

CONTROL DE MALEZAS EN CHILE DULCE (*Capsicum annuum*) Y ZUCHINI (*Cucurbita pepo*) MEDIANTE EL USO DE COBERTURAS PLÁSTICAS

*Franklin Herrera, Claudio Gamboa*¹

RESUMEN

Control de malezas en Chile (*Capsicum annuum*) y zuchini (*Cucurbita pepo*) mediante el uso de coberturas plásticas. De junio de 1995 a febrero de 1996, en la Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno, ubicada en el Barrio San José, provincia de Alajuela, se realizó un experimento con el propósito de evaluar el efecto sobre las malezas de diferentes colores de coberturas plásticas, durante la estación lluviosa y la estación seca (con riego por gravedad) en la zona media de Costa Rica. Los tratamientos evaluados fueron siete coberturas plásticas de 1,5 milésimas de pulgada de espesor, de diferentes colores (rojo, negro, plata, café, blanco, coextruidos plata/negro y blanco/negro), una cobertura orgánica compuesta por un 50% de hojas maduras de maíz y 50% de hojas de gandul, y un testigo sin coberturas con control parcial de malezas). Como cultivos indicadores se utilizaron: chile dulce (de junio a octubre) en la estación lluviosa y zuchini (de noviembre a febrero) en la estación seca. Se encontró que todas las coberturas plásticas permitieron el crecimiento de malezas en el agujero de siembra, mientras que, con la cobertura orgánica el crecimiento de malezas alrededor del cultivo fue menor. Los plásticos que no dejaron pasar luz (negro, plata y coextruidos blanco/negro y plata/negro), no permitieron el crecimiento de malezas bajo la cobertura. Cuando el color de la cobertura fue blanco, rojo o café, hubo crecimiento de malezas, variando el número y tipo de especies presentes bajo el plástico según el color. La presencia de áfidos en el chile fue mayor con la cobertura negra, mientras que con la cobertura orgánica no se encontraron áfidos. Las coberturas plásticas estimu-

ABSTRACT

Weed control in pepper (*Capsicum annuum*) and zucchini (*Cucurbita pepo*) with the use of plastic mulches. An assay was conducted, at the Fabio Baudrit Experimental Station in Alajuela Costa Rica, to evaluate the effect of different colored plastic mulches on weeds during the rainy and dry seasons (with surface irrigation). The evaluated treatments were: seven 0.0015 inch thick plastic mulches (red, black, silver, brown, white, co-extruded silver/black and white/black), one organic mulch made up by 50% mature maize leaves and 50% of pigeon pea leaves and an unmulched control with partial weed control. The indicator crops used were: red pepper (from June to October) during the rainy season and zucchini (from November to February, 1996) in the dry season. It was found that all plastic mulches allowed the weeds to grow in the planting hole, while the organic mulch had a lesser weed growth around the crop. The plastic mulches which blocked the passage of light (black, silver, co-extruded white/black and silver/black) did not allow the growth of weeds. When the mulch color was white, red or brown, there was weed growth, varying the number and species present under the plastic, according to their color. The presence of aphids on the pepper was greater for the black mulch, but none were found with the organic mulch. The plastic mulches stimulated the yield of zucchini, standing out the co-extruded silver/black and silver color.

Keywords: *capsicum annuum*, *cucurbita pepo*, weeds, herbicides, mulching, environmental control, plastic film covers, Costa Rica.

¹ Programa de Malezas, Estación Experimental Fabio Baudrit M., Universidad de Costa Rica.

laron la producción del zuchini, usado como cultivo indicador, sobresaliendo los colores cohextruido plata/negro y plata.

Palabras clave: *capsicum annum*, *cucurbita pepo*, malezas, herbicidas, cubrimiento del suelo, control ambiental, cubiertas de plástico, Costa Rica.



INTRODUCCION

Las coberturas de polietileno sobre el suelo constituyen una práctica bastante común en muchos países en cultivos como, melón, sandía, fresas, tomate, chile, zuchini y otros (Garnaud 1994; Munguia *et al.* 1994; Khan *et al.* 1994; Orzolek y Otjen 1994; Splittstoesser y Brown 1991). Su uso proporciona un mejor aprovechamiento del agua y nutrientes; disminuye la presencia de malezas, algunos insectos y enfermedades diseminadas por salpique de agua; mejoran la estructura física del suelo y la actividad microbiana, aumentan el rendimiento y adelantan las cosechas en climas fríos (Climagro *sf.*; Orzolek y Murphy 1992; Mbugua y Orzolek 1994; Duncan y Stapleton 1994; Stapleton *et al.* 1994; Ibarra y Rodríguez 1991). Entre algunas desventajas señaladas a este método, están la necesidad de aplicar comunmente el agua y la fertilización por medio de riego por goteo, lo que incrementa los costos y, la contaminación que pueden causar los plásticos dejados en el campo, lo que obliga a su reutilización y reciclaje, o bien al uso del plástico "degradable".

