

EFECTO DE DISTINTOS SISTEMAS DE ACOLCHADO DEL SUELO SOBRE LA HUMEDAD Y LA TEMPERATURA DEL SUELO, Y SOBRE DISTINTOS PARÁMETROS DE NECTARINA REGADA POR GOTEO

Zribi, W.¹, Faci, J.², Aragüès, R.³

¹ Estudiante, Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria (CITA-DGA), Avda. Montañana 930, 50059 Zaragoza, wzribi@aragon.es

² Investigador, Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria (CITA-DGA), Avda. Montañana 930, 50059 Zaragoza, jfaci@aragon.es

³ Investigador, Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria (CITA-DGA), Avda. Montañana 930, 50059 Zaragoza, raraques@aragon.es

Resumen

La agricultura de regadío moderna exige el uso óptimo y sostenible de los recursos agua y suelo. El acolchado del suelo puede ser una técnica eficiente de conservación de estos recursos. En particular, el acolchado en cultivos leñosos esta adquiriendo una importancia creciente por sus efectos hipotéticamente positivos sobre la conservación del agua y el control de la salinidad del suelo debidos a la reducción de la evaporación, así como sobre el rendimiento, precocidad de la cosecha y calidad del fruto. Los objetivos de este trabajo son: evaluar y comparar el efecto de tres tipos de acolchado del suelo (lámina de plástico negro (P), geotextil (G) y corteza de pino (C)) y un control de suelo desnudo (D) en la humedad y la temperatura del suelo, y estudiar el efecto de estos sistemas de acolchado sobre distintos parámetros productivos en nectarina temprana. Los resultados mostraron que los distintos tipos de acolchados tuvieron un efecto importante en la evolución de la humedad y la temperatura del suelo. Los acolchados P, C y G mantuvieron una mayor humedad que el D, y el acolchado P tuvo una temperatura del suelo mayor que el D, C y G a lo largo de la estación de riego 2010. Las medidas efectuadas en nectarina indican que los tratamientos de acolchado no tuvieron efectos significativos sobre la producción de fruta y su precocidad, y la calidad de la fruta (firmeza, °Brix, pH y acidez del fruto). En definitiva, los acolchados de suelo contribuyeron a conservar la humedad del suelo, aunque sus efectos sobre distintos parámetros de nectarina no fueron significativos. Estas conclusiones son tentativas, ya que un año de estudio es insuficiente en cultivos leñosos para establecer conclusiones definitivas.

Palabras clave: mulch, mulching, plástico, geotextil, corteza de pino

1- Introducción y Objetivos

El acolchado de suelos es una técnica agronómica en creciente expansión debido a sus beneficios sobre los suelos y cultivos. Esta técnica previene la evaporación y conserva la humedad del suelo, mejora la energía térmica y el estado de los nutrientes en el suelo y disminuye la acumulación de sales en la superficie del suelo (Bu et al., 2002). Se han realizado numerosos estudios para determinar la influencia del acolchado en la evaporación de agua desde el suelo y en su contenido de humedad (Cook et al., 2006; Ramakrishna et al., 2006; Yang et al., 2006). El acolchado puede debilitar la intensidad del intercambio turbulento entre la atmósfera y el agua del suelo, lo que reduce su evaporación (Dong y Qian, 2002).

Por otro lado el acolchado del suelo en diferentes cultivos ha mostrado efectos positivos en el rendimiento (Rahmen et al., 2006; Yin et al., 2011), calidad de los frutos (Todici et al., 2007; Yin y col., 2011) y la precocidad del cultivo (Lamont y col., 1993; Mungía et al., 2004), lo que presenta una ventaja importante en la comercialización de los cultivos de primor.

Los objetivos de este trabajo son: (1) Evaluar y comparar el efecto de tres sistemas de acolchado del suelo (lámina de plástico negro, geotextil y corteza de pino) y un suelo desnudo como control en la humedad y la temperatura del suelo, y (2) Estudiar el efecto de estos acolchados sobre distintos parámetros productivos en nectarina temprana.

2- Materiales y Métodos

El ensayo se ubicó en una parcela de la finca experimental AFRUCAS situada en el término municipal de Caspe de la provincia de Zaragoza (41°18'58 N, Latitud; 0°4'54 E, Longitud). El ensayo se efectuó en una parcela de nectarina temprana de cuatro años de edad variedad Bigtop® injertada sobre el patrón GF-677 formada en sistema ypsilon en un marco de plantación de 6 m entre calles y 2 m entre árboles. El suelo es de textura franca y el clima mediterráneo semiárido y mesotérmico.

