



Análisis de la influencia de la poda mecanizada sobre la incidencia de plagas en mandarinos de la variedad 'Clemenules'

G. Mateu¹, A. Fonte¹, C. Garcerá¹, I. Carrillo¹, A. Torregrosa², P. Chueca¹

¹ Centro de Agroingeniería, Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA); chueca_pat@gva.es

² Universitat Politècnica de Valencia-DIRA (UPV); torregro@dmta.upv.es

Resumen: Actualmente, la poda de cítricos en España se realiza de manera manual y puede suponer hasta un 21,6 % de los costes de producción, sin considerar la recolección. A pesar de que la poda mecanizada podría reducir estos costes hasta en un 75%, es una práctica cuestionada por su posible efecto sobre otras labores, como el control de plagas y enfermedades. El objetivo de este estudio fue conocer la influencia de la poda mecanizada sobre la eficacia de las aplicaciones de fitosanitarios en el control de las principales plagas en cítricos, pulgón (*Aphis spiraecola* y *A. gossypii*), araña roja (*Tetranychus urticae*) y piojo rojo de California (*Aonidiella aurantii*). Para ello, se realizó un ensayo en una parcela comercial de mandarinos 'Clemenules' ubicada en Chiva (Valencia) durante la campaña 2018. Se evaluaron tres estrategias de poda: C (control, no poda); M (poda manual) y TEW (poda mecanizada de toda la copa: Topping + Hedging de las caras este y oeste) y se realizó el seguimiento de las tres plagas. Los resultados mostraron que no hubo diferencias significativas entre las estrategias de poda en cuanto a la incidencia de ninguna de las plagas evaluadas, ni entre los dos tipos de poda, ni con el control, indicando que la eficacia de la aplicación de los tratamientos fitosanitarios no se vio afectada por el tipo de poda realizado.

Palabras clave: pulgón, araña roja, piojo rojo de California, podadora de discos

1. Introducción

En las explotaciones citrícolas de la Comunidad Valenciana, de forma tradicional la poda se realiza manualmente, con tijeras y serrucho, siendo muy pocos productores los que apuestan actualmente por la mecanización de esta tarea.

La poda manual consiste en eliminar de forma selectiva las ramas menos productivas o dañadas y se considera una tarea fundamental para el correcto desarrollo fisiológico de los cítricos, ya que da lugar a una mejor distribución de los nutrientes en la planta. Esto reduce la cantidad de frutos producidos pero aumenta su tamaño y por tanto, su calidad. Además, se incrementa la incidencia lumínica y la aireación en el interior del árbol, y se facilita la penetración de los productos fitosanitarios durante su aplicación. El coste de la poda manual, si no se considera la recolección, puede llegar a suponer un 21.6% de los costes de producción [1], y requiere gran cantidad de mano especializada en un periodo de tiempo concreto. La poda mecanizada, a diferencia de la manual, no es selectiva en el corte, elimina todos los brotes y ramas exteriores que sobresalen más allá de los discos de corte, con el objetivo de controlar el tamaño y forma de los árboles. Sin embargo, en el interior quedan ramas sin podar que acaban formando un entramado de ramas secas que podrían dificultar la aireación y la penetración de los productos fitosanitarios. Como ventajas, requiere menos tiempo y mano de obra que la

X CONGRESO IBÉRICO DE AGROINGENIERÍA
X CONGRESSO IBÉRICO DE AGROENGENHARIA
3 – 6 septiembre 2019, Huesca - España

poda manual. Además, se ha demostrado que la poda mecanizada permite controlar la vejería de algunas variedades [2, 3].

Las primeras experimentaciones con poda mecánica se realizaron en USA en los años 50. Según Moore [4], la poda mecánica en limón complementada con poda manual reducía los costes en un 30-50% sin afectar a la producción ni a la calidad. En España durante los años 70-80 se realizaron las primeras experimentaciones [5, 6] y se han retomado en la última década [7, 8]. En general se observó que las producciones de los árboles disminuían el año en el que se realizaba la poda, tanto manual como mecánica, pero si se podaba con menos intensidad, o incluso no se podaba, algún año, tras los de poda, las producciones medias eran similares a las obtenidas con poda manual continuada. Ello demuestra que la poda mecánica puede ser una alternativa factible si se realiza adecuadamente y puede suponer una significativa reducción de costes. En experiencias realizadas en otros países se obtuvieron resultados similares [9, 10, 11, 12 y 13]. En cuanto al estudio del efecto de la poda mecanizada en el control y desarrollo de las plagas, no se han realizado investigaciones, basándose las afirmaciones de su efecto negativo en hipótesis no contrastadas [14].

