

ESTACIÓN 4: El futuro del material vegetal en IRTA

- 15 Nuevos objetivos de la mejora genética en almendro.
Alejandro Calle, programa Fruticultura IRTA.

ESTACIÓN 5: Tecnología y manejo agronómico del cultivo

- 18 El uso del agua en los nuevos modelos productivos del almendro.
Manuel Quintanilla, programa Uso eficiente del agua en agricultura IRTA.
- 19 Productividad y rejuvenecimiento en los nuevos modelos productivos de almendro. (NOVAMETLLER)
Ramon Girabet, programa Fruticultura IRTA.

ESTACIÓN 1:

Las necesidades hídricas del cultivo y su productividad

REQUERIMIENTOS HÍDRICOS DEL ALMENDRO PARA MANTENER PRODUCCIONES TEMPORALMENTE SOSTENIBLES.

Joan Girona, Jesús del Campo, Carles Paris, Aurica Biru, Mercè Mata.
IRTA, Programa Ús Eficient de l'Aigua en Agricultura

INTRODUCCIÓN

El almendro es una especie que tradicionalmente se ha cultivado en secano o en zonas donde no existía la posibilidad de aportaciones de agua de riego, pero su respuesta productiva está muy ligada al volumen de agua que pueden transpirar. La creencia generalizada que el almendro puede dar buenas producciones con bajas dotaciones de agua es poco acertada. El almendro presenta requerimientos de agua muy importantes si se quieren obtener producciones altas, aunque con la aplicación de las denominadas estrategias de riego deficitario controlado (RDC), y evitando niveles de déficit hídrico excesivos en los momentos más sensibles, se pueden obtener producciones razonables. Los requerimientos de agua y la respuesta a estrategias de RDC es muy local, y puede ser que la respuesta productiva a estrategias de RDC varíe muy significativa entre zonas. En este poster se pretende aportar cierta información sobre estos aspectos.



Comparativa Almendra Regadío y Secano

OBJETIVO

Aportar información sobre los requerimientos de agua del almendro y la respuesta productiva a diferentes dotaciones de agua, en función de la climatología de estas zonas.

DEMANDA HÍDRICA DEL ALMENDRO

La demanda hídrica del almendro depende de las características climáticas de cada zona, tanto en valores absolutos (Fig.1) como especialmente en valores relativos (Fig. 2)

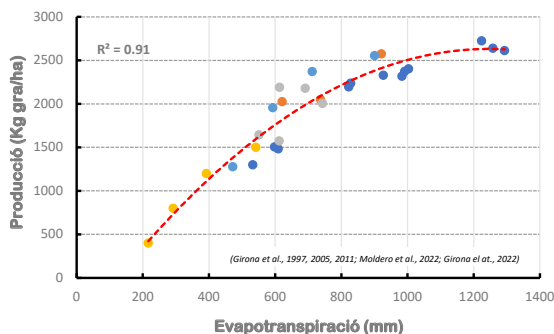


Figura 1. Respuesta productiva del almendro en base a las disponibilidades de agua para cubrir su demanda Evapotranspirativa.

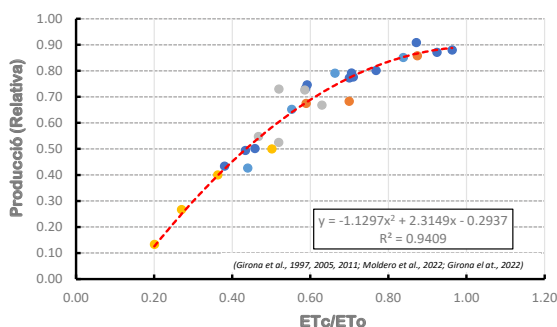


Figura 2. Respuesta relativa de la producción esperada en almendro en función de las disponibilidades de agua para la planta en relación a la su demanda Evapotranspirativa.

LAS ESTRATEGIAS DE RIEGO DEFICITARIO CONTROLADO

• Se debe establecer un calendario de riego, adaptado a unas estrategias de RDC planificadas para todo el año (Fig. 3A), que impliquen aportaciones de agua de riego claramente diferentes (Fig. 3B), y que también tienen su efecto sobre la producción (Fig.4).

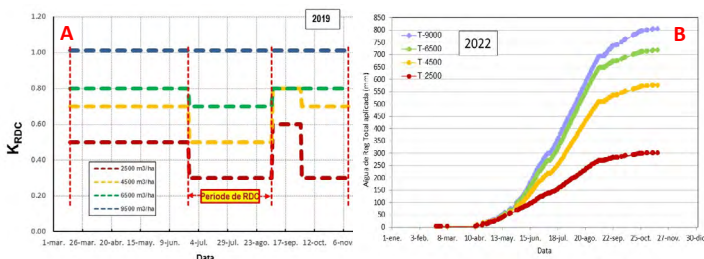


Figura 3. Ejemplo de la definición de estrategias de riego deficitario controlado en almendro (A) y los volúmenes de agua que estas estrategias representan (B).

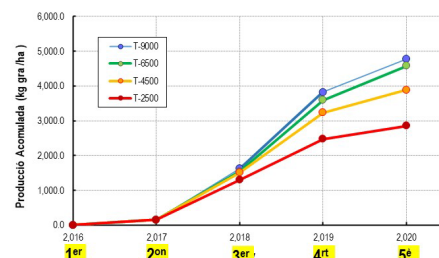


Figura 4. Respuesta productiva del almendro en función de la dotación de riego.

LA IMPORTANCIA DE LA CARGA DE FRUTOS EN LA DEMANDA TRANSPIRATIVA DEL ALMENDRO

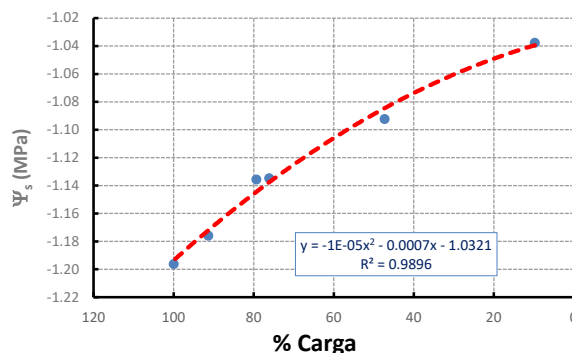


Figura 5. Estado hídrico del almendro en función de la carga productiva.

CONCLUSIONES

- El almendro requiere volúmenes importantes de agua para obtener buenas producciones.
- La respuesta del almendro puede estar ligada a las condiciones climáticas de cada zona.
- La carga productiva es un elemento básico en la demanda hídrica del almendro.

Agradecimientos: a la Diputació de Lleida por su soporte a la Plataforma Experimental del Almendro-Regadío, de donde han salido parte de los resultados aquí expuestos.



Para más información: joan.girona@irta.cat

Estrategias de manejo del almendro para adaptarnos a situaciones de escasez de agua

Joaquim Bellvert¹, Manuel Quintanilla-Albornoz¹, Laura Torguet², Ana Pelechá¹, Mercè Mata¹, Cesar Minuesa¹, Carles Paris¹, Ramon Girabet², Núria Pallarés², Aurica Biru¹, Xavier Miarnau²

¹ Programa Ús Eficient de l'Aigua en Agricultura, Fruitcentre, IRTA, Lleida.

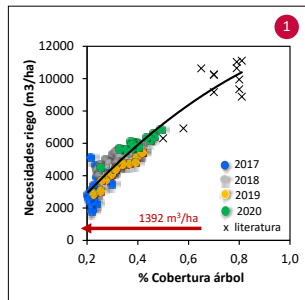
² Programa Fructicultura, Fruitcentre, IRTA, Lleida.