En el mercado existen varios colores de coberturas plásticas que han sido evaluadas en varios cultivos, demostrándose que los colores de la cobertura pueden afectar el microclima de la planta y alterar el crecimiento y desarrollo de la misma (Orzolek y Otjen 1994; Mbugua y Orzolek 1994; Narro 1985; Centro de Investigación en Química Aplicada 1989; Calderón y Dardón 1995a, Calde-

rón y Dardón 1995b). También existe alguna información del efecto de los colores sobre las malezas; así por ejemplo, se menciona que las láminas negro opaco y metalizadas no permiten el crecimiento de malezas al impedir el paso de la luz, en tanto, el gris humo permite el crecimiento de algunas y el transparente de muchas, mientras los colores marrón y verde permiten un crecimiento de malezas algo menor que el transparente (Robledo y Vicente 1980). El efecto de éstos colores sobre las malezas por especie ha sido poco estudiado.

En Costa Rica, en los cultivos de melón y sandía, se utilizan coberturas de polietileno color negro y más recientemente, las de plata y cohextruidas plata/negro. En estas condiciones los problemas de malezas se presentan en el agujero de siembra, donde se deben realizar deshierbas; otro problema lo constituye la presencia de *Cyperus rotundus*, especie que logra perforar las coberturas plásticas.

El propósito de este experimento fue evaluar el efecto sobre las malezas de coberturas plásticas de diferentes colores, bajo condiciones lluviosas y bajo condiciones secas (con riego por gravedad) en la zona media de Costa Rica.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó de junio de 1995 a febrero de 1996, en la Estación Experimental

Fabio Baudrit Moreno, ubicada en el Barrio San José, provincia de Alajuela, a 10°00'32" de latitud Norte y 84°15'33" de longitud Oeste, a una altitud de 840 m. Los tratamientos evaluados fueron siete coberturas plásticas de 1,5 milésimas de pulgada de espesor, de diferentes colores (rojo, negro, plata, café, blanco, cohextruidos plata/negro y blanco/negro), una cobertura orgánica compuesta por un 50% de hojas maduras de maíz y 50% de hojas de gandul, y un testigo sin coberturas con control parcial de malezas. Se usó un diseño de Bloques Completos al Azar con tres repeticiones. Cada unidad experimental estuvo conformada por cuatro camas de 6 metros de largo, para un área de 18 m².

La preparación del terreno consistió en un pase de arado y seis días después, un pase de rotocultor y alomillador; se construyeron camas de 0,75 m de ancho, 0,15 m de alto y 6 m de largo; inmediatamente después, se colocaron las coberturas plásticas, de manera que, quedaran ajustadas a la cama y fijas en todos sus extremos por una capa de tierra. Un día después de colocado el plástico, se hicieron agujeros circulares de 0,12 m de diámetro y en ellos se colocó etoprop (Mocap 5 g/planta) y fertilizante de la fórmula 10-30-10 (20 g/planta) al fondo del hoyo de siembra; seguidamente el 14 de julio de 1995 se transplantó chile dulce var "MC-589", proporcionada por el Programa de Hortalizas de la Estación Experimental Fabio Baudrit. El sistema radical de estas plantas fue previamente sumergido durante 30 segundos en una solución de captan (Orthocide 50%, 5 g/l). Cinco días después se hizo una aplicación a la base de las plantas con mancozeb (Dithane M-45, 40 g/ bomba de 16 litros). Dos y diez semanas después del transplante se fertilizó con 10 g/planta de 10-30-10. Se hicieron aplicaciones periódicas de fungicidas. No fue necesario aplicar riego debido a que esta parte del experimento se realizó durante la estación lluviosa. Mediante el uso de geotermógrafos de banda con sensores instalados a 5 cm de profundidad bajo la cobertura plástica, se llevó un registro continuo de temperatura máxima y mínima durante la primera fase del experimento. El chile se mantuvo en el campo hasta inicios de produc-

ción de frutos, momento en el cual se eliminó debido a una fuerte infestación de *Phytophthora* sp. que causó muerte de plantas en todos los tratamientos, sin diferencia significativa entre ellos.

