

INFORME DE RESULTADOS

Intervención 7201_02 Actividades de demostración e información

Título operación: Evaluación comparativa del cultivo del almendro con diferentes marcos intensivos y control del riego mediante equipos de monitoreo de sondas.

Código operación: LN0724J22

Solicitante: CIFEA de Jumilla

Ubicación/CDA: CDA Las Nogueras de Arriba, Caravaca de la Cruz (Murcia)

Coordinación: Cristina Monreal Revuelta (CIFEA Jumilla)

Técnicos:
Pedro José Guirao López (OCA Noroeste)
Jesús López Alcolea (CEBAS-CSIC)
Cristina Monreal Revuelta (CIFEA Jumilla)
Juan Sánchez Abril (Dpto. Técnico Coop. Frutas Caravaca)

Colaboran (*): Cooperativa Frutas Caravaca

Duración total ():** 01/06/2024-31/12/2024

() Empresas u organismos públicos que colaboran técnicamente en la ejecución.*

*(**) Duración de la actuación (años) indicando las fechas inicio y fin previstas.*

1. RESUMEN.

Esta intervención demostrativa ha tenido como objetivos: el mejorar la gestión del riego de los almendros por medio de su control de humedad mediante las sondas; así como ver cuál de los 3 marcos intensivos se plantea como más rentable a nivel productivo y la afinidad de variedades para su implantación en superintensivo.

Hasta el momento, tanto por dar las mejores producciones acumuladas como por el empleo de la menor cantidad de agua y fertilizantes para la obtención de esas producciones, el marco intermedio de 4 x 2,5 m está manifestándose como el más interesante para el cultivo de las dos variedades plantadas inicialmente. Este año y a este marco intermedio es Penta la de mayor producción.



Imagen de cultivo de la operación LN0724J022 de almendro intensivo CDA de Las Nogueras (05/11/2024).

El apoyo de los equipos de monitoreo en el riego es fundamental debido a que la parcela donde se lleva a cabo la operación demostrativa no está sectorizado, es decir, para los diferentes marcos que se plantean no tiene cada uno de ellos un sector diferenciado, es por ello, que el control del fertirriego se hace esencial.

2. MATERIALES Y MÉTODOS.

2.1. Parcela demostración.

La superficie de la parcela de almendros con diferentes marcos intensivos en la que se lleva a cabo la actividad demostrativa es de 0,55 hectáreas, pertenece al Centro de Demostración Agraria (CDA) Las Nogueras de Arriba en el término municipal de Caravaca de la Cruz, propiedad de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.

Cultivo	Superficie (ha) (*)
almendro intensivo	0,5540

(*)Superficie en ha con 4 decimales.

Catastralmente es un recinto de la parcela 385 del polígono 129, ubicado entre las parcelas de demostración de nogal, al noreste y las de pistacho y trufa negra al suroeste, dentro del CDA, la ubicación de los almendros intensivos se encuentra en una parte de la finca próxima al embalse y a la izquierda del camino central de acceso, tiene coordenadas UTM-Huso 30 (ETRS-89); 595834/4210793, según el croquis de ortofoto:



Ubicación de los almendros en intensivo.

La parcela dispone de una plataforma de gestión software para el manejo de los cultivos que integra equipos de fertirriego, climatología y sondas (riego, clima y monitoreo), de la que se obtiene parámetros de medición para el control, análisis y optimización de los recursos y la creación de datos históricos que nos permita la toma de decisiones y la simplificación de la gestión agrícola. Se puede utilizar desde el ordenador y/o el dispositivo móvil.

Desde octubre de 2022 tiene una estación agroclimática perteneciente a la Red del Sistema de Información Agrario de Murcia (SIAM), cuyo objetivo es estimar la evapotranspiración de referencia (ET_o) y las necesidades de riego de los cultivos en la Región de Murcia, por lo que generamos datos agrometeorológicos propios.

Equipos que nos facilitan el riego y abonado de la parte de regadío de la actividad demostrativa y cuyas empresas de monitoreo del control de humedad mediante las sondas participaron en la jornada de Proyectos de Demostración PEPAC y manejo de Sondas del 20 de noviembre en Caravaca de la Cruz.