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

Durante el año 2023 y a causa de la sequía, algunas comunidades de regantes se vieron obligadas a adoptar restricciones de agua. En algunos casos, éstas se adaptaron de forma distinta en función del tipo de cultivo. Así, en el caso del Segarra-Garrigues, el cultivo del almendro tubo una dotación de agua de 1392 m³/ha. Esto está muy por debajo de lo que son sus necesidades hídricas.

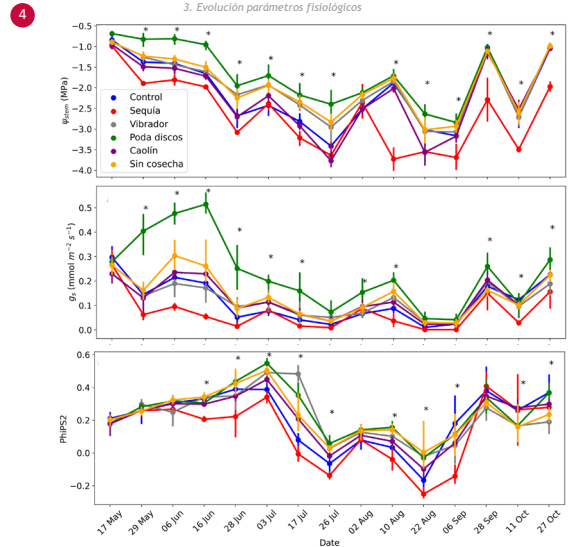
En esta situación, las preguntas que hemos intentado responder son:

- ¿Cuál es la mínima dotación de agua necesaria para garantizar la supervivencia del almendro?
- ¿Podrán recuperarse después de haber estado bajo un déficit hídrico severo?
- ¿Podemos adoptar prácticas agronómicas que nos permitan mejorar el estado hídrico de los árboles y su productividad?



1. Relación Necesidades de riego - % cobertura árbol

RESULTADOS I DISCUSIÓN

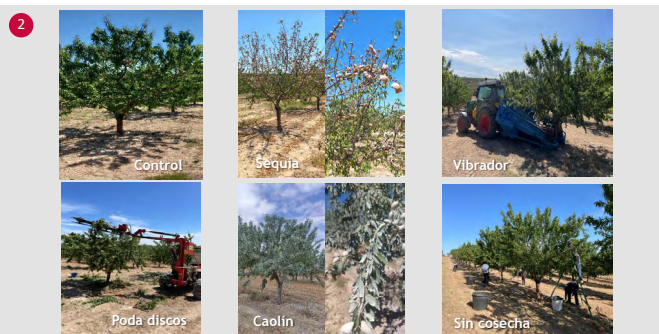


OBJETIVO

Evaluar distintas practicas agronómicas para mitigar los efectos de la sequía y restricciones de agua, i su efecto sobre el estado hídrico y productivo del almendro. El estudio se está llevando a cabo durante dos años para ver el efecto acumulado.

MATERIALES Y MÉTODOS

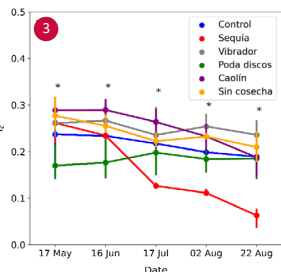
Nº	Tratamientos	Descripción
1	Caolín	Proteger el árbol con caolín
2	Sequia	Dejar el árbol sin agua y sin ninguna práctica agronómica
3	Control	Regar en función de la disponibilidad agua agricultor (1392 m ³ /ha)
4	Sin cosecha	Cosecha del árbol manualmente (todo)
5	Poda discos	Eliminar 50 cm alrededor del árbol (reducir vigor y carga frutos)
6	Vibrador	Eliminación de parte de la cosecha



2. Tratamientos evaluados

MEDIDAS

1. Evaluación de la cosecha y/o vegetación eliminada al inicio ensayo
2. Evaluación de parámetros agronómicos
3. Evaluación de parámetros fisiológicos (nivel hoja)
4. Grado defoliación y pérdida frutos
5. Inducción, diferenciación y cuajado en 2024
6. Estimaciones transpiración y estado hídrico con teledetección



3. Evolución % de cobertura (fc) proyectada suelo

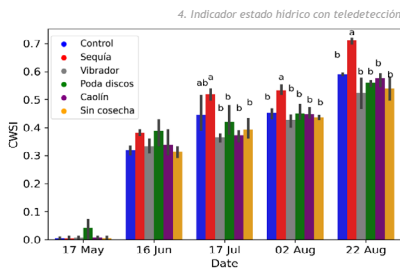
2. Reducción de cosecha en el momento inicial (Mayo 2023)

	Peso fresco almendras (kg ha ⁻¹)	Nº frutos (nº árbol ⁻¹)	Producción en peso seco (kg ha ⁻¹)	Reducción producción peso seco
Vibrador	8833 b	4645 a	1433 a	80%
Poda discos	4640 c	2456 a	707 b	46%
Sin cosecha	12443 a	5118 b	1499 a	100%
Prob > F	0.0002*	0.0067*	0.052*	<0.001

	Producción grano (kg ha ⁻¹)	Nº frutos (nº árbol ⁻¹)	Peso frutos (g)	Porcentaje de pelonas (%)
2023				
Control	1046 a	4005 a	0.79 bc	7.2 ab
Sequia	515 bc	2237 bc	0.69 c	14.2 a
Vibrador	345 c	1144 cd	0.92 a	2.8 b
Poda discos	617 bc	2122 bc	0.88 ab	1.3 b
Caolín	868 ab	3446 ab	0.77 c	4.1 b
Sin cosecha	0.0 d	0.0 d	0.0 d	0.0 b
Prob > F	<.0001*	<.0001*	<.0001*	0.002*



TELEDETECCIÓN



CONCLUSIONES

- En situaciones de restricciones de agua severas, reducir el volumen árbol (Poda discos) reduce la demanda de agua. Se ha observado que aún haber una reducción de producción del 40%, los árboles han tenido un mejor estado hídrico. Se espera que este efecto se observe Enel siguiente año.
- Un 42% de los almendros no regados (Sequia), se han muerto o agrónomicamente muerto. Los que han sobrevivido, durante este 2024, se ha observado muy poca floración.
- El caolín no ha ayudado a mejorar el estado hídrico.
- El Control ha tenido producciones más altas en el 2023 (7% pelonas), pero los árboles han sufrido mucho. Es esperable que este estrés hídrico (han acumulado menos reservas) repercuta en el siguiente año.
- Es necesario evaluar los efectos de las restricciones a medio plazo, evaluando lo que sucederá durante 2024 y 2025.

Agraïments:



Generalitat de Catalunya
Departament d'Acció Climàtica,
Alimentació i Agenda Rural

Joaquim Bellvert, Investigador Programa Ús Eficient Aigua en Agricultura - IRTA

joaquim.bellvert@irta.cat

ESTACIÓN 2:

**Manejo de las principales
enfermedades**

Productos y estrategias de aplicación para el control de *Monilinia laxa* en almendro (MonControl)

L. Aparicio-Durán¹, E. Zúñiga², R. Torres², X. Miarnau¹, N. Teixidó², L. Torguet¹ y C. Casals²

¹ Programa de Fruticultura, IRTA Fruitcentre, Parque Científico y Tecnológico de Gardeny, Edificio Fruitcentre, 25003 Lleida, España.
² Programa de Postcosecha, IRTA Fruitcentre, Parque Científico y Tecnológico de Gardeny, Edificio Fruitcentre, 25003 Lleida, España.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, las prácticas de manejo agrícola del almendro (*Prunus dulcis*) en España han cambiado hacia métodos de cultivo más intensivos, lo que se ha asociado con un aumento en la incidencia de enfermedades fúngicas; entre ellas la moniliosis causada por *Monilinia laxa*, siendo una de las enfermedades de mayor peso económico en almendro. En la actualidad, en el cultivo del almendro se cuenta con poca información sobre la epidemiología, y del ciclo de vida de *M. laxa*, en comparación con otros *Prunus* spp. Sin embargo, es bien conocido que afecta mayoritariamente a flores y frutos recién cuajados, siendo estas etapas fenológicas claves para proteger el cultivo de infección por este patógeno. Sin embargo, los productos autorizados para el control de la enfermedad, en este cultivo son escasos y con poca efectividad.