Inmediatamente después, se hizo una deshierba general y en los mismos agujeros donde estuvo el chile, el 3 de noviembre, se sembró zuchini, variedad Cazerta, dos plantas por hoyo. En este caso solo se fertilizó a la siembra y 22 días después, con 10-30-10, (15 g/hoyo). Debido a que esta parte del experimento se realizó durante la estación seca, fue necesario aplicar riego por gravedad dos veces por semana. Después de la tercera recolección de frutos, se hicieron aplicaciones de malathión + permetrina (Malathión + Ambush, 15 + 12 ml /bomba de 16 litros), para el combate de *Diaphania* sp.

En esta segunda fase, se eliminó el tratamiento de cobertura orgánica debido a que en ese momento no se dispuso del mismo material para repetir el tratamiento; el resto de tratamientos y diseño experimental fue igual que en el caso de chile dulce. En esta segunda fase hubo especial interés en medir el efecto de los colores en el rendimiento, variable que no fue posible medir cuando se utilizó el chile dulce.

Las variables evaluadas en presencia del chile fueron:

- Número de malezas por especie en seis agujeros de siembra, a los 20 y 40 días después del transplante (ddt).
- Número de malezas por especie bajo plástico en 0,25 m² a los 20 ddt.
- Número de plantas de chile dañadas y/o muertas, dos semanas después del transplante.
- Presencia de colonias de áfidos evaluadas en 10 plantas de chile, a las 4 semanas después del transplante.

Las variables evaluadas en presencia del zuchini fueron:

- Peso fresco de la parte aérea de malezas poáceas, hoja ancha y ciperáceas en 10 agujeros de siembra, a los 45 dds.

- b) Número de plantas sanas de zuchini a la cosecha y número de plantas muertas. 26 especies pertenecientes a nueve familias, de las cuales las asteráceas y poáceas comprendieron el mayor número de especies (Cuadro 1). Las especies encontradas son comunes en cultivos hortícolas de la zona media de Costa Rica.
- c) Número y peso de frutos de zuchini por parcela útil. Se hicieron un total de 10 cosechas.

RESULTADOS Y DISCUSION

Especies de malezas presentes en el experimento

En el área experimental (agujeros de siembra y testigos sin cobertura) se identificaron un total de

Efecto de las coberturas en las malezas durante el cultivo de chile dulce

Malezas en los agujeros de siembra

Al analizar el número de malezas en seis agujeros de siembra, a los 20 y 40 ddt, se encontraron

Cuadro 1. Principales malezas presentes en los experimentos con chile dulce (*Capsicum annuum*) y zuchini (*Cucurbita pepo*) durante los primeros 40 días después del transplante o siembra. Alajuela, Costa Rica, 1995.

Maleza	Familia	Tipo de hoja
<i>Ageratum conyzoides</i>	Asteraceae	ancha
<i>Bidens pilosa</i>	Asteraceae	ancha
<i>Coniza</i> sp.	Asteraceae	ancha
<i>Emilia</i> sp.	Asteraceae	ancha
<i>Eclipta alba</i>	Asteraceae	ancha
<i>Galinsoga</i> sp.	Asteraceae	ancha
<i>Melampodium perfoliatum</i>	Asteraceae	ancha
<i>Melampodium divaricatum</i>	Asteraceae	ancha
<i>Spilanthes ocyimifolia</i>	Asteraceae	ancha
<i>Drymaria cordata</i>	Caryophyllaceae	ancha
<i>Cyperus rotundus</i>	Cyperaceae	angosta-Cip
<i>Fimbristylis</i> sp.	Cyperaceae	angosta-Cip
<i>Commelina diffusa</i>	Commelinaceae	ancha
<i>Chamaesyce hirta</i>	Euphorbiaceae	ancha
<i>Euphorbia heterophylla</i>	Euphorbiaceae	ancha
<i>Brachiaria plantaguinea</i>	Poáceae	angosta
<i>Cenchrus echinatus</i>	Poáceae	angosta
<i>Cynodon dactylon</i>	Poáceae	angosta
<i>Digitaria</i> sp.	Poáceae	angosta
<i>Eleusine indica</i>	Poáceae	angosta
<i>Echinochloa colonum</i>	Poáceae	angosta
<i>Ixophorus unisetus</i>	Poáceae	angosta
<i>Rottboellia</i> sp.	Poáceae	angosta
<i>Portulaca oleraceae</i>	Portulacaceae	ancha
<i>Solanum nigrum</i>	Solanaceae	ancha
<i>Spermacoce</i> sp.	Rubiaceae	angosta

