

INFORME ANUAL DE RESULTADOS

19CTP1_4

PRODUCTIVIDAD DE NUEVAS VARIETADES DE ALMENDRO EN EL CAMPO DE CARTAGENA

Área:	FRUTICULTURA
Ubicación:	Torre-Pacheco
Coordinación:	José Méndez, CIFEA Torre Pacheco
Técnicos	Plácido Varó, Joaquín Navarro y Ricardo Gálvez, CIFEA Torre Pacheco
Duración	Enero 2019- diciembre 2019
Financiación	A TRAVÉS DEL PROGRAMA DE DESARROLLO RURAL DE LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE LA REGIÓN DE MURCIA 2014-2020.



Contenido

1. RESUMEN.	3
2. INTRODUCCIÓN.	7
3. OBJETIVOS/JUSTIFICACIÓN.	9
4. MATERIAL Y MÉTODOS.	10
4.1. Cultivo, variedad/patrón (obtentor).	10
4.2. Ubicación del ensayo y superficie destinada.	13
4.4. Infraestructura existente.....	13
4.5. Fecha de inicio y fin del ensayo. Calendario.	14
4.6. Marco de plantación/densidad.	15
4.7. Sistema de formación, poda y reinjerto.....	16
4.8. Características del agua y suelo. Análisis.	17
4.9. Preparación del suelo. Labores de cultivo.	26
4.10. Riegos y abonados. Consumo de agua y fertilizantes.	27
4.11. Tratamientos fitosanitarios. Incidencias fitopatológicas.	28
4.12. Datos climáticos. Incidencias: Estación próxima SIAM.	29
4.13. Diseño estadístico y características de las parcelas demostración.....	30
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	31
5.1. Parámetros evaluados.....	31
5.2. Controles en crecimiento vegetativo y patologías.....	32
5.3. Controles en floración.....	33
5.4. Controles en fructificación.	41
5.5. Controles de poda.	49
5.6. Ciclo productivo: calendario de recolección.	51
5. 6. Controles en recolección. Producción por árbol y hectárea.....	53
5. 7. Controles en recolección. Producción por tipo de poda.....	57
5.8. Controles postcosecha.	62
5.9. Características de las variedades ensayadas.....	67
5.10. Resultados de divulgación.....	70

1. RESUMEN.

Se resume en este informe el resultado de la anualidad 2019 y en algunos apartados como la producción se ofrecen resultados de 10 años de ensayos, desde 2010 hasta 2019, al objeto de tener una visión conjunta de los datos obtenidos, más amplia que sólo la anualidad 2019.

Los centros de investigación CEBAS (Murcia) CITA (Aragón) IRTA (Cataluña) e INRA (Francia) han puesto a disposición del agricultor nuevas variedades de almendro autocompatibles y de floración tardía, y más recientemente extratardía; aspecto éste que en nuestras condiciones climáticas del Campo de Cartagena con muy bajo riesgo de heladas no es importante, por lo que se han seguido cultivando las variedades autóctonas como `Peraleja`, `Ramillete`, `Colorada` o `Garrigues` por su rusticidad y calidad de la almendra; aunque con bajas producciones.

En enero 2010 se implantó un ensayo de variedades para comprobar su comportamiento en las condiciones del Campo de Cartagena: `Marinada`, `Constantí` y `Vairo` del IRTA, `Soleta` y `Belona` del CITA y `Lauranne` de INRA. Se recolectó el año 2019, ya en plena producción, la 8ª cosecha con unos niveles de producción muy altos, superando en algún caso los 3000 kg/ha de grano, valores que se acercan a los del principal productor mundial, California (USA) y son muy superiores a los medios de España. Esto nos permite confirmar la buena adaptación de alguna de estas variedades en Torre-Pacheco.

También se ha ensayado el manejo frente a la poda tradicional de la técnica de no poda y poda mínima, que como se verá, ha proporcionado mayores cosechas, además de la reducción de costes. Otro ensayo complementario es el del manejo del riego con acolchado plástico, que nos permite mejorar la eficiencia en el uso del agua al reducirse las pérdidas por evaporación de la superficie del suelo, aspecto este muy importante para reducir el consumo de agua en las condiciones de especial sensibilidad en el entorno del Mar Menor.

El objetivo principal del proyecto es ofrecer con el cultivo del almendro una alternativa viable a otros cultivos con mayor consumo de agua, fertilizantes y fitosanitarios en una Comarca dónde se hace necesario administrar la escasez de recursos hídricos y reducir la presión medioambiental sobre el Mar Menor. Se está consiguiendo además realizar el control de plagas de forma ecológica, eliminar el uso de herbicidas por medio de una banda de vegetación adventicia entre la calle con laboreo y la tela cubresuelos en la zona regada, acompañada del uso de desbrozadora y respecto al abonado se reduce drásticamente el empleo de nitrógeno. También se tritura la madera de poda al objeto de mejorar la actividad biológica del suelo y evitar la erosión así como minimizar las extracciones del cultivo.

En 2017 se reinjertaron dos filas de árboles para introducir las nuevas variedades del CEBAS 'Penta' y 'Makako' que son de floración extratardía, que están teniendo una gran implantación en las zonas más frías de la Región, al objeto de comprobar su adaptación en nuestras condiciones litorales. Las producciones de estas variedades no serán comparables con las ya implantadas hace años, no obstante, se podrá ver su adaptación a zonas más cálidas.

Se estudian especialmente las fechas de floración en nuestras condiciones de muy pocas horas frío, la resistencia a las enfermedades fúngicas más importantes, las fechas y facilidad de recolección, producción y calidad de la almendra.

La producción acumulada 2012-2019 de las variedades autocompatibles es de 48,47 kg grano/árbol un 48,7% superior a la de 'Colorada', variedad autóctona del Campo de Cartagena que se ha tomado como testigo, con una producción acumulada de 32,6 kg; por lo que se apuntan cómo mejores en las condiciones del ensayo con riego. 'Marinada' y 'Constantí' son las más productivas del ensayo, llegando a los 10 kg grano/árbol en plena producción.

Además, el ensayo se ha realizado sin aplicación de fungicidas para comprobar la resistencia a las enfermedades en nuestras condiciones climáticas, lo que es importante en el almendro

cuando se cultiva en secano o con riego de apoyo donde hay que reducir los gastos. La variedad `Soleta` es la más sensible, en especial a la Roya, lo que ha provocado que su producción en 2019 sea un 29% inferior a la media, y presenta mayor alternancia en la producción por la defoliaciones que ha sufrido.

`Vairo` y `Lauranne` presentan una madera más débil, por lo que los años de gran cosecha sufren daños la estructura de las ramas principales del árbol, lo que obliga a más poda, con la consiguiente reducción media de cosecha. Su porte más llorón también es un inconveniente para la mecanización de la recolección.

Por último respecto de la calidad comercial de la pepita, `Belona` es la de mayor calidad y en las cooperativas de la comarca se ha cotizado un 17% por encima del resto, que se engloban sin diferenciar como comunas, lo que habría que considerar en un estudio futuro de rentabilidad.

ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN EL AÑO 2019

Durante el año 2019 se han llevado a cabo las prácticas de cultivo en los tres sistemas de poda y con el mínimo empleo de fertilizantes y fitosanitarios, así como de agua de riego. Se ha recolectado cada árbol individualmente, pelando y secando la almendra para obtener el producto seco y realizando los escandallos para obtener el rendimiento. Los resultados confirman la buena tendencia productiva de algunas de las variedades, así como su adaptación al menor consumo de agua y nutrientes y un buen rendimiento económico que le permite ser rentable frente a otros cultivos mucho más consumidores de inputs. Al respecto, son varios los agricultores que se han interesado por el cultivo, visitando las parcelas demostrativas.

Respecto al abonado, se ha eliminado el nitrato amónico y nitrato cálcico, en consonancia con la Ley 1/2018 de medidas urgentes para garantizar la sostenibilidad ambiental en el entorno del Mar menor, reduciendo además el empleo de otras formas de nitrógeno y empleando formas orgánicas y de liberación lenta. La madera de poda se tritura, al objeto de mejorar la actividad biológica del suelo y evitar la erosión así como minimizar las extracciones del cultivo.

CONCLUSIONES

De los resultados se desprende que el almendro cultivado en esta zona y en las condiciones descritas, con acolchado y riego localizado, se comporta de manera totalmente diferente al cultivo tradicional, con un crecimiento rápido, precoz entrada en producción, reducción de la vecería y una producción total con buenos rendimientos en kg de pepita. Acompañado por los precios de los últimos años, se podría considerar como una alternativa a otros cultivos como las hortalizas o los cítricos, por sus menores necesidades de agua, fertilizantes y fitosanitarios y de mano de obra.

La mayor productividad se produce en la campaña 2018 y se obtiene con la variedad 'Marinada' que llega a los 13,9 kg de grano por árbol. El árbol sin poda es el que tiene el record del ensayo con 61 kg de almendra en cáscara y 19,2 kg de grano en 2018. La variedad más productiva como media para todo el periodo es 'Marinada', con una producción acumulada para todo el periodo de 8 campañas de 61,5 kg grano/árbol y una producción sostenida desde 2010 superior a los 10 kg pepita/árbol. Muy de cerca le sigue 'Constantí' con una producción acumulada de 57,5 kg pepita/árbol y a continuación 'Belona' con 48,4 y 'Vairo' con 47,3. Se apunta que estas cuatro variedades son capaces de mantener de una manera sostenida, ya en plena producción, los 3000 kg/ha de grano, valores muy altos, que son plenamente competitivos.

En cuanto a la producción según el tipo de poda, se están obteniendo los valores más altos con la no poda, seguido de la poda mínima. Sería preciso realizar un ensayo con mayor número de árboles para tener resultados estadísticamente significativos, pero en principio las variedades 'Marinada' y 'Constantí' presentan un porte poco ramificado con floración repetitiva en brotaciones cortas, lo que las hace muy aptas para la técnica de no poda.

Estos resultados son orientativos dado que no tenemos un número de árboles y de repeticiones suficiente para afirmarlo, pero son coincidentes con los de otros ensayos que se han realizado en USA, donde se pone de manifiesto que en condiciones de cultivo sin

limitaciones de suelo y agua, la máxima producción se logra cuando se tiene el mayor volumen productivo de árbol. Caso diferente es el de los secanos.

En cuanto al rendimiento de las variedades en g/Kg (g pepita/kg almendra), destacan por este orden en como media de las anualidades: `Soleta`, `Colorada`, `Marinada` y `Lauranne`, por encima de los 300 y por debajo `Vairo`, `Belona`, `Constantí` y `Carrero`, también por este orden, siendo el rendimiento medio del conjunto de variedades y para los 9 años de 298 g/kg, lo que se considera muy aceptable en comparación con los rendimientos de los secanos.

Las variedades más tempranas a efectos de la recolección han sido `Belona` y `Vairo`, siendo las más tardías `Soleta` y `Colorada`. La recolección temprana es una ventaja porque evita riesgos de tormentas que puedan tirar la cosecha al suelo o de lluvias que impidan o dificulten la recolección.

2. INTRODUCCIÓN.

La superficie total de almendro en la Región de Murcia es de 76.363 ha, de las cuales 69.463 ha pertenecen a secano y 6.900 a regadío (Anuario Estadístico Agrario Regional 2017-2018). La superficie ha sufrido poca variación en una década, en 2011 se contabilizaban 71.599 y ha subido hasta las 76.363 actuales. En la Región de Murcia la superficie se mantiene estable; pero desde 2016 y movido por los altos precios el crecimiento en otras regiones es espectacular. La producción en la Región de Murcia de almendra en cáscara fue en la campaña 2017-2018 de 29.990 toneladas, rondando las 25.000 toneladas un año con otro, con un mínimo de 14.899 t en 2014 a causa de una sequía extrema, pero superando algunos años las 35.000 t si se dan buenas condiciones climáticas (precipitaciones y ausencia de heladas). La producción de pepita regional ronda las 6.000 toneladas.

La capacidad de adaptación al medio físico y climático del clima mediterráneo, y su especial capacidad de resistencia a la sequía, hace del almendro un cultivo que se ha concentrado tradicionalmente en tierras marginales de cultivo y de elevada pendiente. No obstante esta tendencia está cambiando, por un lado por considerar al almendro como un cultivo rentable,

favorecido por varios años de buenos precios debido al incremento mundial de su consumo y por otro por la posibilidad de cultivarse en zonas frías del interior por la obtención de variedades de floración tardía y de muy buena producción.

Pese a sus reducidos y muy variables rendimientos, ha contribuido en muchas zonas a complementar las rentas de los agricultores, además de haber jugado un importante papel en la conservación de los suelos. El sector de los frutos secos desempeña un importante papel en las zonas rurales, proporcionando empleos, constituyendo una importante característica del paisaje rural, y contribuyendo a proteger el medio ambiente de los procesos de erosión y desertificación.

Las grandes diferencias en producción del cultivo en secano con respecto al regadío, la utilización de tierras con mejores condiciones de cultivo y los bajos aportes hídricos, pueden facilitar una alternativa a los cultivos actuales, si se logra alcanzar un mínimo de rentabilidad al cultivo, como parece que apunta la creciente demanda mundial.

Las variedades de Almendro cultivadas tradicionalmente en el Campo de Cartagena ('Peraleja', 'Ramillote', 'Colorada', 'Garrigues',...) son de excelente calidad, pero presentan el problema de ser variedades auto estériles y de tener una floración temprana, por lo que su cultivo se debe restringir a las zonas costeras con muy bajo riesgo de heladas. Son, por tanto, variedades que requieren de polinización cruzada, es decir de árboles polinizadores y de la ayuda de insectos (abejas, etc.), lo que provoca falta de productividad cuando las condiciones de polinización son desfavorables.

Nos planteamos un ensayo con nuevas variedades de almendro con riego localizado a goteo, buscando la precocidad en la entrada en producción, y tratando el almendro como un cultivo económicamente viable frente a los otros cultivos preponderantes en la zona como cítricos y hortalizas. Las menores necesidades de agua de riego e inversión, son factores que posibilitan su cultivo, con la consideración del importante aspecto medioambiental del ahorro de agua y fertilizantes en una zona tan sensible como es todo el entorno del Mar Menor. El objetivo de las parcelas demostrativas es comprobar el comportamiento agronómico de estas variedades en el Campo de Cartagena, así como ensayar distintos tipos de poda, desde la tradicional a la no poda.

3. OBJETIVOS/JUSTIFICACIÓN.

Murcia es referente nacional en la producción de almendra, ya que por su climatología ha sido siempre un cultivo tradicional en la Región, especialmente en los secanos. Pero desde que se obtuvieron por mejora vegetal en centros de investigación agraria como el IRTA, CITA, INRA, variedades de floración tardía, el cultivo se ha extendido a zonas del interior de la Península, antes no aptas para el mismo. Esas variedades han sido mejoradas buscando los caracteres de floración tardía, autocompatibilidad y elevada producción y están dando muy buenos resultados en zonas frías. En la Comarca del Campo de Cartagena se siguen cultivando las variedades tradicionales, principalmente en seco, pero, ante la demanda de agricultores que desean conocer si las nuevas variedades autocompatibles se adaptarían a las condiciones específicas de la Comarca, es por lo que se ha planteado este ensayo.