Se establecieron cuatro tratamientos de acolchado del suelo: plástico negro, geotextil de yute, corteza de pino, y un suelo desnudo como control. Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con 4 tratamientos y 4 repeticiones. La unidad experimental básica (parcela elemental) consistió en 3 árboles, de los que el árbol central es el control y los árboles a cada lado del mismo son guarda. El número total de árboles control fue por lo tanto de 16.

El riego se efectuó mediante un sistema de riego localizado con goteros autocompensantes de 4 L/h situados a equidistancias de 1 m, de tal forma que cada árbol quedó posicionado en el centro del cuadrado formado por cuatro goteros. Las cantidades de agua de riego aplicada se midieron semanalmente en contadores volumétricos instalados en cada línea portagoteros. La Evapotranspiración del cultivo (ETc) se estimó mediante la metodología (FAO) (Allen et al., 1998) multiplicando la evapotranspiración de referencia diaria ETo calculada con la ecuación de Penman-Monteith a partir de los datos de la estación meteorológica CASPE de la red SIAR por el coeficiente del cultivo Kc. Este coeficiente se calculó a partir del método empleado por Ayars et al. (2003) como función del porcentaje de la radiación solar interceptada por la plantación de nectarina a mediodía solar mediante la ecuación: $Y = 1,59 X + 0,082$, Donde Y es el coeficiente del cultivo Kc y X es el PAR interceptado.

El seguimiento de la humedad del suelo se efectuó mediante sondas permanentes Enviroscan (Sentek Sensor Technologies, Stepney SA 5069, Australia) con sensores a 10, 20, 30, 50 y 80 cm de profundidad conectados a un data logger. Los datos almacenados cada hora en los datalogger por las sondas Enviroscan se visualizaron mediante el software irriMAX6 de Sentek. Se completaron las medidas semanales de humedad del suelo con la sonda portátil Diviner 2000 (Sentek Sensor Technologies, Stepney SA 5069, Australia) a las profundidades de suelo de 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70 y 80 cm. De esta forma todos los árboles control tuvieron medidas de humedad con sondas Enviroscan o Diviner.

La temperatura del suelo se midió cada media hora mediante sondas de temperatura instaladas junto a cada árbol control a 20 cm de profundidad del suelo y 20 cm del gotero. Las lecturas de la temperatura del suelo se registraron a intervalos semihorarios en el logger Campbell de la estación meteorológica instalada en la parcela experimental.

Durante el ensayo, se hicieron dos cortes temporales de riego para observar el efecto de un estrés hídrico moderado en la humedad del suelo. El primero fue de 4 días (desde el 30/07/2010 hasta el 2/08/2010) mientras que el segundo fue de 7 días (desde el 19/08/2010 hasta 27/08/2010).

Los parámetros medidos en la planta fueron: seguimiento de la fenología del cultivo a lo largo del ciclo con determinaciones semanales, medidas del perímetro del tronco al inicio

y al final del ensayo a 20 cm sobre el nivel del suelo, medidas de la producción y de la calidad de fruta, medidas mensuales del potencial hídrico del tallo y medida semanal de radiación fotosintéticamente activa (PAR) interceptada por el cultivo (PARint).

Los resultados se analizaron mediante análisis de varianza (ANOVA) y comparación de medias mediante el programa estadístico Statgraphics plus versión 5.0 con un nivel de significación $P < 0,05$.

3- Resultados y Discusión

3.1- Agua de riego

Durante la campaña de riegos (marzo a septiembre de 2010) se aplicó un riego diario cuya duración varió de acuerdo a la demanda evaporativa, siendo el tiempo medio por riego de 2,1 h. La cantidad total de agua aplicada (R) durante la campaña de riegos de la nectarina fue de 622 mm, la precipitación (P) de 163 mm y la evapotranspiración (ETc) de 810 mm (Tabla 1). Para la estación de riego, R+P (786 mm) fue similar a ETc (esto es, déficit hídrico irrelevante), pero en julio y agosto la ETc fue superior a R+P por lo que pudo producirse un cierto déficit hídrico (Tabla 1).

Tabla 1. Valores mensuales de las alturas de riego (R), precipitación (P) y evapotranspiración (ETc) en nectarina durante la estación de riego 2010. Los valores acumulados se presentan en la última fila.

