

RESPUESTA DE DOS CULTIVARES DE PIMIENTO DE OTOÑO AL ACOLCHADO PLÁSTICO DE DIFERENTES COLORES, EN CULTIVO AL AIRE LIBRE

SOTERO MOLINA VIVARACHO
CARMEN PALOMAR LÓPEZ (*)

Centro de Experimentación y Capacitación Agraria
Consejería de Agricultura de la Junta de Castilla-La Mancha
Marchamalo (Guadalajara)
(*) TRAGSA. Guadalajara

PEDRO HOYOS ECHEVARRÍA

Departamento de Producción Vegetal de la Universidad Politécnica de Madrid
EUIT Agrícola
Ciudad Universitaria. 28040 Madrid

RESUMEN

En este ensayo se pretende conocer la influencia de cuatro colores de acolchados de polietileno en la precocidad, producción y calidad de dos cultivares de pimiento: Infantes, cultivar local ya ensayado en años anteriores en este Centro, y Roldán, que se ensaya por primera vez.

La altura final que alcanzaron las plantas fue muy similar en los dos cultivares y cercana a los 60 cm. Destaca el hecho de que en el cv. Infantes la máxima altura se alcanza con el acolchado negro que era el que llegaba a la menor altura a los 38 días del trasplante. En Roldán la máxima altura se consigue con el plástico rojo.

Se ha conseguido mayor precocidad con el cv. Roldán, obteniéndose en el primer mes de producción 2,51 y 1,25 kg/m⁻² en Roldán e Infantes respectivamente. La incidencia del color de acolchado es similar en los dos cultivares aunque la producción total ha fluctuado de un color a otro de muy diferente manera entre cultivares moviéndose entre 4 y 5 kg/m⁻² en el cv. Roldán y entre 2,5 y 3,5 kg/m⁻² en el cv. Infantes. La producción media global conseguida con Roldán (4,57 kg/m⁻²), ha sido estadísticamente superior a la conseguida con Infantes (3,02 kg/m⁻²).

La producción media obtenida con el acolchado de color azul ha sido superior a la conseguida con el acolchado de color rojo, las producciones con acolchado negro y plateado han quedado en niveles intermedios. En Roldán se termina por producir más con

el acolchado azul y en Infantes es con los acolchados azul y plateado con los que se consiguen las mayores producciones, similares en ambos casos.

El peso medio de los frutos obtenidos con el cultivar Infantes ha sido mayor al de los obtenidos con el cultivar Roldán con 301,25 y 246,79 g respectivamente. El menor peso de los frutos del cv. Roldán se ha compensado con creces con el mayor número de frutos obtenidos que es casi el doble de los obtenidos con Infantes (10,08 y 18,29 pimientos/m² en Infantes y Roldán respectivamente), esto se ha traducido en una mayor producción.

En cuanto a los parámetros morfológicos estudiados se ha encontrado que el grosor de la pared de los frutos obtenidos con Infantes ha sido superior al de los obtenidos con Roldán con 5,08 y 4,64 mm de grosor respectivamente. La longitud de los frutos obtenidos en ambos cultivares ha sido muy similar con 131,10 y 132,57 mm en los cultivares Infantes y Roldán respectivamente, entre acolchados tampoco ha habido apenas diferencias. El diámetro, en la zona de los hombros, de los frutos obtenidos en el cv. Infantes es superior al de los obtenidos en el cv. Roldán, midiendo 96,60 y 85,97 mm de diámetro respectivamente.

El porcentaje, en peso, de frutos afectados por necrosis apical ha sido similar en los dos cultivares, aunque algo menor en Roldán con 22,89 y 24,07% en éste y en Infantes respectivamente. Este porcentaje ha disminuido mucho a lo largo del período de recolección oscilando entre el 44,56% obtenido en la primera recolección y el 6,69% obtenido en la última. Entre colores de acolchado ha sido el azul con un 17,61% el que ha sufrido una incidencia menor siendo la de los colores rojo, negro y plateado del 24,64, 25,95 y 23,73% respectivamente.

INTRODUCCIÓN

La superficie cubierta en España, en 1999, se estima en alrededor de 195.000 ha de las que aproximadamente 150.000 ha corresponden a superficie acolchada (Jouët, J. P. 2001). Buena parte de estas hectáreas son hortalizas.

En la Zona Centro, los cultivos sobre los que mayoritariamente se aplica esta técnica son en primer lugar el melón, seguido del pimiento y en menor medida el tomate.

Lo habitual en los últimos años es el empleo de acolchado de color negro, siendo cada vez menor el empleo de acolchado transparente.

Es de sobra conocido que el empleo del acolchado nos reporta ventajas importantes: incremento de la temperatura del suelo, mejor aprovechamiento del agua, aprovechamiento más eficiente de los nutrientes, etc.; que en el caso del empleo de plástico negro para ese acolchado nos permite además reducir los problemas de malas hierbas y mejorar la precocidad del cultivo (siempre que el suelo esté suficientemente caliente) al mejorar la temperatura de las zonas cercanas al plástico que son en las que al principio va a desarrollarse la parte aérea de la nueva planta. Esta serie de razones han llevado a que en muestras zonas, en los últimos años, se haya impuesto el acolchado negro frente al transparente, sobre todo en siembras o plantaciones en que no se busca (como objetivo prioritario) conseguir un adelantamiento drástico del cultivo, sino mayor seguridad de implantación y mejor control de malas hierbas, así como mayor homogeneidad del cultivo.

En los últimos años están apareciendo nuevas alternativas a los dos acolchados tradicionales: transparente y negro, sobre todo se trata de plásticos tipo IRT (selectivos para determinadas longitudes de onda que permitan incrementar la temperatura del suelo y

un buen control de malas hierbas) y de plásticos de diferentes colores (Naegely, S., 2002) (Orzolek, M., 2002).

En lo que al empleo de plásticos de color se refiere, los pocos trabajos disponibles (Orzolek, M., 2002) muestran cómo puede ser interesante, según el cultivo, emplear plástico de color rojo, azul, verde, marrón, plateado, encontrándose una cierta selectividad, es decir, mejor respuesta de unos cultivos frente a unos determinados colores y no frente a otros, siendo en el caso del pimiento, mejor la respuesta frente al plástico plateado, no siendo mala con otros colores como rojo o azul.

Es conocido también que la respuesta ante diferentes colores puede variar en función de las condiciones climáticas, señalándose (Orzolek, M., 2002) que cuando las condiciones climáticas son favorables la respuesta ante el acolchado de colores no es mucho mejor que la respuesta ante el acolchado negro.

También es conocido que puede haber interferencias entre el color del acolchado y las plagas, así por ejemplo se suele admitir que el color plateado repele a los pulgones, el azul atrae a los trips y el amarillo atrae a un grupo más amplio de insectos. Y por tanto podría, en algunos casos, buscarse un determinado color de acolchado por su influencia sobre el control de determinadas plagas, cuestión que por el momento no es el objetivo principal de este trabajo que se centra más en conocer la influencia del color del acolchado sobre la producción, tanto precoz como total y sobre determinados atributos de calidad del pimiento: tamaño, forma, grosor de pared, etc.

MATERIAL Y MÉTODOS

Acolchados

Además del negro que es el color de acolchado de referencia (Hoyos, P. y Molina, S., 2000-2001) se ha considerado interesante ensayar otros tres colores: plateado, que en principio es el que parece resultaría mejor en pimiento, rojo y azul. No fue posible encontrar plástico rojo y azul de espesores similares al que habitualmente se emplea en negro y que utilizamos en este ensayo: 120 galgas (30 micras) por lo que se ha empleado plástico de mayor grosor: 700 galgas (175 micras) en el caso del rojo y 800 galgas (200 micras) en el caso del azul que fue el único plástico de éstos colores posible de encontrar tras contactar con la mayor parte de la industria manufacturera de este producto. Aunque es importante la diferencia de espesor, que podría tener alguna influencia sobre las temperaturas del suelo, se ha seguido adelante con el ensayo al considerar mucho más importante la influencia del acolchado de colores sobre el balance de radiación incidente y reflejada, y la influencia que este balance de radiación tiene sobre las condiciones ambientales que rodean la parte aérea de la planta en su primera fase de desarrollo.

Material vegetal

Los dos cultivares elegidos son representativos de dos tipos de pimiento grueso utilizado para rojo.

- *INFANTES*: (Ramiro Arnedo) Cultivar población, de porte alto con frutos de 14-18 cm de largo y 8-10 cm de diámetro, acabado mayoritariamente en punta, habitualmente con 4 lóculos aunque pueden aparecer con una cierta frecuencia pimientos

con 3 y ocasionalmente con 2. No se le conocen resistencias/tolerancias a patógenos.

- **ROLDÁN F₁**: (Syngenta Seeds) Tipo lamuyo típico, vigor medio, entrada precoz en producción, hombros bien formados, habitualmente con 3 ó 4 lóculos. Resistente a PMMV, (TM₃) y Stip.

Aunque son dos cultivares de pimiento pertenecientes a dos tipos morfológicamente distintos, consideramos interesante ensayarlos de forma conjunta pues suelen ser los dos tipos que cultiva el agricultor en esta época y contar con un estudio comparativo en que ambos están implicados puede ayudarle a la hora de tomar la decisión sobre que combinación cultivar × color de acolchado emplear.

