

HORTICULTURA

Cultivares de frutilla adecuadas al uso de residuos de cosecha de caña de azúcar como acolchado alternativo al plástico

J.J. Agüero; S.M. Salazar; D.S. Kirschbaum y A. Contini

INTA Estación Experimental Agropecuaria Famaillá. Ruta Provincial 301 km 42, Famaillá, Tucumán.

Recibido: 14/6/11

Aceptado: 13/10/12

Resumen

Agüero, J.J.; Salazar, S.M.; Kirschbaum, D.S. y Contini, A. 2012. Cultivares de frutilla adecuadas al uso de residuos de cosecha de caña de azúcar como acolchado alternativo al plástico. *Horticultura Argentina* 31(75): 5-10.

Se evaluó la adaptabilidad de diferentes cultivares de frutilla (*Fragaria ananassa* Duch.) al uso de "maloja" de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) como alternativa al acolchado plástico, en EEA INTA Famaillá, Tucumán, Argentina, año 2008. El diseño experimental fue completamente aleatorizado con tres repeticiones y arreglo en parcela dividida, evaluándose cultivares de día corto (Camarosa y Sabrosa) y de día neutro (Aromas y Albion), sobre acolchados vegetal, de un 1 cm de espesor aproximadamente, y plástico negro de 25 μ m de espesor. Al inicio del ciclo, el contenido de humedad del suelo se mantuvo dentro del rango de agua

fácilmente utilizable en ambos tipos de acolchado, aunque fue mayor bajo el plástico. La entrada en producción en acolchado vegetal se retrasó con respecto al plástico, pero se extendió a fin de ciclo. Durante meses con temperatura promedio diaria menor a 20 °C, todas las cultivares tuvieron mayor rendimiento en acolchado plástico, siendo más evidentes las diferencias en cultivares de día corto. Durante meses con temperatura promedio diaria mayor a 20 °C, no se observaron diferencias significativas entre tipo de acolchado, con tendencias de mayor rendimiento en acolchado vegetal para cultivares de día neutro. Se destaca la importancia de la elección de la cultivar según el tipo de acolchado.

Palabras clave adicionales: Mulch orgánico, maloja, *Fragaria ananassa* Duch., agricultura sustentable.

Abstract

Agüero, J.J.; Salazar, S.M.; Kirschbaum, D.S. and Contini, A. 2012. Suitable strawberry cultivars to sugarcane harvest residue mulch as an alternative to plastic mulch. *Horticultura Argentina* 31(75): 5-10

Strawberry cultivars (*Fragaria ananassa* Duch.) suitability to sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) harvest residue as an alternative to plastic mulch was evaluated at the INTA Famaillá, Tucumán province, Argentina, in 2008. The experimental design was a complete randomized design with three replications, arranged in split plot, evaluating short-day (Camarosa and Sabrosa) and day-neutral (Aromas and Albion) cultivars, growing on vegetal mulch (about 1 cm thick), and 25 μ m thick black plastic mulch. At the beginning of cycle, soil moisture content was maintained in easily

usable water under both mulch types, but was higher under plastic mulch. The harvest period in vegetal mulch started later than in plastic mulch, but harvest season was more extended towards the end of cycle. During months with less than 20 °C average daily temperature, yields were higher under plastic mulch in all cultivars, more pronounced in short-day cultivars. During months with more than 20 °C average daily temperature, no difference in yields between mulch types were found, with higher yields tendency in day-neutral cultivars on vegetal mulch. The study remarks the importance of considering the cultivar when you choose a mulch type.

Additional keywords: Organic mulch, sugarcane trash, *Fragaria ananassa* Duch., sustainable agriculture.

1. Introducción

El *mulch* o acolchado plástico (AP) es utilizado ampliamente en cultivos intensivos por sus múltiples beneficios: incrementa los rendimientos tempranos al absorber calor durante el día y actuar como barrera al escape de calor durante la noche; ayuda a mantener la humedad del suelo al reducir la evaporación; inhibe el crecimiento de malezas; ante la ocurrencia de precipitaciones reduce el lavado de fertilizantes, la compactación y protege a los frutos de salpicaduras desde