Pudiendo ofrecer variedades de almendro cuyo cultivo sea rentable, conseguimos por un lado cultivar tierras con poca dotación de agua (Cota 120, regadíos marginales) o poco aptas para hortícolas (por su pendiente o estructura de las parcelas), que serían una alternativa a otros cultivos más exigentes en suelos y agua, como cítricos u hortícolas. Se conseguiría, además del objetivo de poner a disposición del agricultor un cultivo rentable y poco exigente en agua y en fertilizantes, un efecto medioambiental muy positivo en todo el entorno del Mar menor, por el menor consumo de inputs en este tipo de agricultura. Se plantea además ensayar en regadío el manejo de la poda, tratando de comprobar cuál es el sistema de mejor resultado en producción y menos costes en esta actuación específica.

Por todo ello se planteó en 2010 realizar una parcela de demostración con nuevas variedades de almendro con el objetivo de caracterizar su comportamiento agronómico en la Comarca del Campo de Cartagena, y para ofrecer un cultivo alternativo a las plantaciones hortícolas intensivas que permita reducir el empleo de nitrógeno, de fitosanitarios y el consumo de agua, tan importante en el entorno del Mar Menor.

Se ensayan las variedades que se consideran pueden ser comercialmente viables por su elevada producción y su autocompatibilidad, como son 'Marinada', 'Vairo', 'Constantí', 'Soleta', 'Belona', 'Lauranne', o las muy tardías como 'Penta' y 'Macaco', y se compara su producción con las

tradicionales que presentan en la comarca mejor comportamiento agronómico como son `Colorada` o `Ramillete`.

4. MATERIAL Y MÉTODOS.

4.1. Cultivo, variedad/patrón (obtentor).

El ensayo es sobre el cultivo del almendro y se realizó la implantación de una parcela de variedades de almendra, sobre Híbrido GF-677.

Las variedades ensayadas desde el principio son: `Marinada`, `Vairo`, `Constantí`, `Soleta`, `Belona`, `Lauranne`, `Carrero`, `Colorada`. Se introdujeron en 2017 la variedad `Penta`, que se injerta al final de la fila de `Colorada` y `Makako`, que se injertó sustituyendo una fila de `Garrigues` al final del ensayo de melocotoneros y que en las condiciones climáticas de la Comarca no ha dado resultados satisfactorios. En enero de 2020 se produjo el arranque de esta fila de almendros, en vista de los pobres resultados de las variedades `Makako`, `Blanquilla`, `Garrigues` y `Mollar`.

Las variedades ensayadas han sido obtenidas por el IRTA (Instituto de Investigación y Tecnología Agroalimentaria) de Tarragona, el INRA (Institut National de la Recherche Agronomique) de Francia, el CITA (Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria) de Aragón y el CEBAS (Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura) de Murcia, así como alguna variedad local y las características iniciales por las que han sido escogidas son las siguientes:

VARIEDAD	TIPO	OBTENTOR	CARACTERÍSTICAS MÁS DESTACADAS
1 `Marinada`	Variedad autofertil de floración muy tardía	IRTA	Florece despues de `Guara`. El árbol es de porte muy erecto con muy pocas ramificaciones. La producción es alta sobre ramilletes de mayo. La almendra es semidura, grande un con un rendimiento del 32%. Recolección muy tardía.
2 `Vairo`	Variedad autofertil de floración tardía	IRTA	Florece antes de `Guara`. El árbol es de porte medio a caedizo con bastantes ramificaciones. La producción es alta sobre ramilletes de mayo. La almendra es dura mediana y con un rendimiento del

			30%. Recolección media.
3 `Constantí`	Variedad autofertil de floración tardía	IRTA	Florece antes de `Guara`. El árbol es de porte erecto con pocas ramificaciones. La producción es alta sobre ramilletes de mayo. La almendra es muy dura y con un rendimiento del 26%. Recolección temprana.
4 Variedad local desconocida.	Variedad autoestéril	Agricultor de la zona	Muy productiva y rústica
5 `Soleta`	Variedad autofertil de floración tardía	CITA	El árbol es de porte medio con bastantes ramificaciones. La producción es alta. La almendra es muy dura y con un rendimiento del 33%. Recolección tardía.
6 `Belona`	Variedad autofertil de floración tardía	CITA	El árbol es de porte medio erecto con ramificaciones medias. La producción es alta. La almendra es muy dura y con un rendimiento del 29%. Recolección temprana.
7 `Lauranne`	Variedad autofertil de floración tardía	INRA	El árbol es de porte medio erecto con ramificaciones medias. La producción es alta. La almendra es semi dura y con un rendimiento del 30%. Recolección tardía.
8 Variedad local desconocida	Variedad autoestéril	Agricultor de la zona	Muy productiva y rústica
9 `Carrero`	Variedad autoesteril	Variedad de originaria de Alicante	El árbol es de porte erecto con muchas ramificaciones. La producción es baja. La almendra es muy dura y con un rendimiento del 26%. Recolección tardía.
10 `Colorada`	Variedad autoesteril de floración temprana	Variedad de originaria de Cartagena	El árbol es de porte medio erecto con muchas ramificaciones. La producción es alta. La almendra es muy dura y con un rendimiento del

			33%. Recolección tardía.
11 `Ramillete´	Variedad autoestéril de floración temprana	Variedad de originaria de Cartagena	El árbol es de porte medio erecto con muchas ramificaciones y forma sus almendras en ramilletes, de ahí su nombre. La producción es alta y va muy bien en seco. La almendra es dura y con un rendimiento del 30 %. Floración y recolección muy tempranas. Necesita polinización cruzada. Almendras alargadas, estrechas y planas con cáscara dura y frutos de alta calidad.
12 `Penta´	Variedad autofértil de floración extra-tardía	Obtención del CEBAS	El árbol es de vigor y porte intermedios y ramificación equilibrada en brindillas y ramos mixtos. La floración es alta, con un elevado nivel de auto-fertilidad y maduración temprana. El rendimiento es del 27%.

Tabla nº 1. Características de las variedades elegidas en el ensayo.

La distribución espacial de las variedades ensayadas es la siguiente:

Oeste (vía férrea)					
	No poda	Poda mínima	Poda tradicional	VARIEDAD	
Parcela ensayo variedades albaricoques tempranos	11-3	11-2	11-1	11 `Ramillete´	Parcela ensayo variedades melocotón y paraguayo extratempranos
	10-3	10-2	10-1	10 `Colorada´	
	9-3	9-2	9-1	9 `Carrero´	
	8-3	8-2	8-1	8	
	7-3	7-2	7-1	7 `Lauranne´	
	6-3	6-2	6-1	6 `Belona´	
	5-3	5-2	5-1	5 `Soleta´	
	4-3	4-2	4-1	4	
	3-3	3-2	3-1	3 `Constantí´	
	2-3	2-2	2-1	2 `Vairo´	
	1-3	1-2	1-1	1 `Marinada´	
Este (camino)					

Tabla nº 2. Distribución espacial de las variedades al inicio del ensayo en 2010.

La variedad 'Penta' están en otra fila al lado, en la parcela de albaricoqueros y se ha reinjertado en mayo de 2018, para obtener resultados en 2019. En la fila número 11 hay un árbol de la variedad local 'Blanquilla'. También hay árboles sueltos fuera de ensayo de las variedades 'Filipo neri', 'Sastresa', 'Garrigues', 'Mollar', 'Marta' y 'Makako' y de una variedad local desconocida y las variedades CEBAS 'G-28' y 'G-13'. En enero de 2020 se produjo el arranque de la fila de almendros que se encontraba dentro de la parcela de melocotoneros, con las variedades 'Makako', 'Blanquilla', 'Garrigues' y 'Mollar'.

4.2. Ubicación del ensayo y superficie destinada.

Se ubica en el CIFEA de Torre Pacheco.

La referencia del SIGPAC del CIFEA, es Polígono 19 parcela 9000, en la que engloba una gran cantidad de terreno, en la que está el CIFEA.



Figura nº 1. Ubicación del ensayo de variedades de almendro.

La superficie que ocupa el ensayo son unos 1.037 m² de parcela 61 x 17 m² y una fila en la parcela de albaricoqueros, lo que totaliza 1.150 m² aproximadamente.

4.4. Infraestructura existente.

Se dispone de las siguientes infraestructuras:

- Parcela vallada.
- Tractor con cultivador, fresadora, trituradora y segadora, máquina de tratamientos.
- Instalación de riego, cabezal de riego con programador para fertirrigación con control de CE y pH.

- Pequeña herramienta (azadas, escabillos, tijeras, serruchos, etc.), desbrozadora manual.
- Herramientas de poda: podadora en altura, tijeras eléctricas, motosierra batería, tijeras dos manos.
- Materiales y equipos de medida (envases, pesos, calibres, refractómetro, penetrómetro, etc).
- El desarrollo, control y seguimiento, lo realizarán los técnicos del CIFEA y el personal auxiliar.

Se cuenta en el CIFEA para el desarrollo del ensayo con los siguientes medios:

- Nave donde se ubica el cabezal.
- Embalse general.
- Oficina (equipo informático, programas, etc.).
- Red de riego
- Instalación de riego por goteo.
- Cabezal de riego automático (bombas, depósitos, contadores, etc.).
- Estación meteorológica al aire libre.
- Electrificación general.

4.5. Fecha de inicio y fin del ensayo. Calendario.

El cronograma de actuaciones de la anualidad es el siguiente:

ACTIVIDAD DE DEMOSTRACIÓN		En	Fe	Mz	Ab	My	Jun	Jul	Ag	Se	Oc	No	Di
Poda: Tratamiento con poda normal, poda mínima y sin poda	2019												
Triturado de restos de poda	2019												
Riego y abonado.	2019												
Laboreo, siega y desbrozado	2019												
Control biológico, sueltas de auxiliares	2019												
Recolección, descascarado y secado de la almendra con pesado de la	2019												

cubresuelos, fertirrigación, control biológico de las plagas mediante sueltas de auxiliares, recolección y tratamiento de los datos.

4.7. Sistema de formación, poda y reinjerto.

Se pretende obtener resultados aplicando diferentes intensidades de poda: sin poda, poda mínima y poda tradicional.



Foto nº 1. Poda con tijera de dos manos, motosierra corta de batería y podadora en altura de batería. Cada fila tiene tres árboles de la misma variedad. De ellos el primero está podado de forma tradicional en vaso sobre tres brazos principales.

El segundo se ha realizado una poda mínima, formando un vaso multibrazo en el que sólo se eliminan ramas exteriores falderas, y del centro que se cruzan. No se limita la altura.

El tercero es sin poda ninguna. Se pretende así ver el comportamiento natural de la variedad, tanto en densidad de ramificaciones como en altura y faldas.

Se continuará con el tratamiento con poda normal (aclareo y rebaja de los árboles, manteniendo únicamente cuatro o cinco brazos), poda mínima (limitada a la eliminación de chupones y ramas secas, mal situadas o enfermas) y no poda (no se elimina ninguna rama ni chupón).



Foto nº 2. Árbol de la izquierda en no poda y el de la derecha con poda mínima (03/02/2020).

4.8. Características del agua y suelo. Análisis.

El agua procede de la suministrada por la Comunidad de Regantes del Campo de Cartagena, que es una mezcla de aguas del Trasvase Tajo Segura, más una pequeña parte de aguas depuradas. A una muestra de esta agua se le realizó un ensayo en laboratorio, donde los resultados fueron los siguientes:

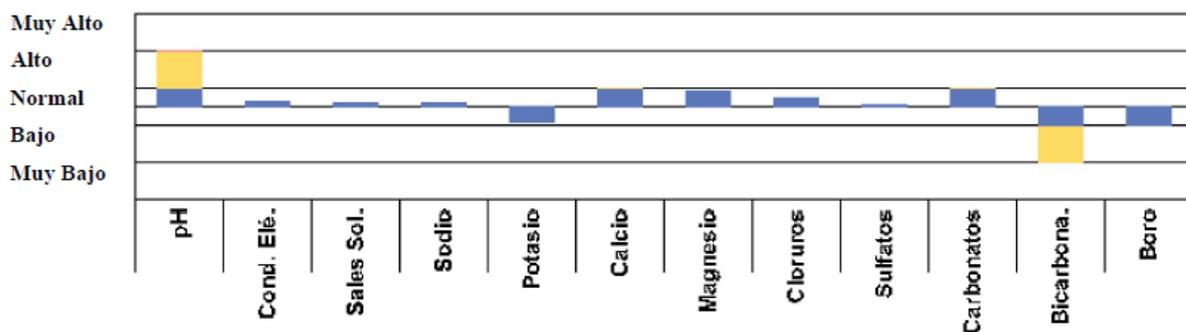
Determinaciones (Parameters)	Resultado		Incertidumbre (Uncertainty)	Equivalencias (Equivalency)		LC (LQ)
	(Result)	mg/l		meq/l	mmol/l	
Sodio (Na)	122		± 12	5.30	5.30	5.0 (mg/l)
Potasio (K)	6.18		± 0.53	0.158	0.158	1.0 (mg/l)
Calcio (Ca)	52.9		± 4.5	2.65	1.32	5.0 (mg/l)
Magnesio (Mg)	28.7		± 2.4	2.36	1.18	5.0 (mg/l)
Boro (B)	0.501		± 0.044	0.0463	0.0463	0.05 (mg/l)
*Cloruros (Cl-)	193			5.44	5.44	5.0 (mg/l)
*Sulfatos (SO4)	148			3.08	1.54	5.0 (mg/l)
*Carbonatos (CO3 2-)	< 5.0			< 0.167	< 0.0833	5.0 (mg/l)
*Bicarbonatos (HCO3 -)	118			1.93	1.93	5.0 (mg/l)
*Nitratos (NO3)	6.14			0.0990	0.0990	1.0 (mg/l)
*Nitrógeno Amoniacal (NH4)	< 0.10			< 0.00556	< 0.00556	0.1 (mg/l)
Fosfatos (H2PO4)	0.548		± 0.049	0.00565	0.00565	0.31 (mg/l)
DETERMINACIONES POTENCIOMÉTRICAS						
Determinaciones (Parameters)	Resultado (Result)	(Unidades) (Units)	Incertidumbre (Uncertainty)	LC (LQ)		
pH (a 22.4°C)	8.1		± 0.2	N.D.		
Conductividad Eléctrica (a 25°C)	1.11	(mS/cm)	± 0.11	0.15 (mS/cm)		
OTRAS DETERMINACIONES						
Determinaciones (Parameters)	Resultado (Result)	(Unidades) (Units)	Incertidumbre (Uncertainty)	LC (LQ)		
*Sales Solubles Totales (TDS)	724	(mg/l)		N.D.		