Mes	R (mm)	P (mm)	ETc (mm)
Marzo	25,6	28,4	28,5
Abril	33,5	15,2	52,0
Mayo	61,4	35,4	105,8
Junio	114,3	26,6	144,2
Julio	167,3	1,2	204,5
Agosto	90,7	16,8	172,1
Septiembre	129,5	39,8	103,2
Total	622,2	163,4	810,2

3.2- Humedad del suelo

Con objeto de cuantificar el efecto de los distintos tratamientos de acolchado en la humedad volumétrica del suelo, se determinaron los valores medios mensuales de esta variable de 0 a 30 cm de profundidad junto al gotero y en la línea de árboles. No se pudieron hacer las determinaciones para el mes de Junio por falta de datos, ya que los archivos de datos rebasaron la capacidad de almacenamiento de datos del datalogger en los tratamientos de suelo desnudo y corteza de pino. La Tabla 2 muestra que los valores medios de la humedad variaron entre un 32 y un 44%, siendo en general mayores junto al gotero que en la misma línea de árboles a 50 cm del tronco del árbol. En todos los tratamientos los valores medios mensuales de humedad descendieron progresivamente de Abril a Agosto, para volver a ascender en Septiembre. En el mes de Agosto hubo un descenso acusado de humedad debido a los dos cortes de riego durante este mes. Tanto junto al gotero como en la línea de árboles todos los tratamientos de acolchado redujeron la evaporación significativamente ($P < 0,05$) en relación al control (suelo desnudo).

Los valores medios estacionales de humedad del suelo fueron similares en los tres tipos de acolchado y significativamente mayores ($P < 0,05$) que en el suelo desnudo. Asimismo, en los meses de abril, mayo, julio y septiembre los acolchados del suelo tuvieron una humedad media significativamente mayor que el control. En el mes de agosto todos los

tratamientos tuvieron una humedad de suelo similar, pero sí se detectó una diferencia significativa entre la humedad media de las posiciones línea de árboles y gotero del tratamiento de geotextil (36,7 %) y los tratamientos de corteza de pino (33,2 %) y plástico (34,3 %). Esto se debe a que durante este mes se hicieron dos cortes de riego y quizás hubo una mayor extracción radicular del agua en todos los tratamientos y especialmente en los tratamientos de corteza de pino y plástico.

Tabla 2. Comparación de los valores medios mensuales de la humedad volumétrica del suelo (0 a 30 cm de profundidad) medidos con la sonda Enviroscan en la línea de árboles (LA) y junto al gotero (G) entre los distintos tratamientos de acolchado. Valores seguidos de distinta letra son significativamente diferentes ($P < 0,05$).

Mes	Humedad volumétrica del suelo (0-30 cm) (%)							
	Línea de árboles (LA)				Gotero (G)			
	D	G	C	P	D	G	C	P
Abril	40,4a	41,0b	43,1c	40,3a	39,4a	44,5b	44,5b	46,0c
Mayo	36,1a	40,6c	36,3a	37,4b	38,8a	42,9b	43,2b	43,4c
Julio	37,1a	42,0b	38,2a	43,0b	39,6a	41,9b	41,9b	41,0b
Agosto	34,4b	37,7c	30,7a	33,4b	35,6a	35,7a	35,6a	35,2a
Septiembre	32,5a	37,5b	39,4c	32,8a	42,6a	42,6a	42,8a	43,2a
Media	36a	41c	37b	37b	39a	41b	42b	42b

Los resultados del segundo corte muestran que el descenso en la cantidad de agua fue mucho más alto en el gotero que en la línea de árboles, salvo en el suelo desnudo. Asumiendo que la percolación de agua por debajo de la profundidad de 30 cm fue mínima, y/o que dicha percolación fue similar en el gotero y en la línea de árboles, este resultado significaría que la extracción de agua fue muy elevada en el gotero y prácticamente despreciable en la línea de árboles. Así, la altura de agua perdida en la línea de árboles durante este corte del riego fue 49,7, 15,3, 16,1 y 3,6 mm respectivamente para el suelo desnudo, geotextil, corteza de pino y plástico (Tabla 3). La pérdida de agua en los tres primeros tratamientos puede atribuirse en gran parte a evaporación, mientras que la pérdida de agua en el suelo bajo plástico (3,6 mm) solo es atribuible a extracción radicular, lo que significa que la misma es irrelevante en la línea de árboles.