2.2. Datos agronómicos del cultivo (material vegetal, siembra, marco, duración, agua, suelo, clima...).

2.2.1. Cultivo y variedades, características generales.

En junio 2015 se plantaron ambas variedades autofértiles, distribuidas en tres sectores y teniendo en cuenta la buena uniformidad del suelo de esta parcela.

En junio de 2018 se amplió el proyecto con seis selecciones del CEBAS: Makako, D01-456, D00-078, D03-180 y Tardona, todas ellas a la densidad más elevada pero con mucha menor superficie, debido a la menor disponibilidad de parcela.

A modo de resumen las variedades que forman parte del proyecto plantadas en junio de 2015 son:

- Penta; de floración muy tardía y autofértil, obtenida por el CEBAS-CSIC.
- Marinada; de floración tardía y autofértil, obtenida por el IRTA.

Y las selecciones del CEBAS, plantadas en junio de 2018: Makako, D01-456, D00-078, D03-180 y Tardona.

En noviembre de 2024 se amplió esta selección con las variedades con Florida y Alaska obtenidas en el Programa de Mejora del Almendro del CEBAS–CSIC. Ambas son auto–compatibles y de cáscara blanda.

Los patrones que forman parte del proyecto son:

- GF-677; cruzamiento de melocotón x almendro (*Prunus persica* x *Prunus dulcis*) obtenido por el INRA, de Burdeos, de gran vigor, induce calidad y producción, tolera clorosis y asfixia, buena compatibilidad.

- **Rootpac®20**; híbrido de ciruelo (*Prunus besseyi* x *Prunus cerasifera*), de bajo vigor, buena compatibilidad, productivo, moderadamente tolerante a clorosis, salinidad y nematodos, se adapta a regadío y tolera asfixia radicular.

El proyecto se desarrolla a tres marcos de plantación distintos todos ellos con las variedades Penta y Marinada, distribuidas de forma paralela al camino de acceso. Sólo varía el patrón en el marco más intensivo, así para el 6 x 3, 5 m y el 4 x 2,5 m se utiliza el GF-677 y para el marco de 4 x 1,25 m el patrón es Rootpac®-20.

La distribución del primer sector, al marco de 6 x 3,5 m, es de 4 filas para cada variedad y 12 árboles/fila, de la manera que sigue:

camino	↑ N							
	1	1	1	1	2	2	2	2
	1	1	1	1	2	2	2	2
	1	1	1	1	2	2	2	2
	1	1	1	1	2	2	2	2
	1	1	1	1	2	2	2	2
	1	1	1	1	2	2	2	2
	1	1	1	1	2	2	2	2
	1	1	1	1	2	2	2	2
	1	1	1	1	2	2	2	2
	1	1	1	1	2	2	2	2
	1	1	1	1	2	2	2	2
	1	1	1	1	2	2	2	2

Croquis de distribución de las variedades del primer sector almendro en intensivo.

El segundo sector se desarrolla a un marco de 4 x 2,5 m con 5 filas de cada variedad y 16 árboles/fila, injertados también sobre GF-677:

1	1	1	1	1	2	2	2	2
1	1	1	1	1	2	2	2	2
1	1	1	1	1	2	2	2	2
1	1	1	1	1	2	2	2	2
1	1	1	1	1	2	2	2	2
1	1	1	1	1	2	2	2	2
1	1	1	1	1	2	2	2	2
1	1	1	1	1	2	2	2	2
1	1	1	1	1	2	2	2	2
1	1	1	1	1	2	2	2	2
1	1	1	1	1	2	2	2	2
1	1	1	1	1	2	2	2	2
1	1	1	1	1	2	2	2	2
1	1	1	1	1	2	2	2	2
1	1	1	1	1	2	2	2	2

Croquis de distribución de las variedades del segundo sector almendro en intensivo.

El tercer sector se desarrolla a un marco de 4 x 1,25 m con 3 filas de cada variedad y 32 árboles/fila, injertados sobre Rootpac®-20:



Croquis de distribución de las variedades en las 3 filas añadidas al tercer sector de almendro en superintensivo.

Página 6 de 12
FMG07-SFTT-26-v1

El primer sector, a un marco de 6 x 3,5 m e injertados sobre GF-677, equivale a una densidad de plantación de 476 árboles/ha.