Fig. 1. Inflorescencia de almendro afectada por *Monilinia laxa*

OBJETIVOS

- Evaluar la eficacia de diferentes tipos de productos antifúngicos frente a *M. laxa* en ensayos *in vitro*, al igual que en ensayos *in vivo* en condiciones de laboratorio.
- Evaluar en campo los fungicidas con mejores resultados en laboratorio y determinar el momento óptimo de aplicación de estos productos para el control de *M. laxa* en condiciones de campo.

EXPERIMENTOS

1) Eficacia de productos *in vitro*

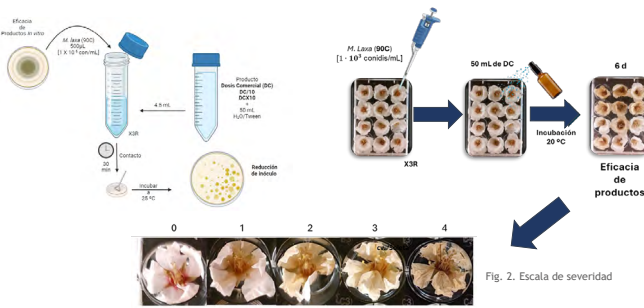


Fig. 2. Escala de severidad

2) Eficacia de productos *in vivo*

3) Eficacia de productos en campo

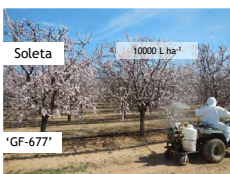


Tabla 1. Descripción de las estrategias estudiadas, producto comercial, materia activa, dosis y momento de aplicación.

Estrategia	Producto comercial	Materia activa	Dosis (gr/hl)	Momento de aplicación		
				Botón rosa	20% F	80% F
Control	Control	-	-	-	-	-
Botón rosa 20%	-	-	-	X	-	-
floración 80%	Boscalida	6,7%	-	-	X	-
floración 80% + caída de pétalos	Signum	Piraclostrobin	100	-	-	X
Todos los momentos	-	-	-	X	X	X

Tabla 2. Listado de productos utilizados en los ensayos *in vitro*, *in vivo* y en campo.

Materia activa	Nombre comercial	FRAC Code	Probado en:	Materia activa	Nombre comercial	FRAC Code	Probado en:
Alial	Alial	FRAC P07	<i>In vitro</i>	Fluopyram + tebuconazol	Luna experience	FRAC 3	<i>In vitro</i>
<i>B. amyloclavari</i>	Amylo-X	Biocontrol	<i>In vitro</i> /In vivo/Campo	Fluxapirad + Piraclostrobin	Priaxor	FRAC 7 / 11	<i>In vivo</i> /Campo
<i>B. subtilis</i>	Serenade	Biocontrol	<i>In vitro</i>	Fluxapirad	Sercadis	FRAC 7	<i>In vitro</i>
Boscalid + Piraclostrobin	Signum	FRAC 7	<i>In vitro</i> /In vivo/Campo	Fluopyram	Stroy	FRAC 11	<i>In vitro</i>
Captan	Captan	FRAC M4	<i>In vitro</i>	Kresoxim-metil + Difenoconazol	Spotter	FRAC 3	<i>In vitro</i> /In vivo/Campo
Chitosan O. Fungico (<i>Aspergillus niger</i>)	Kitomani	Bajo Impacto	<i>In vitro</i> /In vivo/Campo	Laminarin	Vacciplant	Biocontrol	<i>In vitro</i> /In vivo
Chlorothalonil	Bravo	FRAC M5	<i>In vitro</i>	Mandestrobin	Mandestrobin	FRAC 11	<i>In vitro</i>
Ciprodinil	Chitosan O. Fungico	FRAC 9	<i>In vitro</i> /In vivo/Campo	Mefentrifluconazol	Revyona	FRAC 3	<i>In vitro</i>
Ciprodinil + fludioxonil	Switch	FRAC 9	<i>In vitro</i> /In vivo/Campo	Oxiconloro de cobre	Beltstar	FRAC M1	<i>In vitro</i>
Curatío	Curatío	FRAC M2	<i>In vitro</i> /In vivo	Penthiopyrad	Fontelis	FRAC 7	<i>In vitro</i>
Difenoconazol	Score	FRAC 3	<i>In vitro</i> /In vivo/Campo	Potassium hydroxide	Armicar	Bajo impacto	<i>In vitro</i> /In vivo
Dodina	Syllit max	FRAC U12	<i>In vitro</i> /In vivo	Piraclostrobin	Cabrio	FRAC 11	<i>In vitro</i>
Eugenol, geraniol y timol	Araw	Biofungicida	<i>In vitro</i> /In vivo/Campo	Tebuconazol	Folcar	FRAC 3	<i>In vitro</i>
Fenpirazamina	Prolectus	FRAC 17	<i>In vitro</i> /In vivo/Campo	Tebuconazole	Trineo	FRAC 3	<i>In vivo</i> /Campo
Fluopyram	Luna privilege	FRAC 7	<i>In vitro</i>				

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Eficacia *In vitro*

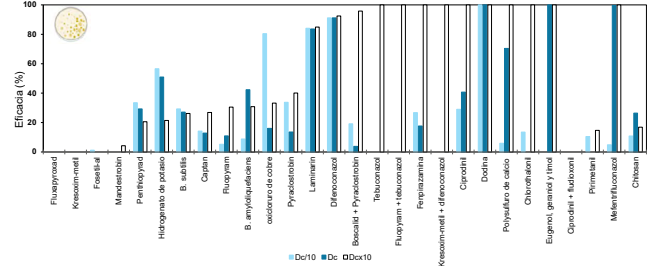


Fig. 3. Reducción de inóculo de *Monilinia laxa* (ufc/mL) en placas PDA

Eficacia *In vivo*

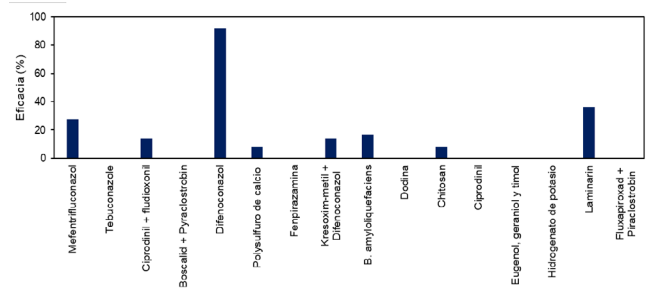


Fig. 4. Reducción en base a la incidencia de *Monilinia laxa* en flores de almendro (Soleta)

Eficacia de productos en campo

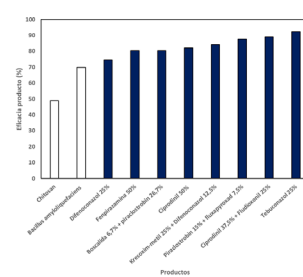


Fig. 5. Eficacia de los tratamientos fungicidas aplicados para el control de *Monilinia* spp.