el suelo; reduce pérdidas de fumigante en la práctica de desinfección de suelos (Maynard & Hochmuth, 2007). En la zona pedemontana de Tucumán se registran año a año alrededor de 600 ha con frutilla (*Fragaria ananassa* Duch.), utilizándose casi en su totalidad AP para el armado de los camellones de plantación (Mamana, R.; comunicación personal). La durabilidad del AP se limita a uno o dos años, generando residuos de reciclaje dificultoso y convirtiéndose en un contaminante ambiental, lo cual lleva a la necesidad de buscar de alternativas sustentables (Shogren, 2000). Una

opción al AP es el acolchado vegetal (AV), pudiendo utilizarse rastrojo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) conocido como “maloja”, de alta disponibilidad en la zona (Fernández de Ulivarri *et al.*, 2012). A su vez se ayudaría a evitar la quema del rastrojo, que contamina el aire y daña el tendido eléctrico de la provincia.

En producción invernal de frutilla en un clima subtropical, parámetros de crecimiento como número de coronas y hojas y el área foliar resultaron mayores en AP que en AV, explicado por una mejor regulación de la temperatura y humedad del suelo (Sharma & Sharma, 2003). También a contra estación en una producción de tomate durante la estación seca, el rendimiento total en AP superó al de AV, aduciéndose mejor capacidad de conservar la humedad de suelo del primero sobre el segundo (Siborlabane, 2000). Si bien a inicios del ciclo productivo de frutilla, bajas temperaturas y humedad del suelo pueden ser limitantes del crecimiento en el ambiente subtropical tucumano, el final del mismo se caracteriza por aumentos de temperatura y precipitaciones. En situaciones donde menor temperatura y evitar excesos de humedad son deseables, las características del AV pueden resultar beneficiosas (Warnick *et al.*, 2006).

En el subtropical tucumano, el espectro varietal está dominado por Camarosa, de día corto (DC) en función a la inducción floral en respuesta al fotoperíodo (Kirschbaum & Mamana, 2008), y se están incorporando nuevas cultivares, en su mayoría de día neutro (DN) (Mamana, R.; comunicación personal). Existen diferencias fisiológicas notables entre unas y otras: en las DC la inducción floral ocurre con fotoperíodos menores a 14 horas, mientras que las DN florecen independientemente al fotoperíodo (Larson, 1994). La temperatura

ambiente promedio óptima es de 20 °C, con mejores resultados cuando existe una fluctuación día/noche de 25 °C/15 °C (Kirschbaum, 1998), temperaturas menores a 15 °C retrasan la floración y altas temperaturas (28 a 30 °C) inhiben la floración, pero las DN son menos sensibles que las DC a las altas temperaturas (Kirschbaum, 1998). En un ambiente de alta temperatura y humedad, el AV resultaría ventajoso con respecto al AP, siendo las cultivares DN más adecuadas para estos sistemas. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la adaptabilidad de diferentes genotipos de frutilla al uso de “maloja” de caña de azúcar como alternativa al acolchado plástico en subtropical tucumano.

2. Materiales y métodos

2.1 Ubicación del ensayo

El estudio se realizó en 2008 en el campo experimental de la Estación Experimental Agropecuaria Famaillá, del INTA, en Tucumán (27° 03' S; 65° 25' W, 363 m.s.n.m.), en un suelo tipo franco con 2,18 % de materia orgánica. Datos de temperatura promedio mensual y precipitaciones acumuladas del ciclo estudiado y el promedio histórico fueron suministrados por el Observatorio Meteorológico de dicha estación experimental (Tabla 1).

2.2 Desinfección de suelo

Se solarizó con polietileno cristal durante enero y febrero 2008 (temperatura media ambiental 24,4 °C, amplitud media 11,2 °C).

2.3 Plantación

Se realizó del 25 al 28 de abril, en camellones de 0,50 m de ancho en la mesada y 0,80 m en la base, distanciados a 1,30 m entre sí. Dentro de cada camellón se plantó en doble hilera a tresbolillo, a 0,30 m entre hileras y 0,35 m entre plantas.

2.4 Tratamientos

Los tratamientos incluyeron al acolchado vegetal (AV), consistente en residuos de cosecha de caña de azúcar “maloja” (Digonzelli *et al.*, 2011), de un 1 cm de espesor aproximadamente, y acolchado plástico (AP), correspondiente a una lámina de polietileno negro de 25 µm de espesor. Dentro de cada tra-

Tabla 1. Valores históricos (1967-2008) y del año del ensayo (2008) de temperatura del aire promedio mensual y precipitaciones mensuales acumuladas en los meses de cosecha de frutilla, considerando Etapa 1 los meses de temperatura promedio mensual menor a 20 °C y escasas precipitaciones y Etapa 2 los meses de temperatura promedio mensual mayor a 20 °C y precipitaciones más abundantes. Datos provistos por el Registro Meteorológico de la EEA INTA Famaillá.