Por el contrario los valores de la extracción del agua del suelo durante este corte en la posición junto al gotero fue similar en todos los tratamientos lo cual indica que la extracción de las raíces se produce fundamentalmente en los bulbos humedecidos por los goteros. Estos resultados muestran claramente el papel importante del acolchado de suelo en la reducción de la evaporación y en la conservación de la humedad del suelo.

Tabla 3. Altura inicial y final de la cantidad de agua en la profundidad de suelo de 0 a 30 cm medida con las sondas Enviroscan en el gotero y en la línea de árboles, y diferencia entre ambas alturas para los distintos tratamientos de acolchado en el periodo de corte de riego.

Altura de agua (mm)	Tratamiento de acolchado del suelo							
	Desnudo		Geotextil		Corteza pino		Plástico	
	Línea árbol	Gotero	Línea árbol	Gotero	Línea árbol	Gotero	Línea árbol	Gotero
Inicial(19/08/2010)	121,2	127,5	122,2	126,6	100,7	128,2	97,7	131,4
Final (26/08/2010)	71,5	83,1	106,9	86,1	84,6	81,8	94,1	82,5
Diferencia	49,7	44,5	15,3	40,4	16,1	46,5	3,6	48,5

3.3- Temperatura del suelo

En todos los meses se observó que la temperatura del suelo bajo plástico fue significativamente mayor que la de los restantes tratamientos de acolchado. Durante los meses más fríos, el plástico aumentó la temperatura del suelo más que el resto de los tratamientos (Figura 1).

Durante los meses de verano, el geotextil y la corteza de pino tuvieron unas temperaturas de suelo más bajas que las del suelo desnudo y plástico (Figura 1). Esto muestra, por una parte, el papel beneficioso del plástico en el aumento de la temperatura del suelo durante los meses del invierno y, por otra parte, el papel beneficioso del geotextil y de la corteza de pino en la conservación de una temperatura de suelo mas baja durante los meses de verano, así como la amortiguación del calor excesivo sobre todo en zonas con verano muy caliente como la zona de estudio.