Resultados estrategias

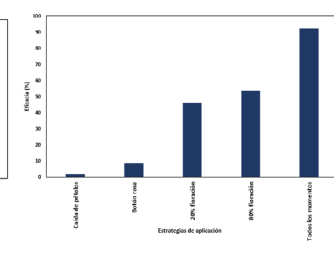


Fig. 6. Eficacia de las estrategias de aplicación para el control de *Monilinia* spp.

CONCLUSIONES

- *In vitro*: Se obtuvieron resultados alentadores en dichos ensayos, ya que se pudieron probar un gran número de productos y seleccionar los que tendrían mayor efectividad para controlar a la enfermedad.
- *In vivo*: En los ensayos de laboratorio con flores de cv. 'Soleta', así como los ensayos *in vivo*, el producto difenoconazol fue efectivo para controlar a *M. laxa*.
- *Eficacia de productos en campo*: Ocho de los nueve productos ensayados mostraron una reducción de la incidencia de *Monilinia* spp. tras tres aplicaciones en caída de pétalos, destacando la alta eficacia de tebuconazol en este ensayo.
- *Determinación del momento de aplicación*: El momento adecuado para realizar la aplicación de fungicidas es en floración, tanto al 20% como al 80% de la floración. Antes de la caída de pétalos y tras el estado de botón rosa.

Financiación:



Generalitat de Catalunya
Departament d'Acció Climàtica,
Alimentació i Agenda Rural



Unió Europea
Fons Europeu d'ajuda al desenvolupament rural
European Regional Development Fund

Agradecimientos: Grupo operativo "Estrategias para el control sostenible de *Monilinia* spp. en almendro, MonControl" (Proyecto financiado a través de la Operación 16.01.01 del Programa de Desarrollo Rural de Cataluña 2014-2020).

Estrategias para el control de la mancha bacteriana (*Xanthomonas arboricola* pv. *pruni*) en el almendro

Laura Torguet¹, Lidia Aparicio¹, Jordi Cabrefiga², Xavier Miarnau¹.

¹ IRTA-Programa de Fruticultura. Parque Científico y Tecnológico Agroalimentario de Lleida (PCiTAL)-Edificio Fruitcentre. Parc de Gardeny, 25003 Lleida.

² IRTA-Programa de Protección de cultivos. Mas Badia, 17134 La Tallada d'Empordà.

INTRODUCCIÓN

La mancha bacteriana es una enfermedad que está provocada por la bacteria *Xanthomonas arboricola* pv. *Pruni*. En España fue detectada en 2002 y se ha difundido por diferentes comunidades autónomas en distintos cultivos y en concreto en almendro. Es una grave enfermedad que actualmente se considera enfermedad regulada no cuarentenaria (Reglamento de Ejecución 2019/2072). Puede producir pérdidas importantes (Figura 1), no sólo porque los frutos afectados pierden valor comercial sino porque puede provocar defoliaciones severas que debilitan el árbol. Los diferentes medios de control no consiguen eliminar la bacteria, solo, minimizan su impacto. Hasta el momento el método más efectivo para su control han sido los tratamientos fitosanitarios, mediante el uso de compuestos cúpricos durante todo el periodo vegetativo. Pero también, la elección de variedades tolerantes, la reducción del inóculo inicial y la aplicación de productos naturales puede ayudar a disminuir los síntomas de la enfermedad.

BASES PARA EL MANEJO

✓ Sintomatología



Fig. 1. Sintomas de *Xanthomonas* en hoja y en fruto

✓ Ciclo biológico

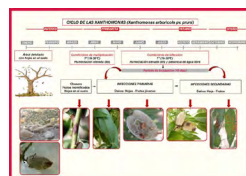


Fig. 2. Ciclo biológico *Xanthomonas*.

✓ Condiciones meteorológicas

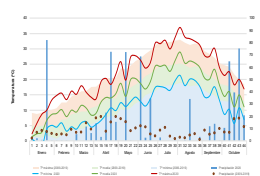


Fig. 3. Humedad en vegetación.

ESTRATEGIAS DE CONTROL

✓ Estrategia 1: Tolerancia varietal

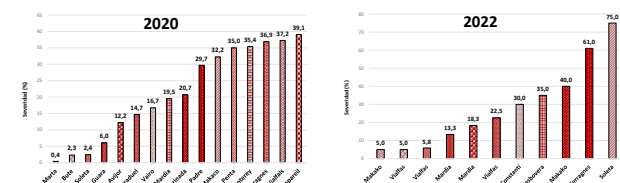


Fig. 4. Severidad media en hoja en función de las variedades estudiadas para los años 2020 y 2022.

Tabla. 1. Tolerancia varietal a mancha bacteriana.

GRUPO	SUCEPTIBILIDAD	VARIETADES
Grupo I	Tolerante	'Marta' y 'Bute'
Grupo II	Poco susceptible	'Mardia', 'Lauranne', 'Ferraduel' y 'Antoñeta'
Grupo III	Medianamente susceptible	'Marinada', 'Cosntanti', 'Makako', 'Vialfals', 'Padre' y 'Mardia'
Grupo IV	Insensible	'Mantonya', 'Bonparoli', 'Mas Bonaval', 'Solana' y 'Penta'
Grupo V	Altamente susceptible	'Ferragnes', 'Tarraco', 'Guara', 'Vairo' y 'Belona'

✓ Estrategia 2: Prácticas culturales - Reducción del inóculo de campo

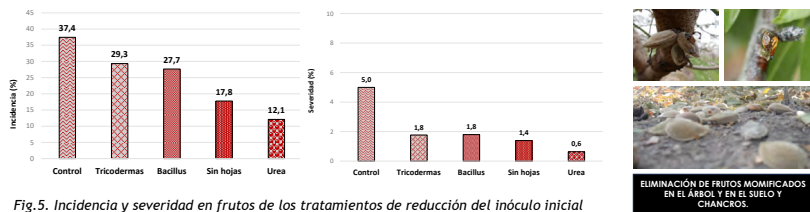


Fig. 5. Incidencia y severidad en frutos de los tratamientos de reducción del inóculo inicial

✓ Productos autorizados para la enfermedad y el cultivo

1. *Bacillus amyloliquefaciens* (Cepa D747) 25%
2. *Bacillus subtilis* (Cepa QST 713) 1,34, 15,67%
3. Hidróxido cúprico 25%
4. Hidróxido cúprico 13,6% + Oxidocloruro de cobre 13,6%
5. Oxidocloruro de cobre 30%,35%, 38%, 50%, 52%, 70%
6. Sulfato cuprocálcico 12,84%,20%

✓ Estrategia 3: Control biológico y químico

Resumen de los ensayos IRTA (2018-2022)

Tabla. 2. Eficacia de distintos fungicidas en el control de la mancha bacteriana.

GRUPO	PRODUCTOS	EFICACIA
Grupo I	Productos cúpricos	Muy elevada >60%
Grupo II	Bacterias de la rizosfera	Elevada 40-60%
Grupo III	Fertilizantes foliares	Media 20-40%
Grupo IV	Bioestimulantes/ fitofortificantes	Baja 10-20%
Grupo V	Fungicidas biológicos	Muy baja <10%

Funding:



Agradecimientos: Grupo operativo "Control integrado y sostenible de la mancha bacteriana para minimizar el impacto económico y ambiental en almendro y melocotonero. Xapfree" (Proyecto financiado a través de la Operación 16.01.01 del Programa de Desarrollo Rural de Cataluña 2014-2020).