	Mes	Temperatura del aire (°C)		Precipitaciones (mm)	
		2008	1967-2008	2008	1967-2008
Etapa 1	Junio	10,1	12,2	0	20,4
	Julio	14,7	11,9	0	12,3
	Agosto	14,1	14,1	5,5	15,4
	Septiembre	16,7	17,0	4,6	26,7
Etapa 2	Octubre	21,2	20,8	104,8	77,2
	Noviembre	23,8	22,7	196,3	138,1
	Diciembre	24,6	24,4	202,8	195,7

Tabla 2. Rendimiento según etapa de cosecha, considerando Etapa 1 los meses de temperatura promedio mensual menor a 20 °C y escasas precipitaciones y Etapa 2 los meses de temperatura promedio mensual mayor a 20 °C y precipitaciones más abundantes, según cultivar y tipo tipo de acolchado utilizado, año 2008. Letras diferentes indican significancia estadística (Test Duncan, $\alpha < 0,05$).

Etapa	Cultivar	Acolchado	Rendimiento (g·planta ⁻¹)
1	Camarosa	Vegetal	145,80 c
		Plástico	291,85 e
	Sabrosa	Vegetal	50,07 a
		Plástico	204,59 d
	Aromas	Vegetal	150,32 c
		Plástico	228,53 d
Albion	Vegetal	90,49 ab	
	Plástico	123,82 bc	
2	Camarosa	Vegetal	465,92 bc
		Plástico	490,91 c
	Sabrosa	Vegetal	279,84 a
		Plástico	367,49 ab
	Aromas	Vegetal	607,05 d
		Plástico	504,87 d
Albion	Vegetal	301,67 a	
	Plástico	291,71 a	

tamiento se evaluaron cuatro cultivares: dos DC (Camarosa y Sabrosa) y dos DN (Aromas y Albion).

2.5 Diseño estadístico

Completamente aleatorizado con tres repeticiones y con arreglo en parcela dividida, en el cual la parcela principal fue el tipo de acolchado y la subparcela (compuesta por 40 plantas), el cultivar. El análisis de varianza y el test de comparación de medias (Duncan, $\alpha = 0,05$) se realizaron con el programa estadístico InfoStat.

2.6 Riego y fertilización

Se instaló una cinta de goteo (con cinco goteros por metro con un caudal de 1 L·h⁻¹) por camellón para las parcelas de AP, y dos cintas para AV de manera de aportar doble dotación de agua y equilibrar las pérdidas por evaporación en AV, el cual se repuso cuando fue necesario. La frecuencia de riego fue de tres a cinco veces por semana, aportando la cantidad de agua para mantener el suelo a capacidad de campo (CC). La fertilización fue igual para ambos tipos de acolchado, 240 kg N·ha⁻¹ en una relación N:P₂O₅:K₂O:CaO:MgO de 1:0,7:2:0,4:0,2 aplicados a través del riego por goteo y fertilización de base durante el armado de los camellones.

2.7 Contenido de humedad del camellón

Se realizó una medición previa al inicio de cosecha (junio), 24 horas después de un riego de una lámina de 2 mm en AP y 4 mm en AV. Se extrajeron 12 muestras por tipo de acolchado a 20 cm de profundidad en puntos al azar de la mesada del camellón. Cada muestra, contenida en un pesafiltro de aluminio tarado, se pesó y llevó estufa a 110 °C hasta peso constante. El porcentaje de humedad se calculó por diferencia de peso. Las propiedades físicas utilizadas como parámetro: CC, punto de marchitez permanente (PMP), agua útil (AU) y agua fácilmente utilizable (AFU) se extrajeron de tabla (Israelsen, 1963) para un suelo de tipo franco.

El análisis de la varianza se realizó con el programa estadístico InfoStat.