Diseño estadístico. Planteamiento del ensayo. Marco de plantación

El diseño factorial adoptado es en bloques al azar con tres repeticiones, donde los factores en estudio son el cultivar y el color de acolchado. La parcela elemental era de 6,3 m². El cultivo se estableció en líneas pareadas separadas 0,25 m entre sí y 1,5 m entre cada grupo de dos líneas. La separación entre plantas dentro de la línea fue de 0,35 m, por tanto la densidad de plantas conseguida fue de 3,8 pl/m⁻².

Con el fin de conocer si los diferentes colores de acolchado influían sobre el desarrollo vegetativo se realizaron diferentes medidas de la altura global del cultivo, colocando una regla en tres zonas de la parcela en las que se tomaba la altura que alcanzaban las plantas circundantes de esa zona, dándose como altura global del cultivo la media de esas tres medidas.

Los controles realizados en cada recolección fueron: pesada y conteo de los pimientos obtenidos en cada parcela elemental, con lo que podemos disponer, además de los datos de producción y número de pimientos por unidad de superficie, del peso medio de los frutos. En algunas recolecciones se controlaron diferentes parámetros morfológicos, sobre una muestra representativa de dos pimientos de cada combinación.

En una última recolección se cogieron todos los pimientos con tamaño comercial que no habían llegado a colorear. Con esta última recolección de pimientos verdes se pretendía dar a conocer al agricultor la producción potencial que tenían las plantas cuando se dio por finalizado el cultivo, y que, en función del riesgo que se desee correr por las temperaturas demasiado bajas que se pueden alcanzar en esa época del año, podría dejarse colorear. Los datos de esta recolección no se incluyen en el ensayo, aportándose al final como un anejo.

Cultivo

Siembra y trasplante

La siembra en semillero se hizo el día 2 de abril de 2002, utilizando bandejas de poliestireno expandido de 104 alvéolos de 4 × 4 cm de lado, depositando una semilla por alvéolo, el sustrato comercial utilizado fue Traysubstrat de la Empresa KLASMANN.

La plantación se realizó el día 27 de mayo de 2002 (56 días tras la siembra), fecha algo tardía cuyo objetivo es, por un lado conseguir que el suelo esté ya suficientemente caliente y por otro huir del frío que ocasionalmente suele aparecer en la primera quincena de mayo.

Riego y abonado

El suelo se preparó de la forma habitual para estos cultivos. Como abonado de fondo se aportaron 100 g/m² del complejo 9-18-27 que fueron enterrados con las labores de vertedera y rotavator.

Los abonados de cobertera sobre el cultivo se aplicaron en fertirrigación, con la siguiente cadencia y composición: desde los 15 días tras el trasplante hasta el comienzo del cuajado se aportan 2 g de fosfato biamónico, 1 g de nitrato potásico y 1 g nitrato cálcico por m² y semana; desde el inicio del cuajado hasta un mes antes de finalizar el cultivo se aportan 2 g de nitrato cálcico, 2 g de nitrato potásico y 3 g de nitrato magnésico por m² y semana.

El agua de riego fue aplicada por medio de un sistema localizado tipo cinta (Queen Gil) con salidas múltiples separadas 10 cm y con un caudal de 4 l/h⁻¹.

Defensa fitosanitaria

Las malas hierbas se controlaron de forma manual.

Se realizaron dos tratamientos: uno con Dimetoato 40% p.v. para controlar pequeños focos de pulgón y otro con Mancozeb 64% + Metalaxil 8% tras la aparición de ligeros síntomas de Mildiu.

Parámetros morfológicos

Se han determinado, midiendo con un calibre digital, los siguientes parámetros morfológicos: grosor de la pared de los frutos, longitud de los frutos medida como la distancia entre los hombros y la zona apical y diámetro de los mismos en la zona de los hombros.

RESULTADOS

Desarrollo vegetativo

Como se ha dicho, se midió en diferentes momentos la altura del cultivo para poder estudiar si los diferentes colores de acolchado influían sobre el desarrollo de las plantas.

El primer control, realizado a los 38 días del trasplante nos permite apreciar si el color del acolchado ha influido sobre la mayor o menor rapidez de arranque de la vegetación tras dicho trasplante. La respuesta conseguida en Infantes es diferente de la que se consigue en Roldán, pues mientras en este cultivar se alcanzan valores parecidos para los cuatro colores, en Infantes es con el plástico plateado con el que se consigue mayor altura (29,33 cm) frente a sólo 22,83 cm conseguidos con el acolchado negro que quedan un poco por debajo de los 23,00 cm del azul y bastante por debajo de los 27,33 cm del rojo (cuadro 1).

Hasta los 50 días tras el trasplante las plantas continúan creciendo a un ritmo cercano al centímetro diario y esto en los dos cultivares (figuras 1 y 2). Entre los 50 y 70 días tras el trasplante, las plantas sufren un relativo parón, sus ritmos de crecimiento son de poca entidad, retomando a partir de los 70 días y hasta el inicio de la recolección un ritmo de crecimiento más activo que el de la fase anterior pero no tan importante como el

de la primera fase (figuras 1 y 2). Las plantas, 100 días tras el trasplante, han alcanzado su máxima altura, y al comenzarse la recolección la interferencia de la manipulación de las mismas que esta operación requiere, hace a partir de entonces poco válida la medida.

La altura final alcanzada es similar en los dos cultivares y cercana a los 60 cm. Destaca el hecho de que en el cv. Infantes la máxima altura se alcanza con el acolchado negro que era el que llegaba a la menor altura a los 38 días tras el trasplante. En Roldán la máxima altura se consigue con el plástico rojo (cuadro 1).

En ningún caso se constataron diferencias estadísticamente significativas, ni en las alturas medidas a los 38 días ni en las medidas al final. Ni influyeron los factores en estudio, ni se detectó interacción.

Producción

La recolección se inició el día 10 de septiembre, 107 días después de la plantación, prolongándose hasta el 4 de noviembre, durando este período 56 días. Se realizaron cinco recolecciones de pimientos rojos con un grado de maduración en el que el color rojo estaba presente en el fruto en un 50% aproximadamente. Las recolecciones se espaciaron 10-15 días.

No se detectaron picos importantes de producción excepto en el caso del cultivar Roldán con acolchado de color plateado que tuvo un gran pico el 20 de septiembre (figuras 3 y 4). En general la segunda y tercera recolección fueron las más importantes, en el entorno o superando 1 kg/m².

En el cultivar Infantes la producción acumulada sigue un trayectoria muy similar con los cuatro acolchados aunque la producción acumulada con los acolchados azul y plateado es superior durante todo el período a la obtenida con el resto de acolchados y la conseguida con el negro también es superior a la del rojo, es decir, las mayores producciones se han obtenido en los acolchados azul y plateado y la menor en el rojo (figura 5). En el cultivar Roldán esta trayectoria es algo diferente, la producción acumulada con los acolchados azul y plateado es superior durante todo el período a la conseguida con los acolchados rojo y negro, como ocurrió con Infantes, pero en este caso la producción acumulada con el acolchado plateado es superior a la del azul hasta la mitad del período de recolección (aproximadamente 135 días después del trasplante) y a partir de aquí la conseguida con el azul supera a la del plateado hasta el final del período de recolección; con los acolchados rojo y negro pasa algo parecido, al rojo es superior hasta los 142 días tras el trasplante y a partir de aquí el negro le supera alcanzando finalmente una producción total mayor (figura 6). La producción acumulada ha alcanzado valores bastante más altos en el cv. Roldán que en el cv. Infantes, además en ambos cultivares los valores más altos se han alcanzado con los acolchados azul y plateado.

A continuación se presentan los datos de producción desglosados mes a mes, siendo la producción de septiembre la que nos da una idea de lo precocidad conseguida. Finalmente se presenta el estudio de la producción total obtenida.

Producción mensual

Septiembre

Se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre cultivares pero no entre colores ni ha habido interacción entre los factores en estudio. La producción obteni-

da con Roldán ha sido superior a la obtenida con Infantes con 2,51 y 1,25 kg/m² respectivamente, dato que puede ser indicativo de la mayor precocidad del cv. Roldán. En ambos cultivares la mayor producción en este mes se ha obtenido en las plantas acolchadas con el color plateado aunque esta diferencia (que no es estadísticamente significativa) es más notable en el cv. Roldán (cuadro 2 y figuras 7 y 8).

Octubre

Sólo se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre colores de acolchado, no hay diferencias entre cultivares ni se detectó interacción. La producción obtenida en las plantas cultivadas con el acolchado azul (1,77 kg/m²) ha sido superior a la obtenida con el acolchado plateado (1,34 kg/m²) y rojo (1,13 kg/m²), la producción obtenida en el caso del acolchado negro (1,50 kg/m²) ha sido intermedia (cuadro 2). La producción conseguida con los dos cultivares ha sido muy similar con 1,36 y 1,51 kg/m² en Infantes y Roldán respectivamente.

Aunque no hay interacción, la respuesta de los cultivares es diferente según el color de acolchado (figura 9), siendo con el color plateado con el que se aprecian mayores diferencias con respecto a lo ocurrido en septiembre ya que cae mucho la producción de Roldán, probablemente como consecuencia del fuerte efecto sumidero que se produjo con el alto cuajado que dio lugar a la importante producción de septiembre.

La producción de los cultivares en los diferentes colores de acolchado son bastante similares (figuras 7 y 9), al revés de lo que ocurrió en septiembre.