Ensayo eficacia de las distintas sales de cobre

(%) Incidencia 2023

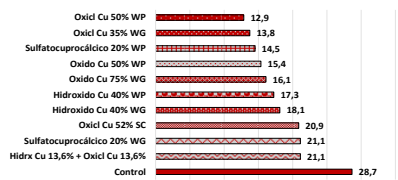


Fig. 6. Incidencia en fruto de las sales de cobre para el 2023

Ensayos de eficacia de los productos en el control biológico

(%) Incidencia 2023

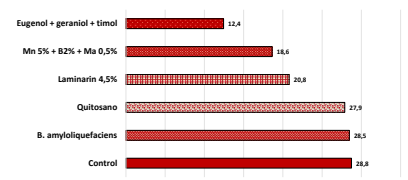


Fig. 7. Incidencia en fruto de los productos biológicos para el 2023

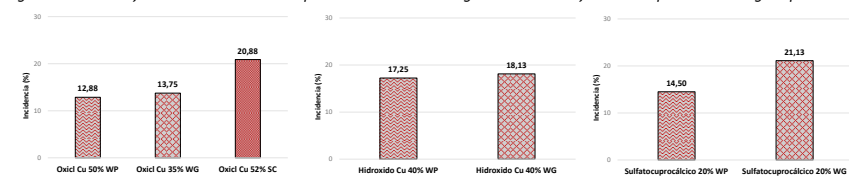


Fig. 8. Incidencia en fruto de las distintas formulaciones de las sales de cobre para el año 2023

ESTACIÓN 3:

**Cómo fer frente a la caída
fisiológica de flores de Vairo**

Estudios sobre el incremento de temperatura en Vairo

Enrique González¹, Jaime Lordan¹, Sergi Munné-Bosch², Xavier Miarnau¹

¹ IRTA Fruitcentre, PCiTAL, Parque Agrobiotech de Lleida, Edificio Fruitcentre, 25003 Lleida, España ² Departamento de Biología Evolutiva, Ecología y Ciencias Ambientales, Universitat de Barcelona, Facultat de Biologia, Av. Diagonal 643, Barcelona, E-08028, España

INTRODUCCIÓN

En los últimos años se está observando una disminución productiva en la variedad de almendro Vairo, una de las variedades del programa de mejora del IRTA. El problema productivo de la variedad se ha focalizado principalmente en una elevada caída de flores en el momento de floración-cuajado, posiblemente provocada por un aborto pistilar. Este fenómeno ha coincidido con un aumento de las temperaturas en invierno en los últimos años.

La temperatura ambiental está previsto que en los peores escenarios de cambio climático suba entre 3,8 y 6,5°C de cara al 2100 en la zona mediterránea. Una falta de acumulación de frío puede acarrear graves consecuencias a la floración y producción final.



1. Acumulación de horas frío estación meteorológica de 'El Poal' desde el año 1990/1991 (Meteocat)

Tabla. Temperaturas medias en diferentes periodos en 'El Poal' (Meteocat)

Período	Temperatura media de noviembre-febrero
1990-2018	5,6
2019-2023	6,3
2024	6,9

OBJETIVOS

Los estudios realizados durante las últimas 3 campañas se centran en cómo puede afectar a un aumento de la temperatura en diferentes momentos de la dormición en Vairo, evaluando sus consecuencias. El objetivo principal es conocer el efecto del aumento de temperatura sobre la caída de flores en la variedad, y su consecuente descenso en producción.

EXPERIMENTOS

Túneles climáticos

- Tres inviernos evaluados. Estudios de aumento de temperaturas por meses. Aumento de 4,5 °C por tratamiento en estructuras 'túnel'.
- Evaluación de parámetros relacionados con la productividad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

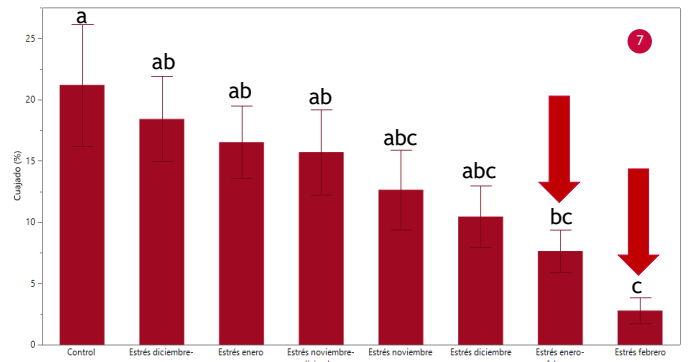
- Grados alteraciones observadas a nivel fenológico.
- Reducción en el cuajado y producción en los tratamientos realizados al final del invierno mayoritariamente.
- Porcentajes de inviabilidad floral más elevados.
- Calibres más grandes en los túneles donde la producción es reducida.
- El aumento de temperatura una vez el árbol ha conseguido acumular el frío necesario para florecer correctamente comporta una reducción del cuajado y la producción.



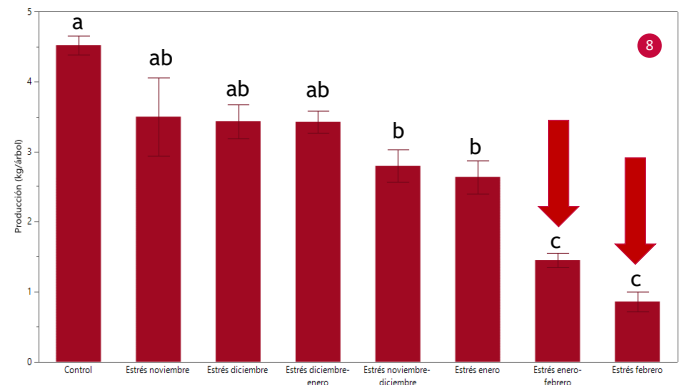
4. Alteraciones en la floración debidas al incremento de la temperatura.

5. Diferencias fenológicas entre tratamientos en el momento de plena floración de Vairo.

6. Caídas de flores muy abundantes en los tratamientos térmicos.



7. Cuajado (%) en los diferentes tratamientos realizados.



8. Cuajado (%) en los diferentes tratamientos realizados.

CONCLUSIÓN

El incremento de temperatura a partir del mes de Enero (y sobretudo febrero) provocan en general una reducción en la producción y un menor cuajado.

Instituciones:



Agradecimientos. A todo el equipo técnico y de campo del IRTA que ha colaborado durante estos 3 años de ensayos.

Dudas o consultas: enrique.gonzalez@irta.cat

Optimización del manejo agronómico de la variedad 'Vairo'

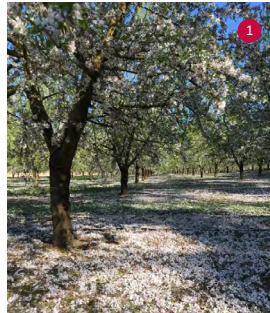
Xavier Miarnau, Oriol Cervelló, Jaume Gelabert, Ramon Girabet i Laura Torguet
IRTA-Programa de fruticultura, Edificio Fruitcentre, Parque Agrobiotech

SITUACIÓN

Estos últimos años, con la expansión de las nuevas variedades de almendro por todo el territorio español, y la deslocalización del cultivo de zonas tradicionales del mediterráneo a zonas interiores y también a zonas del sur oeste de la península, se han empezado a detectar ciertos síntomas de carencia de adaptación en algunas de las variedades. Y, además, las condiciones climáticas cada vez más extremas de los últimos años están provocando situaciones de mayor estrés en los árboles.

Las caídas fisiológicas de botones florales, flores y frutos en el almendro son habituales y son un síntoma de regulación del mismo árbol. Sin embargo, esta regulación puede deberse a la búsqueda de un equilibrio vegetativo-productivo o puede ser causado por un estrés abiótico en un momento concreto del ciclo del cultivo.

En el caso de 'Vairo', variedad lanzada al mercado en 2007, fue a partir de la campaña 2017 cuando se empezó a detectar una fuerte caída fisiológica de flores, dejando algunas fincas con árboles con poca a nula carga productiva. A partir de esta anualidad, se han ido alternando campañas con mayor o menor grado de afección, y en 2021 y 2023 han sido años con elevadas caídas de flor (Figura 1).