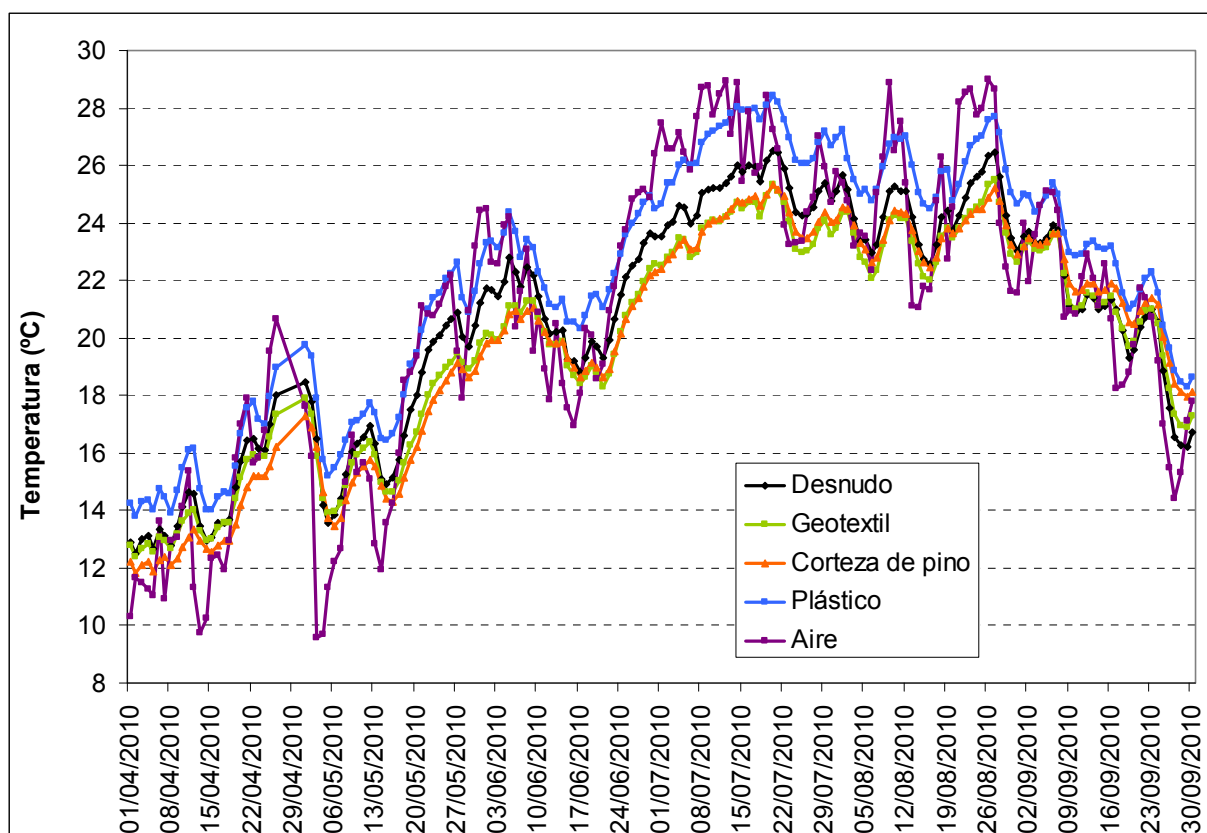


Figura 1. Evolución de los valores diarios de la temperatura media del aire (°C) y del suelo a 20 cm de profundidad en los diferentes tratamientos de acolchado del suelo.

3.4- Medidas en nectarina

- **PAR interceptado**

La Figura 2 muestra la evolución del PAR interceptado medio de todos los tratamientos de acolchado de suelo. Los valores del PAR aumentaron de forma importante hasta el 14 de mayo, momento a partir del cual el aumento del PAR fue muy moderado. Este PAR interceptado se usó en los cálculos del coeficiente del cultivo K_c que fue 0,33 en el mes de Marzo, 0,44 en Abril, 0,62 en Mayo, 0,74 en Junio, 0,80 en Julio y Agosto y 0,74 en Septiembre.

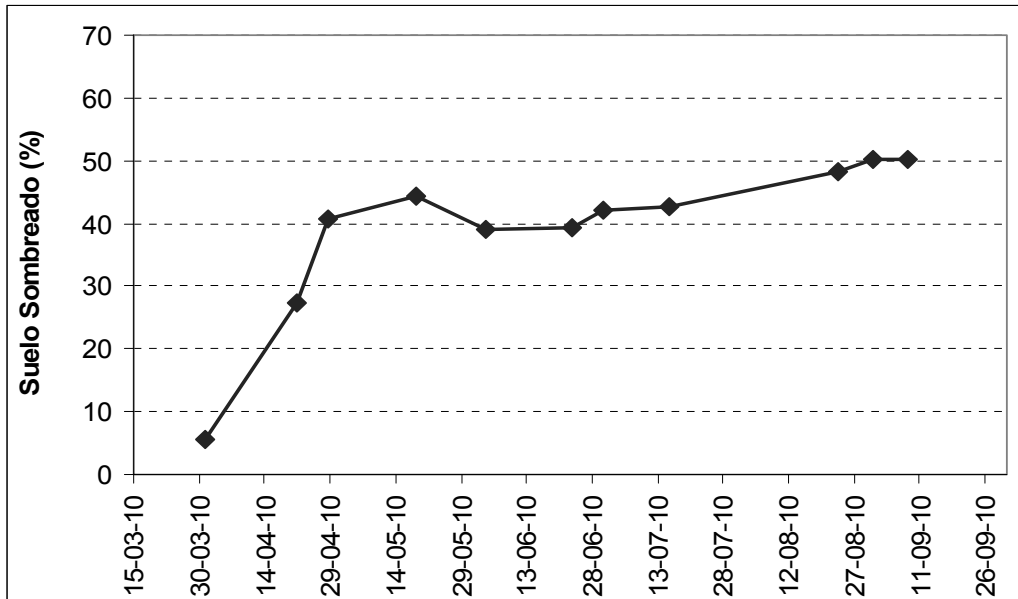


Figura 2. Porcentaje de suelo sombreado medio de los tratamientos de acolchado de suelo.

- **Potencial hídrico del tallo**

La Figura 3 muestra que el potencial hídrico del tallo (Ψ_t) descendió en todos los tratamientos de acolchado de suelo desde valores de en torno a -0.5 MPa en mayo a valores de en torno a -1,1 MPa a finales de julio, después de la cosecha de la nectarina. Esto se debe a la disminución de la cantidad de agua de riego y a la alta demanda evaporativa durante este mes que ocasionó un descenso del contenido de agua de suelo. El potencial fue ligeramente superior en el tratamiento de corteza de pino que en el resto hasta finales de julio, para hacerse sensiblemente parecido entre ellos a partir de esa fecha.

