

EFFECTO DE TRES COLORES DE COBERTURAS DE POLIPROPILENO Y NYLON EN MACROTUNEL SOBRE LA CALIDAD DE CHILE PIMIENTO

Inga. Esmeralda Doricely Alvisures Reyes¹, Mgtr. Luis Moisés Peñate Munguía², Ing. Luis Felipe Calderón Bran³.

RESUMEN

La presente investigación consistió en la evaluación de la influencia de coberturas de polipropileno traslúcido más cubiertas de nylon de color rojo (pr), verde (pv) y azul (pa) sobre la productividad del Chile Pimiento bajo condiciones de cultivo. Para el efecto, se aplicó un diseño experimental de bloques completos, aleatorizados con cuatro tratamientos (pr, pv, pa y cobertura traslúcida convencional como testigo absoluto) y cuatro repeticiones. En dicho ensayo se observó diferencias significativas en productividad, siendo el tratamiento pr el que produjo mayor número de frutos totales por unidad de área con 34,554/ha y el tratamiento pv el que produjo mayor rendimiento en peso por unidad de área con 7,520.54 kg/ha; en ambos casos se obtuvo una relación beneficio – costo positiva, respectivamente de 3.07 y 3.03 y utilidades económicas de Q33,321.56 y Q30,538.56 de acuerdo a sus costos relativos de implementación.

Palabras clave: Chile Pimiento, cobertura, polipropileno, nylon, longitudes de onda.

ABSTRACT

The present research consisted in the evaluation of the influence of red (pr), green (pv) and blue (pa) translucent polypropylene and colored nylon covers on the productivity of Pepper under cultivation conditions. For this purpose, an experimental design of randomized complete blocks was applied, with four treatments (pr, pv, pa and conventional translucent cover as absolute control) and four repetitions. In this trial, significant differences in productivity were observed, being the pr treatment the one that produced the highest number of total fruits per area unit with 34,554/ha and the pv treatment the one that produced the highest yield in weight per area unit with 7,520.54 kg/ha. In both cases, a positive benefit-cost relationship was obtained, respectively of 3.07 and 3.03 and economic profits of Q33,321.56 and Q30,538.56 according to their relative implementation costs.

Keywords: Pepper, coverage, polypropylene, nylon, wavelengths.

INTRODUCCIÓN

El conjunto de las longitudes de onda constituye el espectro electromagnético. Toda la energía en el espectro electromagnético viaja a la velocidad de la luz en el vacío y se designa como radiación. Incluye los rayos cósmicos, rayos gamma, rayos X, ultravioleta, luz visible (azul, verde, amarillo y rojo), infrarrojo, radar, ondas de radio y micro ondas (Castilla, 2007).

La radiación solar es el factor ambiental más importante en los cultivos bajo cubierta, por que influye en los procesos relacionados con la fotosíntesis, balances de agua y energía, crecimiento y desarrollo del cultivo. La importancia radica en la relación directa que existe entre la producción de materia seca y rendimiento con la cantidad de radiación interceptada por el cultivo ya que la radiación solar es la fuente de energía utilizada por las plantas en el proceso de fotosíntesis y la eficiencia de su aprovechamiento por las plantas va a depender de la longitud de onda que esta presenta (INTAGRI, s.f.).

La radiación luminosa ocupa una pequeña franja del espectro, que va desde los 400 a los 700 nm, se sitúa entre las radiaciones ultravioletas (UV) y las infrarrojas (IR), y constituye la llamada radiación fotosintéticamente activa (PAR) (Azcón & Talón, 2013).

En función de lo anterior, para el ensayo se decidió filtrar la luz del espectro visible, refractando los colores azul en el extremo del espectro con menor longitud de onda (470 nm), luego el verde hacia su parte media (530 nm), en el extremo con mayor longitud de onda o color rojo (700 nm), además del testigo absoluto que refracta en su totalidad el espectro de la luz visible.