Noviembre

No se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre cultivares ni entre el color de acolchado, ni ha habido interacción. Aunque la altísima variabilidad (coeficiente de variación del 38,7%) de los datos en este mes hace difícil afirmar nada, se aprecia un comportamiento diferencial entre los dos cultivares, mientras en el cv. Roldán la mayor producción se consigue con los colores negro y azul en el cv. Infantes ocurre lo contrario, es decir, la mayor producción se consigue con los colores plateado y rojo (cuadro 2 y figura 10). La producción global obtenida en este mes con ambos cultivares ha sido muy similar con 0,41 y 0,55 kg/m² en Infantes y Roldán respectivamente.

Producción total

Se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre cultivares y entre colores de acolchado, no detectándose interacción entre estos factores. La incidencia del color de acolchado es similar en los dos cultivares, en las figuras 5 y 9 se aprecia cómo fluctúa de un color a otro, la producción total, en niveles muy diferentes según el cultivar, estando entre 4 y 5 kg/m² en el cv. Roldán y entre 2,5 y 3,5 kg/m² en el cv. Infantes. La producción media global conseguida con Roldán (4,57 kg/m²), es estadísticamente superior a la conseguida con Infantes (3,02 kg/m²) (cuadro 3).

La producción media obtenida con el acolchado de color azul es superior a la conseguida con el acolchado de color rojo (cuadro 3), las producciones con acolchado negro y plateado quedan en niveles intermedios. Esta afirmación general podría valer para los dos cultivares pues en ambos es con el acolchado rojo con el que se consiguen las menores producciones, también en los dos casos ligeramente por encima de él estaría el acol-

chado negro (figuras 7 y 11). En Roldán se termina por producir más con el acolchado azul y en Infantes es con los acolchados azul y plateado con los que se consiguen las mayores producciones, similares en ambos casos (cuadro 3).

Peso medio de los frutos

Se han detectado diferencias estadísticamente significativas entre fechas y entre cultivares y ha habido interacción entre los cultivares y el color de acolchado (cuadro 4). El peso medio unitario de los frutos obtenidos en el cultivar Infantes con los colores azul, plateado y negro es superior al de los frutos obtenidos en el resto de los casos (cuadro 4 y figura 14). Globalmente el peso de los frutos obtenidos con el cultivar Infantes es superior al de los frutos obtenidos con el cultivar Roldán con 301,25 y 246,79 g respectivamente. El menor peso de los frutos del cv. Roldán se ha compensado con creces con el mayor número de frutos obtenidos que es casi el doble de los obtenidos con Infantes (10,08 y 18,29 pimientos/m² en Infantes y Roldán respectivamente) (cuadro 4). Este hecho se ha traducido en una producción total bastante más alta, 1,55 kg/m² más.

El peso medio de los frutos a lo largo del período de recolección ha disminuido de forma bastante importante en todos los casos (figuras 12 y 13), disminución que, como ya se ha dicho, ha sido estadísticamente significativa.

Parámetros morfológicos

Grosor de la pared de los frutos

Se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre fechas y entre cultivares pero no entre colores de acolchado ni tampoco ha habido ninguna interacción (cuadro 5). El grosor de la pared de los frutos obtenidos con Infantes ha sido superior al de los obtenidos con Roldán con 5,08 y 4,64 mm de grosor respectivamente. El grosor de la pared de los frutos obtenidos con el color de acolchado negro ha sido mayor que el de los obtenidos con el resto de los colores aunque esta diferencia, como ya se ha dicho, no ha sido estadísticamente significativa.

Como vemos en la figura 15, se produce un comportamiento diferencial entre cultivares en lo que respecta al grosor de la pared de los frutos obtenidos con el color de acolchado rojo, mientras en el cv. Infantes se obtiene con este color el menor grosor medio de la pared de los frutos en el cv. Roldán ocurre lo contrario, es con el mismo color con el que se obtiene el mayor grosor medio de pared (cuadro 5).

En los frutos del cv. Roldán obtenidos con el color de acolchado negro se ha apreciado un clarísimo aumento (casi un milímetro entre la primera y la última recolección) del grosor de la pared a lo largo del período de recolección, ha ocurrido lo contrario en el caso de los frutos obtenidos del cv. Infantes con el color de acolchado rojo en los que este parámetro disminuye de forma importante a lo largo de este período. En el resto de los casos no se ha apreciado una clara tendencia a aumentar o disminuir el grosor de la pared de los frutos.

Longitud de los frutos

No se han encontrado diferencias estadísticamente significativas en ninguno de los factores en estudio, sólo se ha detectado interacción entre los cultivares y el color del

acolchado (cuadro 5 y figura 16). Globalmente la longitud de los frutos obtenidos en ambos cultivares ha sido muy similar con 131,10 y 132,57 mm en los cultivares Infantes y Roldán respectivamente. Entre acolchados tampoco ha habido muchas diferencias, siendo los frutos obtenidos con el color plateado algo más largos que los obtenidos con el resto de colores, los más cortos han sido los obtenidos con el color rojo (cuadro 5). Los frutos obtenidos en la primera recolección fueron los más largos de todo el período.

Diámetro de los frutos

Se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre cultivares y ha habido interacción entre éstos y las fechas (cuadro 5). El diámetro, en la zona de los hombros, de los frutos obtenidos en el cv. Infantes es superior al de los obtenidos en el cv. Roldán, midiendo 96,60 y 85,97 mm de diámetro respectivamente. Este parámetro no ha diferido mucho entre colores de acolchados, oscilando en un intervalo de 2,39 mm entre los 90,09 mm de diámetro de los frutos obtenidos en el color negro y los 92,48 mm de los obtenidos en el color rojo (90,62 y 91,94 mm en los colores azul y plateado respectivamente). Aun sin ser diferencias estadísticamente significativas, se ha encontrado que el menor diámetro de los frutos obtenidos en el cv. Infantes ha sido con el acolchado de color negro y en el caso del cv. Roldán ha sido en los obtenidos con el color azul (cuadro 5 y figura 17).

Incidencia de la necrosis apical

Se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre fechas y ha habido interacción entre éstas y los cultivares. El porcentaje (en peso) de frutos afectados por necrosis apical en la primera recolección fue superior al del resto de recolecciones, reduciéndose este porcentaje casi a la mitad en la segunda recolección (44,56 y 24,61% en la primera y segunda recolección respectivamente) y disminuyendo hasta niveles del 6,69% en la última. A lo largo del período de recolección se aprecia una clara tendencia de este porcentaje a disminuir en ambos cultivares y con todos los colores de acolchado excepto en el cultivar Roldán con el color plateado en el que no está claro ya que fluctúa bastante a lo largo del período de recolección (figuras 18 y 19). Entre colores de acolchado ha sido el azul con un 17,61% el que ha sufrido una incidencia menor siendo la de los colores rojo, negro y plateado del 24,64, 25,95 y 23,73% respectivamente. En cuanto a cultivares la incidencia de esta fisiopatía ha sido similar en los dos aunque algo menor en Roldán que en Infantes (22,89 y 24,07% respectivamente). La mayor incidencia se ha encontrado en los frutos obtenidos del cv. Infantes con el color de acolchado rojo con un 28,58% aunque, como ya hemos dicho no ha habido diferencias estadísticamente significativas (cuadro 6).

El número de frutos que se han perdido a causa de esta fisiopatía ha sido estadísticamente superior en el cultivar Roldán pues aunque el porcentaje en peso ha sido menor los frutos de este cultivar son más pequeños, globalmente se han perdido 5,10 y 7,50 frutos/m² en los cultivares Infantes y Roldán respectivamente.

DISCUSIÓN

El acolchado plateado ha mejorado algo la producción con respecto al negro pero su efecto no ha sido tan importante como lo señalado en la poca bibliografía existente (Orzolek, 2002). Globalmente el acolchado de color plateado ha sido superado por el azul sobre todo en el cv. Roldán.

Donde sí se aprecia una cierta superioridad del acolchado plateado es en la producción precoz y concretamente en el cv. Roldán, en Infantes se constata sólo una ligerísima mejoría. En éste, como en la mayoría de aspectos estudiados, queda muy claro que el material vegetal empleado es quizás el factor más determinante en este estudio, son claramente dos pimientos muy distintos Roldán e Infantes, pero creemos que pueden ser alternativas para los agricultores y por ello (aunque científicamente se puedan poner reparos) los hemos estudiado de forma conjunta.

Los distintos colores de acolchado no han mejorado los parámetros cualitativos de los pimientos obtenidos, en este sentido no hay grandes razones para sustituir al plástico negro, contrariamente a lo afirmado por Orzolek (2002) que señala que se pueden conseguir con acolchado plateado, pimientos más grandes y gruesos.

Tampoco se mejora mucho en cuanto a la aparición de necrosis apical, pues aunque en las primeras recolecciones sí se aprecia mejor respuesta con el acolchado plateado, en las siguientes el comportamiento es errático y al final no se mejora con el plateado sino con el azul. En este parámetro también juega un papel importante el material vegetal.