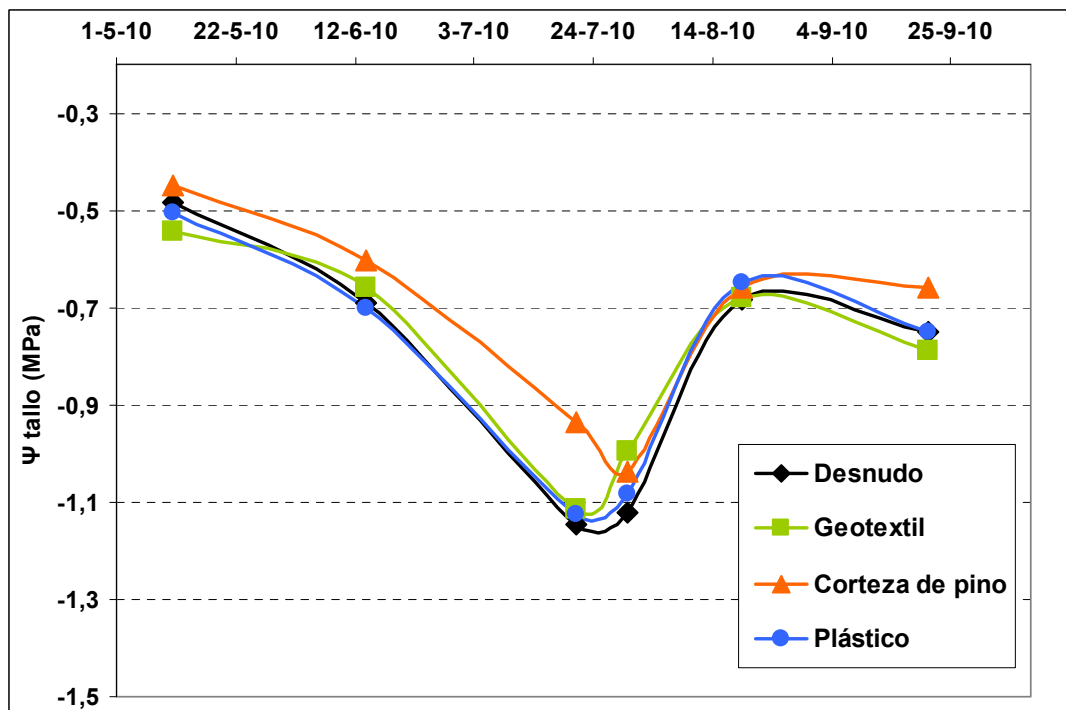


Figura 3. Evolución del potencial hídrico de tallo medido a mediodía en los diferentes sistemas de acolchado de suelo.

- **Producción de la nectarina**

La Tabla 4 muestra la producción media de frutos por árbol acumulada para las tres recolecciones efectuadas, el peso y volumen medio de fruto y el número medio de frutos por árbol. Los resultados del análisis de comparación de medias mostraron que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos de acolchado en las variables estudiadas.

Todos los tratamientos de acolchado de suelo fueron estadísticamente similares en términos de producción total, con producciones de 24,2 Kg/árbol en el tratamiento de plástico, 23,0 en el tratamiento corteza de pino y de 21,7 y 21,8 en los tratamientos de geotextil y suelo desnudo. A pesar de la ausencia de diferencias significativas, los tratamientos de acolchado presentaron los mayores valores del peso y volumen del fruto en comparación con el control, con una mayor tendencia del plástico y del geotextil a tener los mayores pesos y volúmenes de fruto. No se detectaron diferencias significativas entre los tratamientos, pero se observó que el plástico tuvo el mayor número medio de frutos (139 frutos por árbol) seguido por la corteza de pino (128 frutos por árbol), el suelo desnudo (126 frutos por árbol) y el geotextil (123 fruto por árbol). El geotextil tuvo el menor número de frutos lo que explica el mayor volumen y peso medio del fruto, mientras que el tratamiento plástico tuvo un número elevado de frutos por árbol pero también mayor peso y volumen del fruto. En base a estas tres variables, el tratamiento plástico sería el más recomendable desde un punto de vista comercial.

Tabla 4. Producción media por árbol en los distintos tratamientos de acolchado de suelo en las tres cosechas de nectarina.