2.8 Cosecha

La frecuencia de cosecha fue de dos a tres por semana. Los resultados obtenidos se expresaron en gramos por planta, teniendo en cuenta el número de plan-

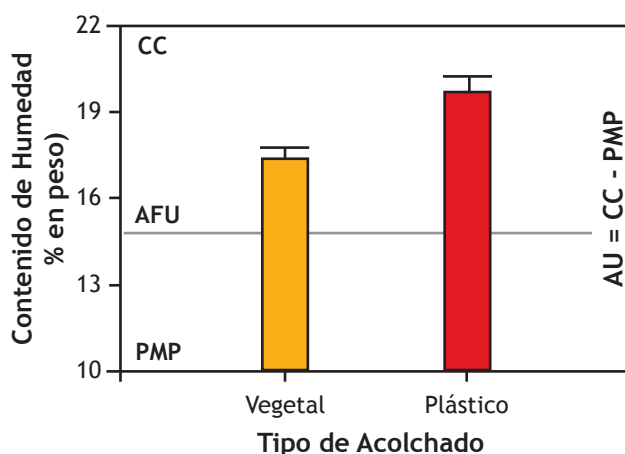


Figura 1. Efecto del tipo de acolchado en la humedad del camellón de frutilla a 20 cm de profundidad. Propiedades físicas extraídas de Israelsen (1963) para un suelo tipo franco (CC = capacidad de campo; PMP = punto de marchitez permanente; AFU = agua fácilmente utilizable; AU = agua útil). Pestañas indican e.e. de las medias. Letras diferentes indican significancia estadística (Test Duncan, $\alpha < 0,05$).

tas por subparcela registrado mensualmente. Los frutos se clasificaron en comerciales (> a 10 g) y descarte (< 10 g, deformes o podridos). Para el análisis estadístico se dividió el ciclo productivo en dos etapas en función de los promedios mensuales de temperatura ambiente (Tabla 1).

3. Resultados y discusión

3.1 Contenido de humedad del camellón

El contenido de humedad del camellón se mantuvo dentro de AFU en ambos tipos de acolchado (Figura 1), siendo significativamente menor en AV (p -valor < 0,01). Dos aspectos estuvieron involucrados en el resultado: la disposición de la doble cinta de riego por fuera de la línea de plantación (parte del agua escurrió hacia el entresurco) y la permeabilidad del AV en un mes sin precipitaciones (Tabla 1). El primer aspecto

podría subsanarse metodológicamente, mientras que el segundo resulta una desventaja de AV con respecto a AP a inicios del ciclo productivo (Etapa 1). Si bien tanto AV como AP mitigan los efectos negativos del estrés hídrico, como fue observado en la cultivar Oso Grande (Kirnak *et al.*, 2001), estudios de riego en frutilla en la región muestran que déficit hídricos moderados llevan a considerables mermas en el rendimiento (Kirschbaum *et al.*, 2004).

3.2 Cosecha

Se realizó entre el 10 de junio y el 5 de diciembre en AP y el 24 de julio y el 31 de diciembre en AV, aunque la primera cosecha en AP se realizó en Sabrosa y Albion con valores promedio de 0,2 y 0,15 g·planta⁻¹, no significantes estadísticamente (Figuras 2 y 3). El retraso productivo en AV evidencia un posible efecto de la temperatura de los camellones de acuerdo al tipo de acolchado, aunque dicha variable no fue incluida

dentro de las evaluaciones. En contraposición, a fines del ciclo, cuando en AP no se encontraban frutos, en AV se realizaron tres cosechas: Camarosa 68,54 g·planta⁻¹, Sabrosa 39,86 g·planta⁻¹, Aromas 67,47 g·planta⁻¹ y Albion 58,04 g·planta⁻¹ (Figuras 2 y 3).

3.3 Etapa 1, Temperatura media mensual < 20 °C

El análisis estadístico de los resultados mostró interacción entre factores (p -valor < 0,01). Para las cultivares DC las diferencias en rendimientos bajo AV y AP resultaron significativas, siendo para Sabrosa en AV cuatro veces menor que en AP (Figura 2; Tabla 2). Para las cultivares DN, las diferencias entre AV y AP fueron menores, siendo para Albion no significativas (Figura 3; Tabla 2). La interacción tipo de acolchado por cultivar se observó también en otros estudios, utilizando las cultivares Northeast y Primetime bajo AP rojo y negro y AV, evaluando área