BIBLIOGRAFÍA

- HOYOS, P., DUQUE, A. y MOLINA, S. (2000 y 2001). Respuesta al acolchado del pimiento rojo cultivado al aire libre. Informe sobre Experimentación en Horticultura. Convenio de colaboración entre la EUIT Agrícola de la Universidad Politécnica de Madrid y la Consejería de Agricultura de la Junta de Castilla-La Mancha.
- JOUËT, J. P. (2001). The plastic in the word. *Plasticulture*, 120: 108-126.
- NAEGELY, S. (2002). Mulch color affects growing environment. *American vegetable growers*, February: 12-14.
- ORZOLEK, M., LAMONT, W. y OTJEN, L. (2002). Use of color mulch for vegetable crop production. XXVI International Horticultural Congress. Toronto (Canada). In press.

Cuadro 1. Medida de la altura de las plantas (cm) hasta el inicio de la recolección, en cada cultivar según el color de acolchado

Días tras el trasplante	38 días		52 días		57 días		64 días		72 días		102 días	
	Inf.	Rol.	Inf.	Rol.								
Negro	22,8	29,7	36,3	40,0	38,7	37,3	46,7	43,3	49,7	48,3	63,0	57,7
Plateado	29,3	27,0	38,0	36,3	39,3	39,3	43,7	46,3	49,7	51,7	60,3	59,7
Rojo	27,3	29,3	40,3	39,7	41,0	39,3	39,3	44,0	50,7	52,0	58,7	62,3
Azul	23,0	27,7	40,3	42,7	39,3	42,3	44,0	47,0	50,7	52,7	61,0	58,0
MEDIA	27,0 e		39,2 d		39,7 d		44,3 c		50,7 b		60,1 a	

En la línea de medias, letras diferentes tras los valores indican diferencias estadísticamente significativas al 5%.

Cuadro 2. Producción mensual de pimiento (kg/m²) en cada cultivar según el color de acolchado

CV	COLOR	Septiem.	Media	Octubre	Media	Noviem.	Media
Infantes	Negro	1,24	1,25 b	1,26	1,36	0,34	0,41
	Plateado	1,40		1,48		0,48	
	Rojo	1,05		0,99		0,44	
	Azul	1,32		1,70		0,37	
Roldán	Negro	1,96	2,51 a	1,73	1,51	0,62	0,55
	Plateado	3,01		1,19		0,47	
	Rojo	2,43		1,27		0,49	
	Azul	2,62		1,85		0,63	

En columnas, letras diferentes tras los valores indican diferencias estadísticamente significativas al 5%.

Cuadro 3. Producción total de pimiento (kg/m²) en cada cultivar según el color de acolchado

	Infantes	Roldán	MEDIA
Negro	2,84	4,31	3,58 ab
Plateado	3,36	4,67	4,02 ab
Rojo	2,49	4,19	3,34 b
Azul	3,39	5,11	4,25 a
MEDIA	3,02 b	4,57 a	-

En la columna de medias, letras diferentes tras los valores indican d.e.s al 5%.

En la línea de medias, letras diferentes tras los valores indican d.e.s al 5%.

Cuadro 4. Número de frutos obtenidos y peso medio de los mismos en cada cultivar según el color del acolchado

CV	COLOR	Peso medio (g)	Media	N.º de frutos (fr/m ²)	Media
Infantes	Negro	307,29 a	301,25 a	9,42	10,08
	Plateado	308,72 a		10,79	
	Rojo	274,41 b		9,37	
	Azul	314,56 a		10,74	
Roldán	Negro	253,58 bc	246,79 b	17,04	18,29
	Plateado	239,68 c		18,68	
	Rojo	249,47 bc		17,04	
	Azul	244,41 bc		20,43	

En columnas, letras diferentes tras los valores indican d.e.s al 5%.

Cuadro 5. Parámetros morfológicos en cada cultivar según el color del acolchado

CV	COLOR	Grosor (mm)	Media	Longitud (mm)	Media	Diámetro (mm)	Media
Infantes	Negro	5,40	5,08 a	141,45	131,10	91,51	96,60 a
	Plateado	5,32		127,37		97,63	
	Rojo	4,60		124,18		97,80	
	Azul	5,02		131,41		99,47	
Roldán	Negro	4,73	4,64 b	127,04	132,57	88,68	85,97 b
	Plateado	4,47		136,53		86,26	
	Rojo	4,79		133,21		87,16	
	Azul	4,55		133,50		81,77	

En columnas, letras diferentes tras los valores indican diferencias estadísticamente significativas al 5%.

Cuadro 6. Porcentaje (en peso) y número de frutos afectados por necrosis apical en cada cultivar según el color del acolchado

CV	COLOR	Porcentaje (en peso)	Media	N.º de frutos (fr/m ²)	Media
Infantes	Negro	26,50	24,07	5,29	5,10 b
	Plateado	22,93		5,40	
	Rojo	28,58		6,24	
	Azul	18,29		3,49	
Roldán	Negro	25,41	22,89	8,52	7,50 a
	Plateado	24,53		8,10	
	Rojo	24,70		5,98	
	Azul	16,93		7,41	

En columnas, letras diferentes tras los valores indican d.e.s al 5%.

ANEJO: PIMIENTOS NO COMERCIALIZABLES PRESENTES AL ARRANCAR EL CULTIVO

Dado que al finalizar el ensayo había una gran cantidad de pimientos verdes sobre las plantas, y que conocer su importancia podía tener interés para agricultores que, arriesgando, quisieran continuar con el cultivo hasta que una helada fuerte diera al traste con esos pimientos, se realizó el pesaje de todos ellos, por ver qué potencial se encerraba allí y qué factores habían influido sobre su mayor o menor presencia o finalmente si lo que quedaba por recolectar era consecuencia de lo que se había recolectado hasta entonces, es decir, si producciones anteriores más altas o más bajas eran seguidas por producciones del mismo signo o del contrario.

Sólo se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre cultivares, en Infantes quedaban por recolectar $1,91 \text{ kg/m}^2$ y sólo $1,49 \text{ kg/m}^2$ en Roldán. Entre colores de acolchado no se apreciaron diferencias ni hubo interacción estadísticamente significativa, aunque el cv. Roldán con plástico plateado sólo presentaba para recolectar $1,14 \text{ kg/m}^2$ y el cv. Infantes con el color azul $2,26 \text{ kg/m}^2$, esto es, existía una gran variación (y también una gran variabilidad entre parcelas).

La cantidad de pimientos que quedaron sin cosechar en Infantes es mayor que en Roldán, al contrario de lo que ocurrió con la producción pues como se ha presentado en el ensayo previo a este anejo, Roldán superó a Infantes en casi $1,5 \text{ kg/m}^2$. Podría aventurarse que Infantes es un cultivar más tardío en producir que aguanta pero la competencia entre frutos (con sumideros mayores, también alcanzan mayores pesos) pero que una vez que vamos recolectando frutos (eliminando sumideros) permite el desarrollo de los posteriores, llegando a la larga a dar una producción mejor repartida en el tiempo.

Cuadro 1. Pimientos no comercializables presentes al arrancar el cultivo (kg/m^2)

	Infantes	Roldán	MEDIA
Negro	1,54	1,60	1,57
Plateado	1,90	1,14	1,52
Rojo	1,94	1,73	1,84
Azul	2,26	1,48	1,87
MEDIA	1,91 a	1,49 b	-

En la línea de medias, letras diferentes tras los valores indican d.e.s al 5%.