ÍNDICES (Indicators)				
Índice (Indicator)	Resultado (Result)	(Unidades) (Units)	Resultado (Result)	
*Sales Solubles	0.67	(g/l)	*SAR Ajustado	4.92
*Presión Osmótica	0.40	(atmósferas)	*Índice de Scott	10.59
*Punto de congelación	-0.03	(°C)	*Índ. de Saturación de Langelier	0.18
*Dureza	25.06	(° Franceses)	*Alcalinidad a eliminar	2.89 (meq/l)
*pH Corregido (pHc)	7.93		*Alcalinidad P	96.72 (ppm CaCO3)
*Carbonato Sódico Residual (C.S.R.)	-3.08	(meq/l)	*Alcalinidad M	< 4.17 (ppm CaCO3)
*Relación de Adsorción de Sodio (SAR)	3.35		*Índice de Ryzner	7.75

Tabla nº 4. Análítica de agua del Traslase Tajo-Segura en el año 2019.

El presente informe consta de los siguientes apartados:

1.-NIVELES



2.- SALINIDAD

Esta agua presenta una concentración de sales normal, 0.67 gramos/litro.

3.- TOXICIDAD POR BORO

El nivel de este micronutriente es normal. Este microelemento resulta perjudicial por su acumulación en ciertos cultivos.

4.- CONTAMINACIÓN POR NITRÓGENO

Debido a su procedencia, un agua de riego puede tener cierta concentración de Nitrógeno. Para el caso de agua de pozo, artesiana, esto supone que esta agua tiene aportes de aguas superficiales, drenajes, que en la mayoría de los casos empeoran su calidad. Para esta agua, la cantidad de nitrógeno es baja.

5.- ÍNDICES

La utilización de estos parámetros en la evaluación de un agua de riego se debe, en algunos de los índices utilizados, al efecto contrapuesto que tienen algunas sales que pueden mejorar o empeorar la calidad de un agua. Son de utilidad estos índices para la comparación de aguas, sobre todo si su contenido en sales es muy parecido. Los índices más utilizados son los siguientes, así como sus niveles:

ÍNDICE	VALOR	CALIFICACIÓN
S.A.R. (Relación de Adsorción de Sodio)	3.35	BAJO
S.A.R. Ajustado	4.92	BAJO
pHc	7.93	
C.S.R. (Carbonato Sódico Residual)	-3.08	ACEPTABLE
DUREZA (°Franceses)	25.06	SEMIDURA
INDICE DE SCOTT (Coeficiente Alcalimétrico)	10.59	CALIDAD TOLERABLE
ALCALINIDAD A ELIMINAR (meq/litro)	2.89	

- pHc.** Refleja el pH al cual el agua comenzaría a precipitar Carbonatos. Si la diferencia entre el pH del agua y el pHc es positiva, se provocarán precipitaciones, y por lo tanto obturaciones, en las instalaciones de riego por goteo; si por el contrario este valor es negativo no se planteará este problema. Para solucionar este problema se debe utilizar ácidos en el abonado, las cantidades necesarias para obtener el pHc, dependen del Ácido a utilizar (Riqueza y Densidad), la fórmula a aplicar sería:

$$\text{Ácido Nítrico (litros/100 m}^3 \text{ de agua de riego)} = \frac{\text{Alcalinidad a eliminar (meq/l)} * 630}{\text{Riqueza (\%)} * \text{Densidad (g/cc)}}$$

Para el caso concreto de este agua, y utilizando Acido Nítrico de 59% de riqueza y densidad 1.35 g/cc; el volumen de ácido necesario para 100 metros cúbicos de agua de riego sería de 23 litros.

6.- RECOMENDACIONES PARA EL CULTIVO

Para utilizarla como agua de riego, se deberá tener en cuenta el análisis del agua para realizar un plan abonado, a la vez que se utilizarán los datos de análisis de suelo así como las necesidades del cultivo a fertilizar.

Basándose en la generalidad de los suelos de la zona y para un cultivo sin determinar, se presenta el siguiente cuadro resumen, que puede ser útil para obtener una fertilización controlada.

NUTRIENTE	APORTES AGUA DE RIEGO	CANTIDAD APORTADA POR 1.000 M ³ DE RIEGO	APORTES DEL SUELO	APLICACIÓN EN FERTILIZACIÓN
Nitrógeno	INSIGNIFICANTE	-	SI	SI
Fósforo	INSIGNIFICANTE	-	SI	SI
Potasio	SI	7.4 Kg. de K ₂ O	SI	SI
Calcio	SI	74.0 Kg. de CaO	SI	NORMALMENTE NO
Magnesio	SI	47.7 Kg. de MgO	SI	NORMALMENTE NO
Boro	SI	0.50 Kg. de B	SI	DEP. CULTIVO

7.- CONSIDERACIONES FINALES

Para determinar la calidad de esta agua de riego, tendremos en cuenta los valores del Índice de Scott y de la Conductividad Eléctrica (C.E).

- Si el Índice de Scott es superior a 8 y la Conductividad es menor de 2, se considerará que el agua es de buena calidad.
- *Si el Índice de Scott es menor de 6 y la Conductividad es mayor de 3, se considerará que el agua es de mala calidad.
- En cualquier otro caso se considerará que el agua es de calidad media.

En este caso el valor del Índice de Scott es 10,59 y el valor de la Conductividad Eléctrica es 1,11, por lo que el agua es de buena calidad.

En cuanto al suelo se refiere, éste es profundo, con una textura franco-limosa, un contenido de materia orgánica bajo (en el entorno del 1.19 %) y baja salinidad.

***TEXTURA (USDA)(SUE0008) : Franco-Limosa**

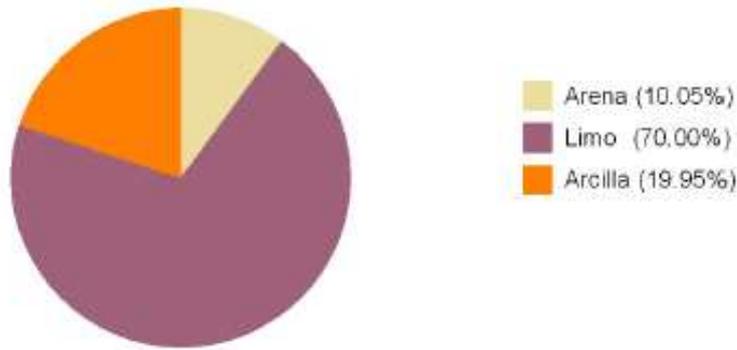


Figura nº 5. Distribución de la textura del suelo.

Determinaciones (Parameters)	Resultado (Result)	(Unidades) (Units)	Incertidumbre (Uncertainty)	LC (LQ)
*Extracto acuoso	1:2 (suelo:agua)			N.D.
pH (a 28.0°C)	8.6		(1)	5.0
*Color	7.5 YR 6/3 Marrón claro			N.D.
SALINIDAD				
Determinaciones (Parameters)	Resultado (Result)	(Unidades) (Units)	Incertidumbre (Uncertainty)	LC (LQ)
Conductividad (extracto acuoso 1:2, a 25°C)	0.330	(mS/cm)	(1)	0.14 (mS/cm)
*Cloruros (en el extracto acuoso)	< 0.29	(meq/l)	(1)	0.29 (meq/l)
*Sulfatos (en el extracto acuoso)	0.222	(meq/l)	(1)	0.21 (meq/l)
*Sodio (en el extracto acuoso)	0.393	(meq/l)	(1)	N.D.
*Sodio asimilable	43.0	(mg/kg)	(1)	N.D.
*Bicarbonatos	2.00	(meq/l)	(1)	0.1 (meq/l)

FERTILIDAD				
Determinaciones (Parameters)	Resultado (Result)	(Unidades) (Units)	Incertidumbre (Uncertainty)	LC (LQ)
*Nitratos (en el extracto acuoso)	4.86	(mg/kg de N)	(1)	0.40 (mg/kg de N)
*Fósforo Asimilable	38.8	(mg/kg)	(1)	1.0 (mg/kg)
*Potasio (en el extracto acuoso)	0.184	(meq/l)	(1)	0.01 (meq/l)
*Calcio (en el extracto acuoso)	1.46	(meq/l)	(1)	0.1 (meq/l)
*Magnesio (en el extracto acuoso)	0.401	(meq/l)	(1)	0.05 (meq/l)
*Potasio Asimilable	332	(mg/kg)	(1)	N.D.
*Calcio asimilable	2710	(mg/kg)	(1)	N.D.
*Magnesio asimilable	683	(mg/kg)	(1)	N.D.
Materia Orgánica	1.18	(%)	(1)	0.6 (%)
*Carbono Orgánico	0.88	(%)	(1)	0.35 (%)
CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO				
Determinaciones (Parameters)	Resultado (Result)	(Unidades) (Units)	Incertidumbre (Uncertainty)	LC (LQ)
*Calcio de cambio	13.3	(meq/100g)		0.05 (meq/100g)
*Magnesio de cambio	4.72	(meq/100g)		0.05 (meq/100g)
*Potasio de cambio	0.812	(meq/100g)		0.01 (meq/100g)
*Sodio de cambio	0.108	(meq/100g)		0.01 (meq/100g)
*Capacidad de cambio	18.8	(meq/100g)		N.D.
MICROELEMENTOS Y OTRAS DETERMINACIONES				
Determinaciones (Parameters)	Resultado (Result)	(Unidades) (Units)	Incertidumbre (Uncertainty)	LC (LQ)
*Hierro asimilable	0.308	(mg/kg)	(1)	0.01 (mg/kg)
*Boro asimilable	1.08	(mg/kg)	(1)	0.2 (mg/kg)
*Manganeso asimilable	0.817	(mg/kg)	(1)	0.05 (mg/kg)
*Cobre asimilable	0.604	(mg/kg)	(1)	0.01 (mg/kg)
*Zinc Asimilable	0.671	(mg/kg)	(1)	0.05 (mg/kg)
*Caliza total	38.4	(%)	(1)	0.5 (%)
*Caliza activa	18.1	(%)	(1)	0.5 (%)
DETERMINACIONES OPCIONALES				
Determinaciones (Parameters)	Resultado (Result)	(Unidades) (Units)	Incertidumbre (Uncertainty)	LC (LQ)
*Nitrogeno total	0.0868	(%)	(1)	0.02 (%)
INDICES (Indicators)				
Indice (Indicator)	Resultado (Result)	(Unidades) (Units)	Indice (Indicator)	Resultado (Result)
*Densidad aparente	1.43	(g/cc)	*Relación de Adsorción de Sodio (SAR)	0.41
*Relación Carbono/Nitrógeno	10.53		*Porcentaje de saturación de sodio	0.57
*Porcentaje de saturación		(g/kg)	*Capac. Ret. de Agua Disponible (CRAD)	0.148
*Capacidad de Campo (CC)	23.80	(% sobre seco)	*Punto de Marchitez Permanente (PMP)	13.3
*Intervalo de humedad disponible	10.50	(% sobre seco)		

Tablas nº 7 y 8. Principales características del suelo dónde se ubica el ensayo.

Este informe consta de los siguientes apartados:

1.-NIVELES

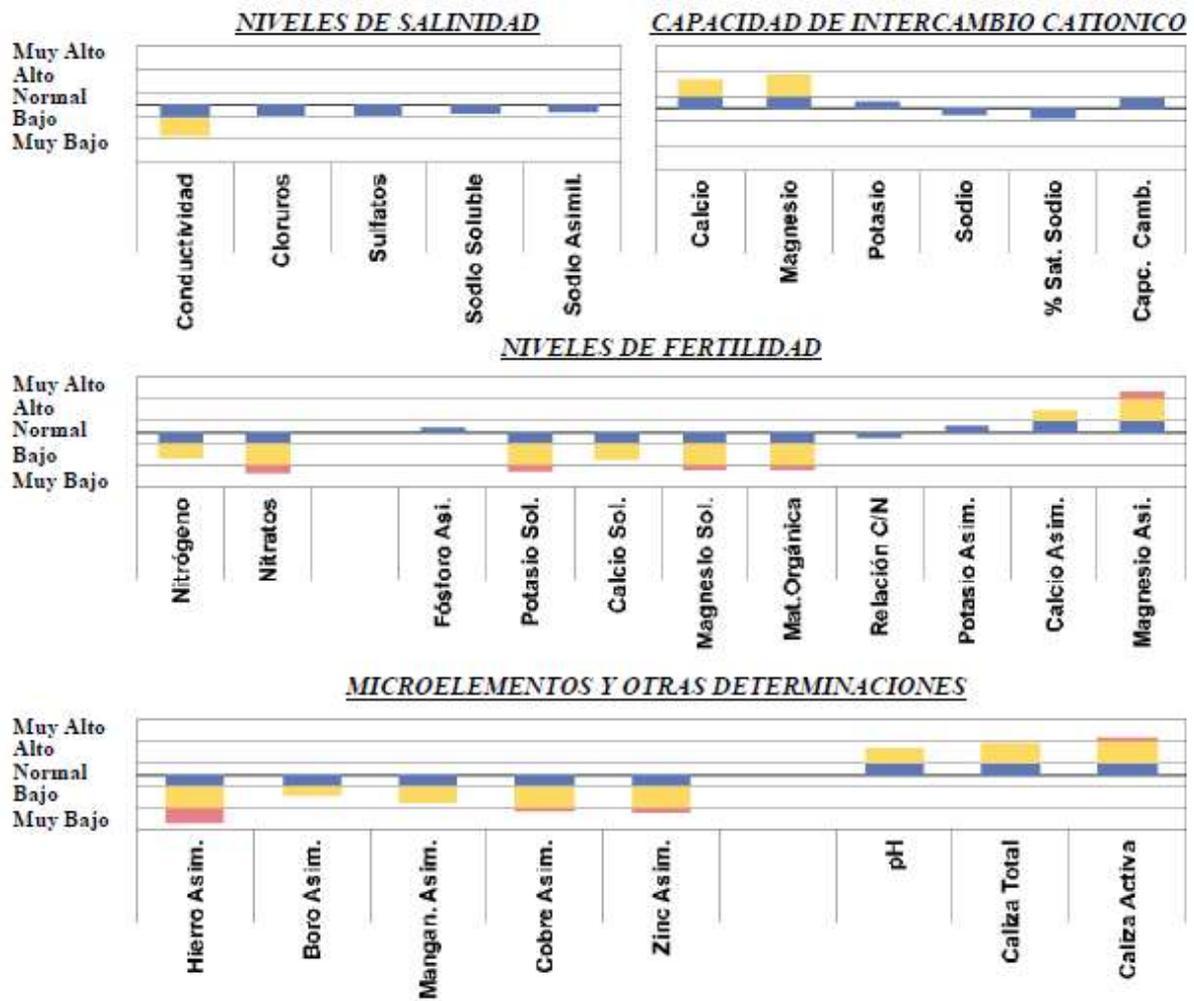


Figura nº 6. Niveles de los principales parámetros del suelo.

En general se observa una baja fertilidad del suelo y muy bajos niveles de nutrientes, consecuencia lógica de unas elevadas extracciones continuadas durante varios años y una aplicación de abonado muy limitada, en consonancia con la Ley 1/2018 de medidas urgentes para garantizar la sostenibilidad ambiental en el entorno del Mar Menor.

2. EXTRACTO 1:2 (SUELO:AGUA)

DETERMINACIÓN						NIVELES
pH	8.60					6.50 - 7.50
Conductividad eléctrica	0.330 (mS/cm)					0.75 - 1.50
S.A.R.	0.41					<10
Elementos en el extracto	Resultado informe		mg/l	meq/l	mmol/l	NIVELES ÓPTIMOS (mmol/l)
Sulfatos	0.222 (meq/l)	91.43 Kg/Ha	10.66	0.22	0.11	< 2
Cloruros	< 0.29 (meq/l)	41.12 Kg/Ha	4.79	0.14	0.14	< 3
Nitratos	4.65 (mg/kg de N)	19.94 Kg(N)/Ha	10.29	0.17	0.17	1.50 - 4
Sodio	0.393 (meq/l)	77.55 Kg/Ha	9.04	0.39	0.39	< 3
Potasio	0.184 (meq/l)	74.07 Kg(K ₂ O)/Ha	7.19	0.18	0.18	0.75 - 2
Calcio	1.45 (meq/l)	348.35 Kg(CaO)/Ha	29.00	1.45	0.73	1 - 2
Magnesio	0.401 (meq/l)	69.34 Kg(MgO)/Ha	4.87	0.40	0.20	0.63 - 2
Fósforo						

- Concentración de Sales, presenta niveles normales en Sodio, Cloruros y Sulfatos.
- Conductividad en el Extracto 1:2 (suelo:agua), 0.330 mmho/cm califican este suelo como no salino (menor de 0.75). Hay que considerar que nutrientes como Calcio, Magnesio, Potasio y Nitratos, también contribuyen en la conductividad.
- pH (reacción del suelo). Alcanza un nivel alto.

Tabla nº 9. Principales valores presentados en el suelo.

3. CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO (C.I.C)

DETERMINACIÓN	meq/100 g suelo	ÓPTIMO	ppm	(%)	NIVEL	
<i>C.I.C.(suma de cationes)</i>	18.90	10 - 20			NORMAL	-
<i>Calcio</i>	13.30	6 - 10.50	2660.00	70.37	ALTO	16007.91 Kg(CaO)/Ha
<i>Magnesio</i>	4.72	1.30 - 3	573.48	24.97	ALTO	4082.43 Kg(MgO)/Ha
<i>Potasio</i>	0.81	0.50 - 0.90	317.49	4.30	NORMAL	1634.45 Kg(K ₂ O)/Ha
<i>Sodio</i>	0.11	< 0.50	24.84	0.57	NORMAL	106.56 Kg/Ha
<i>Relación Calcio/Magnesio</i>	2.82	1 - 10			NORMAL	-
<i>Relación Potasio/Magnesio</i>	0.17	0.20 - 0.50			BAJO	-
<i>Saturación Sodio (%)</i>	0.57	< 7			NORMAL	-

- Es la posibilidad que tiene un suelo de retener elementos en forma catiónica en suelos alcalinos. El mayor o menor valor de esta retención dependerá del contenido de Arcilla y Materia Orgánica, con valores altos de estos dos parámetros mayor capacidad de intercambio presenta un suelo.
- La C.I.C., en suelos alcalinos, coincide con la suma de los Cationes de Cambio. Los Cationes de Cambio (sodio, potasio, calcio y magnesio) se determinan como la diferencia entre los elementos asimilables y los solubles, medidos en el extracto acuoso.
- Saturación de Sodio (mide el grado de sodificación del suelo), 0.57%, clasifica este suelo como normal (menor de 7).

Tabla nº 10. Capacidad de intercambio catiónico (.C.I.C) del suelo.

4. ELEMENTOS ASIMILABLES Y OTRAS DETERMINACIONES

MICROELEMENTOS ASIMILABLES		ÓPTIMO		
BORO (ppm):	1.08	1.50 - 3	BAJO	4.63 Kg/Ha
HIERRO (ppm):	0.31	2 - 4	MUY BAJO	1.33 Kg/Ha
MANGANESO (ppm):	0.62	1 - 3	BAJO	2.65 Kg/Ha
COBRE (ppm):	0.50	1.20 - 2	MUY BAJO	2.16 Kg/Ha
ZINC (ppm):	0.57	1.25 - 2.50	MUY BAJO	2.45 Kg/Ha
MOLIBDENO (ppm):				
MACROELEMENTOS ASIMILABLES		ÓPTIMO		
FÓSFORO (ppm):	38.60	25 - 45	NORMAL	379.21 Kg(P ₂ O ₅)/Ha
SODIO (ppm):	43.00	< 250	NORMAL	184.47 Kg/Ha
POTASIO (ppm):	332.00	240 - 360	NORMAL	1709.14 Kg(K ₂ O)/Ha
CALCIO (ppm):	2710.00	1000 - 2400	ALTO	16276.26 Kg(CaO)/Ha
MAGNESIO (ppm):	583.00	110 - 350	MUY ALTO	4146.77 Kg(MgO)/Ha
OTRAS DETERMINACIONES		ÓPTIMO		
CALIZA TOTAL (%):	39.40	10 - 20	ALTO	1690.26 Tn/Ha
CALIZA ACTIVA (%):	18.10	6 - 9	MUY ALTO	776.49 Tn/Ha
MATERIA ORGÁNICA (%):	1.19	2 - 3	MUY BAJO	51.05 Tn/Ha
NITRÓGENO (%):	0.07	0.10 - 0.21	BAJO	2814.24 Kg(N)/Ha

- Los valores de los cationes asimilables (Calcio, Magnesio, Potasio) junto con Fósforo, Materia Orgánica y Nitrógeno, informan del grado de fertilidad que presenta el suelo.
- Este suelo presenta una Relación Carbono/Nitrógeno NORMAL (entre 10 y 12), lo que indicaría una equilibrada liberación de Nitrógeno nítrico.
- **CARBONATO CÁLCICO**, el "Total" toma valores altos; el "Activo" toma valores muy altos, lo que podría producir el bloqueo de ciertos nutrientes: Hierro (clorosis Férrica), Zinc, Cobre, Manganeseo, Fósforo, Potasio y Magnesio. Se pueden ir amortiguando estos niveles excesivos mediante la aplicación de Ácidos en el abonado, así como para contrarrestar la absorción de estos nutrientes se pueden hacer aportaciones extras de Materia Orgánica.
- La densidad aparente (D_a) es la razón de la masa de suelo seco al volumen de dicho suelo en su estado natural, es decir, considerando el volumen que ocupan las partículas sólidas y los poros.
- **TEXTURA**. Se trata de un suelo "medio", con buena capacidad de retención de agua y abonos.
- **CAPACIDAD DE RETENCIÓN DE AGUA DISPONIBLE (CRAD)**: Se calcula a partir de la textura, la densidad aparente (D_a) y los elementos gruesos mayores de 2 mm.
En este suelo se ha obtenido CRAD=0.149 [mm agua/mm suelo]. Si el espesor del suelo es de 30 cm (300 mm) tendremos que:
$$CRAD \times 300 \text{ [mm]} = 44.7 \text{ [mm agua]} = 44.7 \text{ [l/m}^2\text{]} = 447 \text{ [m}^3\text{/Ha]}$$
- **COLOR**. Es una propiedad importante en el reconocimiento y clasificación de los suelos y en la fotointerpretación. La nomenclatura está basada en la tabla Munsell (matiz, brillo e intensidad). Entre las diferentes coloraciones nos podemos encontrar: Rojos y Amarillos (presencia de óxidos de Hierro en sus diversos estados de hidratación), Blancos (presencia de Caliza, Yeso, Cuarzo, Arcillas decoloradas ó inflorescencias salinas de Cloruros y Sulfatos), Negros (materia Orgánica) y Grises (mezcla de blancos y negros).

Tabla nº 11. Microelementos y macroelementos asimilables en el suelo.

5.- CONSIDERACIONES FINALES

***SALINIDAD**: No salino. Los iones más tóxicos, sodio y cloruros se encuentran en una concentración normal. La modicidad del Suelo o Saturación de Sodio es normal.

***FERTILIDAD**: De los datos obtenidos en la tabla de fertilidad, el nitrógeno, presenta un nivel bajo, así como el valor de la materia orgánica es muy bajo, para este tipo de suelo; el nitrógeno nítrico, muy bajo; aunque esta fracción de nitrógeno es bastante fluctuante y depende de que se haya realizado

un abonado recientemente. El fósforo asimilable toma un valor normal. El potasio asimilable presenta un nivel normal.

*OTRAS DETERMINACIONES: Destacar que es un suelo medio, con contenido alto de caliza y con pH alto.

4.9. Preparación del suelo. Labores de cultivo.

La calle se cultiva con fresadora, para eliminar las malas hierbas y mejorar la infiltración de la lluvia. La zona de riego está cubierta por tela cubresuelos, que reduce la evaporación del agua y las hierbas. La banda entre la tela y la parte cultivada, que antes se trataba con herbicida, a partir del año 2017 sólo se emplean sistemas mecánicos como desbrozado u otros compatibles con la agricultura ecológica.

Para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes atmosféricos (CO₂, CO, NO_x, etc). La maquinaria a emplear en el proyecto se encuentra en perfecto estado de conservación, con las revisiones oficiales al día. El empleo del tractor para realizar laboreo del terreno se realizara bajos criterios técnicos de menor demanda de potencia y consumo de energía y menores emisiones. De cara a reducir el consumo de energía eléctrica se realiza una revisión anual de los equipos y el empleo de maquinaria eléctrica (bombas, etc.) se emplea siempre bajo criterios de eficiencia energética.

Los restos de poda se trituran e incorporan al terreno así como otros restos vegetales, para favorecer la conservación de suelos. También se reduce al máximo el número de labores y profundidad de las mismas, siguiendo siempre criterios técnicos. Se trata de mantener los niveles de materia orgánica 2% en regadío, para preservar una correcta estructura del suelo.

Con el fin de disminuir los residuos, emisiones, el consumo de inputs y desarrollar el proyecto de forma sostenible, el proyecto se ejecuta siguiendo un plan de eficiencia medioambiental. No se han aplicado fitosanitarios y los herbicidas se han reducido al máximo y en franjas muy estrechas al utilizar malla cubre suelos para evitar la nascencia de éstas y la evaporación del agua de riego.

4.10. Riegos y abonados. Consumo de agua y fertilizantes.

Se reduce el riego a los límites del llamado riego deficitario controlado, así como se produce desde 2017 la eliminación del aporte de abonados nítricos muy solubles, como el nitrato amónico y el nitrato cálcico, para reducir la lixiviación de nitratos por el hecho de estar ubicado el ensayo en Zona Vulnerable.

Para la programación de la fertirrigación se controla el agua de entrada, CE y pH, y se abona siguiendo las normas técnicas de producción integrada. Se abona siguiendo los criterios máximos fijados en las normas de producción integrada, teniendo en cuenta los análisis de agua y suelo de la finca. En materia de Nitratos se cumple el Código de Buenas prácticas Agrarias. Para evitar contaminación de suelos y acuíferos por nitratos los abonados nitrogenados se realizan preferentemente con formas amoniacales u orgánicas para evitar su lixiviación y como más solubles se ha empleado solamente nitrato potásico y ácido nítrico.

Los riegos se han reducido al máximo, con unas dosis en el entorno de 3.400 m³ en el periodo 2016-2018 y 3.000 m³ en el año 2019, favorecido por la abundancia de precipitaciones, que ha permitido reducir el número de riegos. El consumo de agua medio en las cinco últimas anualidades, con los árboles en plena producción, ha sido de unos 3.200 m³/ha.

La fertirrigación se realiza mediante programa de abonado controlando pH a 6,9 y C.E a 2,2 mmhos/cm², el agua de riego procede de la Comunidad de Regantes del Campo de Cartagena, que es agua del Trasvase Tajo-Segura más la reutilizada de las aguas depuradas de la Comarca, con una conductividad media que ha ido subiendo y se ha situado en el año 2019 en 1,11 ds/m. Se ha regado por incremento de conductividad dependiendo del ciclo vegetativo entre 0,8 a 0,4.

Los fertilizantes empleados han sido: Fosfato mono potásico, Nitrato de calcio, Nitrato potásico, Ácido nítrico, Quelato de hierro y micro elementos. Las soluciones se concentran un 5 %.

Todas las variedades ensayadas, especialmente 'Constantí', parecen tener buen comportamiento frente al déficit hídrico, ya que se les ha aplicado dosis de riego similares al riego deficitario pequeñas para la elevada producción obtenida.

4.11. Tratamientos fitosanitarios. Incidencias fitopatológicas.

Durante el año 2019 no se han aplicado tratamientos fitosanitarios, manteniendo los árboles un buen estado vegetativo y un equilibrio de auxiliares que ha permitido no tener daños económicos por plagas. En años anteriores se realizó el control de los pulgones en primavera al inicio de brotación con sueltas de crisopas y *Aphidius* y el control de la araña roja con sueltas de *Amblyseius* en forma de sobre que se fijó en una rama del árbol a razón de un sobre por árbol.

Hemos comprobado en los años previos que en nuestras condiciones climáticas áridas se puede realizar el cultivo sin tratamientos fitosanitarios, no hay problemas significativos de enfermedades fúngicas. El resto de plagas (pulgones, araña) son susceptibles de control biológico mediante la suelta de auxiliares. Se han seguido las siguientes normas en relación con los tratamientos fitosanitarios:

- Con el objetivo de disminuir el consumo de fitosanitarios y evitar la posible contaminación por los mismos, se realiza su aplicación cuando se supere el umbral de daños o de plaga recogido en las normas de producción integrada. En 2019 no se ha realizado ningún tratamiento.
- Solo se emplean productos recogidos en las normas de producción integrada, productos autorizados por el MAGRAMA, a las dosis autorizadas y siguiendo en todo momento las normas del fabricante.
- Se emplean las materias activas de menor categoría toxicológica, de menor persistencia en el medio ambiente y de menor peligro para el medio ambiente. Así mismo las materias activas se rotan para evitar resistencias. Además a la hora de realizar el tratamiento se tiene en cuenta los posibles daños a abejas y a otra fauna auxiliar.
- Los tratamientos se realizan por personal cualificado, con los equipos de protección adecuados y con maquinaria en perfectas condiciones. Se evita tratar en días con viento o lluvia que dispersen las aplicaciones.
- A la hora de realizar tratamientos herbicidas estos solo se realizan estrictamente cuando sean necesarios, con productos recogidos en las normas de producción integrada.
- Los tratamientos con agroquímicos se realizan en condiciones climatológicas favorables para evitar la dispersión a zonas colindantes y que puedan afectar a la flora y fauna silvestre de la zona.

No se han realizado tratamientos fitosanitarios convencionales en 2019.

4.12. Datos climáticos. Incidencias: Estación próxima SIAM.

Se dispone de una estación meteorológica en el CIFEA perteneciente a AEMET. Pero para tener los datos de las horas frío, que son muy importantes en el caso de la floración de los frutales, se usan los datos de la estación del SIAM de Torre-Pacheco TP91 que está 2 km al noroeste, y una cota 10 m superior.