Por todo ello, el objetivo de este estudio es conocer la influencia de diferentes estrategias de poda (manual, mecánica, y no poda) sobre el control y desarrollo de las principales plagas de los cítricos en la Comunidad Valenciana, pulgón (*Aphis spiraecola* y *Aphis gossypii*), araña roja (*Tetranychus urticae*) y piojo rojo de California (*Aonidiella aurantii*).

2. Materiales y métodos

2.1. Diseño experimental

El ensayo se realizó durante la campaña de 2018 en una parcela comercial de mandarino de la variedad 'Clemenules' con una superficie de 3,4 ha situada en el municipio de Chiva (39°26'29.8"N, 0°33'00.5"W). El marco de plantación es de 6 m × 3 m y los árboles están plantados sobre meseta. Previo al ensayo, en toda la parcela se había podado las faldas de los árboles (skirting).

El ensayo consistió en un diseño experimental de bloques al azar con cinco repeticiones. Se evaluaron tres estrategias de poda: C (Control, sin poda), M (Manual, con tijeras de poda y serrucho), y TEW (Poda en altura, Topping, y poda lateral, hedging, en ambas caras del árbol, este y oeste). El seguimiento de las plagas se hizo sobre los árboles que habían sido podados con la misma estrategia durante dos campañas: 17-18 y 18-19. La poda se realizó con una podadora con cinco discos de corte (Modelo Jumar FH666, Jumar agrícola S.L, La Rioja, España) accionada por un tractor (Landini 90 REX 90 CV, Fabbrico, Italia). Previamente a la poda se caracterizó el tamaño de los árboles (Tabla 1). La poda en altura se realizó con dos pases horizontales, uno por cada lado de la copa, para cubrir su totalidad, y la poda lateral consistió en un pase por cada cara de los árboles.

Tabla 1. Caracterización de los árboles

Tratamiento	Volumen copa (m ³)
C	26,04
M	21,41
TEW	20,11

La unidad experimental por tratamiento y repetición fue como mínimo de 10 árboles de una misma fila, excepto el control que fue de 5 árboles. El seguimiento y evaluación de las plagas se realizó en tres árboles de cada unidad experimental, descartando los árboles del inicio y del final de la unidad experimental, y eligiendo tres árboles al azar repartidos a lo largo de la fila. En el caso de las unidades experimentales del control se muestrearon los tres árboles centrales. En total se muestrearon 15 árboles por tratamiento.

X CONGRESO IBÉRICO DE AGROINGENIERÍA
X CONGRESSO IBÉRICO DE AGROENGENHARIA
3 – 6 septiembre 2019, Huesca - España

Tras realizar la poda y durante la campaña se realizaron los seguimientos de las plagas más importantes en el cultivo de los cítricos en la Comunidad Valenciana de la siguiente manera:

- **Pulgón (*Aphis spiraecola* y *Aphis gossypii*):**

En cada árbol muestreado se colocaron tres aros de 56 cm de diámetro sobre la copa, dos se colocaron en la parte externa y a una altura media de la copa (uno a cada lado de la calle –cara este y cara oeste) y un aro en el interior de la copa (para muestrear los brotes que surgen de la “cruz” del tronco). En cada aro se contó el número total de brotes que había dentro del aro y el número de brotes ocupados por pulgones. Con estos datos se calculó el porcentaje de brotes ocupados por pulgón.

- **Araña roja (*Tetranychus urticae*):**

En cada árbol se muestrearon 4 hojas sintomáticas (2 hojas en cada orientación –este y oeste– y en dos profundidades de la copa –exterior e interior–). En cada hoja sintomática se contabilizó el número de arañas rojas adultas presentes. En total, se muestrearon 60 hojas sintomáticas por tratamiento. En cada árbol muestreado se determinó el número de arañas por hoja sintomática ocupada.

Previamente a la recolección, de cada árbol muestreado se seleccionaron al azar un total de 40 frutos (10 frutos de cada orientación –norte, sur, este y oeste–, 5 del interior y 5 del exterior de la copa), diferenciando entre daño leve y severo. Con estos datos se determinó el porcentaje de frutos con daños leves y severos producidos por araña roja. Se consideró leve cuando el daño estaba localizado en un punto del fruto (normalmente en la zona del ápice o del pedúnculo, o en la zona de contacto entre dos frutos) y no implicaba destriño, y severo cuando el daño era más extenso en la superficie del fruto e implicaba destriño.