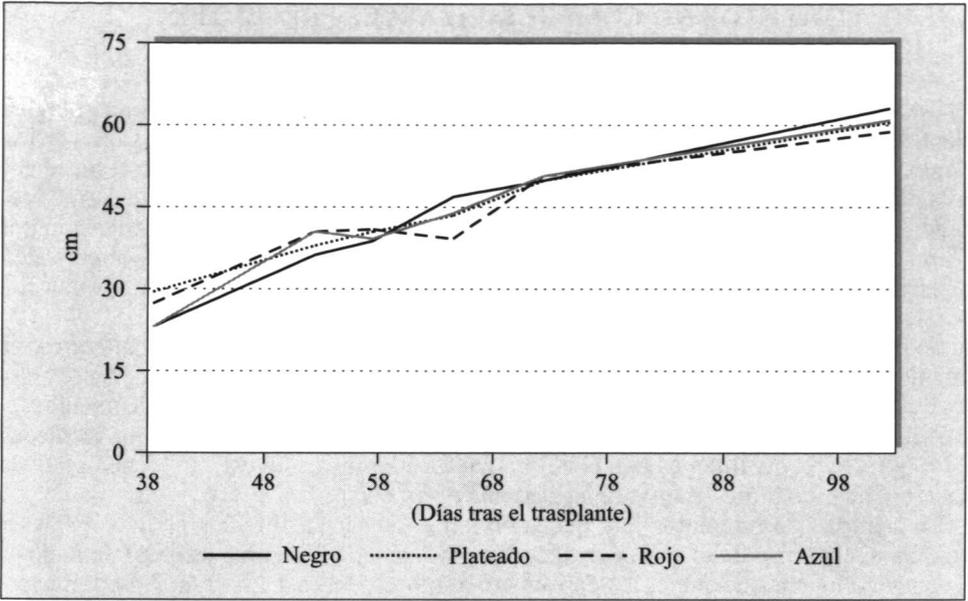


Figura 1
 EVOLUCIÓN DE LA ALTURA DE LA VEGETACIÓN DE LAS PLANTAS DEL CULTIVAR INFANTES SEGÚN EL COLOR DE ACOLCHADO

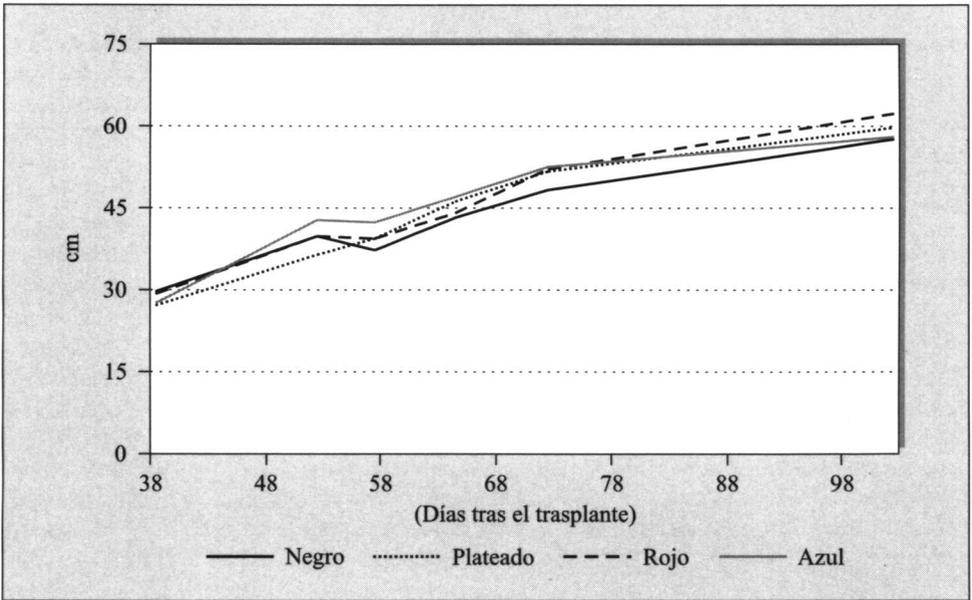


Figura 2
 EVOLUCIÓN DE LA ALTURA DE LA VEGETACIÓN DE LAS PLANTAS DEL CULTIVAR ROLDÁN SEGÚN EL COLOR DE ACOLCHADO

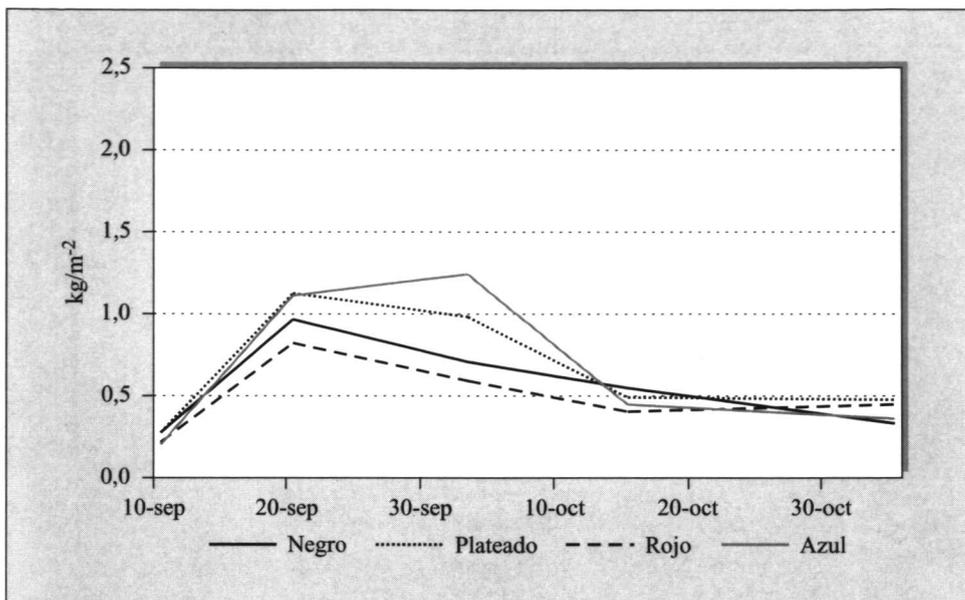


Figura 3
EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN EL CULTIVAR INFANTES SEGÚN EL COLOR DE ACOLCHADO

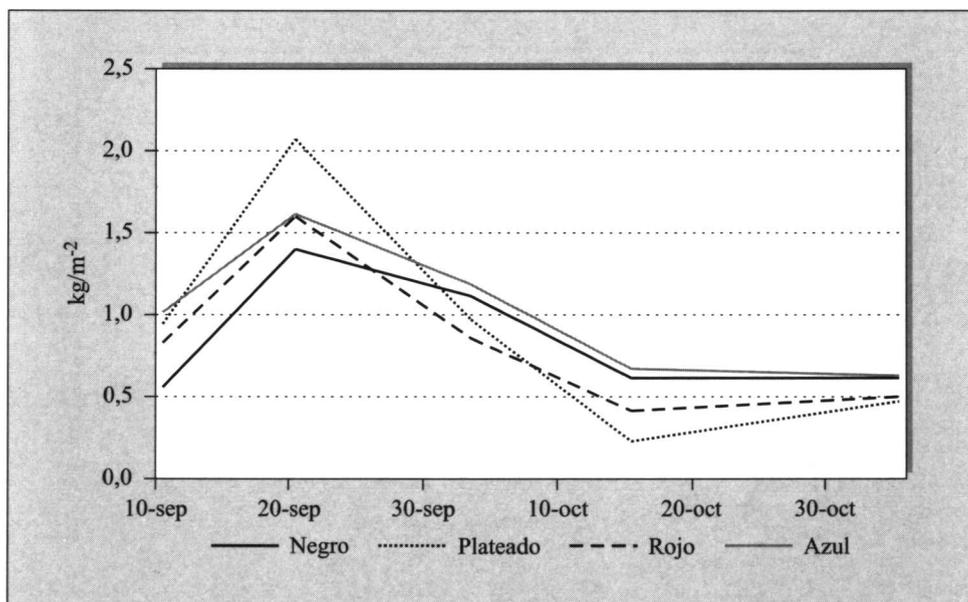


Figura 4
EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN EL CULTIVAR ROLDÁN SEGÚN EL COLOR DE ACOLCHADO