El segundo sector se desarrolla a un marco de 4 x 2,5 m, injertados sobre ese mismo patrón, supone una densidad de 1.000 plantas/ha.

El tercer sector, con un marco de 4 x 1,25 m, injertados sobre Rootpac®-20, equivale a una densidad de 2.000 árboles/ha.

El **sistema de formación** y las técnicas culturales empleadas varían con cada marco de plantación y patrón empleado.

- En el primer sector los árboles se forman en eje central, que en algún caso deriva en vaso, al perder este eje la dominancia, y con ramas más orientadas hacia la calle.
- El segundo sector se forman también a eje central, pero con ramas más orientadas en la línea del arbolado. En alguno de los casos y con los años hay una pequeña deriva a vaso. Como en el primer sector, recibe una poda manual.

El tercer sector con un marco de plantación de 4 x 1,25 m y como patrón el Rootpac®-20 los árboles se forman en eje, que se mantiene de forma permanente y en seto continuo de 70 a 80 cm de anchura y de unos 2,25 m de altura máxima y reciben poda mecanizada, tanto lateral como toping.

2.2.2. Características del agua, suelo y clima.

Este año al comenzar el proyecto en junio, bastante avanzado el ciclo de cultivo, no se llevó a cabo análisis de agua y de suelo. Los datos que incluimos son de los análisis de calidad del agua de riego y análisis de suelo el 28 de febrero de 2023.

El **agua** procede del manantial de las “Tosquillas” se trata de un agua con un pH medio de 8,04 un contenido en sales bajo con 0,772 g/l en sales y una conductividad eléctrica baja de 1,040 ms/cm, agua no alcalinizante, dura y con un contenido bajo en aniones (Cl, SO₄, OH, CO₃, HCO₃, NO₃, P, H₂PO₄) y cationes (Ca, Mg, Na, K, NH₄).

El **suelo** es franco, con una conductividad eléctrica baja 0,379 mS/cm, contenido en caliza activa de 12,09 % CaCO₃, bajo en materia orgánica 3,83%, alto en macronutrientes primarios como N total y K, muy bajo en P, y en cuanto a macronutrientes secundarios es muy alto en Ca asimilable y Mg.

En este año 2024 mostramos registros propios de la finca, ya que desde octubre de 2022 el Centro de Demostración Agraria (CDA) de Las Nogueras cuenta con una estación agroclimática propia

perteneciente a la red del SIAM (Sistema de Información Agraria de Murcia) de la Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería y Pesca. Los datos desde 2014 a 2022, han sido extraídos de la estación climática del SIAM de Barranda.

La altitud media de la finca es de 755 a 770 m.a.

Los datos medios **climatológicos** han sido recogidos en la siguiente tabla (2014 a 2024):

FECHA	PREC (mm)	TMED (° C)	TMAX (° C)	TMIN (° C)	RADMED (w/m2)	HRMED (%)	HSOL (h)	ETO_PM_FAO (mm)
2014	255	14	26	-1	208	56	3.469	1.377
2015	288	14	29	-1,5	201	59	3.420	1.255
2016	403	14	29	1	201	59	3.389	1.233
2017	212	14	29	-4	208	57	3.469	1.235
2018	380	13	26	0	199	61	3.450	1.151
2019	345	13	29	-1,5	206	58	3.468	1.189
2020	306	13	28,5	0	197	61	3.282	1.067
2021	289	13	29,7	-1	186	63	3.035	981
2022	425	14	29	0	-	59	3.326	1.163
2023	303	15	31	-0,8	199	59	3.491	1.233
2024	222	16	31	2,2	199	60	3.493	1.252

Datos agroclimáticos 2014-2024.

2.3. Parámetros evaluados y controles realizados.

Parámetros y controles a realizados.

Control calidad del cultivo.

En cuanto a tratamientos fitosanitarios y debido a la presencia de formas invernantes, principalmente huevos de pulgón, se dio un tratamiento de invierno con aceite parafínico y oxiclورو de cobre, a principios de marzo. Debido a daños fúngicos de lluvias primaverales se efectuó un tratamiento con boscalida (26,7%)+piraclostrobin (6,7%).

Con relación al control de arvenses se han realizado dos pases de tratamientos herbicidas en las líneas y tres pases de labrado en las calles.