diferencias significativas entre tratamientos, únicamente para el número de malezas de hoja ancha a los 20 y 40 ddt y para poáceas a los 20 ddt. La mayor población de malezas tanto poáceas como de hoja ancha, ocurrió con la cobertura plástica de color blanco. Para el resto de coberturas de otros colores, la población de estas malezas fue similar entre ellas y al testigo sin cobertura; mientras que la menor población se encontró con la cobertura orgánica (Cuadro 2). Esta diferencia, en parte se debe, a la efectividad de los residuos orgánicos (follaje de maíz y gandul) alrededor del tallo del chile, durante las siguientes 4 semanas después del transplante, lo que pudo influir en una menor germinación de semillas de malezas; mientras que en las coberturas plásticas, el área del agujero donde se transplantó el chile no tuvo cobertura adicional, razón por la que, las malezas crecieron en forma similar al testigo sin cobertura. La mayor densidad de malezas en presencia de plástico blanco se debió a que éste permite un mayor paso de luz, favoreciendo la germinación y crecimiento de las malezas que estuvieron alrededor del agujero de siembra, pero aún bajo el plástico.

Cuando se analizó el número de individuos por especie de malezas presente en los mismos agujeros de siembra, no se determinaron diferencias significativas entre tratamientos, excepto, para las especies *Melampodium* sp y *Galinsoga* sp., con las cuales, se detectó una población significativamente menor en presencia de coberturas plásticas roja y café.

También, a los 40 ddt del chile, se cuantificó el porcentaje de cobertura de los agujeros de siembra por grupo de malezas (Cuadro 3); se encontró que las coberturas plásticas (especialmente los colores rojo, blanco y café) permitieron el dominio de poáceas, mientras que, en los tratamientos sin cobertura o con cobertura orgánica hubo predominio de malezas de hoja ancha. En este último caso, aunque el número de malezas de hoja ancha fue menor que en los otros tratamientos, la cobertura que ejercieron fue muy alta. Las ciperáceas mostraron mayor cobertura en el tratamiento con cobertura orgánica. Sin embargo, cuando se consideró la cobertura total ejercida por todas las malezas, se encontró que en la mayoría de tratamientos, los

Cuadro 2. Efecto de los tratamientos de coberturas del suelo sobre en el número de malezas poáceas, hoja ancha y ciperáceas en seis agujeros de siembra y en el porcentaje de incidencia de colonias de áfidos en 10 plantas de chile dulce (*Capsicum annuum*). Alajuela, Costa Rica, 1995.

Tratamiento de cobertura	N° hoja ancha		N° de Poáceas 20 ddt	Incidencia de áfidos (%)
	20 ddt ^{1/}	40 ddt		
Plástico Rojo	13 bc ^{2/}	19 ab	25 ab	57 ab
Plástico Negro	28 abc	36 a	38 ab	67 a
Plástico Blanco/Negro	25 abc	21 ab	22 ab	40 ab
Plástico Plata/Negro	31 ab	23 ab	26 ab	43 ab
Plástico Plata	19 abc	18 ab	19 abc	50 ab
Plástico Café	16 abc	14 ab	33 ab	63 ab
Plástico Blanco	37 a	36 a	52 a	37 ab
Tetigo sin cobertura	24 abc	31 ab	44 ab	30 ab
Orgánica	6 c	9 b	3 b	0 b

^{1/} Días después del transplante .

^{2/} Promedios con igual letra en una misma columna presentan diferencias no significativas entre sí, según prueba de Tukey al 5 %.

Cuadro 3. Efecto de los tratamientos de cobertura del suelo sobre el porcentaje de cobertura de las malezas poáceas, hoja ancha, ciperáceas en los agujeros de siembra de chile dulce (*Capsicum annuum*), a los 40 días después del trasplante. Alajuela, Costa Rica, 1995.