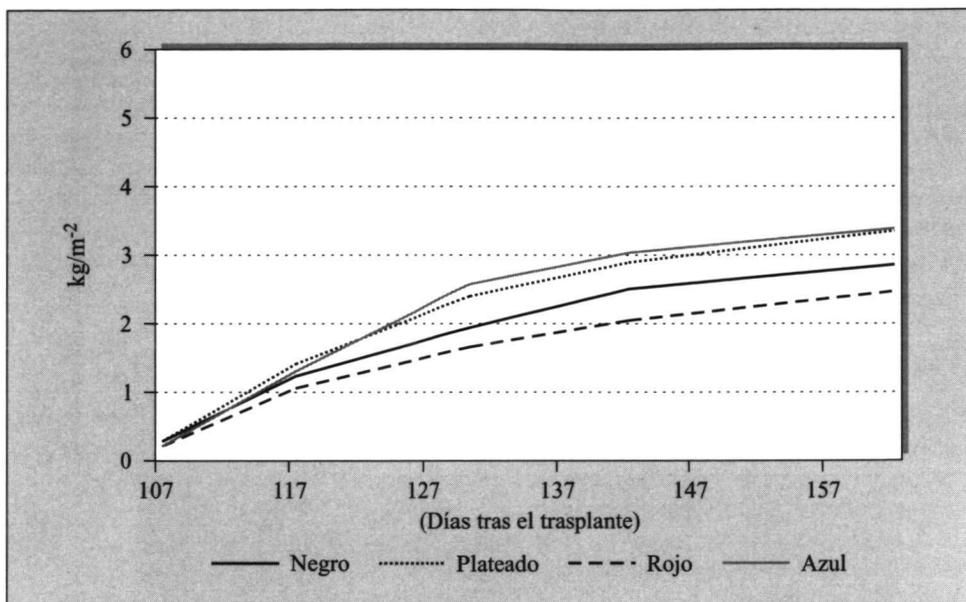


Figura 5
 PRODUCCIÓN ACUMULADA EN EL CULTIVAR INFANTES SEGÚN
 EL COLOR DE ACOLCHADO

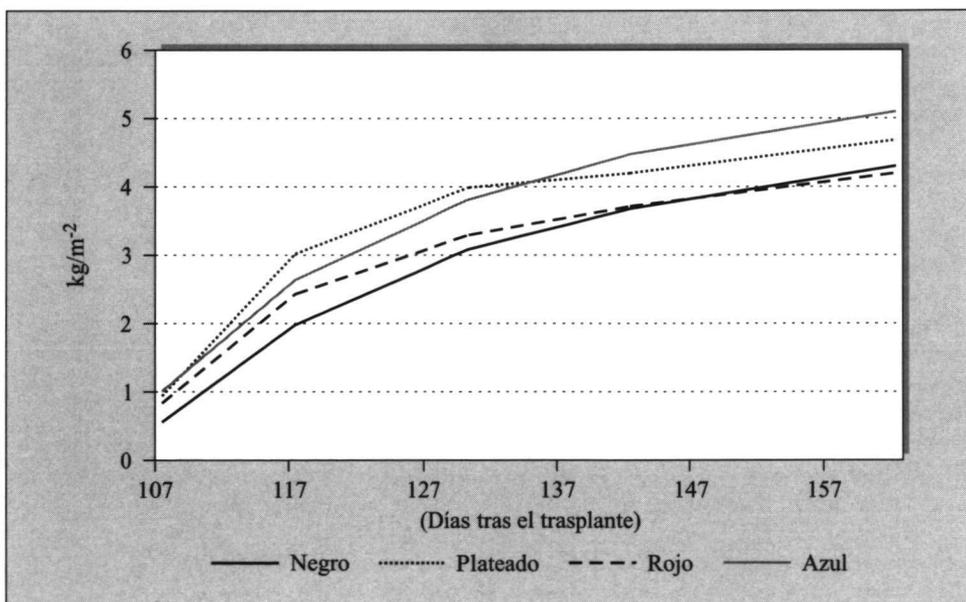


Figura 6
 PRODUCCIÓN ACUMULADA EN EL CULTIVAR ROLDÁN SEGÚN
 EL COLOR DE ACOLCHADO

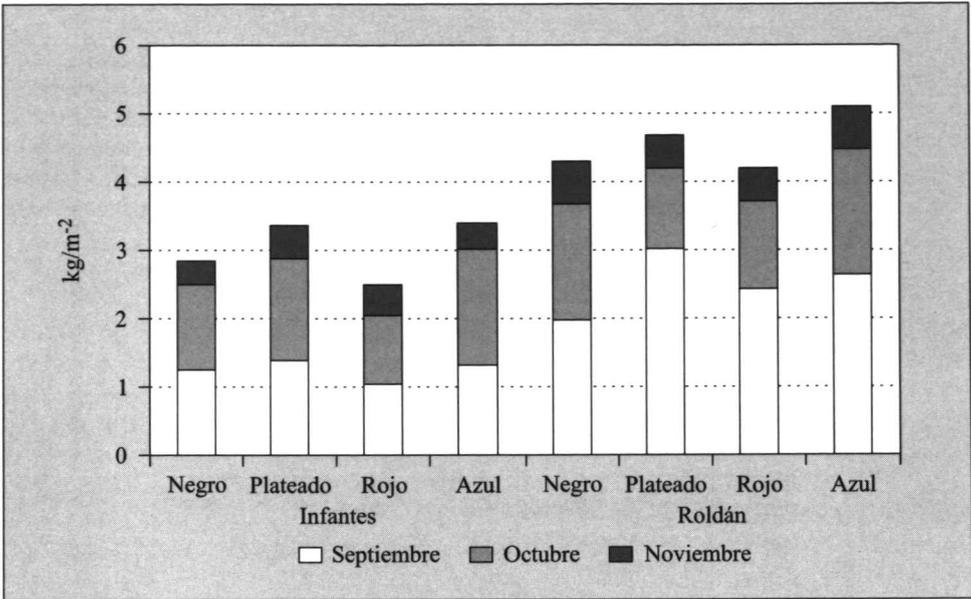


Figura 7

PRODUCCIÓN MENSUAL OBTENIDA EN CADA CULTIVAR SEGÚN EL COLOR DE ACOLCHADO

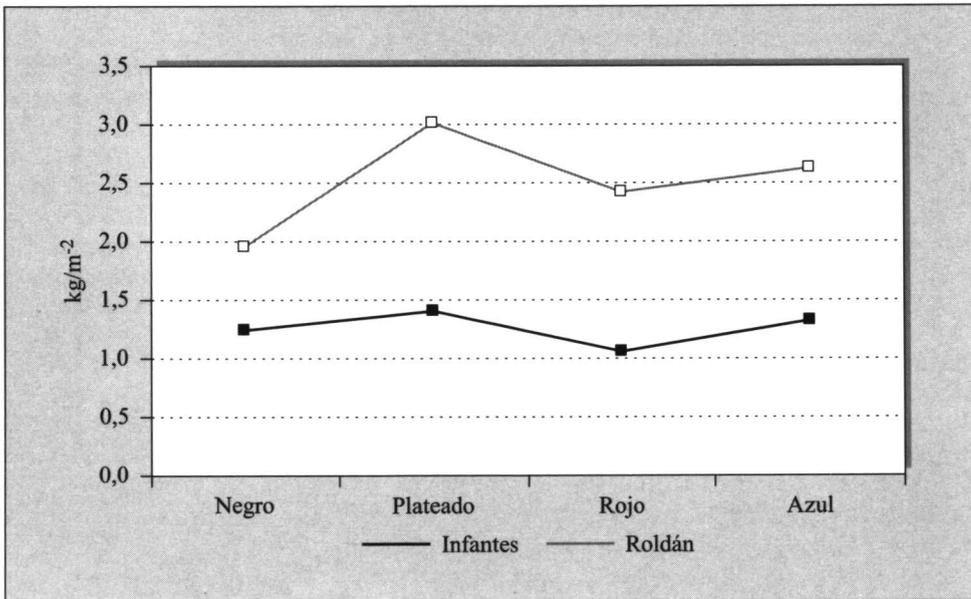


Figura 8

PRODUCCIÓN OBTENIDA EN EL MES DE SEPTIEMBRE EN CADA CULTIVAR SEGÚN EL COLOR DE ACOLCHADO

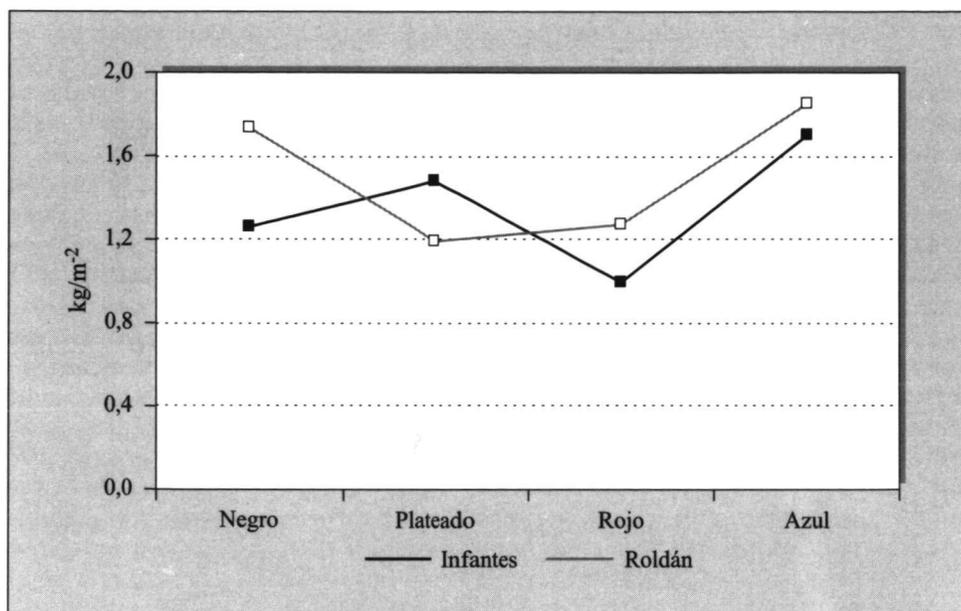


Figura 9

PRODUCCIÓN OBTENIDA EN EL MES DE OCTUBRE EN CADA CULTIVAR SEGÚN EL COLOR DE ACOLCHADO

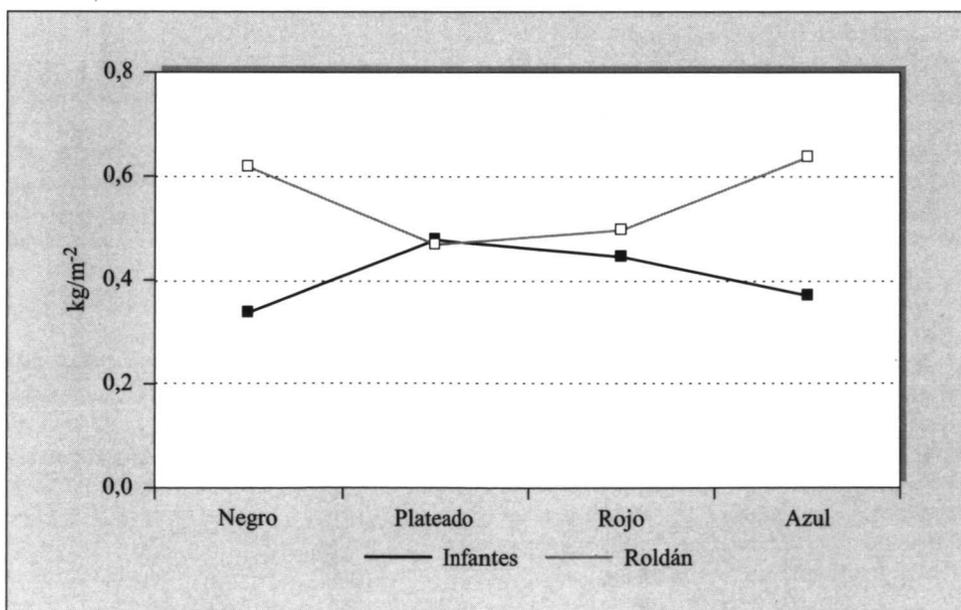