Se han aportado las podas procedentes de finales de otoño a la parcela como cubierta inerte.



Imagen de resto de poda en la calle previa trituración de la operación de almendros intensivos CDA Las Nogueras (05/11/2024).

En cuanto al consumo de agua de las tres subparcelas o sectores el riego tienen unas características diferentes, en el marco de 6 x 3,5 instalamos goteros de 4 l/h con 5 goteros por árbol; en el de 4 x 2,5 goteros de 2 l/h con 6 goteros por árbol y en ambos se implementó en 2020 la segunda manguera de goteo. La tercera subparcela, correspondiente al superintensivo, incorpora desde el principio una sola goma de goteo, de tipo hortícola, con goteros cada 25 cm y una descarga de 6,3 l/h y m.

En los meses de marzo a noviembre se han utilizado 3.000 m³/ha en el marco de 6 x 3,5 m; 4.300 m³/ha en el marco de 4 x 2,5 m y casi 6.000 m³/ha en el marco de 4 x 1,25 m.

Una herramienta fundamental en el control de riegos son los equipos de sondas instalados en el CDA. En otoño de 2023 adquirimos un nuevo equipo de monitoreo de la humedad (sondas), para poder contrastar dos tecnologías de empresas diferentes y mejorar el fertirriego en el proyecto de almendros intensivos a diferentes marcos.

En la Jornada Difusión de acciones de demostración en proyectos de transferencia del conocimiento PEPAC del 20 de noviembre de 2024 ([Jornada Difusión de acciones de demostración en proyectos de transferencia del conocimiento PEPAC](https://www.youtube.com/watch?v=B1McO_QidWw), https://www.youtube.com/watch?v=B1McO_QidWw), intervinieron las dos empresas colaboradores de esta operación.

En relación a las unidades fertilizantes empleadas de macronutrientes primarios en regadío y a lo largo del año han sido 80-45-120 de N-P-K para el marco intermedio (4 x 2,5 m), recibiendo el marco más amplio (6 x

3,5 m) 55-30-85 de N-P-K y el más intensificado 110-60-170 de N-P-K (4 x 1,25 m). Al no tener subsectorizado los diferentes marcos el control del abonado lo supeditamos a las necesidades de riego y al abonado base del marco intermedio.

N	P	K	CaO	MgO
80	45	120	10	5

Abonado base de almendro intensivo 2024 CDA Las Nogueras.

Control calidad de la producción.

Por cada variedad, se anota la época de recolección, se homogeniza lo recolectado y se pesan 1.000 gramos de ella para, una vez secada varios días después y calcular su porcentaje de humedad, tomar una muestra de 250 gr y determinar los siguientes parámetros:

- producción ya seca (kg producidos tanto es cáscara como en pepita).
- escandallo.
- peso de la pepita.
- borregas o pelonas.
- almendras dobles.
- fallos de pepita.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

La variedad Penta ha sido la que ha obtenido mejores resultados productivos. Dos de las 6 variedades plantadas por el CEBAS-CSIC presenten cosechas.