- **Piojo rojo de California (*Aonidiella aurantii*):**

Previamente a la recolección, de cada árbol muestreado se seleccionaron al azar un total de 40 frutos (10 frutos de cada orientación –norte, sur, este y oeste–, 5 del interior y 5 del exterior) y se contó el número de escudos de piojo rojo de California por fruto. Con estos datos se determinó el número medio de escudos por fruto en cada árbol.

En la Tabla 2 se muestran las fechas de los muestreos y los tratamientos fitosanitarios realizados a lo largo de la campaña.

Tabla 2. Resumen de los muestreos y tratamientos fitosanitarios realizados en la campaña 2018

	Muestreos					Tratamientos			
	1	2	3	4	06/04	19/05	16/06	15/07	21/08
Pulgón	03/05	11/05	21/05	X	✓	✓	X	X	X
Araña roja	10/07	17/07	24/07	08/11	X	✓	X	✓	✓
Piojo rojo de C.	08/11	X	X	X	X	X	✓	X	X
Volumen (l/ha)					3642	2210	4947	4447	4447
Producto aplicado					Flonicamida + Abamectina	Dimetoato + Clorpirimifos	Piriproxifen + Abamectina	Aceite + Spirodiclofen + Abamectina	

2.2. Análisis de datos

Para estudiar el efecto de las diferentes estrategias de poda sobre la incidencia de las plagas se realizó un análisis de la varianza simple (ANOVA) con el factor estrategia de poda a tres niveles (C, M, y TEW) para las variables 1) Porcentaje de brotes ocupados por pulgón en cada muestreo, 2) Número de arañas medio por hoja sintomática, 3) Porcentaje de fruto con daños por araña, 4) Porcentaje de frutos con daño severo o leve por araña, y 5) Número medio de escudos de piojo rojo de California por fruto en cada árbol. En todos los análisis se comprobó que los datos cumplían la hipótesis de homocedasticidad mediante el Test de Levene. La normalidad de los datos se comprobó mediante el análisis de los residuos en papel probabilístico normal. Para comparar las medias de los tratamientos se utilizó la prueba HSD de Tukey. En todos los análisis se consideró un nivel de confianza del 95%.

3. Resultados y discusión

3.1. Pulgón

En general, en los tres muestreos de pulgón se observa que la estrategia de poda mecanizada presenta menor porcentaje de brotes ocupados que la poda manual independientemente de la localización de los brotes (Figura 1). En el muestreo 1, el porcentaje de brotes ocupados en la estrategia de poda mecanizada fue significativamente inferior que en el tratamiento sin poda, mientras que en los muestreos 2 y 3 no fue significativamente diferente del resto de tratamientos.

En el segundo muestreo, ambas estrategias de poda presentaron mayor porcentaje de brotes ocupados que el control en la cara oeste.

Se observa que el primer tratamiento no controló la población de pulgón, ya que en el segundo muestreo se observó que el porcentaje de brotes ocupados había incrementado respecto al muestreo previo, hasta valores que oscilaban entre el 30 y el 60%. El segundo tratamiento controló la población de pulgón, disminuyendo los porcentajes medios de brotes ocupados a niveles alrededor del 1% independientemente de la estrategia de poda.

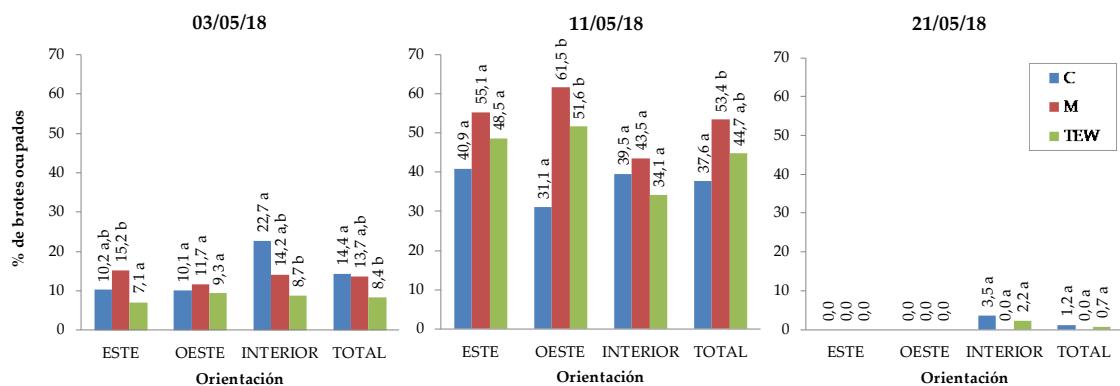


Figura 1. Porcentaje de brotes ocupados por pulgón en los tres muestreos. Letras entre columnas muestran diferencias significativas (Tukey HSD, $p < 0.05$); TEW (Poda en altura y poda lateral en ambos lados); M (Manual); C (Control)

3.2. Araña roja

No se observaron diferencias significativas en el número de arañas medio por hoja sintomática entre las diferentes estrategias de poda, ni en el momento previo a la aplicación realizada el 15/07/2018, ni a posteriori (Figura 2).