1. Plantación de almendro de la variedad 'Vairo' con caída de flores (Lleida).

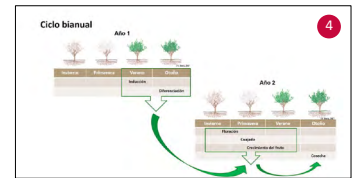
PROBLEMÁTICA

Las flores que se desprenden sin cuajar son flores que presentan el pistilo deformado (Figura 2 y 3), el cual es estéril. Estas flores abren los pétalos, iniciando el proceso de antesis, pero no sigue su proceso normal de fecundación, cuajado, caída de pétalos y caída de sépalos. Por el contrario, esta flor queda adherida al árbol con los pétalos unidos, hasta que a los 10-15 días un incremento de temperaturas provoca su caída, dejando en el suelo una manta de flores.

El almendro, como otros frutales, muestra un efecto regulador de la carga productiva que puede ocurrir ya en la inducción y diferenciación floral (año anterior) o en la caída de botones florales, flores y frutos (año en curso), para poder alcanzar un buen equilibrio entre producción y crecimiento vegetativo. Todos estos procesos dependen de la variedad, pero están condicionados por la climatología y el manejo agronómico (Figura 4).



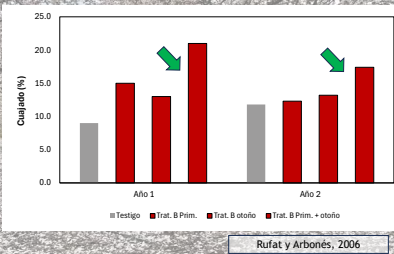
2 i 3. Flores de 'Vairo' con el pistilo viable (izquierda) y flor con el pistilo inviable (derecha).



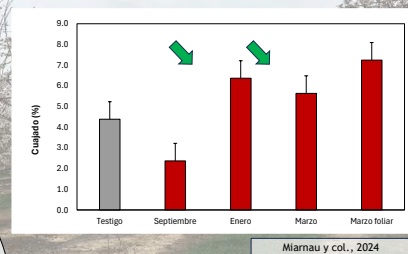
4. Ciclo bianual del almendro con los principales procesos fisiológicos y reproductivos.

MANEJO AGRONÓMICO EN BASE A UN CICLO BIANUAL

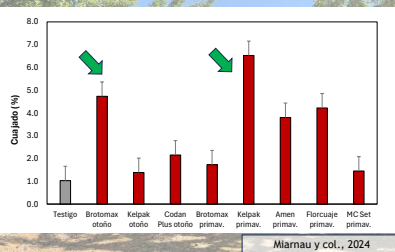
Niveles nutricionales adecuados en postcosecha (Boro y Zinc)



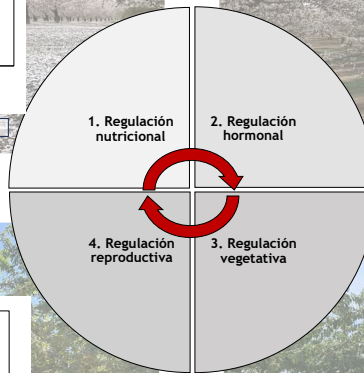
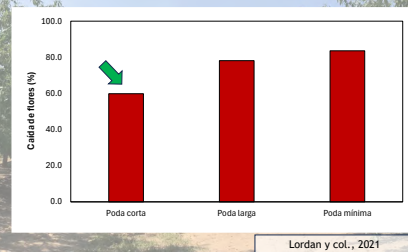
Aplicación de reguladores de crecimiento (paclobutrazol)



Aplicación de bioestimulantes



Poda de invierno de equilibrio



ESTRATEGIA GLOBAL

Aplicación de micronutrientes esenciales (Boro y Zinc) hasta niveles foliares > 40 ppm

Aplicación de regulador de crecimiento antes de floración aprox. 0,8 l/ha

Poda severa de otoño/invierno para equilibrar el árbol

Aplicación de bioestimulantes al otoño + primavera

ESTACIÓN 4:

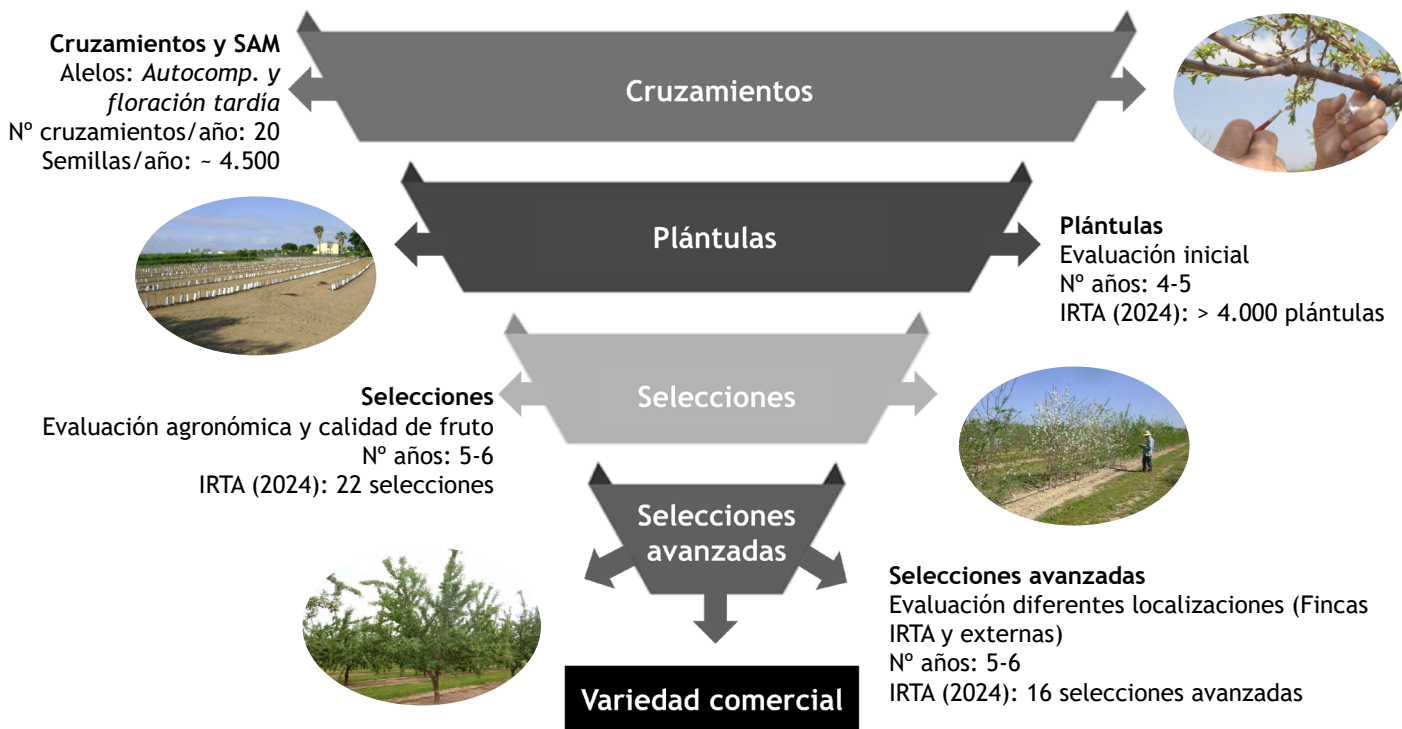
El futuro del material vegetal en IRTA

Nuevos objetivos de la mejora genética de almendro

Alejandro Calle¹, Ignasi Batlle²

¹IRTA, Fruticultura, Fruitcentre, PCITAl, Gardeny Park, 25003, Lleida. ²IRTA, Fruticultura, Mas Bové, Ctra. Reus-El Morell, 43120, Constantí (Tarragona)