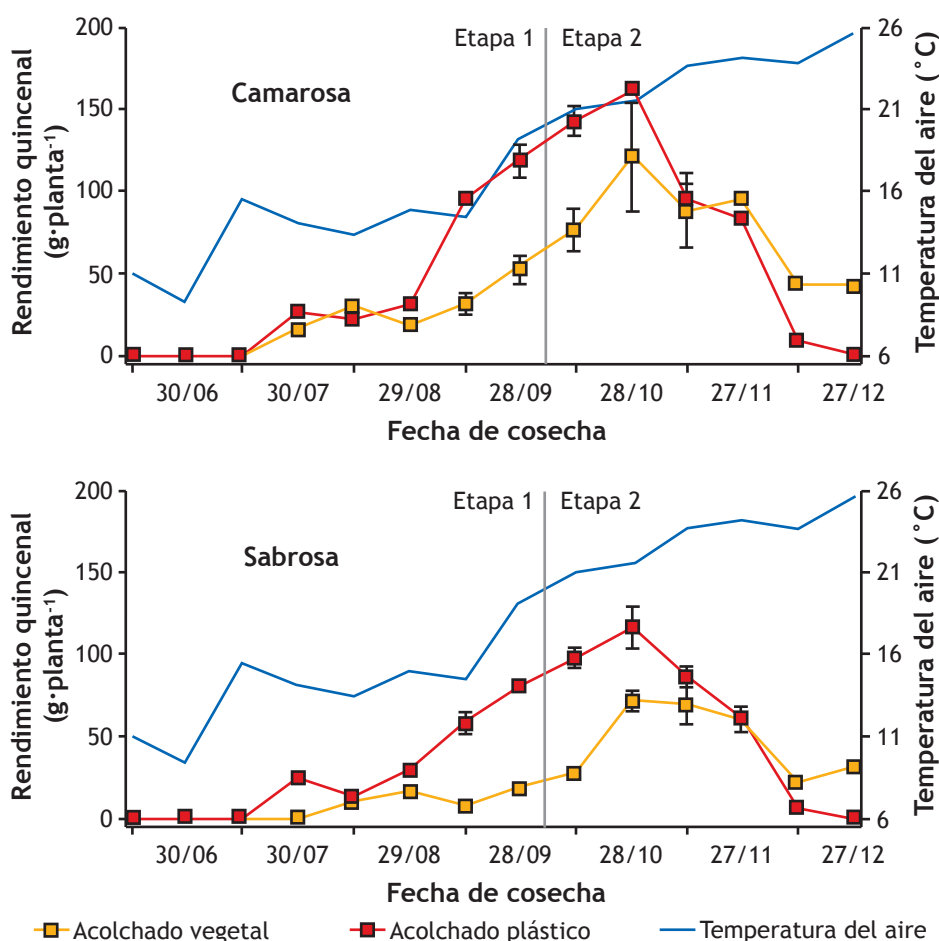


Figura 2. Rendimiento quincenal según fecha de cosecha y temperatura del aire promedio por quincena, según tipo de acolchado utilizado, en cultivares de día corto, considerando “Etapa 1” los meses de temperatura promedio mensual menor a 20°C y escasas precipitaciones y “Etapa 2” los meses de temperatura promedio mensual mayor a 20°C y precipitaciones más abundantes, año 2008. Pestañas indican e.e. de las medias.

foliar, contenido de clorofila, contenido de hidratos de carbono solubles, almidón y calidad de frutos (Wang *et al.*, 1998). En cuanto al rendimiento en la Etapa 1, estudios anteriores muestran a Camarosa y Aromas como las de mayor rendimiento de junio a septiembre (Manero *et al.*, 2009), mientras que en otros estudios evaluando atributos de calidad de frutos sobresalen Sabrosa y Albion (Jerez *et al.*, 2008).

3.4 Etapa 2, Temperatura media mensual > 20 °C

El análisis estadístico de los resultados no arrojó diferencias significativas para el tipo de acolchado (p-valor = 0,99), ni para la interacción tipo de acolchado por cultivar (p-valor = 0,09), pero sí para las cultivares (p-valor < 0,01). Las cultivares DC mantuvieron la tendencia de mejores rendimientos en AP que en AV (Figura 2; Tabla 2), mientras que en las DN los mejores rendimientos se obtuvieron en AV (Figura 3; Tabla 2). Estudios en otras regiones subtropicales mostraron mayor vigor de plantas en AP en comparación con AV (cascarilla de arroz), pero también un más alto índice de frutos albinos, posiblemente como consecuencia de un calor extremo (Sharma & Sharma, 2003). Dicho desorden fisiológico no fue observado en nuestro trabajo.