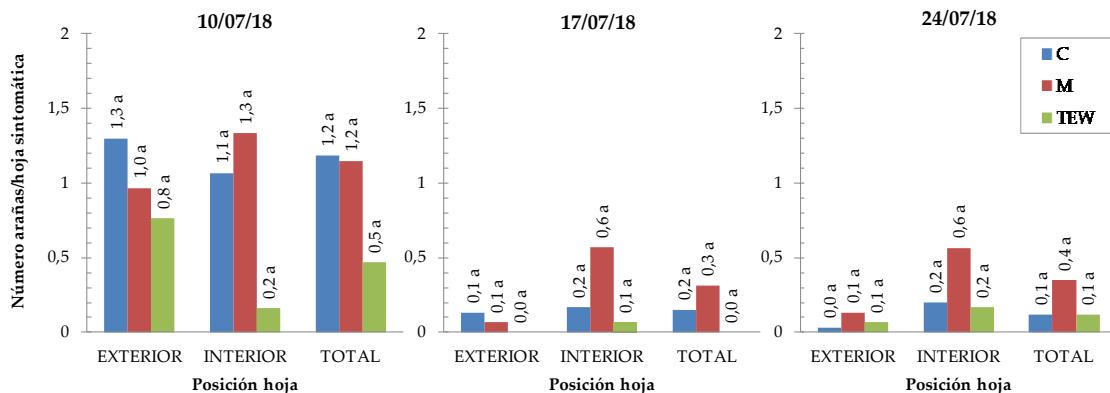


Figura 2. Número de arañas medio por hoja sintomática. Letras entre columnas muestran diferencias significativas (Tukey HSD, $p<0.05$); TEW (Poda en altura y poda lateral en ambos lados); M (Manual); C (Control)

Tampoco se observaron diferencias significativas en el porcentaje de frutos dañados por araña y el porcentaje de frutos con daño severo o leve el día de la recolección entre las diferentes estrategias de poda. Se observó que en todos los casos, el porcentaje de frutos dañados fue mayor en el interior de la copa, y que más del 50% de los frutos dañados presentaban daños leves.

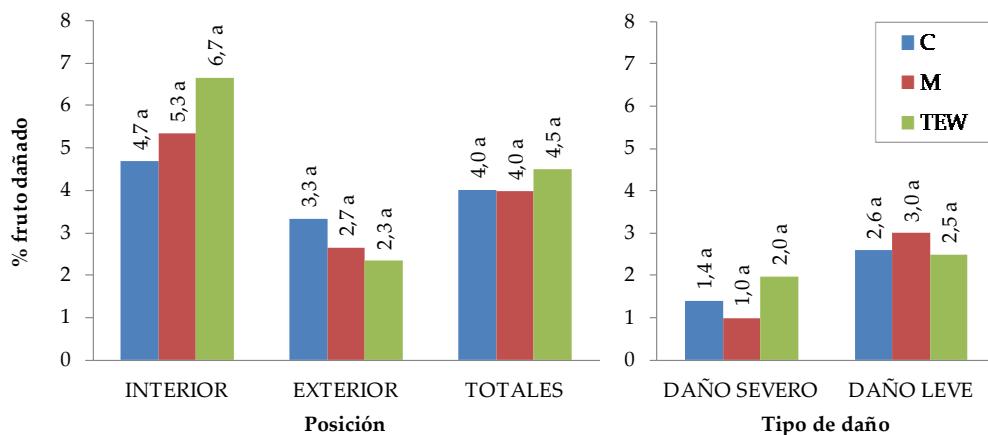


Figura 3. Porcentaje de fruto dañado y porcentaje de frutos con daño severo o leve. Letras entre columnas muestran diferencias significativas (Tukey HSD, $p<0.05$); TEW (Poda en altura y poda lateral en ambos lados); M (Manual); C (Control)

3.3. Piojo rojo de California

No se encontraron escudos de piojo rojo de California en la fruta muestreada, en ninguna de las estrategias de poda estudiadas.