SITUACIÓN ACTUAL DEL PROGRAMA



OBJETIVOS DE MEJORA ACTUALES

Autocompatibilidad	Floración tardía	Productividad	Vigor y poda	Enfermedades	Calidad fruto
					
Presencia alelo <i>Sf</i>	+ 7 días 'Vario'	> 2.000 kg/ha Vecería	Alto vigor Bajas necesidades poda	Tolerancia	Tamaño grano Dobles inferior 4%

OBJETIVOS DE MEJORA FUTUROS

Plantaciones de alta densidad 	Resistencia a enfermedades 	Adaptación cambio climático 	Aptitud industrial 	'Marcona' (Unió Nuts) 	Usos industriales 
Vigor intermedio Ramificación equilibrada Fructificación abundante	Introducción resistencia: Mancha ocre Mancha bacteriana Chancro Moniliosis	Adaptación local (Horas frío) Estrés hídrico	Granos rotos y partidos durante descascarado y repelado	Variedades con forma y calidad similar a 'Marcona' → Floración tardía y autocompatible	Variedades adaptadas a usos industriales específicos

Contacto: alejandra.calle@irta.cat

ESTACIÓN 5:

Tecnología y manejo agronómico del cultivo

El uso del agua en los nuevos modelos productivos de almendro

Manuel Quintanilla-Albornoz¹, Joaquim Bellevert¹, Ana Pelechá¹, Mercè Mata¹, Laura Torquet², Xavier Miarnau².

¹ Programa de uso eficiente del agua en agricultura, IRTA, Fruitcentre, Parc AgroBiotech, Lleida, 25003, España.

² Programa de Fruticultura, IRTA, Fruitcentre, Parc AgroBiotech, Lleida, 25003, España.

Introducción

Nuevos modelos productivos intensivos de almendros se han establecido en los últimos años en España. La intensificación del cultivo permite una mayor precocidad, una mayor producción y una mayor mecanización.

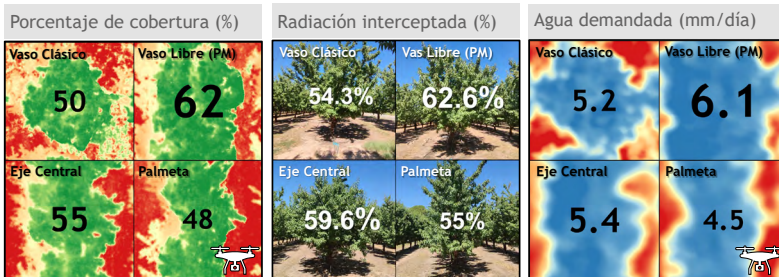
Sin embargo, restricciones en el uso de agua para la agricultura se han intensificado debido a una disminución generalizada del recurso hídrico a lo largo del Mediterráneo. En este contexto, es esencial considerar la productividad hídrica del cultivo como parámetro a la hora de seleccionar un modelo productivo, con el objetivo de minimizar la demanda hídrica sin afectar considerablemente la producción.

En este contexto, el objetivo principal de este trabajo es evaluar el efecto de cuatro modelos productivos de almendros en la producción, la demanda de agua y, por lo tanto, la productividad hídrica.

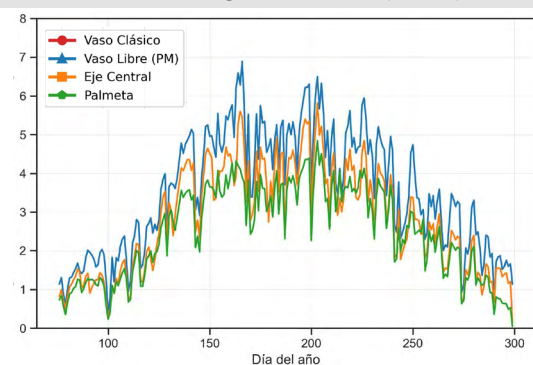
Modelos productivos evaluados



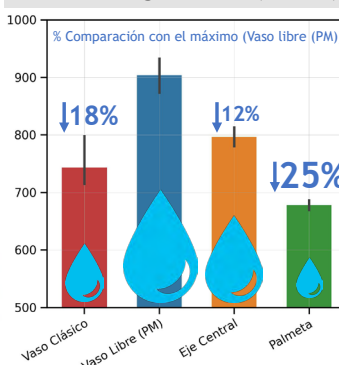
Campo Experimental



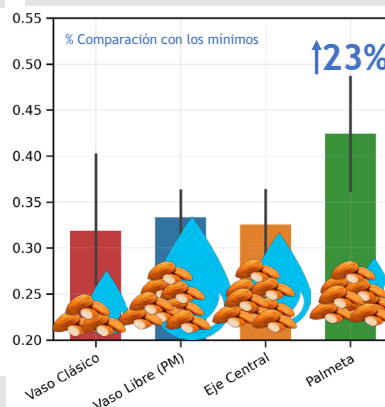
Patrón de la demanda de agua durante el año (mm/día)



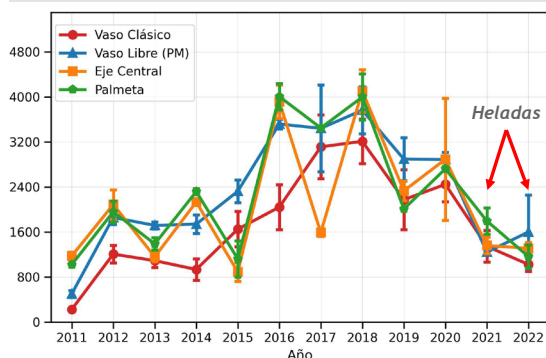
Demanda de agua del árbol (mm/año)



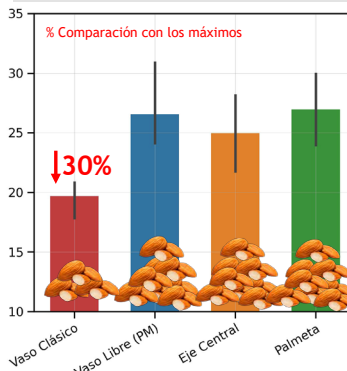
Productividad del agua (kg/m³)



Producción de almendra en grano por año (kg/ha)



Producción acumulada (Ton/ha)



PRINCIPALES DESCUBRIMIENTOS

• El modelo productivo en forma de *palmeta* presentó una menor demanda hídrica en comparación con los modelos *vaso clásico*, *vaso libre (PM)* y *eje central estructurado*.

• Observando los datos recolectados durante 12 años, el modelo productivo *vaso clásico* presentó una menor producción histórica de grano, mientras que no se observaron diferencias significativas entre los demás modelos monitoreados.

• El modelo productivo en forma de *palmeta* presentó una mayor productividad hídrica.

Referencia: Quintanilla-Albornoz M., Bellevert J., Pelechá A., Miarnau X., 2024. Agronomic response, transpiration and water productivity of four almond production systems under different irrigation regimes. Scientia Horticulturae, 334, 113335. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2024.113335>.

Productividad y rejuvenecimiento de los nuevos modelos productivos de almendro

X. Miarnau¹, J. Lordan¹, L. Torguet¹, R. Girabet¹, R. Montserrat¹, I. Batlle², F. Vargas² y S. Alegre¹

¹ Programa de Fruticultura, IRTA Fruitcentre, Parque Científico y Tecnológico de Gardeny, Edificio Fruitcentre, 25003 Lleida, España.