La forma de agricultura protegida más común en Guatemala consiste en la implementación de túneles, que son estructuras que se construyen con arcos por

¹ Ingeniera agrónoma por la Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas de la Universidad Rafael Landívar, autora principal.

² Vicedecano de la Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas de la Universidad Rafael Landívar, docente a nivel de pregrado y posgrado, consultor de instituciones vinculadas al cultivo de café, especialista en manejo integrado de plagas, co autor.

³ Académico Docente de la Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas de la Universidad Rafael Landívar del área aplicada – tecnológica de la carrera, enfocado en fisiología vegetal y propagación de plantas, co autor.

lo general metálicos, de forma semi circular o rectangular y sirven para conducir y soportar los materiales de cobertura, para conformar superficies y volúmenes bajo las mismas, en términos generales por su relativa baja altura (1.8 a 2.0 metros) la luz filtrada tiene una incidencia directa sobre el cultivo, a diferencia de estructuras que pudieran tener una altura mayor.

La investigación se llevó a cabo en el Centro de Prácticas San Ignacio de la Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas de la Universidad Rafael Landívar en la Ciudad de Guatemala, consistió en la aplicación de un diseño experimental en bloques completos, aleatorizados, con cuatro tratamientos y tres repeticiones, las variables de respuesta evaluadas fueron productividad en frutos por unidad de área y peso total de frutos por unidad de área, además de analizarse factores de calidad y desempeño financiero.

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Calidades del Chile Pimiento en Guatemala

A continuación, se presenta un cuadro que resume los parámetros de calidad para los frutos de Chile Pimiento fresco, comercializado en Guatemala:

Tabla 1. Calidades del Chile Pimiento en función de la comercialización y mercados de Guatemala.

Calidad	Sección transversal (cm)	Longitud (cm)	Peso (gr)	Unidades/caja
1ra	5-6	10-14	60-95	80-100
2da	4-5	7-10	30-60	100-120
3ra	3-4	3-07	03-07	> 200

(González, 2015).

METODOLOGÍA

Diseño experimental

El diseño experimental aplicado consiste en bloques completos aleatorizados con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, se describe con la siguiente fórmula:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = productividad medida en frutos por unidad de área (número de frutos/ha) y peso de frutos por unidad de área (kg/ha).

μ = media de productividad medida en frutos por unidad de área (número de frutos/ha) y peso de frutos por unidad de área (kg/ha).

T_i = efecto de cada color de cobertura de polipropileno sobre la productividad medida en frutos

por unidad de área (número de frutos/ha) y peso de frutos por unidad de área (kg/ha).

B_j = efecto del bloque o repetición sobre la productividad medida en frutos por unidad de área (número de frutos/ha) y peso de frutos por unidad de área (kg/ha).

E_{ij} = error experimental asociado a la i, j ésima unidad experimental.

Parcela bruta y parcela neta

La parcela neta consistió en un área de 7 metros de largo por 4 metros de ancho de terreno, sobre los cuales se extendieron tres surcos de cultivo separados un metro entre sí y a un metro del borde externo en el que se fija la cobertura, enterrándola en el suelo. Las plantas se sembraron sobre el surco a una distancia de 35 centímetros para un total de 20 plantas efectivas sobre cada surco.

La parcela neta consistió en 15 plantas, tomadas del surco central, dejando dos o tres plantas en cada extremo, para anular el efecto de borde.

Sujeto experimental

En la evaluación se utilizó Chile Pimiento variedad Thames F1, se obtuvo a partir de cepellones de 15 centímetros y tres pares de hojas, para su siembra en campo.

Descripción de los tratamientos

Los tratamientos consistieron en coberturas de polipropileno de color rojo, verde, azul y traslúcido convencional, respectivamente pr, pv, pa y testigo.

Fueron colocados sobre el cultivo conformando túneles de cobertura sobre soportes de metal de 1.8 metros en su parte más alta y de 4 metros de ancho, metálicos, ver figura 1.



Figura 1: Ejemplo de una sección de túnel con cobertura de polipropileno traslúcido, en función del área aumenta a cada planta de (1) convencional.

- Peso de frutos producidos por planta (en función de su distanciamiento de siembra, se hacen algunas interpretaciones en función del peso producido por hectárea).

El levantado de datos se realizó al momento de las cosechas, fueron dos, en el día 120 y 150 después de la siembra. Se consideraron únicamente frutos de nivel comercial. Los datos correspondientes al número de frutos por unidad de área fueron conteos. Los datos de peso de fruto por unidad de área fueron determinados como peso fresco de frutos completos (incluyendo pedúnculo), con una balanza digital con precisión de 0.1 gramos. A lo largo del manejo del experimento se consignó una bitácora de labores e insumos, de la que deriva el análisis económico.

Manejo del experimento

Inició con el trazo del diseño experimental en campo, orientando los bloques, perpendicularmente a la pendiente del terreno, que consiste a su vez en un gradiente de riego, se emplea riego por goteo con cinta convencional. La siembra se realizó el mismo día, dos días después se realizó una re siembra para obtener una cobertura plena de plantas en todas las parcelas, con los mismos cepellones. Cabe comentarse que durante el período experimental no se tuvo pérdida de unidades experimentales por plagas, enfermedades u otras prácticas de manejo. La fertilización se realizó principalmente a través del riego por goteo y fue la misma para todas las parcelas. El sistema de cultivo fue en surco alto, con cobertura de plástico co extruido (plata-negro).

Análisis estadístico de la producción

En función del diseño experimental, se realizó un análisis de varianza paramétrico, seguido de una prueba múltiple de medias Di Rienzo, Guzmán y Casanoves (Di Rienzo, J; Guzmán, A; Casanoves, F, 2002).

Análisis económico

Se realizó con la metodología “Análisis económico de experimentos agrícolas con presupuestos parciales” (Reyes, M, 2001).

El análisis de la utilidad en función de la implementación de la cobertura, consideró específicamente el costo de su implementación, por color.

RESULTADOS

Análisis de los componentes de la producción

En cuanto al número de frutos por unidad de área, se obtuvieron en promedio 6.45, 6.08, 5.68 y 4.22 frutos

por planta respectivamente para las coberturas roja, verde, azul y traslúcida convencional, no hubo diferencias estadísticas entre las medias asociadas a cada cobertura (p: 0.1096).

En cuanto al peso de los frutos producidos por planta, pudo establecerse claramente una diferencia estadística entre la producción bajo las cubiertas coloreadas versus la convencional, a continuación, se presenta el análisis de varianza y prueba múltiple de medias correspondiente.

Cuadro 1: Análisis de varianza para la variable peso de frutos producidos por planta.

VARIABLE	N	CV			
EB	32	27.07			
F. V.	SC	GL	CM	P-VALOR	
MODELO	924.53	6	154.09	0.0015	
TRATAMIENTO	401.40	3	133.80	0.0125	
BLOQUE	523.13	3	174.38	0.0038	
ERROR	755.27	25	30.21		
TOTAL		31			

Cuadro 2: Prueba múltiple de medias DGC, variable peso de frutos producidos por planta.

ERROR: 30.2109 GL: 25				
TRATAMIENTOS	MEDIAS	N	E.E	
PV	23.22	8	1.94	A
PR	22.21	8	1.94	A
PA	21.54	8	1.94	A
TESTIGO	14.26	8	1.94	B

Puede inferirse que las coberturas coloreadas, favorecen la producción del Chile Pimiento de forma consistente. La producción del Chile Pimiento bajo las coberturas coloreadas alcanzó en promedio los 42,520.63 kilogramos por hectárea, mientras que con la cobertura convencional, se alcanzó una producción promedio de 27,161.90 kilogramos, la diferencia fue de 15,358.73 kilogramos, correspondiente a un 36%.