ESTACION	AÑO	TMED (° C)	HRMED (%)	PREC (mm)	ETO_PM_FAO (mm)	HORAS < 0º	HORAS < 7º
TP91	2006	17,9	69	198	1.117	4	460
TP91	2007	17,6	67	302	1.122	0	472
TP91	2008	17,5	66	316	1.166	0	488
TP91	2009	17,7	66	489	1.165	1	532
TP91	2010	17,1	66	373	1.125	14	549
TP91	2011	17,9	66	193	1.159	6	452
TP91	2012	17,1	63	227	1.206	1	923
TP91	2013	17,4	61	174	1.276	0	545
TP91	2014	18,3	62	166	1.329	3	331
TP91	2015	17,9	65	257	1.284	0	533
TP91	2016	17,7	65	370	1.266	0	368
TP91	2017	17,5	64	165	1.264	1	660
Media		17,6	65,2	269,1	1206,4	2,5	526,1

Tabla nº 12. Características climáticas de la estación meteorológica de Torre-Pacheco.

Los datos medios de los últimos 12 años, nos dan un clima prácticamente libre de heladas, y respecto a las horas frío, que en primera aproximación son las horas bajo 7 grados, hay bastante diferencia de unos años a otros, con valores que oscilan desde poco más de 300 h a más de 900, por lo que el comportamiento de los melocotoneros en cuanto a floración será diferente.

4.13. Diseño estadístico y características de las parcelas demostración.

Se trata de una parcela de demostración, con tres árboles por variedad, donde los resultados se obtienen por la recolección de la producción de cada árbol individualmente y la suma de los tres.

Distribución de las variedades en la parcela demostrativa:

Oeste (vía férrea)					
	No poda	Poda mínima	Poda tradicional	VARIEDAD	
Parcela ensayo variedades albaricoques tempranos	11-3	11-2	11-1	11 `Ramillete´	Parcela ensayo variedades melocotón y paraguayo extratemprano
	10-3	10-2	10-1	10 `Colorada´	
	9-3	9-2	9-1	9 `Carrero´	
	8-3	8-2	8-1	8 Variedad local	
	7-3	7-2	7-1	7 `Lauranne´	
	6-3	6-2	6-1	6 `Belona´	
	5-3	5-2	5-1	5 `Soleta´	
	4-3	4-2	4-1	4 Variedad local	
	3-3	3-2	3-1	3 `Constantí´	
	2-3	2-2	2-1	2 `Vairo´	
1-3	1-2	1-1	1 `Marinada´		
Este (camino)					

Tabla nº 13. Distribución espacial de las variedades en 2018.

La variedad `Penta´ se ensaya en un borde de la parcela de albaricoqueros, no estando representada dentro del croquis.

Se realiza el escandallo de cada árbol con lo que se obtiene el rendimiento en pepita, así como las características técnicas como número de dobles, tamaño, forma y color de la pepita, etc.

De cada variedad se tiene un árbol sin poda, otro a poda mínima y otro tradicional. Los resultados obtenidos en función de la poda no tienen significación estadística, pero nos proporcionan tendencias, que en nuestro caso es que la poda no aumenta la cosecha sino al contrario, y además supone un coste añadido.

En cuanto a la producción, sólo se disponen de tres árboles por variedad, por lo que tampoco podemos confirmar estadísticamente qué variedad es mejor, pero si se aprecian tendencias de las que son peores.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

5.1. Parámetros evaluados.

Los parámetros evaluados en las parcelas demostrativas son:

- Crecimiento de los árboles (altura de la copa, diámetro del tronco y diámetro de la copa).
- Control de la época de floración.
- Control de la fructificación (época de maduración).
- Control de la poda (peso de la poda).
- Control de las plantas (estado fitosanitarios de los árboles).
- Control de la recolección y postrecolección (cantidad de cosecha y escandallo).
- Control postcosecha: peso total de la almendra sin descascarar, el calibre medio, el rendimiento al descascarado, así como la apariencia y calidad de la pepita.

5.2. Controles en crecimiento vegetativo y patologías.

En octubre de 2018, en el noveno año de ensayo y con los árboles en plena producción, se realiza la medición de la altura de la copa y diámetro del tronco por encima del injerto en todos los árboles ensayados, reflejándose a continuación:

MEDICIONES (cm)	ALMENDROS			VARIEDAD	MEDIAS
	3º PODA	NO PODA	2º PODA MÍNIMA		
Altura de la copa Diámetro del tronco	Árboles reinjertados posteriormente que por tener una edad diferente se dejan fuera de medida.			12 `Penta´	
Altura de la copa Diámetro del tronco	4,20 18,9	4,40 18,0	4,90 22,6	11 `Ramillete´, 1º`Blanquilla´	4,50 19,83
Altura de la copa Diámetro del tronco	5,20 21,7	5,10 17,2	4,10 17,2	10 `Colorada´	4,80 18,70
Altura de la copa Diámetro del tronco	5,40 24,0	4,60 19,3	4,20 19,3	9 `Carrero´	4,73 20,87
Altura de la copa Diámetro del tronco	4,00 14,0	4,30 19,3	3,90 18,5	8 Variedad local	4,07 17,27
Altura de la copa Diámetro del tronco	4,90 24,2	4,40 20,2	4,20 21,4	7 `Lauranne´	4,5 21,93
Altura de la copa Diámetro del tronco	5,0 20,0	4,50 17,7	3,90 16,9	6 `Belona´	4,47 18,2
Altura de la copa Diámetro del tronco	4,60 15,9	4,40 17,7	3,30 16,0	5 `Soleta´	4,10 16,53
Altura de la copa Diámetro del tronco	5,20 21,4	5,0 18,9	4,10 16,1	4 Variedad local	4,77 18,80
Altura de la copa Diámetro del tronco	5,30 20,0	4,30 18,5	4,30 19,3	3 `Constantí´	4,63 19,27
Altura de la copa Diámetro del tronco	5,00 19,4	4,40 17,0	4,30 18,0	2 `Vairo´	4,47 18,13
Altura de la copa Diámetro del tronco	5,20 22,3	4,30 18,9	4,20 19,7	1 `Marinada´	4,57 20,3

Tabla nº 14. Resultados de crecimiento vegetativo de las variedades de almendro ensayadas para los diferentes tipos de poda (17/10/2018).

Respecto al crecimiento vegetativo, se observa como en todas las variedades el tamaño de los árboles sin podar es mayor, consecuencia lógica de no haberles quitado ramas, ya que se

han dejado crecer espontáneamente. En lo que se refiere al tamaño medio, el que alcanza mayor altura es la variedad `Colorada`, de porte vertical, con una altura media de 4,80 m, seguido de `Carrero` y la variedad local 4. De las variedades más productivas la que alcanza mayor porte es `Constantí`, seguido de `Marinada`, con alturas que superan los 4,50 m, siendo la de menor crecimiento la `Soleta`, con algo más de 4 m de altura media.

El estado vegetativo de los almendros ha sido en todo el periodo bueno, prácticamente sin incidencia de plagas por el buen control biológico y con algunos problemas de hongos, pero no llegando en ningún caso al umbral de daño económico `Vairo`, `Constantí` y `Marinada` muestran un buen comportamiento frente a la “mancha ocre” (*Polystigma ochraceum* Whal.) y `Vairo` y `Marinada` frente al “*Fusicoccum*”, mientras que `Constantí` parece más sensible a este hongo.

Respecto a los diámetros, hay diferencias significativas entre los árboles con poda y el árbol con no poda, que en todos los casos presenta un diámetro mayor. Ello es consecuencia al mayor crecimiento que le imprime al árbol el hecho de dejar todas sus ramas, debido a una mayor tasa fotosintética. En cuanto a los diámetros medios por variedades, el mayor es para la variedad `Lauranne` y el menor para `Vairo`, sin presentar diferencias significativas.

5.3. Controles en floración.

En relación con la floración, se realizan fotografías todos los años y en los periodos que van desde la apertura de las yemas hasta la caída de las flores. La importancia de este seguimiento radica en la necesidad de disponer de datos de floración por el empleo de estas variedades en zonas con riesgo de heladas. Lo que se ha podido comprobar es que existen diferencias significativas en la misma variedad entre años, como consecuencia principalmente de la mayor o menor rapidez en la entrada de la temperatura necesaria para la floración. En 2019 las fotografías han sido realizadas el 22 de febrero.



Fotos nº 3 y 4. Floración de la variedad `Marinada`, 22 de febrero de 2019.



Fotos nº 5 y 6. Floración de la variedad `Vairo`, 22 de febrero de 2019.



Fotos nº 7 y 8. Floración de la variedad `Constantí`, 22 de febrero de 2019.



Fotos nº 9 y 10. Floración de la variedad 'G-28', 22 de febrero de 2019.



Fotos nº 11 y 12. Floración de la variedad 'Soleta', 22 de febrero de 2019.



Fotos nº 13 y 14. Floración de la variedad 'Belona', 22 de febrero de 2019.



Fotos nº 15 y 16. Floración de la variedad `Lauranne`, 22 de febrero de 2019.



Fotos nº 17 y 18. Floración de la variedad `G-13`, 22 de febrero de 2019.



Foto nº 19. Floración de la variedad `Penta`, 22 de febrero de 2019.





Fotos nº 20 y 21. Floración de la variedad `Carrero`, 22 de febrero de 2019.



Fotos nº 22 y 23. Floración de variedad local, 22 de febrero de 2019.



Fotos nº 24 y 25. Floración de la variedad `Sastresa`, 22 de febrero de 2019.



Fotos nº 26 y 27. Floración de la variedad `Colorada`, 22 de febrero de 2019.



Fotos nº 28 y 29. Floración de la variedad `Filippo`, 22 de febrero de 2019.



Fotos nº 30 y 31. Floración de la variedad `Blanquilla`, 22 de febrero de 2019.



Fotos nº 32 y 33. Floración de la variedad `Ramillete`, 22 de febrero de 2019.



Fotos nº 34 y 35. Floración de la variedad `Garrigues`, 22 de febrero de 2019.



Fotos nº 36 y 37. Floración de la variedad `Makaco`, 22 de febrero de 2019.



Fotos nº 38 y 39. Floración de la variedad 'Mollar', 22 de febrero de 2019.



Fotos nº 40 y 41. Floración de la variedad 'Marta', 22 de febrero de 2019.

De las mediciones realizadas, como se observa en las fotografías precedentes, se ha podido determinar que las variedades que antes florecen en la Comarca son, por orden de más temprana a más tardía y pudiendo presentar variaciones de un año a otro: 'Ramillete', 'Garrigues', 'Mollar', 'Carrero', 'Colorada', 'Vairo', 'Lauranne', 'Verona', 'Soleta', 'Constantí' y 'Marinada'. Las más tardías son claramente 'Penta' y 'Makako', que por este factor fueron obtenidas.

La fecha del 50% de floración de las variedades tradicionales de la Comarca se sitúa 15-20 días antes que la fecha media de plena floración de las variedades de floración tardía, cuya floración media se mete ya a finales de febrero, lo que es muy importante para evitar las heladas.

La floración va mucho más atrasada en las variedades de muestra con un árbol `Makako´ y `Penta´, que por este atraso no se consideran aptas en la Comarca y la variedad `Marinada´ es la más tardía de las que entran dentro del ensayo, ya que se va en algunos años a fechas finales de floración de finales de marzo, con lo que el riesgo de heladas, que es máximo con los frutos pequeños, hace que sea potencialmente cultivable en casi toda la Región.

5.4. Controles en fructificación.

En lo que respecta a la fructificación, se han tomado fotografías secuenciales en distintos periodos y años para ir constatando cuáles son las más precoces, aspecto este importante para no retrasar la recolección y que la caída de frutos sea menor. Las siguientes fotografías reflejan visualmente la evolución de la fructificación a finales de abril de 2018 entre los distintos cultivares.



Fotos nº 42 y 43. Fructificación de la variedad `Marinada´, 26 de abril de 2019.



Fotos nº 44 y 45. Fructificación de la variedad `Vairo`, 26 de abril de 2019.



Fotos nº 46 y 47. Fructificación de la variedad `Constanti`, 26 de abril de 2019.



Fotos nº 48 y 49. Fructificación de la variedad `G-28`, 26 de abril de 2019.



Fotos nº 50 y 51. Fructificación de la variedad `Soleta`, 26 de abril de 2019.



Fotos nº 52 y 53. Fructificación de la variedad `Belona`, 26 de abril de 2019.



Fotos nº 54 y 55. Fructificación de la variedad `Lauranne`, 26 de abril de 2019.



Fotos nº 56 y 57. Fructificación de la variedad `G-13`, 26 de abril de 2019.



Fotos nº 58 y 59. Fructificación de la variedad `Carrero`, 26 de abril de 2019.



Fotos nº 60 y 61. Fructificación de la variedad `Colorada`, 26 de abril de 2019.



Fotos nº 62 y 63. Fructificación de la variedad 'Ramillete', 26 de abril de 2019.

Las siguientes fotografías son de variedades con un solo árbol, fuera del ensayo de tres tipos de poda:



Fotos nº 64 y 65. Fructificación de la variedad 'Blanquilla', 26 de abril de 2019.



Fotos nº 66 y 67. Fructificación de la variedad 'Garriguez', 26 de abril de 2019.



Fotos nº 68 y 69. Fructificación de la variedad 'Makako', 26 de abril de 2019.



Fotos nº 70 y 71. Fructificación de la variedad 'Mollar', 26 de abril de 2019.



Fotos nº 72 y 73. Fructificación de la variedad 'Mollar', 26 de abril de 2019.



Fotos nº 74 y 75. Fructificación de la variedad 'Filippo', 26 de abril de 2019.



Fotos nº 76 y 77. Fructificación de la variedad 'Sastresa', 26 de abril de 2019.



Fotos nº78 y 79. Fructificación de la variedad '9', 26 de abril de 2019.



Fotos nº 80 y 81. Fructificación de la variedad 'Penta', 26 de abril de 2019.

Como se observa en las fotografías, las variedades ensayadas son lo suficientemente vigorosas como para mantener un buen equilibrio entre producción y crecimiento. 'Constantí' puede clasificarse como muy vigorosa, 'Vairo' como vigorosa y 'Marinada' como de vigor medio.

Sobresale la precocidad en la entrada en producción de 'Marinada', de vigor moderado, rápida entrada en producción y fecha de floración muy tardía. En estas condiciones se puede ir a plantaciones con marco más reducido del habitual en terrenos fértiles.

VARIEDAD	PORTE	RAMIFICACIÓN	HÁBITO DE FRUCTIFICACIÓN	FACILIDAD DE FORMACIÓN Y PODA
'Constantí'	Medio-erecto	Muy alta	Ramillete	Muy fácil
'Colorada'	Medio	Alta	Ramo mixto	Media
'Vairo'	Medio	Media	Ramillete	Muy fácil
'Ramillete'	Medio	Media	Ramillete	Media
'Marinada'	Medio-erecto	Media-escasa	Ramillete	Muy fácil
'Lauranne'	Medio	Media	Brindillas y ramos mixtos	Media

Tabla nº 15. Características de fructificación observadas en alguna de las variedades ensayadas.

5.5. Controles de poda.

Dado que en la parcela demostrativa se cuenta con un ensayo diferencial de poda, se han determinado algunos parámetros de la misma. En el caso de los árboles sin poda, sólo se han pesado las ramas rotas por el viento o en la recolección, que se han caído al suelo, la poda mínima ha consistido en las faldas y centros de ramas cruzadas y la poda tradicional ha consistido en aclareo y limitación de altura manteniendo la formación en vaso.

La siguiente tabla refleja los kilos totales de poda para los tres sistemas ensayados desde 2014 hasta 2018. Las podas se realizaron los días 15/01/2014, 14/01/2015, 19/01/2016, 13/01/2017, 10/11/2017 (como enero de 2018), 19/12/2019 (como enero 2019) y 31/01/2020.

VARIEDAD	1 TRADICIONAL	2 PODA MÍNIMA	3 NO PODA
1 `Marinada´	69,39	24,95	27,6
2 `Vayro´	103,86	107,51	72,57
3 `Constanti´	125,44	25,22	18,17
5 `Soleta´	79,55	36,96	28,95
6 `Belona´	103,32	51,65	23,37
7 `Lauranne´	86,5	74,11	70,45
9 `Carrero´	77,48	37,54	23,56
10 `Colorada´	94,15	43,62	12,07

Tabla nº 16. Peso total de la poda en Kg desde la anualidad 2014 hasta la anualidad 2020.

La variedad que más poda necesita es la `Vayro´, seguida de `Lauranne´, ya que ha habido que podar todos los árboles del ensayo como consecuencia de su porte llorón y para evitar que se rompan las ramas. La que menos poda han necesitado han sido, por este orden `Constanti´, `Colorada´, `Belona´ y `Marinada´.

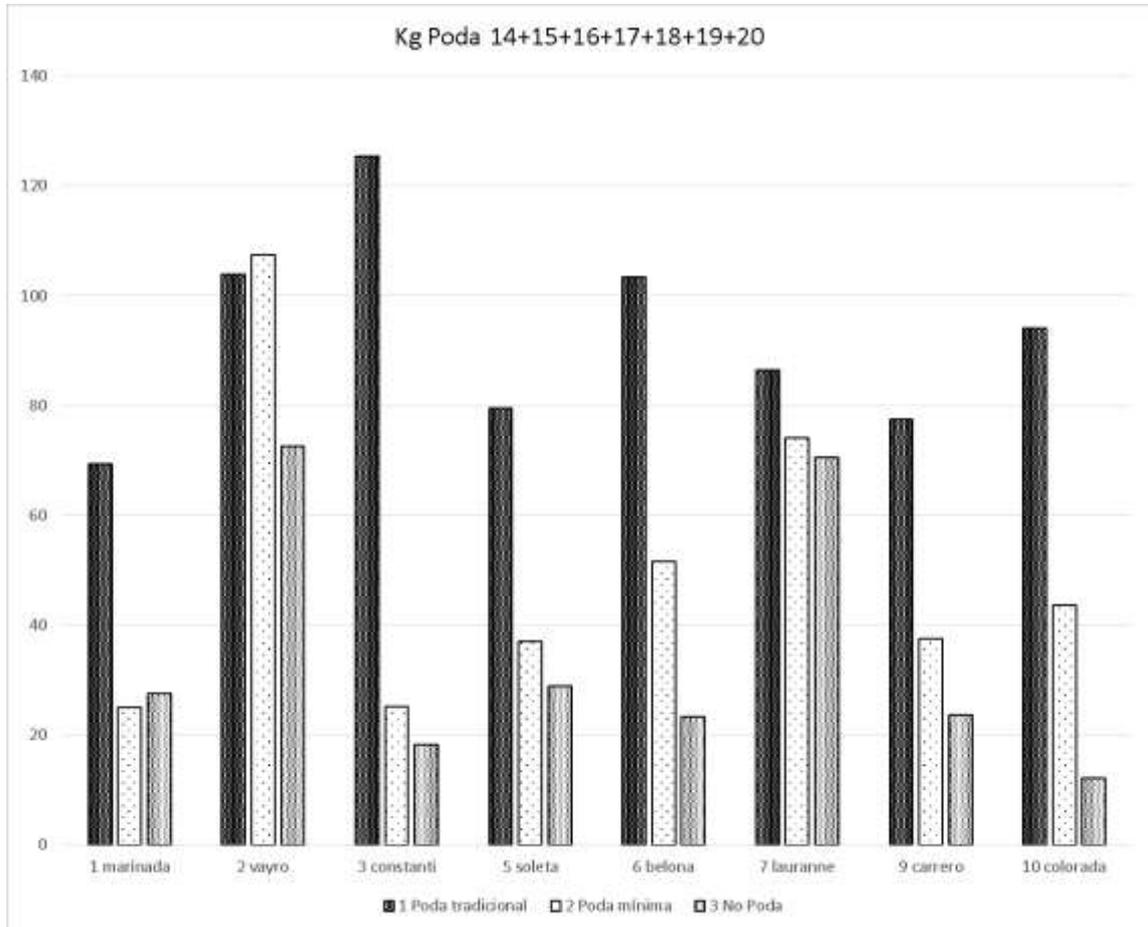


Figura nº 8. Peso de la poda de las variedades ensayadas 2014-2020.

Como se observa en los gráficos, el peso de la poda es considerable, llegando casi a los 125 kg en el árbol podado de la variedad `Constantí` en poda tradicional en 7 anualidades y con una media en el entorno de los 80 kg para el resto de variedades, lo que supone más de 10 kg por año de ramas podadas por árbol. En el caso de la poda mínima, obviamente, la cantidad podada anual es mucho menor, en el entorno de los 5 kg de media por árbol. Los datos de la variedad `Vairo` y `Lauranne` son una excepción, debido a su irregular formación y mal posicionamiento de las ramas, que hizo necesario podar con casi la misma intensidad todos los tratamientos.

5.6. Ciclo productivo: calendario de recolección.

La recolección se realiza de forma manual por la pequeña dimensión del ensayo, por medio de vareado y teletas de recogida. Se mete la almendra en sacos y se pela, se seca al sol, se pesa y por último se escandalla. La recolección se realiza con la cáscara de la almendra abierta, al objeto de no dañar el árbol con un vareo agresivo y de que sea más fácil el descascarado; pero intentando que no esté demasiado abierta para que no haya mucha caída al suelo previa a la recolección.

Como se ha dicho, la recolección se realiza cuando la cáscara se desprende con facilidad de la piel o corteza, es decir, se encuentra la mayor parte del fruto con la cáscara abierta. Para su recogida, que se realiza árbol a árbol de forma independiente, se utilizan telas rectangulares de 5 x 8 m de fibra de polietileno. Con posterioridad se les quita la cáscara con máquina peladora eléctrica, de forma independiente por árbol, se realiza el secado en pista al sol durante unos dos días hasta que el grano está por debajo del 6% de humedad, se obtiene la producción de cada árbol por variedad y tipo de poda en kg de almendra en cáscara.

También se realiza el escandallo por cada árbol con lo que se obtiene el rendimiento y la producción neta en kg de pepita por árbol. Se evalúa la calidad de la pepita según peso medio del grano, número de dobles y de granos manchados.

En la siguiente tabla se muestran las fechas medias de recolección por variedad en la Comarca del Campo de Cartagena, ordenadas de más tempranas a más tardías, como resultado de varios años de recolección. Se indica la fecha de plena madurez de las variedades, pudiendo observar que no coinciden con las más tardías de floración.

VARIETADES	FECHAS RECOLECCIÓN
`Belona´	17 de agosto
`Vairo´	18 de agosto
`Lauranne´	27 de agosto
`Constantí´	30 de agosto
`Marinada´	31 de agosto
`Soleta´	13 de septiembre
`Colorada´	12 de septiembre
`Carrero´	15 de septiembre

Tabla nº 17. Fechas medias de recolección por variedades. Periodo 2012-2019.



Fotos nº 82 y 83. Recolección y pelado de la almendra (30/08/2019).

Durante la primavera y verano, hubo un problema con un grupo numeroso de cotorras (*Myiopsitta monachus*), que ocasiono daños en el fruto en varios árboles. Estos pájaros con su potente pico son capaces de comer hasta las almendras de cáscara más dura, pero prefieren las más blandas y grandes. En nuestro caso las filas más afectadas han sido la 4 y 8 fuera del ensayo, junto con la "9", cultivar `Carrero`.



Fotos nº 84 y 85. Daños por Cotorra argentina en la variedad `Carrero` (29/07/2019).

5. 6. Controles en recolección. Producción por árbol y hectárea.

Se trata de una parcela de demostración, con tres árboles por variedad, donde los resultados se obtienen por la recolección de la producción de cada árbol individualmente, para obtener la producción según el tipo de poda y la suma de los tres para obtener el total por variedad.

Se realiza el escandallo de cada árbol con lo que se obtiene el rendimiento en pepita, así como las características del fruto, peso medio del grano, número de dobles, granos manchados, forma y color de la pepita.

La recolección se realiza desde el 17 de agosto hasta el 14 de septiembre, dependiendo de la variedad y la anualidad. En esta anualidad 2019, la recolección de todas las variedades se ha realizado entre los días 8 y 31 de agosto, adelantando algo la recolección ante la amenaza de DANA, que finalmente se produjo el 12-13 de septiembre. Algunas variedades no estaban en su estado óptimo de maduración, como `Soleta`, que dio humedades superiores al 20%.



Fotos nº 85 y 86. Recolección de la variedad `Carrero` (30/08/2019).

En la siguiente tabla se muestran los kg de pepita de cada variedad por árbol, como resultado de la media de los tres árboles con diferente poda, una vez realizados los escandallos. Los datos se refieren a todas las anualidades desde 2012 (con un árbol con 2 años desde la plantación) a 2019 (con un árbol con 9 años desde la plantación) y el acumulado de los 8 años.

VARIEDAD	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Suma periodo 2012-2019
`Marinada´	0,9	4,7	2,4	7,3	10,1	11,3	13,9	10,8	61,5
`Constantí´	1,7	2,7	3,7	7,5	8,0	14,0	9,7	10,4	57,5
`Belona´	0,4	3,4	4,0	6,3	6,2	13,1	6,1	9,0	48,4
`Vairo´	0,8	2,4	3,0	7,7	8,6	9,8	5,1	10,0	47,3
`Lauranne´	0,4	1,8	4,1	4,4	8,5	8,8	6,9	6,8	41,8
`Soleta´	1,3	2,0	2,9	4,8	2,9	9,3	4,2	6,9	34,3
`Colorada´	0,6	1,4	2,4	4,4	3,9	4,7	5,8	9,3	32,6
`Carrero´	0,3	1,2	2,5	0,9	1,8	3,9	4,7	7,6	22,9
MEDIA	0,8	2,4	3,1	5,4	6,3	9,4	7,0	8,9	43,3

Tabla nº 18. Producción media por variedad y año en kg pepita por árbol y acumulado del periodo 2012-2019, ordenadas de mayor a menor producción.

Se extrapolan los resultados de cosecha a producción expresada en kg de grano por hectárea, considerando un marco de 6 x 6, aunque los árboles en el ensayo están a 5,5 x 5,5, obteniendo los resultados de la siguiente tabla. El marco de 6 x 6 equivaldría a 278 árboles/ha. La más productiva es la `Marinada´, seguida de `Constantí´ y la menos productiva es la `Carrero´, si bien a causa de ser la más afectada por la Cotorra argentina.

VARIEDAD	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Suma periodo 2012-2019
`Marinada´	257	1.314	667	2.032	2.820	3.139	3.875	3.002	17.106
`Constantí´	465	747	1.022	2.072	2.221	3.886	2.683	2.891	15.987
`Belona´	105	934	1.106	1.748	1.734	3.631	1.687	2.502	13.447
`Vairo´	214	658	832	2.127	2.384	2.733	1.409	2.780	13.139
`Lauranne´	116	502	1.152	1.236	2.368	2.435	1.918	1.890	11.618
`Soleta´	362	552	802	1.333	814	2.588	1.179	1.918	9.548
`Colorada´	178	391	674	1.219	1.079	1.315	1.612	2.585	9.054
`Carrero´	82	330	704	241	500	1.087	1.309	2.113	6.366
Media	223	678	870	1.501	1.740	2.602	1.959	2.460	12.033

Tabla nº 19. Producción media por variedad y año en kg pepita por hectárea y acumulado del periodo 2012-2019, ordenadas de mayor a menor producción.

La siguiente gráfica refleja la evolución de la producción media de pepita en Kg por hectárea de la anualidad 2012 a 2019 para el conjunto de las variedades ensayadas, pudiendo apreciarse cómo hay una gran diferencia de producción acumulada en las seis anualidades de las variedades más productivas a las menos, con un acumulado que va de los 17000 kg pepita ha/árbol en ocho años de la variedad `Marinada´ o 16.000 de `Constntaní´ a los apenas 6.000 kg de la variedad tradicional `Carrero´. La principal causa de la baja producción de algunas variedades se relaciona con el cuaje de las flores y los frutos, por la mayor o menor adaptación de la variedad a las condiciones climáticas de la Comarca.

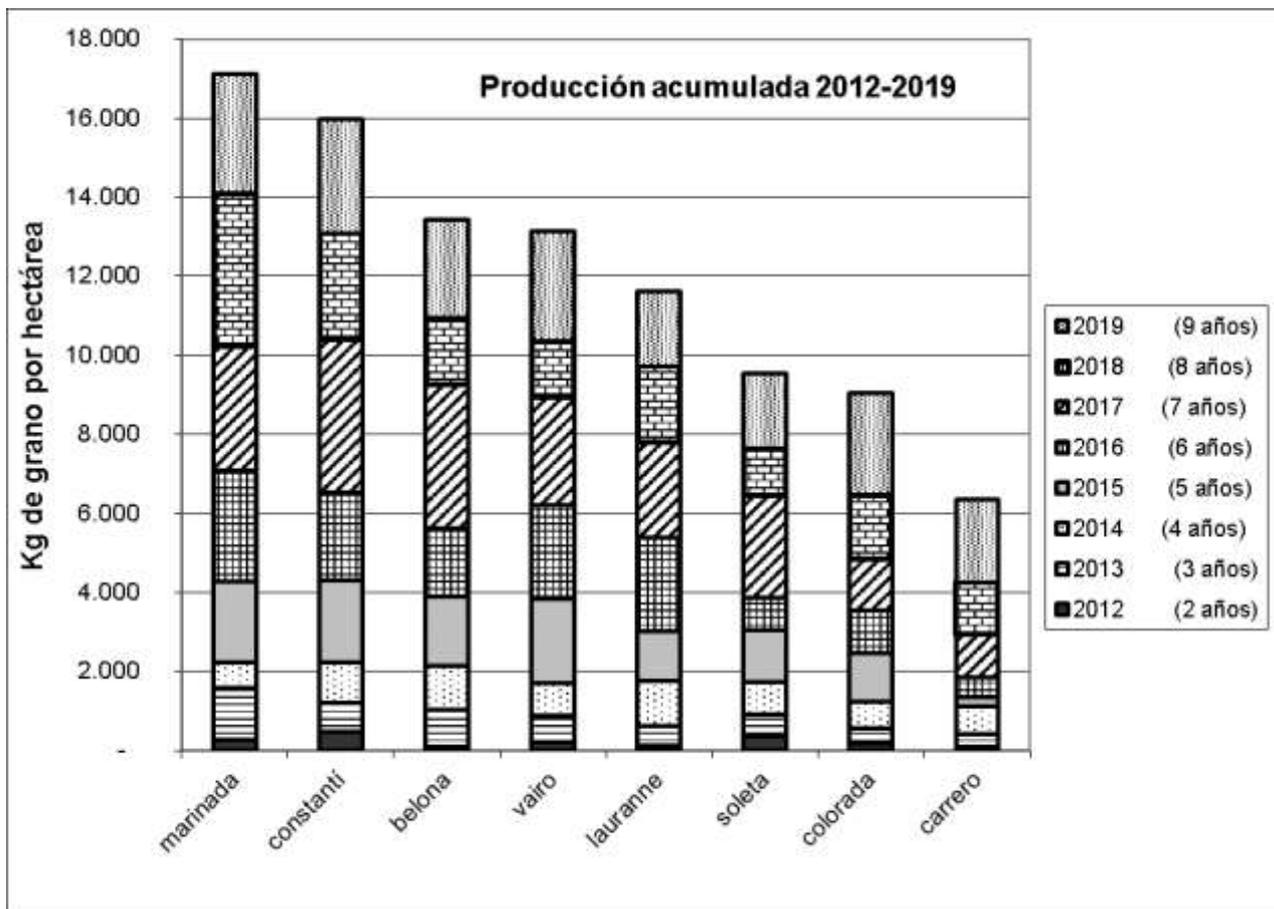


Figura nº 9. Evolución de la producción media de pepita en Kg ha/árbol de la anualidad 2012 a 2019 para el conjunto de las variedades ensayadas.