² Programa de Fruticultura, IRTA Mas Bové, Ctra. Reus-El Morell Km 3.8, 43120 Constantí, Tarragona, España.

INTRODUCCIÓN

En los últimos 20 años, en el almendro (*Prunus dulcis*), el desarrollo de nuevas variedades y portainjertos ha promovido su renovación. Debido a las buenas perspectivas productivas, el sector también ha empezado a introducir nuevos modelos productivos, que se basan en su intensificación y tienen como objetivo incrementar la precocidad productiva de la plantación, reducir los costes de la mano de obra (mecanizando las operaciones), incrementar el potencial productivo y mejorar la gestión de la recolección.

OBJETIVO

Evaluar los parámetros agronómicos y productivos de dos variedades de almendro ('Vairo' y 'Marinada') con diferentes modelos productivos (sistemas de formación combinados con diferentes marcos de plantación y tipos de poda).

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo durante doce años en 'Marinada' y 'Vairo' sobre el patrón 'GF-677' del INRA. El ensayo se plantó en junio de 2009 en la Estación Experimental del IRTA en Les Borges Blanques (Lleida). Los árboles se gestionaron según las prácticas habituales de la región y se regaban diariamente utilizando un sistema de riego por goteo. Se analizaron cinco sistemas de producción diferentes (Fig. 1):



Sistema 1	Sistema 2	Sistema 3	Sistema 4	Sistema 5
Vaso clásico	Vaso libre	Eje central estructurado	Seto/Palmeta	Eje central libre
Poda severa	Poda mínima	Poda severa	Poda mínima	Poda mínima
6 m x 6 m	5,5 m x 3,5 m	5 m x 3 m	4,5 m x 3 m	5 m x 2 m
277 árboles/ha	520 árboles/ha	667 árboles/ha	741 árboles/ha	1.000 árboles/ha

Parámetros agronómicos	Parámetros productivos
Sección del tronco	Rendimiento
Volumen de la copa	Calidad del grano
Tiempo de poda	Eficiencia productiva

Fig. 1. Descripción de los diferentes sistemas de producción de almendro y parámetros evaluados en el ensayo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

• Crecimiento del árbol

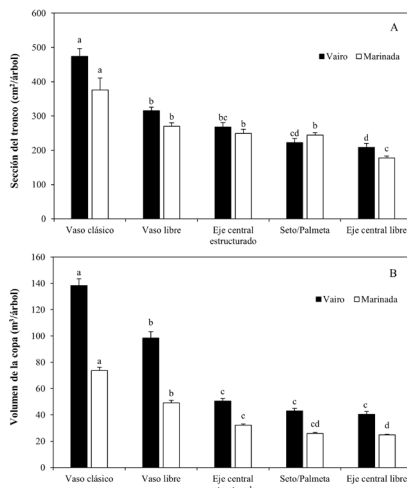


Fig. 2. Sección del tronco (cm²/árbol) (A) y volumen de la copa (m³/árbol) (B) para 'Vairo' y 'Marinada' bajo diferentes sistemas de producción. Los datos representan valores acumulados en 2020.

• Tiempo de poda

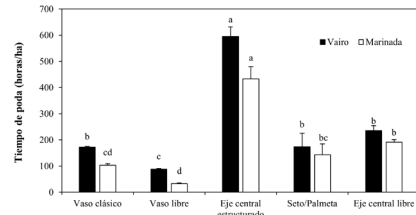


Fig. 3. Tiempo de trabajo de poda (invierno y primavera) (horas/ha) para 'Vairo' y 'Marinada' bajo diferentes sistemas de producción. Los datos representan valores acumulados en 2020.

• Precocidad y potencial productivo

Tabla 1. Producción de almendra en grano (kg/ha) de 'Vairo' y 'Marinada' bajo diferentes sistemas de producción.

Marco de plantación	Producción de almendra en grano por hectárea (kg/ha)				
	Vaso clásico 6 m x 6 m	Vaso libre 5,5 m x 3,5 m	Eje central estructurado 5 m x 3 m	Seto/Palmeta 4,5 m x 3 m	Eje central libre 5 m x 2 m
Arboles/ha	278	520	666	740	1.000
'Vairo'					
Año 2 (2011)	37	360	1020	280	1536
Año 3 (2012)	1.631	2.537	2.023	1.945	2.045
Año 4 (2013)	1.684	1.163	1.260	1.734	1.767
Año 5 (2014)	1.916	2.136	1.490	1.258	911
Año 6 (2015)	2.768	2.922	1.348	1.726	2.383
Año 7 (2016)	2.365	4.114	3.158	2.625	2.670
Año 8 (2017)	4.383	4.749	1.635	2.646	2.128
Año 9 (2018)	3.877	4.473	4.139	3.718	3.493
Año 10 (2019)	3.247	3.232	1.461	2.920	1.872
Año 11 (2020)	2.461	2.367	1.948	2.473	2.250
Acumulado	24.370	28.054	19.482	21.325	21.053
'Marinada'					
Año 2 (2011)	225	501	1175	954	1.586
Año 3 (2012)	1.208	1.859	2.088	1.965	1.418
Año 4 (2013)	1.091	1.718	1.161	1.446	1.494
Año 5 (2014)	2.201	1.740	2.134	2.125	2.102
Año 6 (2015)	1.651	2.324	890	1.739	1.872
Año 7 (2016)	2.043	3.519	3.917	3.862	3.898
Año 8 (2017)	3.113	3.442	1.593	3.435	3.062
Año 9 (2018)	3.212	3.765	4.106	3.785	4.171
Año 10 (2019)	2.175	2.895	2.331	2.597	2.529
Año 11 (2020)	2.447	2.888	2.892	2.864	2.839
Acumulado	19.366	24.652	22.286	24.771	24.971

• Eficiencia productiva

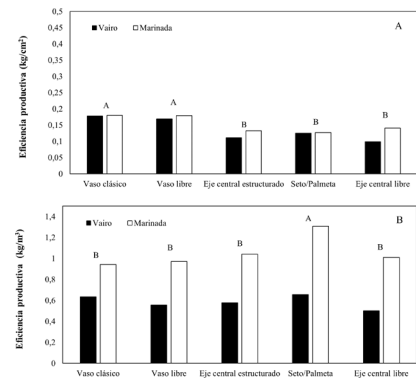


Fig. 4. Eficiencia productiva en sección (kg grano/cm²) (A) y en volumen (kg grano/m³) (B) para 'Vairo' y 'Marinada' bajo diferentes sistemas de producción.

CONCLUSIONES

- **Mecanización del cultivo:** Es posible reducir o minimizar el tiempo de poda dependiendo del sistema y de la variedad.
- **Precocidad:** Es posible obtener >1.500 kg/ha en el segundo año (primera cosecha) en los sistemas intensivos.
- **Alta productividad:** Se pueden obtener 3.500 kg/ha en plena producción independientemente del número de árboles, pero es difícil de mantener en todos los sistemas.

Financiamento: DEMO Novamettler. Proyecto financiado a través de la Operación 01.02.01 del Programa de Desarrollo Rural de Cataluña 2014-2020.

CONTIGO, TAMBIÉN EN EL CAMPO DE LA DIGITALIZACIÓN



Toda nuestra experiencia es tuya

En el Santander llevamos más de 30 años ayudando a los agricultores y ganaderos de este país en todo lo que necesiten. Y ahora, lo seguimos haciendo **a través de la digitalización y las nuevas tecnologías**, poniendo a tu disposición productos y servicios que ayudan a **modernizar las explotaciones agrícolas y ganaderas para mejorar su producción de manera cómoda, rápida y sencilla.**



Infórmate en
bancosantander.es
o en nuestras oficinas.

 **Santander Agro**

Por ti, los primeros.

Organiza:



Patrocina:



Colabora:

