

Diferentes colores de acolchado plástico en la modificación del microclima, rendimiento y calidad de la cebolla

Verónica Delgado-Pacheco¹
Carlos Alfonso López-Orona¹
Martín Abraham Tirado-Ramírez¹
Walter Arturo Rubio-Aragón²
Raymundo Medina-López¹
Guadalupe Alfonso López-Urquídez^{1,5}

1 Facultad de Agronomía-Universidad Autónoma de Sinaloa. Carretera Culiacán-Eldorado km 17.5, Culiacán, Sinaloa, México. CP. 80398. Tel. 667 8461084. (veronicadelgado@uas.edu.mx; clopezorona@uas.edu.mx; martin.tirado@uas.edu.mx; raymedinalop@hotmail.com).

2 Facultad de Ciencias Administrativas, Económicas y Tecnológicas-Universidad Autónoma de Sinaloa. Carretera a Angostura km 0.5, Colonia Morelos, Guamúchil, Sinaloa, México. CP. 81460. Tel. 673 7343495.(walter-rubio30@hotmail.com).

Autor para correspondencia: alfonsolopezurquidez@uas.edu.mx

Resumen

En Sinaloa, una de las causas del bajo rendimiento de la cebolla (*Allium cepa* L.), es que las temperaturas mínimas no bajan lo suficiente para estimular el desarrollo del bulbo. Ante ello, buscando una alternativa para disminuir la temperatura en campo, se evaluó la influencia del acolchado plástico en la modificación del microclima y de este en la calidad y rendimiento de esta hortaliza. Para ello, durante el ciclo otoño-invierno 2021-2022, se realizó un experimento bajo un diseño de bloques completos al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Se evaluaron tres colores de acolchado plástico: negro, gris/negro, blanco/negro y el testigo sin acolchado. Las variables de respuesta fueron la temperatura y humedad del suelo, desarrollo de la planta, incluyendo peso, diámetro del bulbo, altura de planta, número de hojas, grados Brix y firmeza. Se encontró que en el acolchado plástico blanco/negro ocurrieron las temperaturas del suelo más bajas y la mayor retención de humedad, así mismo, fue donde se obtuvo el mayor peso, diámetro del bulbo y rendimiento. Considerando las modificaciones al microclima, se concluyó que el uso del acolchado plástico blanco/negro es adecuado para para las condiciones del ciclo otoño invierno del clima semiárido y cálido de las zonas agrícolas de Sinaloa.

Palabras clave:

Allium cepa, humedad del suelo, temperatura del suelo.



Introducción

La cebolla es considerada una de las principales hortalizas a nivel mundial con una producción de 106 592 088 t (FAOSTAT, 2022). Sin embargo, como todo cultivo, hay factores que limitan su rendimiento, uno de ellos es la temperatura, la cual influye en la adaptabilidad, rendimiento, tamaño de la cebolla (Lescay y Moya, 2006; Kumar y Rawat, 2020). En el estado de Sinaloa los bajos rendimientos son causados, entre otros aspectos, por la temperatura, la cual no es lo suficientemente baja durante el periodo de desarrollo adecuado del cultivo (López-Urquidez *et al.*, 2021).

En este sentido, el acolchado con diferentes colores de plástico es utilizado sobre la superficie del suelo en distintos cultivos, con distintos objetivos, uno de ellos es modificar el balance de radiación y disminuir la pérdida de agua del suelo. Como consecuencia de ello, se modifica la temperatura del mismo, influyendo en el crecimiento de las plantas, el rendimiento y la calidad (Amare y Desta, 2021).

El acolchado blanco sobre negro en combinación utilizado en tomate pimiento y zanahoria provocó una reducción en la temperatura de la zona radicular con relación al suelo sin acolchado, probablemente sea que el acolchado negro calienta y el blanco enfrían el suelo que cubren (Snyder *et al.*, 2020). Por su parte, García *et al.* (2018), encontraron que en invernadero el mayor rendimiento total del fruto por planta fue en acolchado blanco en comparación con el acolchado gris y sin acolchar.

Asimismo, Mendonca *et al.* (2021), reportan que los acolchados color plateado y verde fue donde ocurrieron los rendimientos más altos, el mayor número de frutos; sin embargo, actualmente existe poca información reciente, respecto al uso de acolchados de colores del cultivo de cebolla en México. A pesar de que en algunas partes de México se practica el acolchado plástico del suelo en la producción comercial de cebolla, no hay estudios que señalen cuál es el mejor color de plástico para el acolchado, bajo las condiciones de Sinaloa. El objetivo del trabajo fue determinar la influencia del acolchado plástico en la modificación del microclima y en el rendimiento y calidad de la cebolla después de ser establecida en diferentes colores de acolchado plástico.

Material y métodos

Ubicación

El presente estudio se realizó en el ciclo otoño-invierno 2021-2022 en un predio del ejido Valdez Montoya, localizado en la región central del estado de Sinaloa, en kilómetro 40 carretera Navolato-Altata. Las coordenadas geográficas del lugar latitud 24° 69' 94" latitud norte y 107° 82' 76" longitud oeste, la altitud es de 10 m (Google Earth, 2021). La temperatura mínima promedio es de 10.5 °C en el mes de enero y las máximas promedio mayores a 36 °C durante mayo a julio (Weather spark, 2021). La textura del suelo es franco-limosa.

Diseño experimental

El experimento constó de cuatro tratamientos, consistentes en tres colores de acolchado plástico: negro, gris/negro, blanco/negro y el testigo sin acolchado. El experimento se estableció mediante un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones, cada unidad experimental constó de cuatro camas de 5 m de longitud y 1.2 m de ancho. En cada cama se instalaron dos cintas de riego con un gasto de 1 L h⁻¹.

El bulbo se colocó a cuatro hileras con una separación de 12 cm entre hileras y 12 cm entre bulbo, dispuestos en zig zag, la población estimada fue de 207 500 plantas ha⁻¹. El plástico fue perforado al momento de la siembra y se colocó un bulbo por cada orificio realizado: Se utilizó la variedad de cebolla 'Carta blanca' (Nunhems) de días cortos con bulbo de color blanco, forma redonda y madurez fisiológica a los 170-175 días después de la siembra.

Se aplicaron 30 riegos en un periodo de 90 días, teniéndose un acumulado aproximado a una lámina de agua de 45 cm. La fertilización se realizó mediante el sistema de riego, con una dosis equivalente por ha de 200 kg de nitrógeno, 80 kg de fósforo, 100 kg de potasio y 30 kg de calcio, magnesio y azufre. Las plagas que se presentaron en el cultivo fueron trips (*Trips tabaci*), gusano soldado (*Spodoptera exigua*) y tijereta (*Forticula auricularia*).

Para su control se aplicó Spinetoram 5.87, Clorpirifos 44.5, Malathion 83.7 y Lambda cihalotrina 7.8. Asimismo, se presentaron los fitopatógenos *Peronospora destructor*, *Stemphylium vesicarium* y *Fusarium* sp. Para su control se aplicó Captan 50 y *Bacillus subtilis* a través del sistema de riego. Además, durante el desarrollo del cultivo, en el follaje se aplicó Propamocarb 47.3 + Fosetil 27.7, Ciazofamida 34.78 Metalaxil-M 3.3 + Clorotalonil 33. Las malezas fueron eliminadas manualmente.

Medición de variables

Para medir la temperatura del suelo se utilizó un geotermómetro en cada tratamiento, colocado a una profundidad de 15 cm, registrándose la información a las 8:00 y 15:00 h durante el desarrollo del cultivo. La humedad del suelo se midió mediante un sensor de humedad en cada uno de los tratamientos colocándose a una profundidad de 10 cm, las lecturas se tomaron por la mañana y tarde. Los sensores se conectaron por medio de unas pinzas al medidor digital Watermark y los datos fueron medidos en kPa.

La cebolla fue cosechada cuando al 70% de estas se le doblaron las hojas característico de que la planta ha llegado a su madurez fisiológica. Las plantas que permanecieron verticales fueron dobladas manualmente. Tres días después, las plantas fueron arrancadas y colocadas sobre el suelo para completar el sellado del bulbo.

Para hacer la evaluación, se tomaron al azar 30 plantas de cada unidad experimental para medir las siguientes variables: número de hojas; la longitud de hojas se midió con un flexómetro, el diámetro ecuatorial del bulbo se obtuvo con un vernier de la marca Steren Her-411. Para calcular el rendimiento, se obtuvo el peso del bulbo con una balanza analítica marca Sunnimix. Asimismo, se midió el contenido de sólidos solubles (°Brix) mediante refractómetro de mano (Abanopi), mientras que la firmeza (kgf) del bulbo se midió con un penetrómetro análogo FT-20 (Wagner).

Análisis de datos

Se aplicó la prueba Shapiro Wilk (Shapiro y Wilk, 1965) para verificar la normalidad de los datos y la prueba de Levene para analizar la homocedasticidad de las varianzas (Zar, 2010). Posteriormente se realizaron los análisis de varianza (Anva) respectivos para evaluar el efecto de los tipos diferentes colores de acolchado plástico sobre la temperatura del suelo, humedad del suelo, longitud de hoja, número de hojas, diámetro del bulbo y peso del bulbo. Posteriormente, se realizó una comparación de medias (Tukey ($p \leq 0.05$)). También se realizó un análisis de regresión línea para estimar el efecto de la variación de la temperatura mínima sobre el peso del bulbo de la cebolla. Los análisis estadísticos se elaboraron con el programa Xlstat (Addinsoft, 2022).

Resultados y discusión

Temperatura y humedad del suelo

Se obtuvieron diferencias estadísticas significativas ($p \leq 0.05$) entre tratamientos con respecto a la temperatura del suelo a las 8:00 y 15:00 h. En ambos momentos, el tratamiento con menor temperatura fue el acolchado blanco/negro seguido por el acolchado gris/negro con relación al testigo sin acolchado (Cuadro 1). Estos resultados indican que el color del acolchado influye en el comportamiento de la temperatura del suelo. El acolchado negro fue el único tratamiento similar al testigo sin acolchado.

Cuadro 1. Medición de temperatura y humedad del suelo a 10 cm de profundidad en los tratamientos a las 8 y 15 horas del día.

Acolchado	Temperatura del suelo (°C)		Humedad del suelo (kPa)	
	8:00 h	15:00 h	8:00 h	15:00 h
Negro	21.17 (0.15 a)	24.57 (0.16 a)	17.88 (1.34 a)	18.41 (1.36 a)
Sin acolchado	21.12 (0.14 a)	24.56 (0.17 a)	17.61 (1.38 b)	18.27 (1.38 b)
Gris/negro	20.93 (0.15 b)	24.17 (0.16 b)	17.8 (1.32 a)	18.24 (1.33 b)
Blanco/negro	19.8 (0.16 c)	22.98 (0.16 c)	12.78 (1.16 c)	13.22 (1.16 c)
Significancia	<0.0001	<0.0001	0.011	0.014

Medias con diferente letra en las columnas indican diferencia significativa de acuerdo con la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$).

Esto se debe a que el color negro aumenta la temperatura del suelo (Amare y Desta, 2021). Este color tiene mayor capacidad de absorción de luz solar, elevando la temperatura del suelo, mientras que los colores más claros como gris y blanco tienen mayor capacidad de reflexión, influyendo en la disminución de la temperatura del suelo (Tarara, 2000). Situación similar con Hernández *et al.* (2021), quienes, al evaluar diferentes colores de acolchado, encontraron temperaturas más bajas en el tratamiento con acolchado de color blanco, que en otros tratamientos de acolchado con colores.

Con respecto a la humedad del suelo, también se encontraron diferencias estadísticas significativas ($p \leq 0.05$) entre tratamientos a las 8:00 y 15:00 h. En ambas evaluaciones, el acolchado color blanco/negro fue el tratamiento con mayor retención de humedad (Cuadro 1). El blanco es uno de los colores con menor absorción de radiación solar, por tanto, menor conductividad térmica, lo cual permite retener más de humedad en el suelo. Aunado a la reducción de temperatura, el acolchado también funcionó como una barrera que evitó la pérdida del vapor de agua, lo que ocasiona que este no escape y regrese a la superficie del suelo (Tarara, 2000).

El acolchado plástico conserva la humedad del suelo al no permitir la evaporación (Manzoor, 2023). Estos resultados coinciden con Sarkar *et al.* (2019), quienes señalan que en el acolchado blanco se tuvo más de humedad en el suelo.

Altura de planta y número de hojas

En la variable altura de planta no se presentaron diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre los tratamientos de acolchado plástico evaluados (Cuadro 2). Esto indica que los acolchados plásticos no influyeron en la altura de planta. Este resultado coincide con lo reportado por Ashrafuzzaman *et al.* (2011), quienes reportan que las plantas en acolchado plástico tuvieron una altura similar a las plantas establecidas sin acolchado.

Cuadro 2. Efecto de los diferentes colores de acolchado plástico en la altura de planta y número de hojas de

Tratamiento	cebolla (error estándar).	
	Altura de planta (cm)	Número de hojas
Acolchado blanco/negro	70.83 (0.69 a)	12.93 (0.09 a)
Acolchado gris/negro	70.79 (0.67 a)	12.79 (0.09 ab)
Sin acolchado	71.44 (0.64 a)	11.98 (0.08 c)
Acolchado negro	69.08 (0.7 a)	12.53 (0.08 b)
Significancia	0.17	<0.0001

Medias con diferente letra en las columnas indican diferencia significativa de acuerdo con la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$).

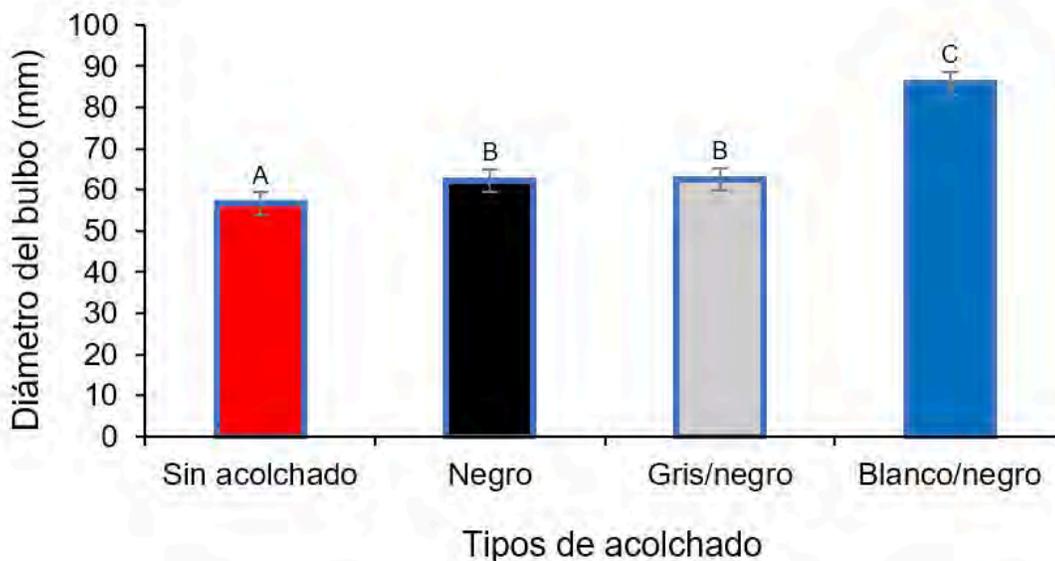
Con respecto al número de hojas, se obtuvieron diferencias estadísticas significativas ($p \neq 0.05$). El tratamiento con mayor número de hojas fue el acolchado plástico blanco/negro seguido por el acolchado gris/negro en comparación con el testigo sin acolchado. Estos resultados indican que el color del acolchado influye en el número de hojas por planta. El blanco es uno de los colores

con menor temperatura del suelo y mayor retención de humedad del suelo, lo cual permite mejor desarrollo de la planta. Al respecto, Rajablariani *et al.* (2012) mencionan que la condición mejorada del microclima por los acolchados plásticos, favorece la producción de hojas.

Diámetro de la cebolla

El diámetro de las cebollas cultivadas en acolchado plástico blanco/negro fue estadísticamente diferente de los otros tratamientos, obteniendo un máximo de 85.79 mm, seguido por los acolchados de color gris/negro y negro siendo estadísticamente iguales como se observa en la Figura 1. Estos resultados indican que el color del acolchado influye en el desarrollo del diámetro de la cebolla, pues en el tratamiento sin acolchado se obtuvo el menor diámetro del bulbo (56.64 mm).

Figura 1. Diámetro del bulbo (intervalo de confianza bajo la influencia de diferentes colores de acolchado plástico. Letras diferentes significan diferencia estadística significativa ($p > 0.05$) mediante la prueba Tukey.



Por su parte, Kumar y Rawat (2020), mencionan que el acolchado plástico aumenta el rendimiento, la calidad y el crecimiento del cultivo, además, inhiben el crecimiento de malezas. Las cebollas del acolchado blanco/negro se clasificaron como tamaño grande (8.5 cm) y las cebollas de acolchados de color gris, negro y el suelo sin acolchar, se clasifican como mediana (5.6 cm), esto de acuerdo con la norma oficial mexicana NMX-FF-021-SCFI-2003.

El diámetro de los bulbos de cebolla bajo acolchado plástico de colores, fue mayor que los bulbos cultivados en suelo sin acolchado. Esto influyó positivamente en el rendimiento. Al respecto Sarkar *et al.* (2019), reportan que la longitud y el diámetro de los bulbos de cebolla bajo la influencia del acolchado de polietileno de color fue mayor que los bulbos cultivados en suelo desnudo.

Rendimiento

En el peso del bulbo de la cebolla, se presentó diferencia significativa ($p \neq 0.05$) entre los tratamientos, conformándose dos grupos. Por un lado, las cebollas que se cosecharon en el acolchado blanco tuvieron mayor peso en bulbo con un promedio de 386.56 g, mientras que el otro grupo se integró por el acolchado plástico de color gris con un peso de 169.32 g, el negro con 161.62 g y en suelo desnudo pesaron 158.7 g (Cuadro 3).

Cuadro 3. Peso promedio (error estándar del bulbo de cebolla en diferentes colores de acolchado plástico.

Tratamiento	Peso promedio (g)
Acolchado blanco/negro	364.74 (9. 91 a)
Acolchado gris/negro	169.32 (7.64 b)
Acolchado negro	161.62 (7.88 b)
Sin acolchado	158.7 (7.12 b)

Medias con diferente letra en las columnas indican diferencia significativa de acuerdo con la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$).

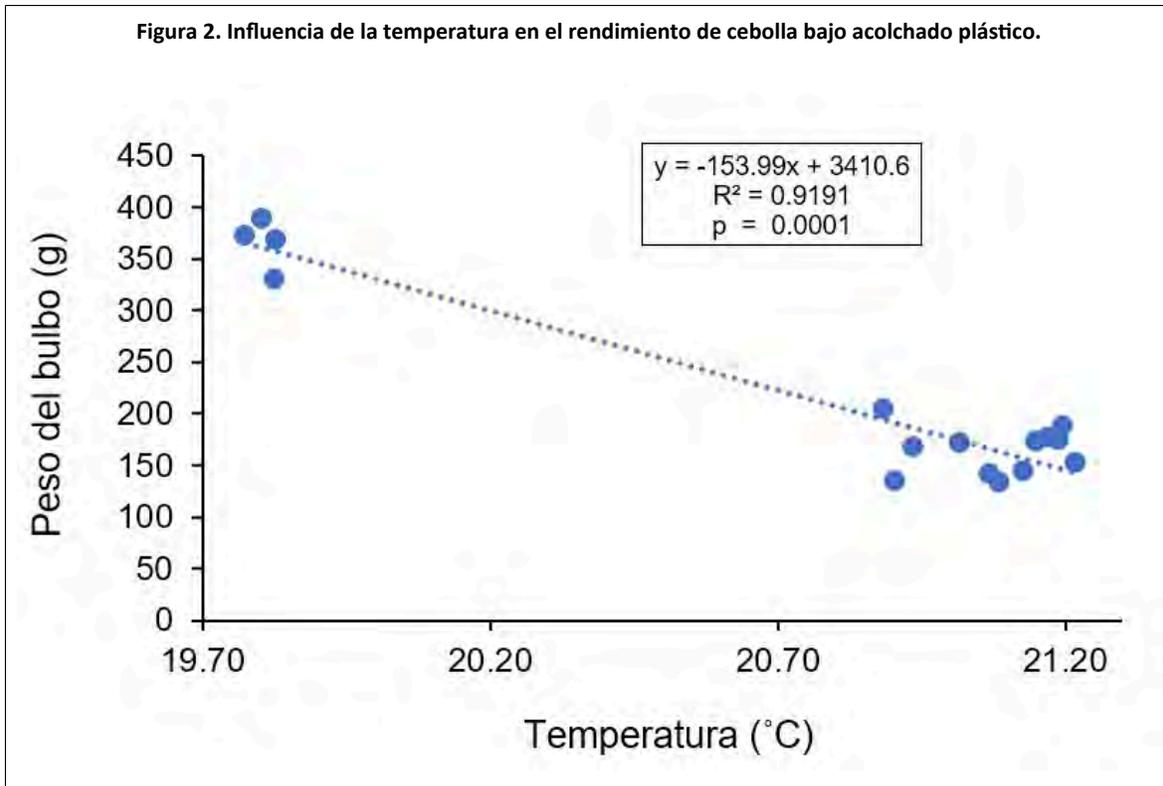
Esto se puede deber a la influencia de la temperatura del suelo y la disponibilidad de humedad de este, ya que en el acolchado de color blanco se presentó la temperatura más baja y la mayor retención de humedad, como se mostró en el Cuadro 1. Al respecto Mohammad *et al.* (2020), mencionan que con el uso de acolchado plástico aumenta la eficiencia del agua y por lo tanto, incrementa el rendimiento de cebolla.

El estudio de García *et al.* (2018), reportaron que el rendimiento más alto en el cultivo de tomate se obtuvo en acolchado blanco, en comparación con el acolchado gris. Por otra parte, Lee *et al.* (2019), mencionan que las cebollas cultivadas con acolchado plástico negro tuvieron el mayor rendimiento de bulbos, seguidas por el acolchado transparente y sin acolchado. Extrapolando el peso promedio del bulbo obtenido en los tratamientos, el rendimiento promedio más alto se obtuvo en el acolchado plástico blanco/negro con 68 t ha^{-1} respecto a los demás tratamientos, que fueron estadísticamente iguales aproximadamente 29 t ha^{-1} .

Estos resultados concuerdan con los hallazgos de Elsayed-Farag *et al.* (2018), en un estudio de acolchado plástico en tomate. Asimismo, Cenobio *et al.* (2006), reportan en sandía un mayor rendimiento bajo acolchado plástico blanco, en comparación con los tratamientos sin acolchar. Ramírez (1996), menciona que el acolchado blanco y blanco/ negro reflejan la mayor parte de la radiación solar hacia el follaje del cultivo, aumentando su actividad fotosintética. Por lo tanto, la planta produce más fotoasimilados. Asimismo, el incremento de la temperatura ambiental y de la radiación solar influyen en el crecimiento de las plantas (Paranhos *et al.*, 2016).

El mayor rendimiento está relacionado con la temperatura, ya que el crecimiento de las plantas es notablemente sensible a la temperatura, cuando se presenta un cambio de pocos grados ocurre un cambio importante en la tasa de crecimiento (Salisbury y Ross, 2000. Lo cual se muestra en la Figura 2, donde la pendiente de disminución del peso del bulbo de cebolla es muy pronunciada con relación a la temperatura.



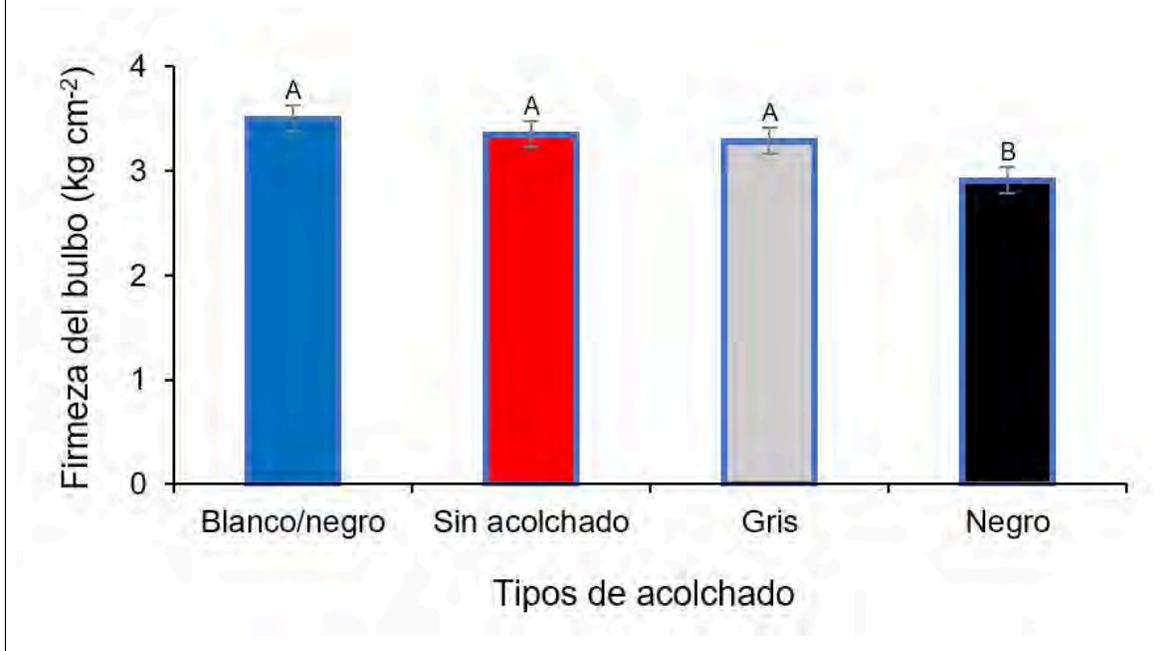


Firmeza del bulbo de cebolla

Los bulbos de cebolla cultivados en el acolchado plástico blanco, gris y sin acolchado fueron los que presentaron mayor firmeza (Figura 3). Mientras que los bulbos con menor firmeza fueron los que se desarrollaron en el acolchado negro lo cual puede ser causado por las altas temperaturas del suelo que se presentaron en este tratamiento. Al respecto, Mallor *et al.* (2010), reportan valores de firmeza para cebollas maduras de 3.49 kg cm⁻².



Figura 3. Efecto de diferentes colores de acolchado plástico en la firmeza de la cebolla \pm intervalo de confianza de la media. Letras diferentes significan diferencia estadística significativa ($p > 0.05$).

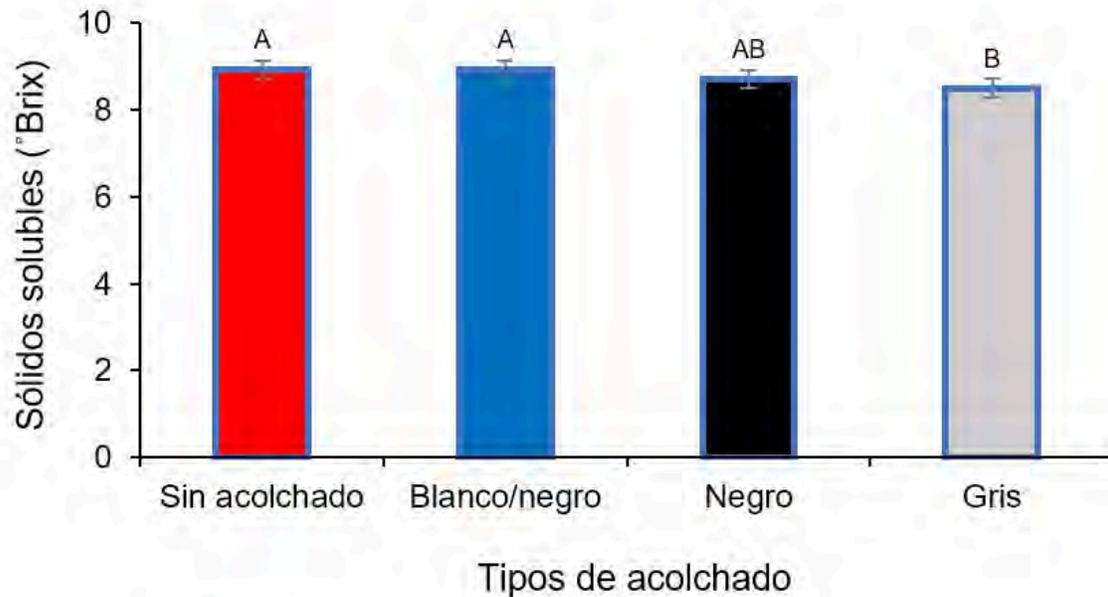


Sólidos solubles del bulbo de cebolla

Los bulbos de cebolla que se desarrollaron bajo el color de acolchado plástico blanco y suelo desnudo donde se tuvo la mayor concentración de grados Brix respecto a los demás tratamientos, siendo en el acolchado gris donde ocurrió la menor concentración de sólidos solubles (Figura 4). Al respecto, López-Urquídez et al. (2021), documentaron que las plantas de cebolla que se desarrollaron bajo condiciones de temperaturas más bajas tuvieron mayor concentración de grados Brix, lo cual puede deberse a que las plantas de cebolla reaccionan concentrando azúcares como un mecanismo de defensa a temperaturas bajas.



Figura 4. Sólidos solubles del bulbo de cebolla en diferentes colores de acolchado plástico \pm intervalo de confianza de la media. Letras idénticas significan sin diferencia significativa ($p > 0.05$).



En otras investigaciones el uso de acolchado plástico de color gris fue el que presentó mayor concentración de sólidos solubles totales logrando frutos con mayor contenido de azúcares con respecto a los tratamientos con acolchado plástico negro y sin acolchado (Chaves et al., 2013).

Conclusiones

El color del plástico para acolchado influye en el comportamiento de la temperatura del suelo, siendo el color blanco/negro en el acolchado donde ocurre las temperaturas más bajas. Esto influye para que el suelo cubierto con este acolchado retenga más humedad que los suelos cubiertos con acolchado plástico de los otros colores evaluados. La menor temperatura del suelo favoreció para que las plantas desarrolladas bajo acolchado plástico blanco/negro, tuvieran mayor cantidad de hojas, lo cual se reflejó en mayor diámetro, peso y firmeza del bulbo, obteniéndose mayor rendimiento. Por lo anterior, se considera que el acolchado plástico blanco/negro es una buena opción para la producción de cebolla bajo condiciones de clima semiárido cálido.

Agradecimientos

A la Maestría Interinstitucional en Agricultura Protegida de la Universidad Autónoma de Sinaloa por permitir que la primera autora, cursara sus estudios de maestría, al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT) por otorgar la beca para la realización de dichos estudios a la primera autora.

Bibliografía

- 1 Addinsoft. 2022. XLSTAT Statistical and data analysis solution. Software 2022.3.1. New York. USA. <https://www.xlstat.com/es>.
- 2 Amare, G. and Desta, B. 2021. Colored plastic mulches: impact on soil properties and crop productivity. Chemical and Biological Technologies in Agriculture. 8(4):2-9. <https://doi.org/10.1186/s40538-020-00201-8>.

- 3 Ashrafuzzaman, M.; Abdul, H. M.; Razi, M. I.; Shahidullah, S. M. and Alamgir, M. H. 2011. Efecto del acolchado plástico sobre el crecimiento y rendimiento de chile (*Capsicum annuum* L.). *Arco. Biol. Tecnología.* 54(2):321-330. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-89132011000200014>.
- 4 Cenobio, P. G.; Inzunza, I. M. A.; Mendoza, M. S. F.; Sánchez, C. I. y Román, L. A. 2006. Acolchado plástico de color en sandía con riego por goteo. *Terra Latinoamericana.* 24(4):515-520. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57324409>.
- 5 Chaves, V. A.; Lasso, Z. P.; Ruiz, E. H. y Benavides, B. O. 2013. Efecto de dos coberturas plásticas y tres láminas de riego de agua en un cultivo de fresa. *Revista de Ciencias Agrícolas.* 30(1):26-37.
- 6 Elsayed-Farag, S.; Anciso, J.; Marconi, C.; Ávila, C.; Rodríguez, A.; Badillo-Vargas, I. E. and Enciso, J. 2018. Appropriate planting dates and plastic mulch for increasing common tomato varieties yield in south Texas. *African Journal of Agricultural Research.* 13(26):1349-1359. <https://doi.org/10.5897/AJAR2018.13212>.
- 7 FAOSTAT. 2023. Statistical Database Food and Agriculture Organization of the United Nations. Producción/cultivos/cebollas secas. <https://www.fao.org/faostat/es/#data/QV>.
- 8 García, L. A.; Robledo, T. V.; Mendoza, V. R.; Ramírez, G. F.; Valdez, A. L. A. y Gordillo, M. F. A. 2018. Producción de variedades tradicionales de tomate con acolchado en invernadero. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios.* 5(14):303-308. <https://doi.org/10.19136/era.a5n14.1439>.
- 9 Google Earth. 2021. Licenciado Alfredo Valdez Montoya, Navolato, Sinaloa. <https://www.google.com/intl/es-419/earth/>.
- 10 Hernández, P. A.; Torres, O. V.; Cruz, G. S. e Ibarra, J. L. 2021. Efectos del color del acolchado plástico en la producción de melón. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios.* 8(1):1-10. <https://doi.org/10.19136/era.a8n1.2758>.
- 11 Kumar, P. S. M. y Rawat, M. 2020. Effect of mulching on growth, yield and quality of onion (*Allium cepa* L.): a review. *Pharmacognosy and Phytochemistry.* 9(6):1861-1863. <https://doi.org/10.22271/phyto.2020.v9.i6i.12981>.
- 12 Lee, J.; Min, B.; Kim, H. and Kim, J. 2019. Effects of nonwoven polypropylene covering during overwintering on growth and bulb yield of intermediate-day onion. *HortScience.* 54(2):303-310. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI13465-18>.
- 13 Lescay, E. y Moya, C. 2006. Influencia de los factores climáticos sobre algunas variables morfoagronómicas en la producción de bulbos de cebolla (*Allium cepa* L.) en la región Oriental de Cuba. *Cultivos Tropicales.* 27(4):73-75. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193215912013>.
- 14 López-Urquidez. G. A., Cordero-Armenta. J. C., Martínez-Campos. A. R., Edeza-Urías. J. A., Tirado-Ramírez. M. A. y López-Orona. C. A. 2021. Efecto de la oscilación térmica en la calidad y rendimiento de cebolla blanca en el Valle de Culiacán, Sinaloa. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas.* 12(4):671-684. <https://doi.org/10.29312/remexca.v12i4.2678>.
- 15 Mallor, G. C.; Bruna, L. P. y Lordán, C. M. A. 2010. Efecto de la densidad de siembra en la producción y calidad de la cebolla fuentes de Ebro. Departamento de Agricultura, Alimentación del Gobierno de Aragón. 6-7 pp. <https://bibliotecavirtual.aragon.es/es/catalogo-imagenes/grupo.do?path=3705382>.
- 16 Manzoor, N.; Mufti, S. and Anayat, R. 2023. Vegetable production under colored plastic mulches: a review. *Journal of Community Mobilization and Sustainable Development.* 18(2):365-373. <https://www.researchgate.net/publication/375609706-Vegetable-Production-Under-Colored-Plastic-Mulches-A-Review>.
- 17 Mendonca, S. R.; Ribeiro, A. M. G.; Gomes, V. R.; Evangelista, Z. R.; Carvalho, P. N. and Nascimento, A. D. R. 2021. The effect of different mulching on tomato development and yield. *Scientia Horticulturae.* 275(3):1-8. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2020.109657>.

- 18 Mohammad, H. S.; Mohammad, J. A.; Abdolhosayn, A. and Mohammad, R. H. 2020. Effect of nylon mulch and some plant growth regulators on water use efficiency and some quantitative traits in onion (*Allium cepa* cv.) under water deficit stress. *Cogent Food & Agriculture*. 6(1):1-13. <https://doi.org/10.1080/23311932.2020.1779562>.
- 19 Paranhos, L. G.; Barrett, C. E.; Zotarelli, L.; Darnell, R.; Migliaccio, K. and Borisova, T. 2016. Planting date and in-row plant spacing effects on growth and yield of cabbage under plastic mulch. *Scientia Horticulture*. 202(20):49-56. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2016.02.022>.
- 20 Rajablariani, H. R.; Hassankhan, F. and Rafezi, R. 2012. Effect of colored plastic mulches on yield of tomato and weed biomass. *International Journal of Environmental Science and Development*. 3(6):590-593. Doi:10.7763/ijesd. 2012.V3.291.
- 21 Ramírez, V. J. 1996. El uso de acolchados plásticos en la horticultura. Ed. UAS. 25-48 pp.
- 22 Salisbury, F. B. y Ross, C. W. 2000. Fisiología de las plantas 3. Desarrollo de las plantas y fisiología ambiental. Ed. Paraninfo SA. Madrid, España. 743-746. pp.
- 23 Sarkar, M. D.; Muhammad, S. A. H.; Shah, J. M.; Nabar, R. R.; Kabir, K. and Hasanuzzaman, M. 2019. Soil parameters, onion growth, physiology, biochemical and mineral nutrient composition in response to colored polythene film mulches. *Annals of Agricultural Sciences*. 64(2):63-70. <https://doi.org/10.1016/j.aosas.2019.05.003>.
- 24 Shapiro, S. S. and Wilk, M. B. 1965. An analysis of variance test for normality (complete samples). *Biometrika*. 52(3/4):591-611.
- 25 Snyder, K.; Murray, C. and Wolff, B. 2020. Insulative effects of plastic mulch systems and comparison between the effects of different plant types. *Open Agriculture*. 5(1):317-324. <https://doi.org/10.1515/opag-2020-0028>.
- 26 Tarara, J. M. 2000. Microclimate modification with plastic mulch. *Hortsciencie*. 35(2):169-180. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.35.2.169>.
- 27 Weather spark 2021. El clima promedio en la ciudad de Navolato. <https://es.weatherspark.com/y/3149/Clima-promedio-enNavolatoM%C3%A9xicodurante-todo-el-a%C3%B1o>.
- 28 Zar, J. H. 2010. *Biostatistical analysis*. 5th Ed. Prentice-Hall. New Jersey. 220-221 pp.



Diferentes colores de acolchado plástico en la modificación del microclima, rendimiento y calidad de la cebolla

Journal Information
Journal ID (publisher-id): remexca
Title: Revista mexicana de ciencias agrícolas
Abbreviated Title: Rev. Mex. Cienc. Agríc
ISSN (print): 2007-0934
Publisher: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Article/Issue Information
Date received: 01 April 2025
Date accepted: 01 August 2025
Publication date: 13 September 2025
Publication date: Aug-Sep 2025
Volume: 16
Issue: 6
Electronic Location Identifier: e3793
DOI: 10.29312/remexca.v16i6.3793

Categories

Subject: Artículo

Palabras clave:

Palabras clave:

Allium cepa
humedad del suelo
temperatura del suelo

Counts

Figures: 4
Tables: 3
Equations: 0
References: 28
Pages: 0