Tratamiento	Producción (Kg/árbol)	Peso medio del fruto (g)	Volumen medio del fruto (cm ³)	Número medio de frutos/árbol
Desnudo	21,8 a	172,4a	152,0a	126a
Geotextil	21,7 a	176,2a	155,2a	123a
Corteza de pino	23,0 a	173,3a	153,1a	133a
Plástico	24,2 a	176,4a	154,6a	137a

- **pH, firmeza y color del fruto, y pH, °Brix y acidez del zumo**

En la Tabla 5 se presentan los valores medios de los parámetros de calidad del fruto evaluados para cada tratamiento de acolchado de suelo. Los análisis de varianza aplicados a los diferentes parámetros de calidad evaluados indican que no existen diferencias significativas ($P > 0,05$) entre los tratamientos de acolchado.

Tabla 5. Comparación de los valores medios del pH, firmeza y color del fruto, y pH, °Brix y acidez del zumo de los distintos tratamientos de acolchado de la nectarina.

	Fruto					Zumo		
	pH	Firmeza (%)	Color			pH	°Brix	Acidez (g/L ac. málico)
			L	a	b			
Desnudo	3,5 a	85,0 a	39,5 a	31,6 a	14,3 a	3,7 a	13,9 a	6,8 a
Geotextil	3,5 a	84,8 a	39,9 a	31,2 a	17,5 a	3,7 a	12,8 a	6,9 a
Corteza de pino	3,4 a	84,8 a	40,3 a	31,5 a	17,8 a	3,7 a	13,6 a	6,6 a

Plástico	3,5 a	84,8 a	39,8 a	32,4 a	17,6 a	3,6 a	13,6 a	7,0 a
Media	3,5	84,8	39,9	31,7	16,8	3,7	13,4	6,8

Estos resultados indican que los acolchados evaluados no tuvieron efectos sobre la calidad de los frutos. Siborlabane (2000) reportó resultados similares en un cultivo de tomate sin encontrar diferencias significativas en °Brix, pH, color y firmeza de diferentes tipos de acolchado de suelo (Plástico, Paja de arroz y suelo desnudo).

- **Precocidad**

Una estimación de la precocidad de la producción de nectarina viene dada por el cociente entre la producción de fruta de la primera pasada y el total de la producción en las distintas pasadas efectuadas para la cosecha completa de los frutos. Los valores de esta relación en los distintos tratamientos de acolchado no fueron significativamente diferentes (Figura 4), aunque el geotextil tuvo el mayor porcentaje de frutos recolectados en la primera pasada (51%) seguido por el suelo desnudo (50%), plástico (48%) y corteza de pino (43%). Estos resultados son contrarios a la idea general de que el plástico produce precocidad, aunque se observó claramente en el seguimiento del crecimiento de los frutos que el plástico alcanzó en primer lugar el mayor calibre de frutos. Hay que tener en cuenta que las cubiertas de acolchado de suelo se pusieron en el mes marzo y que el efecto de las cubiertas plásticas sobre la precocidad de los cultivos se manifiesta de forma más evidente en zonas de clima más frío que el de la zona de estudio (Mungia et al., 2000).

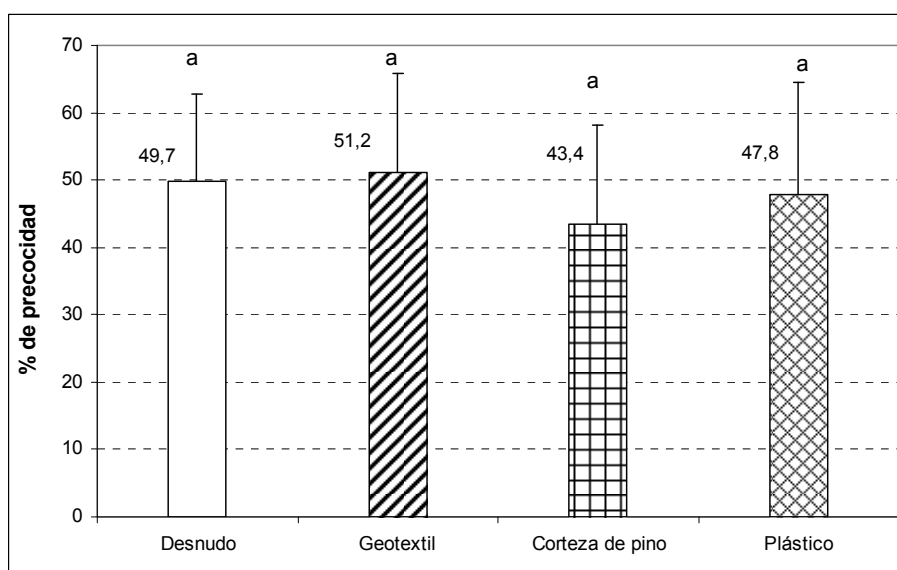


Figura 4. Porcentaje de frutos recolectados en la primera pasada de recolección respecto a la producción total en los diferentes sistemas de acolchado de suelo de nectarina. Las líneas verticales indican el valor de la desviación estándar. Los tratamientos con la misma letra no fueron significativamente diferentes ($P > 0,05$).