4. Conclusiones

La elección de la cultivar, ante el cambio ambiental que supone el tipo de acolchado en el cultivo, demuestra ser de vital importancia para la adopción de esta nueva tecnología. El uso de cultivares DN amplía las alternativas de manejo por no depender de la longitud del día para la inducción floral. Podrían ensayarse plantaciones más tempranas de plantas frescas de cultivares DN provenientes de viveros de altas latitudes, o bien, con plantas frigo plantadas en febrero cuando la mayor tempe-

ratura en AP perjudicaría al establecimiento del plantín. Esto permitiría obtener frutos en los meses de abril y mayo, no abastecidos por ninguna zona productora y de altos precios en el mercado local.

El acolchado de “maloja” tiene un potencial uso en la horticultura subtropical, ya que incrementa las alternativas de producción y comercialización en mercados dispuestos a pagar sobrepagos por fruta proveniente de tecnologías más amigables con el ambiente. Sin embargo, más estudios relacionados a este tipo de acolchado deben ser realizados antes de definir la conveniencia o no de utilizarlo en frutilla.

5. Bibliografía

Digoncelli, P.A.; Romero, E.R.; Alonso, L.; Fernández de Ulivarri, J.; Rojas Quinteros, H.; Scandaliaris, J. & Fajre, S. 2011. Assessing a sustainable su-

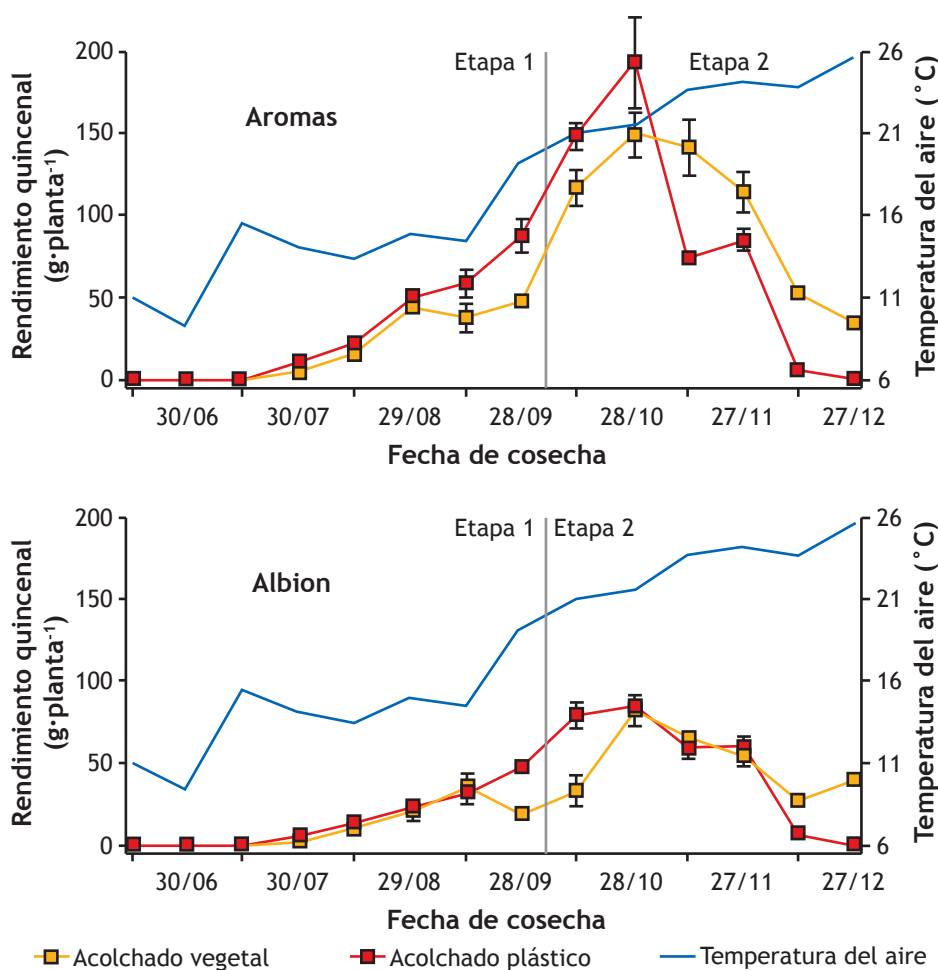


Figura 3. Rendimiento quincenal según fecha de cosecha y temperatura del aire promedio por quincena, según tipo de acolchado utilizado, en cultivares de día neutro, considerando “Etapa 1” los meses de temperatura promedio mensual menor a 20°C y escasas precipitaciones y “Etapa 2” los meses de temperatura promedio mensual mayor a 20°C y precipitaciones más abundantes, año 2008. Pestañas indican e.e. de las medias.