4. Conclusiones

Tras una campaña de seguimiento de las principales plagas de los cítricos en una parcela en la que se realizaron diferentes estrategias de poda se observó que no existieron diferencias significativas de nivel de plaga. Independientemente de la estrategia de poda seguida, el pulgón, el piojo rojo de California y la araña roja en hoja fueron controlados con los tratamientos fitosanitarios realizados en la parcela. Por lo tanto, en base a estos resultados diríamos que la poda mecanizada no ha dado lugar a un aumento de los niveles de plaga. No obstante, para conocer el efecto a largo plazo de las diferentes estrategias de poda se debería continuar el presente estudio durante más campañas.

5. Agradecimientos

Este trabajo se ha realizado dentro del proyecto "Aplicación de nuevas tecnologías para una estrategia integral de la recolección mecanizada de cítricos (CITRUSREC)" financiado por el Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias (INIA) y el Ministerio de Economía, Industria y Competitividad de España (proyecto RTA2014-00025-C05-00) y cofinanciado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER). Agradecer al grupo Revacitrus la cesión de la parcela experimental y su colaboración. Guillermo Mateu es beneficiario de una beca de formación y especialización del fondo social europeo (FSE).

Referencias

1. Mateu, G., Caballero, P., Torregrosa, A., Segura, B., Juste, F., Chueca, P. Análisis de la influencia de las operaciones de cultivo sobre los costes de producción en la citricultura de la Comunidad Valenciana. *Levante Agrícola: Revista internacional de cítricos*. 2018, 440, 60-64
 2. Agusti, M., Martinez-Fuentes, A., Reig, C., Iglesias, D.J., Primo-Millo, E., Mesejo, C. Alleviation of alternate bearing in Citrus by means of mechanical pruning. In *I International Symposium on Flowering, Fruit Set and Alternate Bearing*, Palermo, Italy. 2017.
 3. Sauls, J.W. Citrus pruning. *Texas citrus and subtropical fruits*. 2008. Available in <https://aggie-horticulture.tamu.edu/citrus/pruning/L2308.htm> [26 Abril 2019].
 4. Moore, P.W. Mechanical pruning for citrus. *California Agriculture*. 1958, 11, 7-13.
 5. Zaragoza, S., Alonso, E. La poda mecanizada de los agrios en España. *Anales del Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias*. Serie: Producción Vegetal. 1980, 12, 157-180.
 6. Zaragoza, S., Alonso, E. Citrus pruning in Spain. *Proc. Int. Soc. Citric*. 1981, 1, 172-175.
 7. Martin-Gorriz, B., Castillo, I. P., Torregrosa, A. Effect of mechanical pruning on the yield and quality of 'Fortune' mandarins. *Spanish Journal of Agricultural Research*. 2014, 12(4), 952-959.
 8. Martin-Gorriz B., Torregrosa A., Martínez C. 2018. Mechanical Pruning of Lemon Trees. *AgEng*, July 8-12. Wageningen the Netherlands. 9 pp.
 9. Fallahi, E., Kilby, M. Rootstock and pruning influence on yield and fruit quality of 'Lisbon' lemon. *Fruit Varieties Journal*. 1997, 51, 242-246.
 10. Kallsen, C.E. Topping and manual pruning effects on the production of commercially valuable fruit in a midseason Navel Orange variety. *HorTechnology*. 2005, 15, 335-341.
 11. Rouse, B., Parsons, L., Wheaton, T.A. Hedging, topping and skirting trees in the citrus canker era. *Citrus Industry*. 2006, 12, 2 pp.
 12. Mendoça, V., Ramos, J. D., Neto, S. E. A., Rufini, J. C. M. Production of 'Poncan' tangerine tree after pruning recovery. *Ciencia e Agrotecnologia*. 2008, 32, 103-109.
 13. Yildirim, B., Yesiloglu, T., Incesu, M., Kamiloglu, M., Ozguven, F., Tuzcu, O., Aka, Y. The effects of mechanical pruning on fruit yield and quality in 'Star Ruby' grapefruit. *Journal of Food, Agriculture & Environment*. 2010, 8, 834-838.
- Klerk de, J. Citrus pruning. Learner guide. Pruning principles. Citrus Academy. 2017. <http://www.citrusresourcewarehouse.org.za/home/document-home/learning-aids-and-resources/ca-citrus-av-series-learning-material/citrus-pruning/5033-ca-av-series-lm-citrus-pruning-m01-pruning-principles/file> [26 Abril 2019].