Adicionalmente, pudo observarse el nivel de producción de frutos según su calidad, los resultados se presentan en la siguiente figura:

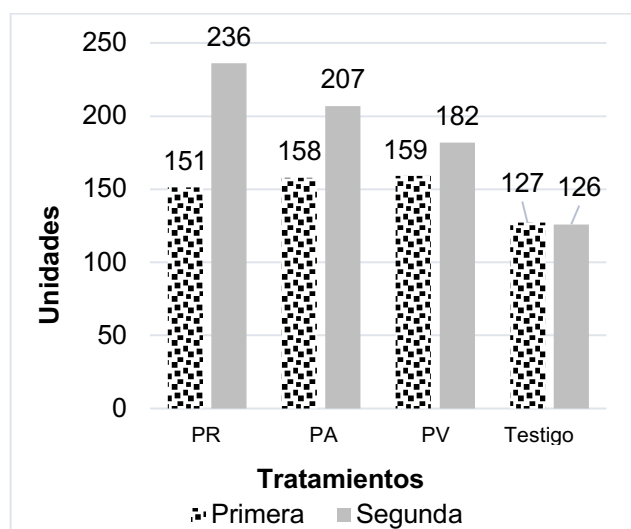


Figura 1. Comparación de cantidad en unidades de Chile Pimiento por tratamiento y cosecha.

Puede inferirse que el uso de coberturas de polipropileno traslúcido y cobertura de nylon coloreado, rojo, azul y verde, producirán estadísticamente igual cantidad de frutos, sin embargo, mayor peso total y frutos de mejor calidad que bajo la cubierta traslúcida convencional.

DISCUSIÓN

Las coberturas de polipropileno traslúcido y nylon coloreado, permitieron la optimización del proceso fotosintético, reduciendo la necesidad de realizar procesos fisiológicos para procesar el espectro de luz fuera del rango fotosintéticamente activo.

CONCLUSIÓN

El uso de cobertura de polipropileno traslúcido y nylon de color rojo, azul y verde, no produce un efecto en cuanto al número de frutos producidos en el cultivo de Chile Pimiento, permite el incremento en su peso y mejora la calidad comercial.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Azcón, J., & Talón, M. (2013). *Fundamentos de fisiología vegetal* (2da ed ed.). McGrawHill.

Obtenido de file:///C:/Users/27949/Downloads/Fundamentos%20De%20Fisiología%20Vegetal%20a.%20Ed%20%20Azcon%20Bieto%20Joaquin%20Y%20Talon%20Manuel%20(1).pdf

Castilla, N. (2007). *Invernaderos de plástico Tecnología y manejo*. Mundi-Prensa. Obtenido de https://books.google.com.gt/books?id=2kQZw3fNEPMC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbg_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

Di Rienzo, J; Guzmán, A; Casanoves, F. (2002). A Multiple Comparisons Method based on the Distribution of the Root Node Distance of a Binary Tree. *Journal of Agricultural, Biological, and Environmental Statistics*, 1-14.

González, C. (2015). *Evaluación de Poda de ejes en Chile Pimiento (capsicum annuum var. Nathalie) bajo condiciones controladas (casa malla) en La Aldea San Nicolas Salamá Baja Verapaz Guatemala*. Tesis de grado para optar al título de técnico en producción agrícola, Repositorio USAC. Obtenido de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/17/17_0639.pdf

INTAGRI. (s.f.). *Importancia de la Radiación Solar en la Producción Bajo Invernadero*. Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/horticultura-protegida/importancia-de-la-radiacion-solar-en-la-produccion-bajo-invernadero>

Reyes, M. (2001). *Análisis económico de experimentos agrícolas con presupuestos parciales: Re enseñando el uso de éste enfoque*. Guatemala: Centro de información agrosocioeconómica.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecemos a:

Universidad Rafael Landívar
Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas
Centro de Prácticas San Ignacio y su personal

Especialmente a la Facultad de Ingeniería, por incluirnos como socios en el proyecto de difusión científica Revista Ingeniería y Ciencia y a la Vicerrectora Académica, Dra. Martha Pérez de Chen, por su apoyo para consolidar dicha revista.