5. 7. Controles en recolección. Producción por tipo de poda.

En la siguiente tabla se muestran los kg de pepita de cada variedad por árbol, como resultado de la media de los tres árboles para cada tipo de poda. Los datos se refieren al acumulado de las anualidades desde 2012 (con un árbol con 2 años desde la plantación) hasta 2019 (con un árbol con 9 años desde la plantación).

VARIEDAD	1 tradicional	2 mínima	3 sin poda	Media
‘Marinada’	53,6	54,1	77,1	61,6
‘Constantí’	50,4	51,7	70,2	57,4
‘Belona’	38,1	53,5	53,7	48,4
‘Vairo’	41,9	40,1	50,6	44,2
‘Lauranne’	28,3	42,3	55,1	41,9
‘Soleta’	28,1	38,7	36,6	34,5
‘Colorada’	28,2	35,2	34,2	32,5
‘Carrero’	18,6	22,8	27,3	22,9
MEDIA	31,9	37,6	45,0	38,2

Tabla nº 20. Producción media por variedad en kg pepita por árbol según el tipo de poda. Periodo 2012-2019, ordenadas de mayor a menor producción.

De una manera gráfica se puede ver las notables diferencias de producción entre variedades, como media de los años ensayados. Se puede ver como en la gran mayoría de los casos, el árbol no podado tiene una producción mayor que los podados, habrá que ver si esta tendencia se mantiene con los años.

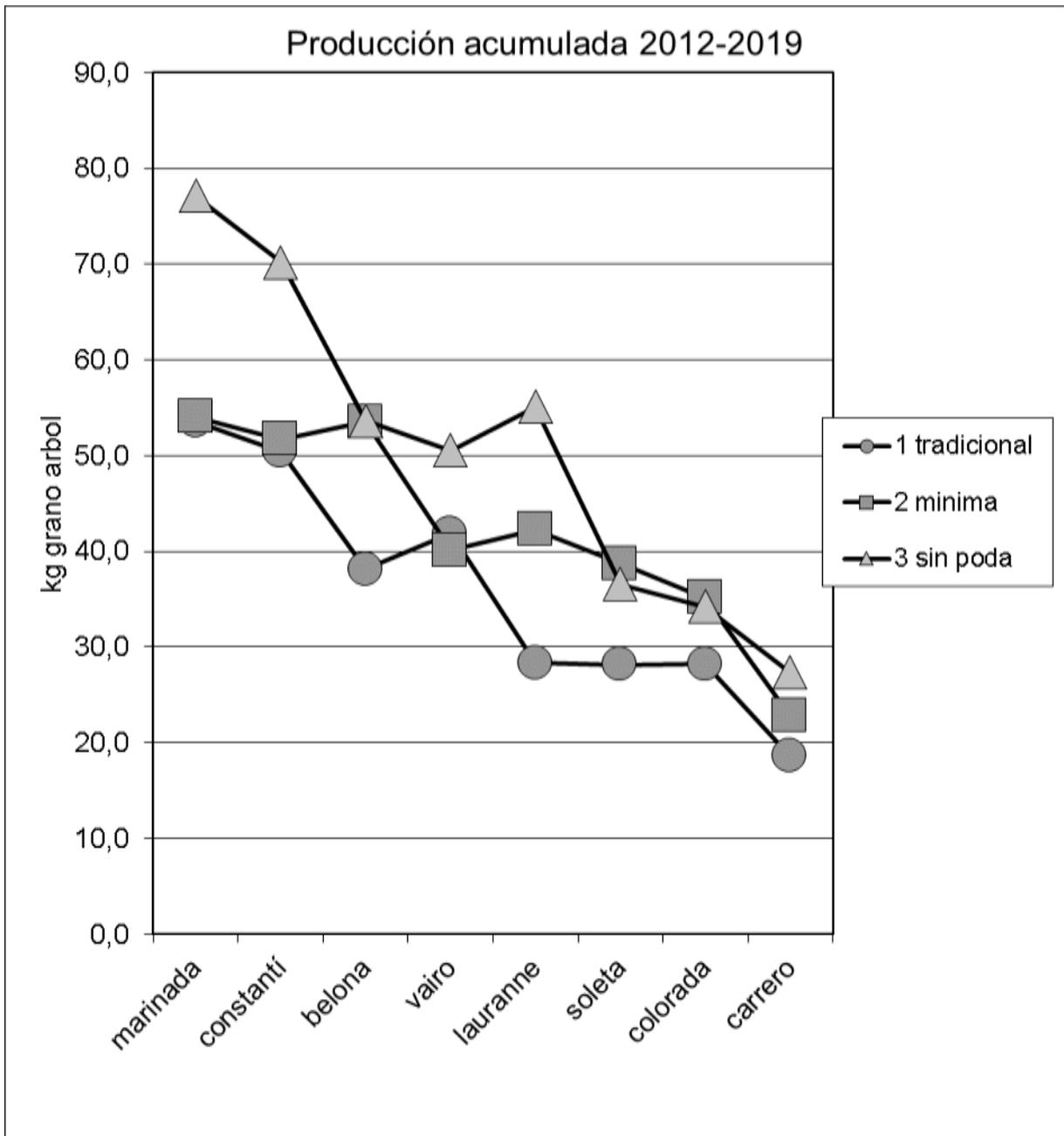


Figura nº 10. Producción media por variedad en kg pepita por árbol según el tipo de poda. Periodo 2012-2019, ordenadas de mayor a menor producción.

Ya con casi 10 años desde la plantación y con árboles en plena producción, se confirma la mayor producción de los árboles no podados frente a los que tienen poda mínima, con un 83,5% de producción respecto a aquellos y una más notable diferencia frente a los árboles con poda tradicional, con sólo un 70,9% de la cosecha del árbol no podado. Esto se explica

por el hecho de que podar ramas para formar los árboles, además de quitar leña al árbol, elimina producción útil y no ha habido limitación de agua y nutrientes disponibles en el cultivo, por lo cual sin podar ha manifestado su pleno potencial. Aún están los árboles en el comienzo de su plena producción y no se han manifestado los posibles problemas por exceso de ramas en los árboles no podados (carga excesiva, poca entrada de luz, envejecimiento prematuro por no renovar las ramas), para lo que habrá que ver la producción en las siguientes anualidades.

En el caso de no poda nos ahorramos el coste de la poda, pero por el contrario el coste de recolección es más alto, ya que la densidad del ramaje hace más dificultosa la caída de la almendra, incluso con el empleo de vibrador, a causa del mayor tamaño del árbol.

En lo que respecta a la producción por árbol individual, en la siguiente tabla se pueden ver para cada anualidad desde la primera recolección los datos de producción y la media de seis años. El árbol 1 es siempre con poda tradicional, el 2 con poda mínima y el 3 sin poda.

VARIEDADES	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	ACUMULADO 8 AÑOS
1 `Marinada´	0,9	4,2	2,8	7,5	8,0	10,18	10,7	9,2	53,6
2 `Marinada´	1,2	5,7	2,2	6,2	9,6	10,34	11,9	7,0	54,1
3 `Marinada´	0,7	4,5	2,2	8,1	12,8	13,35	19,2	16,3	77,1
1 `Vairo´	0,9	2,3	3,1	5,9	6,7	7,79	4,0	11,2	41,9
2 `Vairo´	0,8	2,5	2,5	6,7	8,3	8,30	2,1	8,8	40,1
3 `Vairo´	0,6	3,1	3,4	10,3	10,7	13,39	9,1	---	50,6
1 `Constantí´	2,1	2,3	3,6	6,6	7,5	11,97	7,2	9,1	50,4
2 `Constantí´	1,2	2,3	3,2	6,2	7,1	12,70	10,1	8,9	51,7

3 `Constantí`	1,7	3,3	4,2	9,5	9,4	17,27	11,7	13,1	70,2
1 `Soleta`	0,8	1,5	2,0	3,2	2,7	8,07	3,4	6,5	28,1
2 `Soleta`	1,6	2,2	3,4	5,7	2,7	10,41	4,3	8,5	38,7
3 `Soleta`	1,5	2,5	3,3	5,5	3,4	9,47	5,1	5,7	36,6
1 `Belona`	0,4	2,3	2,9	3,9	4,3	9,89	6,7	7,8	38,1
2 `Belona`	0,3	4,0	4,8	8,3	6,7	12,40	7,7	9,4	53,5
3 `Belona`	0,4	4,0	4,3	6,7	7,8	16,90	3,8	9,8	53,7
1 `Lauranne`	0,4	1,0	3,0	2,7	4,2	7,12	4,7	5,3	28,3
2 `Lauranne`	0,6	1,6	4,4	4,4	8,7	9,08	5,7	7,8	42,3
3 `Lauranne`	0,3	3,0	5,0	6,2	12,6	10,08	10,3	7,5	55,1
1 `Carrero`	0,0	0,9	1,7	0,7	1,4	3,64	4,8	5,5	18,6
2 `Carrero`	0,2	1,8	2,4	0,9	1,4	3,92	5,7	6,6	22,8
3 `Carrero`	0,4	0,8	3,6	1,1	2,8	4,17	3,7	10,8	27,3
1 `Colorada`	0,7	1,2	2,2	3,4	2,6	4,01	7,6	6,4	28,2
2 `Colorada`	0,5	1,7	2,5	4,4	3,9	6,16	7,9	8,1	35,2
3 `Colorada`	0,6	1,3	2,6	5,3	5,1	4,02	1,9	13,4	34,2

Tabla nº 21. Producción de pepita por árbol individual en kg/árbol. Campañas 2012 a 2019.

Se observan diferencias significativas en la producción entre árboles (tipo de poda) y variedades. Por ejemplo, la variedad `Constantí` con no poda ha dado un acumulado de 70,2 kg de pepita en los 8 años y con poda tradicional 50,4. Se observa como la mayoría de las variedades presentan notables diferencias en la producción respecto al tipo de poda.

De una manera gráfica se puede ver en el siguiente diagrama de barras, la producción acumulada en kg de pepita por árbol, una vez realizados los escandallos. Por la numeración, se puede realizar la comparativa de los árboles en poda tradicional (1), poda mínima (2) y no poda (3).

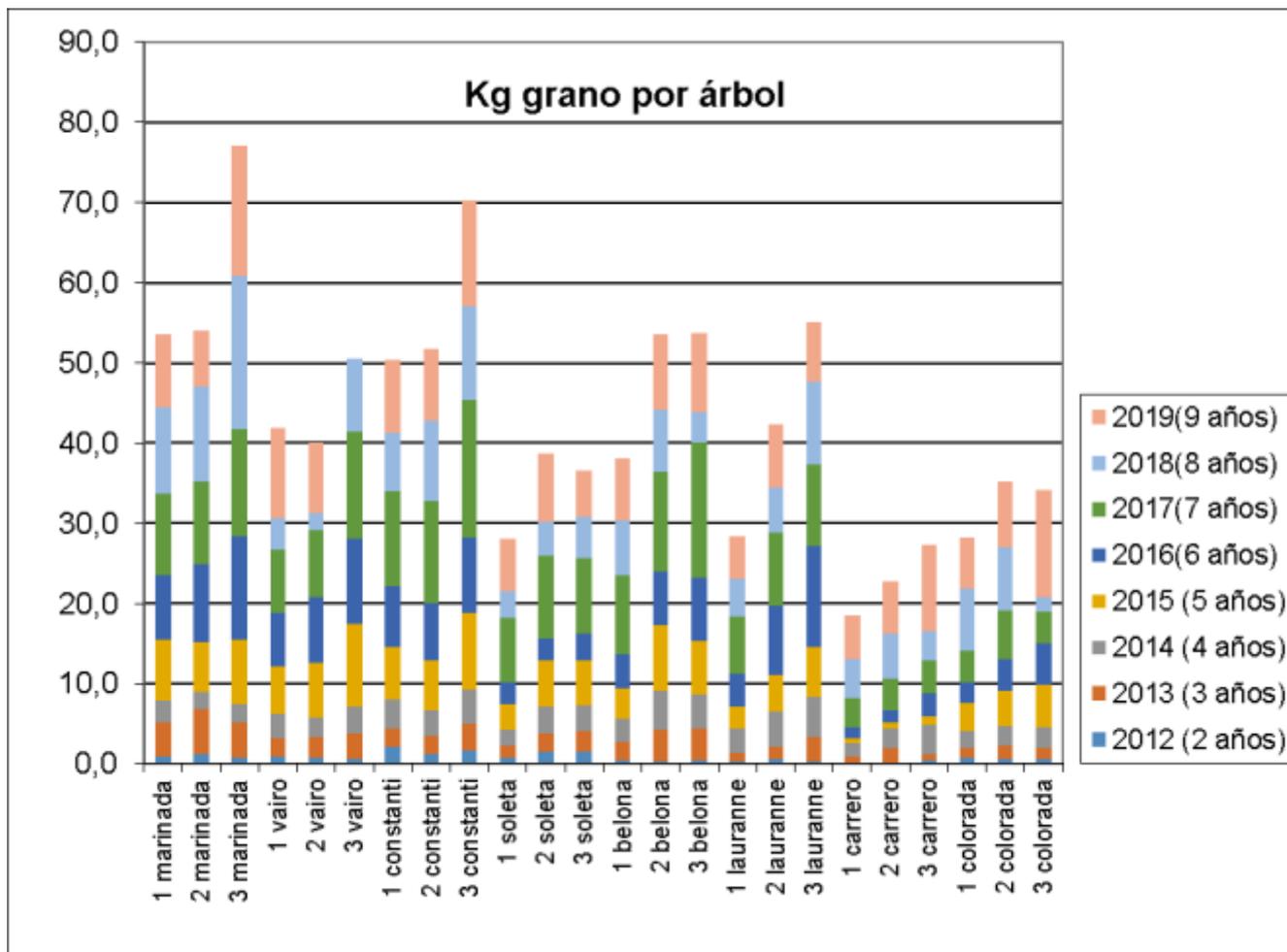


Figura nº 11. Evolución de la producción de pepita en Kg /árbol de la anualidad 2012 a 2019 para cada árbol ensayado.