Figura 10

PRODUCCIÓN OBTENIDA EN EL MES DE NOVIEMBRE EN CADA CULTIVAR SEGÚN EL COLOR DE ACOLCHADO

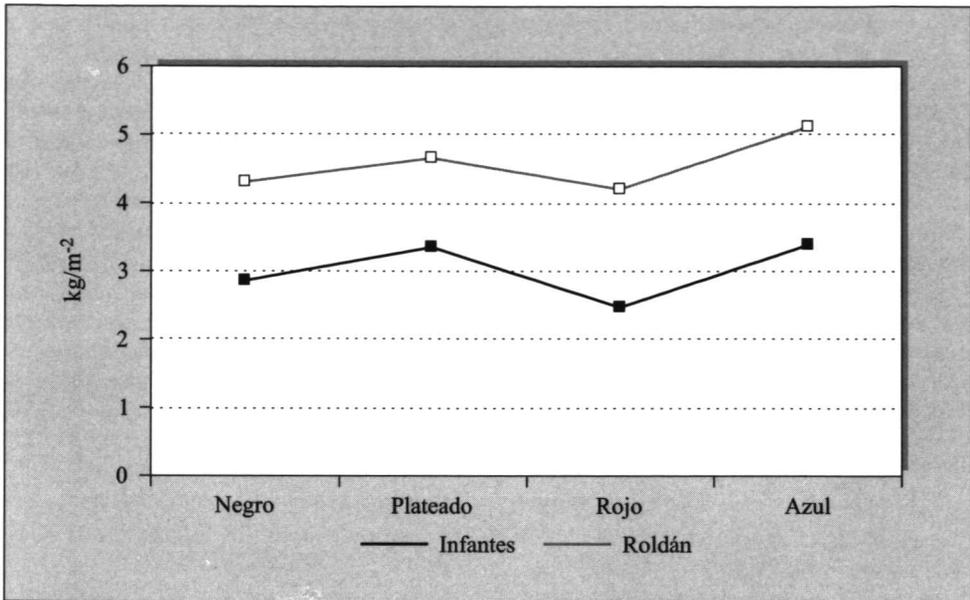


Figura 11
 PRODUCCIÓN TOTAL OBTENIDA EN CADA CULTIVAR SEGÚN EL COLOR DE ACOLCHADO

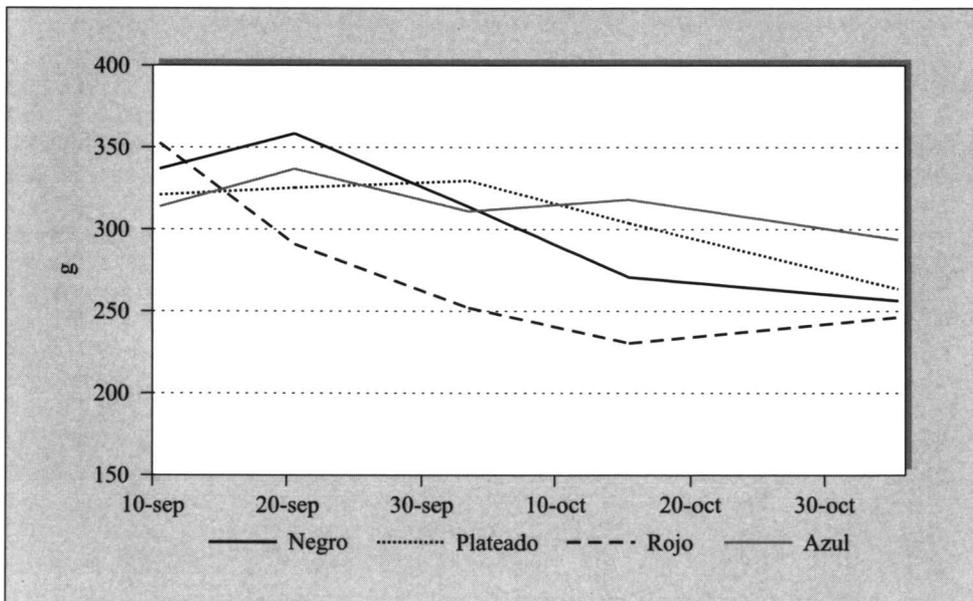


Figura 12
 EVOLUCIÓN DEL PESO MEDIO DE LOS FRUTOS EN EL CULTIVAR INFANTES SEGÚN EL COLOR DE ACOLCHADO

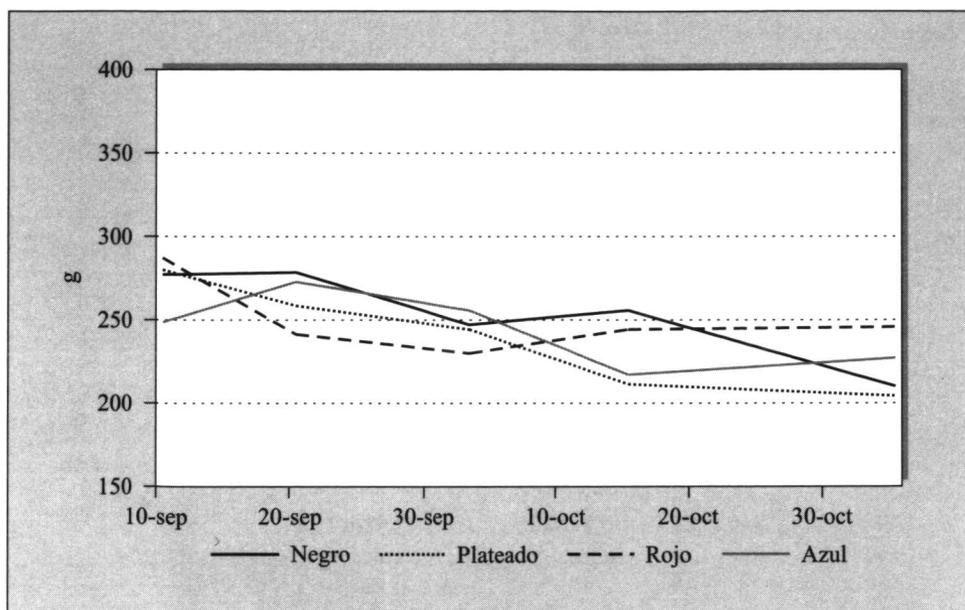


Figura 13

EVOLUCIÓN DEL PESO MEDIO DE LOS FRUTOS EN EL CULTIVAR ROLDÁN SEGÚN EL COLOR DE ACOLCHADO

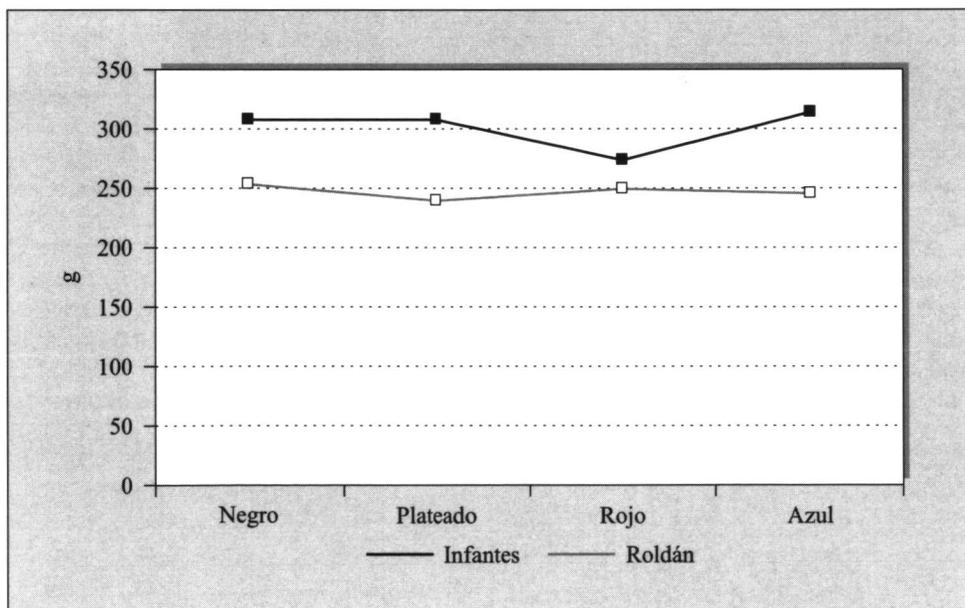


Figura 14

PESO MEDIO UNITARIO DE LOS FRUTOS SEGÚN CULTIVAR Y COLOR DE ACOLCHADO

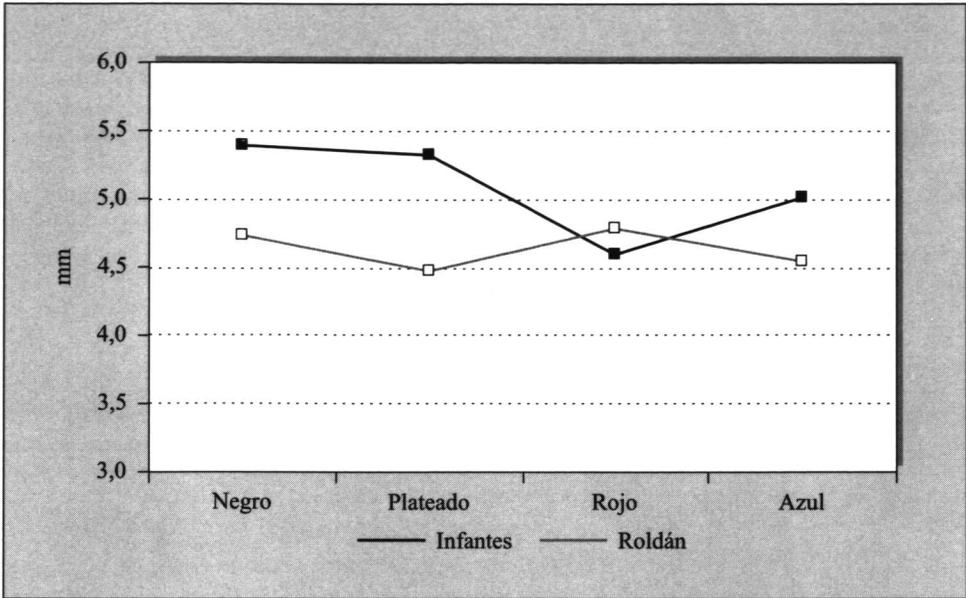