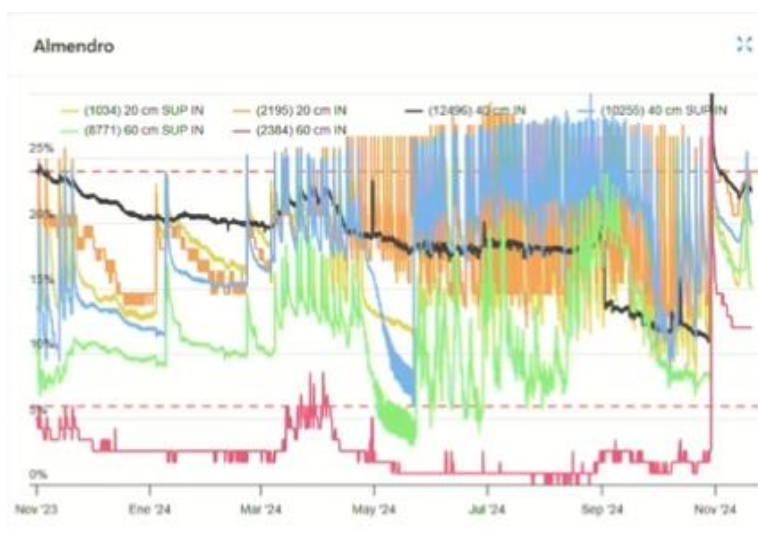
MARCO / PATRÓN	VARIEDAD	Kg.casc. sec/árb.	Kg.pep. /árbol	COSE. kg.casc./ha	COSECHA kg.pep./ha	Peso pepita (gr)	% Dobles	% Fallos pepita	% Borregos	Observac.
6 x 3,5 m. GF-677	MARINADA	5,61	1,65	2.670	785	1,13	0,0	0,0	0,0	
	PENTA	5,04	1,40	2.397	666	0,86	0,0	6,9	3,6	
4 X 2,5 m. GF-677	MARINADA	2,99	0,93	2.988	932	1,16	0,0	0,0	0,0	
	PENTA	4,44	1,17	4.442	1173	0,84	0,0	6,0	3,7	
4 X 1,25 m. Rootpac-20	MARINADA	0,92	0,25	1.847	495	0,67	0,0	5,7	3,9	
	PENTA	0,86	0,22	1.730	448	0,65	0,0	2,9	2,0	
4 X 1,25 m.	MAKAKO	0,43	0,10	865	190	0,70	0,0	8,1	3,6	

Rootpac-20 (Plantados en jun/2018)	D01-456	0,80	0,24	1.604	481	0,78	0,0	0,0	0,0	
	D00-078									Sin cosecha.
	D03-180									Sin cosecha.
	TARDONA									Sin cosecha.

Datos productivos 2024 de variedades de almendro en cultivo intensivo y supertintensivo. CDA Las Nogueras.

Ausencia de frutos dobles en el escandallo de las diferentes variedades, un mayor porcentaje de fallos de pepita y borregas en la variedad Penta en los dos marcos de intensivo y por el contrario menor en el marco intensivo en comparación con Marinada.

En relación a las monitoreo mediante sondas, en la jornada del 20 de noviembre, de las dos empresas que han instalado sondas en esta operación: PLANTAE empresa colaboradora destaca el papel de las sondas en el monitoreo y control del fertirriego con ejemplos gráficos de las operaciones y NOVAGRIC en su ponencia explicó conceptos básicos de fertirriego y de sus equipos instalados en el CDA.



Ejemplo de la humedad en el monitoreo de sondas de los equipos de PLANTAE en la operación de almendra intensivo.

4. CONCLUSIÓN.

De las producciones de Marinada y Penta a diferentes marcos, es el marco semi-intensivo de 4 x 2,5 m el que sigue presentando mejores resultados y el que optimiza los inputs de agua y fertilizantes y es Penta la de mayor productividad.

Del análisis e interpretación de los datos de los equipos de monitoreo de la operación del cultivo del almendra con diferentes marcos intensivos y control del riego mediante equipos de monitoreo de sondas y

software de fertirriego, podemos mantener el buen estado nutricional de la planta y con ello optimizar las cosechas y la vez que obtenemos un ahorro potencial de agua y abono.

5. ACTIVIDADES DE DEMOSTRACIÓN. (O-33)

Actuación de divulgación previstas	Prevista SI/NO	Realizada SI/No	Nº actividades	Justificación, observaciones
Jornada técnica, seminario, congreso, reunión técnica	SI	SI	1	Jornada técnica resultados de las actividades de demostración del CDA y sondas
Publicación en la web SFTT	SI	SI	A lo largo del proyecto	Web SFTT (CAAGP)
Publicación libro, folletos, trípticos	NO			
Realización de video, radio o TV	SI	SI	1	Radio de Jumilla
Visitas de profesionales y otros	SI	SI	A lo largo del proyecto	ASAJA-Programa CULTIVA, agricultores, técnicos, viveristas, etc.

6. PERSONAS BENEFICIADAS (R-1)

	Nº personas beneficiadas
Visitas web	82
Jornada presencial	65
Webinar	
Libro, trípticos, otros: programa radio	11
Descargas memorias	82
Visitas videos y otros	317
Visitas parcela demostrativa	22
TOTAL	539

7. BIBLIOGRAFÍA, PROYECTOS INVESTIGACIÓN, OTROS.