5.8. Controles postcosecha.

Los parámetros de adaptación a nuestras condiciones, fecha de floración, de recolección, resistencia o sensibilidad a enfermedades, escandallo y calidad de la pepita si se pueden determinar aunque sólo dispongamos de 3 árboles por variedad. Para los parámetros de

producción, es imprescindible realizar el escandallo, ya que hay diferencias significativas entre variedades en cuanto al rendimiento en pepita se refiere. Así, se realiza un escandallo para ver el rendimiento en pepita y al mismo tiempo la calidad de los frutos; presencia de dobles, almendras enfermas o defectuosas, etc.



Fotos nº 48 y 49. Almendras de las variedades `Marinada` y `Belona` tras su recolección y seca.

En la siguiente tabla se reflejan los datos de los resultados de los escandallos de la anualidad 2019 por árbol, siendo 1 poda tradicional, 2 poda mínima y 3 sin poda. Se observa como el rendimiento en pepita es un carácter muy ligado a la variedad y en menor medida al tamaño de los frutos.

VARIEDAD	Peso fresco kg cáscara	% humedad	Peso seco kg cáscara	nº borregos	G pepita en 250 g	Rendimiento gr/kg	Producción kg pepita/árbol
`Marinada´ 1	28,4	6,06	26,7	3	86	344	9,18
`Marinada´ 2	21,9	2,81	21,3	2	82	328	6,98
`Marinada´ 3	57,9	11,16	51,4	4	79	316	16,26
`Vairo´ 1	36,7	2,29	35,9	7	78	312	11,19
`Vairo´ 2	28,2	2,10	27,6	6	80	320	8,83
`Vairo´ 3	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
`Constantí´ 1	36,4	10,666	32,5	9	70	280	9,10
`Constantí´ 2	32,4	1,9607	31,8	8	70	280	8,89
`Constantí´ 3	51	10,7894	45,5	2	72	288	13,10
`Soleta´1	23,3	23,1	17,9	3	91	364	6,52
`Soleta´2	26,7	10,67	23,9	7	89	356	8,49
`Soleta´3	25,6	30,81	17,7	7	81	324	5,74
`Belona´ 1			25	8	78	312	7,80
`Belona´ 2			28	5	84	336	9,41
`Belona´ 3			30	4	82	328	9,84
`Lauranne´ 1	16,4	3,468	15,8	5	83	332	5,26
`Lauranne´ 2	22	1,678	21,6	9	90	360	7,79

`Lauranne´ 3	22,7	2,967	22,0	4	85	340	7,49
`Carrero´ 1	18,6	7,567	17,2	1	80	320	5,50
`Carrero´ 2	25,1	6,075	23,6	6	70	280	6,60
`Carrero´ 3	42,3	9,1089	38,4	2	70	280	10,77
`Colorada´ 1	22,4	6,469	21,0	9	76	304	6,37
`Colorada´ 2	26,5	4,45	25,3	4	80	320	8,10
`Colorada´ 3	48,7	6,055	45,8	9	73	292	13,36

Tabla nº 22. Resultado de los escandallos y contenido de pepitas dobles. Año 2019.

Las variedad `Belona´ es la que antes maduró, recolectándose el 22/08/2019 y las variedades `Lauranne´ y `Vairo´ también maduraron pronto, siendo las que menor humedad tenían cuando se recolectó a finales de agosto. Las variedades que más humedad presentaban en la recolección, por ser de maduración más tardía son, por este orden: `Soleta´, `Constantí´ y `Carrero´. Es significativo el hecho de que en casi todos los casos, la almendra presenta más humedad en el caso de árboles sin poda, como consecuencia de un mayor follaje, que reduce la entrada de los rayos de sol.

El menor porcentaje de dobles lo presenta la variedad `Marinada´ y el mayor `Colorada´ y `Constantí´. La variedad que presentó un menor tamaño de pepitas fue `Constantí´ y las de mayor tamaño `Soleta´, `Belona´ y `Marinada´.

En cuanto al rendimiento en pepita, el más bajo lo ha presentado la variedad `Constantí´, con unos 280 g/kg pepita por kg de almendra en cáscara, seguido de `Carrero´ y las que mayor rendimiento al descascarado han presentado son por este orden `Soleta´, `Lauranne´ y `Carrero´.

El rendimiento medio al descascarado en orden descendente del conjunto de variedades ensayadas y su media de 8 años se refleja en la siguiente tabla, en la que puede apreciarse como hay variaciones entre anualidades, que dependen del tamaño de la almendra y están directamente relacionadas con el cuaje; pero con una media de varios años se confirma como un valor varietal. Por encima de los 300 g están `Soleta`, `Marinada`, `Lauranne`, `Colorada` y `Belona` por este orden y por debajo están `Vairo`, `Constantí` y `Carrero`, también por este orden, siendo el rendimiento medio del conjunto de variedades y para los 8 años de 298 g/kg.

VARIEDAD	g/kg 2012	g/kg 2013	g/kg 2014	g/kg 2015	g/kg 2016	g/kg 2017	g/kg 201 7	g/kg 201 7	g/kg media 2012-2019
`Soleta`	296	333	313	339	328	333	317	348	326
`Marinada`	285	313	292	315	323	324	333	339	316
`Lauranne`	281	292	303	299	328	344	331	344	315
`Colorada`	289	283	330	313	332	332	309	305	312
`Belona`	257	299	289	289	310	331	320	325	303
`Vairo`	269	283	275	307	321	330	293	316	299
`Constantí`	247	249	263	266	297	307	272	283	273
`Carrero`	284	259	264	250	283	276	279	293	273
MEDIA	276	289	291	297	315	322	307	319	298

Tabla nº 23. Rendimiento medio al escandallo por variedades en orden decreciente, desde la campaña 2012 a 2019.

La evolución del rendimiento al descascarado se puede ver en la siguiente gráfica, en la que se aprecian las diferencias entre anualidades, así como entre variedades.

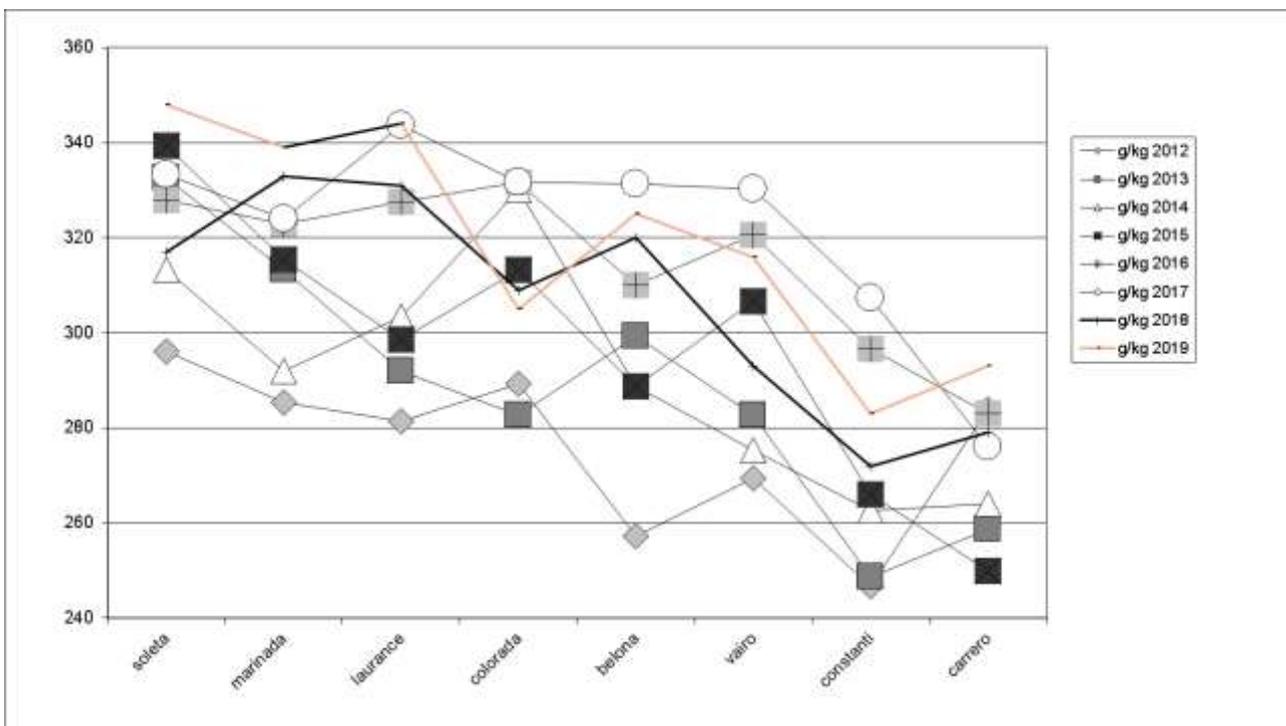


Figura nº 12. Evolución del rendimiento al escandallo por variedades de 2012 a 2019.

5.9. Características de las variedades ensayadas.

Se resumen en este apartado las características de las variedades ensayadas más destacadas:

‘Marinada’. De momento la variedad más productiva del ensayo, seguida de cerca por ‘Constantí’. En otros ensayos en Aragón y Cataluña muestra falta de vigor, no logrando el porte de otras variedades y por tanto la producción, sin embargo en nuestras condiciones edafoclimáticas vegeta más y logra tamaño similar a otras variedades. Ese volumen unido a su muy alta productividad logra que sea la variedad más productiva del ensayo.

Porte muy erecto de joven, que va cediendo con los años y las altas producciones. Florece y fructifica sobre madera de varios años, es un árbol de tallos muy gruesos que ramifica muy poco, comportándose especialmente bien con la no poda. La floración es muy tardía lo que no es significativo en nuestras condiciones, pero no manifiesta falta de adaptación a los

inviernos tan suaves del Campo de Cartagena. La recolección es tardía y de facilidad de recolección media, y se cae prematuramente, pero muy poco.

La almendra es semi-dura, rompiéndose algunas durante el despellejado, con un rendimiento alto, y pepita grande de calidad media.

En resumen, `Marinada` tiene una excelente capacidad productiva y precocidad en la entrada en producción. Floración muy tardía. Autofértil, con un buen nivel de autogamia. Muy fácil de formar y podar. Buen fruto. Parece tolerante al "*fusicoccum*" y a la "mancha ocre".

Constantí: Variedad muy productiva, en el acumulado es la segunda del ensayo. Árbol erecto que ramifica poco y se adapta muy bien a la no poda, formándose muy proporcionado de forma natural. Floración y cuajados muy abundantes, pero al final tiene que purgar la parte de la cosecha que no puede. La floración es más temprana que la mayoría de las ensayadas y la recolección media. Cae muy bien y poco de forma anticipada.

La almendra es muy dura y el despellejado muy bueno. Lo peor de esta variedad, la calidad de la pepita, que son pequeñas y el rendimiento que es bajo.

En resumen, `Constantí` es una variedad con buena capacidad productiva, vigorosa y, aparentemente, bien adaptada al cultivo en secano. Floración tardía, autofértil, con un buen nivel de autogamia. Fácil de formar y podar. Buen fruto. Tolerante a "mancha ocre" y sensible a "*fusicoccum*". Para favorecer la polinización cruzada puede asociarse por la época de floración con 'Vairo', 'Francolí', 'Glorieta', etc.

Belona. La de mayor calidad de la pepita y producciones altas. El árbol es de porte erecto y ramificación media. Florece y produce en las crecidas del año, pero es una variedad que con pocas flores tiene grandes cosechas, porque purga muy poco. Floración tardía, pero se han detectado síntomas de falta de frío en nuestras condiciones, con un cierto retraso en la foliación del árbol. La recolección es temprana y muy fácil de desprender, con el inconveniente de caída anticipada de las partes externas del árbol que maduran antes.

La almendra es muy dura, con un despellejado muy bueno. Rendimiento medio alto pero con una calidad industrial que la diferencia en precio.

`Vairo´: Variedad que en otros ensayos en España es de las más productivas, y en nuestras condiciones no ha llegado a destacar. Árbol de porte medio a caedizo, con tallos finos y muy ramificados. Necesita poda para eliminar las ramas que ceden y se caen al suelo, siendo frecuente la rotura de ramas. Floración la más temprana de las nuevas variedades, y muy abundante, pero también purga mucho. Recolección media, con facilidad de derribo media.

La almendra dura, despellejado medio y calidad del grano medio, son pequeñas.

En resumen, la variedad `Vairo´ reúne un conjunto de caracteres de interés. Excelente capacidad productiva, por su notable intensidad de fructificación y vigor. Autofértil, con un buen nivel de autogamia. Floración tardía. Árbol fácil de formar y podar. Buen fruto. Parece tolerante a la sequía, al “fusicoccum” y a la “mancha ocre”. Para favorecer la polinización cruzada puede asociarse con ‘Constantí’ u otras variedades de fecha de floración similar (‘Glorieta’, Francolí, ‘Guara’, etc).

`Lauranne´: Variedad productiva, pero de más lenta entrada en producción que las anteriores, aunque es posible que las supere dado que el árbol es el de mayor desarrollo vegetativo, consiguiendo mayor volumen de copa. Porte medio, con brotaciones muy largas sobre las que al año siguiente al producir almendras con tendencia a tenerlas en los extremos de dichas brotaciones, se arquean y caen o rompen.

Recolección media con facilidad de derribo media. Almendra semi dura con un nivel de despellejado medio y además se rompen almendras al pelarlas.

`Soleta´: Variedad de producción media en nuestras condiciones de ensayo, porque es una variedad muy sensible a la roya, hongo que por la condiciones climáticas de Torre-Pacheco a esta variedad le afecta sobremanera, produciendo la defoliación del árbol. Porte medio con ramas finas que tienden a caer cuando la cosecha es abundante. Recolección muy tardía.

Almendra muy dura que se despelleja muy bien. Pepita alargada de gran calidad, con valor comercial similar a la `Largueta´.

5.10. Resultados de divulgación.

A lo largo de las anualidades estudiadas, se han realizado diversas actividades de divulgación, principalmente visitas de agricultores y técnicos a las parcelas demostrativas. Se han recibido visitas de organizaciones como el CEBAS, el ayuntamiento de Torre-Pacheco, Institutos y una entrevista de TV7 para un reportaje sobre el ahorro de agua y nutrientes y la rentabilidad en el cultivo del almendro, como alternativa a otros cultivos.

Toda la información del proyecto se encuentra disponible en la web del Servicio de Formación y Transferencia Tecnológica www.sftt.es.



Foto nº 50. Entrevista almendros TV7 (27/05/2019).





Foto nº 51. Visita parcelas almendro alcalde Torre-Pacheco, técnicos y equipo municipal (29/07/2019).



Foto nº 52. Investigadores del CEBAS y productores de almendra (07/05/2019).