Figura 15

GROSOR MEDIO DE LA PARED DE LOS FRUTOS SEGÚN CULTIVAR Y COLOR DE ACOLCHADO

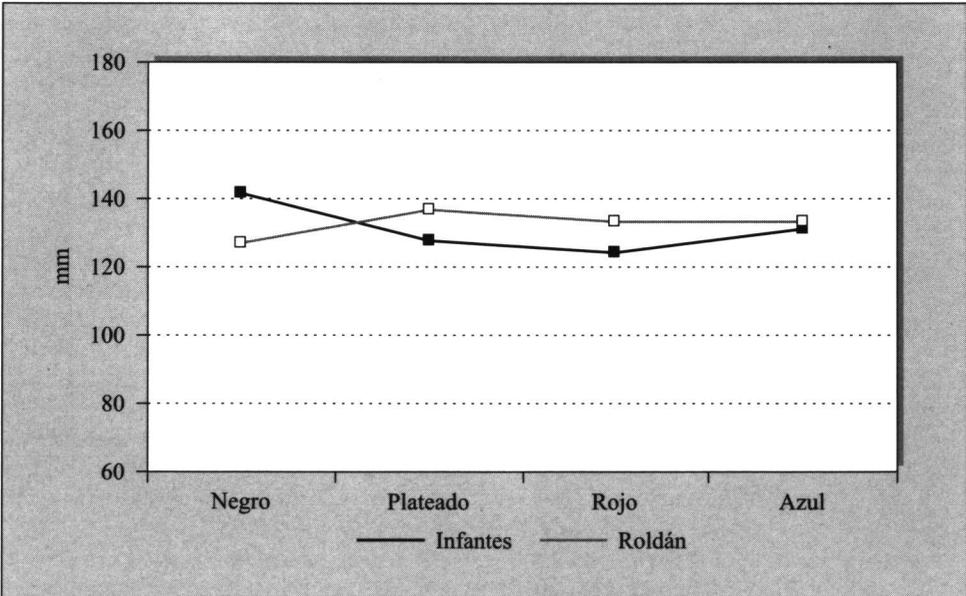


Figura 16

LONGITUD MEDIA DE LOS FRUTOS SEGÚN CULTIVAR Y COLOR DE ACOLCHADO

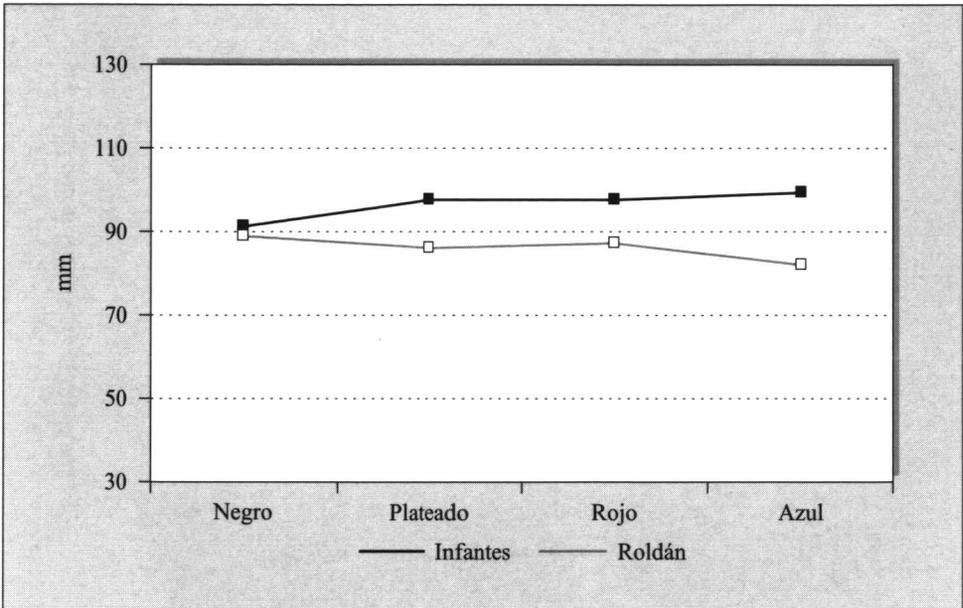


Figura 17
 DIÁMETRO MEDIO DE LA CABEZA DE LOS FRUTOS SEGÚN CULTIVAR
 Y COLOR DE ACOLCHADO

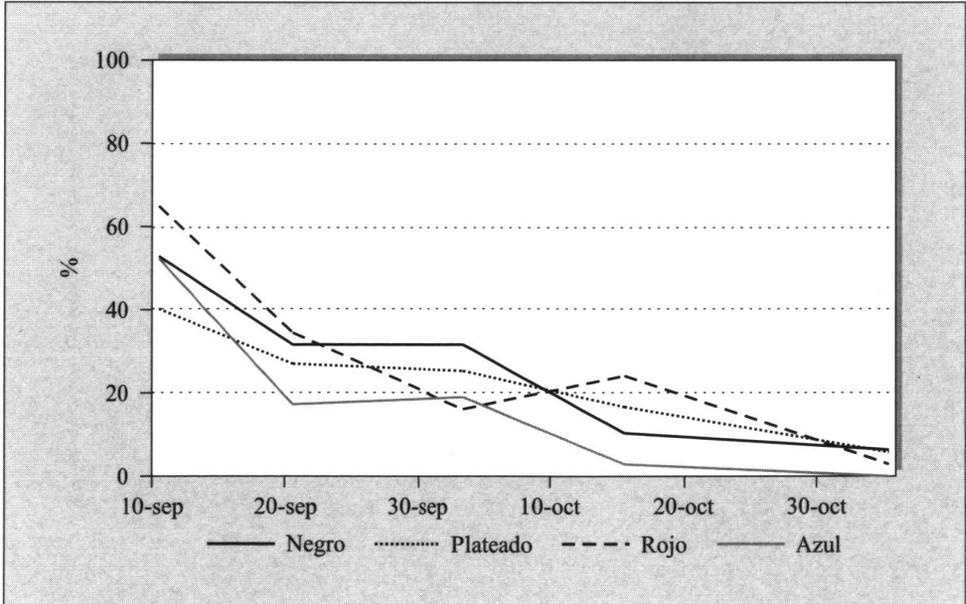


Figura 18
 EVOLUCIÓN DEL PORCENTAJE (EN PESO) DE FRUTOS AFECTADOS
 POR NECROSIS APICAL EN EL CULTIVAR INFANTES SEGÚN ACOLCHADO

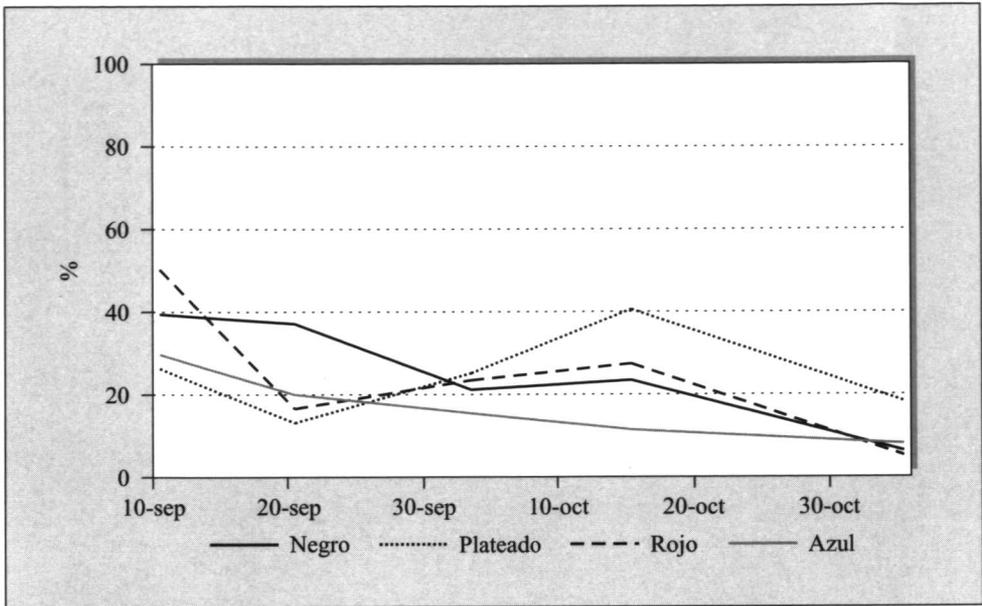


Figura 19

EVOLUCIÓN DEL PORCENTAJE (EN PESO) DE FRUTOS AFECTADOS POR NECROSIS APICAL EN EL CULTIVAR ROLDÁN SEGÚN ACOLCHADO