- garcane production system in Tucumán, Argentina. *Revista Industrial y Agrícola de Tucumán* 88:1-12.
- Fernández de Ulivarri, J.; Digonzelli, P.A.; Medina, M.; Pérez Alabarce, F.; Leggio Neme, F. & Marto, A. 2012. Efecto del residuo de la cosecha en verde de la caña de azúcar sobre la humedad del suelo en el este de Tucumán, R. Argentina. *Avance Agroindustrial* 33:17-22.
- Israelsen, O.W. 1963. Principios y prácticas del riego: obra que comprende todas las fases del riego desde las fuentes y almacenamiento del agua hasta el aspecto social y administrativo del regadío. Reverté, Barcelona. 344p.
- Jeréz, E.F.; Salazar, S.M.; Gani Lobo, M.; Iturbe Retegui, J.; Agüero, J.J.; Borquez, A.M.; Mariotti, J. & Kirschbaum, D.S. 2008. Indicadores de calidad poscosecha en variedades de frutilla o fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.) en la EEA INTA Famaillá (Tucumán, Argentina) en tres ciclos consecutivos. XXXI Congreso Argentino de Horticultura: 383 (resumen).
- Kirnak, H.; Kaya, C.; Higgs, D. & Gercek, S. 2001. A long-term experiment to study the role of mulches in the physiology and macro-nutrition of strawberry grown under water stress. *Australian Journal of Agricultural Research* 52(9):937-943.
- Kirschbaum D.S. 1998. Temperature and growth regulator effects on growth and development of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.). Tesis (M. Sc.). University of Florida, Gainesville. 144 p.
- Kirschbaum, D.S.; Correa, M.; Bórquez, A.M.; Larson, K.D. & DeJong, T.M. 2004. Water requirement and water use efficiency of fresh and waiting-bed strawberry plants. *Acta Horticulturae (ISHS)* 664:347-352.
- Kirschbaum, D.S. & Mamana, R. 2008. Present and future of the strawberry industry in Argentina. VI International Strawberry Symposium, 429.
- Larson, K. 1994. Strawberry. En: Handbook of environmental physiology of fruit crops. CRC Press, Boca Raton, Florida, Vol. 1: Temperate fruits, p. 271-297 (Schaffer, B. & Andersen, P.C. eds.).
- Maynard, D.N. & Hochmuth, G.J. 2007. Knott's Handbook for Vegetable Growers. 5° ed., New York, USA, John Wiley and Sons, p. 134.
- Manero, F.; Agüero, J.J.; Manero, D. & Kirschbaum, D. 2009. Estudio de adaptabilidad de cultivares de frutilla a las condiciones agroecológicas de Monterrico (Jujuy, Argentina). XXXII Congreso Argentino de Horticultura: 271 (resumen).
- Sharma, R. & Sharma, V. 2003. Mulch type influences plant growth, albinism disorder and fruit quality in strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.). *Fruits* 58(4):221-227.
- Shogren, R.L. 2000. Biodegradable mulches from renewable resources. *Journal of Sustainable Agriculture* 16(4):33-47.
- Siborlabane, Ch. 2000. Effect of Mulching on Yield and Quality on Fresh Market Tomato. Training Course in Vegetable Production and Research. ARCAVEDC. Nakhon Pathom, Thailand. p. 1-5.
- Wang, S.; Galletta, G.; Camp, M. & Kasperbauer, M. 1998. Mulch types affect fruit quality and composition of two strawberry genotypes. *HortScience* 33:636-640.
- Warnick, J.; Chase, C.; Roskopf, E.; Simonne, E.; Scholberg, J.; Koenig, R. & Roe, N. 2006. Weed suppression with hydramulch, a biodegradable liquid paper mulch in development. *Renewable Agriculture and Food Systems* 21(4):216-223.