4- Conclusiones y Recomendaciones

Los acolchados de suelo contribuyeron a conservar el agua del suelo en comparación con el control, aunque no se detectaron diferencias significativas en la producción y calidad de la nectarina entre los distintos sistemas de acolchado. Todos los tratamientos de acolchado tuvieron una producción de fruta superior a los 21 Kg/árbol, lo cual es adecuado para este tipo de plantación de nectarina. El acolchado plástico mantuvo una temperatura del suelo a 20 cm de profundidad significativamente más alta que el resto

de los tratamientos, aún así, no se observaron diferencias significativamente en la precocidad de fruta de nectarina. Aunque sin diferencias significativas, el acolchado plástico presentó el mayor número de frutos por árbol y el mayor peso medio del fruto. Estas conclusiones son tentativas, dado que estos resultados corresponden a un solo año de estudio y deben validarse en años próximos.

5- Agradecimientos

Al IAMZ por la concesión de una beca a W. Zribi para la realización del Master. Al programa CONSOLIDER-INGENIO por la financiación del proyecto RIDECO CSD2006-00067 dentro del cual se ha realizado este trabajo.

6- Bibliografía

- Allen, RW, Pereira LS, Raes D, Smith M., 1998. Crop evapotranspiration. Guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56. 300 pp.
- Ayars, rk, R. M. Mead., 2003. Water use by driprigated late-season peaches. *Irrigation Sci.*, 22:187-194
- Bu, Y.S., Shao, H.L., Wang, J.C., 2002. Effects of different mulch materials on corn seeding growth and soil nutrients' contents and distributions. *J. Soil Water Cons.*, 16(3):40-42.
- Cook, H.F., Valdes, S.B. and Lee, H.C., 2006. Mulch effects on rainfall interception, soil physical characteristics and temperature under *Zea mays* L. *Soil Till. Res.*, 91: 227-235.
- Dong, Z.Y. and Qian, B.F., 2002. Field investigation on effects of wheat-straw/corn-stalk mulch on ecological environment of upland crop farmland. *J. Zhejiang Univ. Sci.*, 3(2): 209-215.
- Lamont, W.J., 1993. Plastic mulches for the production of vegetable crops. *HortTech.*, 3: 35-39.
- Munguía, J., Zermeño, A., Quezada, R., De La Rosa, M., L. y Torres, A., 2004. Relación entre los componentes del balance de energía y la Resistencia estomática en el cultivo de melón bajo acolchado plástico. *Revista Internacional de Botánica Experimental.*, 73: 181-19.
- Rahman, M.J., Uddin, M.S. Bagum, S.A. Mondol A.T.M.A.I. and Zaman M.M., 2006. Effect of mulches on the growth and yield of tomato in the costal area of Bangladesh under rainfed condition. *Int. J. Sustain. Crop. Prod.*, 1:6-10
- Ramakrishna, A., Tam, H.M., Wani, S.P., Long, T.D., 2006. Effects of mulch on soil temperature, moisture, weed infestation and yield of groundnut in northern Vietnam. *Field Crops Res.*, 95: 115–125.
- Siborlabane, Ch., 2000. Effect of Mulching on Yield and Quality on Fresh Market Tomato. Pages 1- 5. In: Training Report 2000. Training Course in Vegetable Production and Research. ARCAVRDC. Nakhon Pathom, Thailand.
- Todic, S., Beslic, Z., Vajic, A. and Tesic, D. (2007). The effect of reflective plastic foils on berry quality of Cabernet Sauvignon. In Proceedings of 30th IV World Congress of vine and wine. Budapest: 10-16.
- Yang, Y.M., Liu X.J., Li, W.Q., and Li, C.Z., 2006. Effect of different mulch materials on winter wheat production in desalinized soil in Heilonggang region of North China. *J. Zhejiang Univ-Sc.*, 7(11): 858-867.

Yin, X., Seavert, C.F., le Roux, J., 2011. Responses of Irrigation Water Use and Productivity of Sweet Cherry to Single-Lateral Drip Irrigation and Ground Covers. *Soil Sci*: 176 (1): 39-47.