Tratamiento de cobertura	Cobertura (%)			
	Hoja ancha	Poáceas	Ciperáceas	Total
Plástico Rojo	5 c ^{1/}	94 a	1 b	100
Plástico Negro	18 bc	77 a	3 b	98
Plástico Blanco/Negro	26 bc	55 ab	7 b	88
Plástico Plata/Negro	31 abc	63 ab	5 b	99
Plástico Plata	21 bc	75 ab	4 b	100
Plástico Café	10 bc	87 a	3 b	100
Plástico Blanco	13 bc	85 a	2 b	100
Testigo sin cobertura	67 a	31 bc	2 b	100
Orgánica	43 ab	8 c	27 a	78

^{1/} Promedios con igual letra en una misma columna presentan diferencias no significativas entre sí, según prueba de Tukey al 5 % .

agujeros de siembra fueron totalmente cubiertos por las malezas; esta situación obligaría a un productor a tomar medidas de control y preferiblemente con mayor anticipación, ya que, si las malezas se dejan crecer mucho, al arrancarlas se daña el sistema radical del cultivo. Un comportamiento similar se ha observado en las plantaciones comerciales de melón y sandía, sembradas con coberturas plásticas, donde pese a la aplicación previa de bromuro de metilo, se llegan a presentar poblaciones de malezas en los agujeros de siembra, que obligan a tomar medidas complementarias como la deshierba manual.

Malezas bajo la cobertura plástica

Al analizar el número de plantas por especie de maleza bajo la cobertura, excluyendo la zona de los agujeros de siembra, se encontró ausencia de malezas en las coberturas plásticas de color negro, plata y los cohextruidos blanco/negro y plata/negro; mientras que con rojo y café hubo germinación y crecimiento reducido de algunas especies; en tanto que, cuando la cobertura fue blanca, ocurrió una alta germinación y crecimiento de malezas poáceas, especialmente los géneros *Eleusine*, *Digi-*

taria y *Echinochloa*; también se dió una alta población de *Fimbristylis* y en menor grado, *Spermacoce*; mientras que, disminuyó drásticamente la población de *Melampodium* y *Galinsoga* con respecto al testigo sin cobertura (Cuadro 4). La cobertura orgánica permitió la germinación de varias especies, pero su población durante los primeros 20 ddt fue muy baja.

La ausencia de malezas bajo las coberturas plásticas negro, plata, y cohextruidos plata/negro y blanco/negro se debe a que estas coberturas no dejan pasar la luz, además retienen rayos ultravioleta en el suelo, por lo que muchas semillas logran germinar pero sus plántulas mueren al no poder fotosintetizar (Climagro sf.; Lamont 1993). Lo contrario ocurrió en la cobertura blanca, debido a que ésta deja pasar la luz suficiente, (22,7% de luz fotosintéticamente activa según Decoteau y Friend 1991) para que las plántulas continúen su desarrollo. Robledo y Vicente (1980), también mencionan la ausencia de malezas bajo coberturas negro y metalizado, mientras que, el marrón permitió cierta cantidad de malezas. Calderón y Dardón (1995a), también informan de la ausencia de malezas bajo la cobertura cohextruido blan-

Cuadro 4. Efecto de los tratamientos de cobertura sobre el número de plantas por especie dominante en 0,25 m² de suelo bajo la cobertura, a los 20 días después del transplante del chile dulce (*Capsicum annuum*). Alajuela, Costa Rica, 1995.

Tratamiento	<i>Melampodium</i> sp	<i>Spermacoce</i> sp	<i>Galinsoga</i> sp	<i>Eleusine</i> <i>indica</i>	<i>Digitaria</i> sp	<i>Echinochloa</i> <i>colona</i>	<i>Fimbristylis</i> sp
Rojo	0	0	0	3	4	2	1
Negro	0	0	0	0	0	0	0
Blanco/Negro	0	0	0	0	0	0	0
Plata/Negro	0	0	0	0	0	0	0
Plata	0	0	0	0	0	0	0
Café	0	1	0	1	0	0	3
Blanco	1	6	0	55	9	19	21
Sin Cobertura	29	3	9	50	7	25	8
Cob.orgánica	2	0	0	2	0	2	1

co/negro, mientras que bajo plástico transparente el crecimiento de malezas fue abundante.

Probablemente la cantidad de luz y las longitudes de onda que dejen pasar las coberturas plásticas según su color son las responsables de las variaciones en las especies que se presentaron según el color de la cobertura.

Efecto de las coberturas en la incidencia de colonias de áfidos en las plantas de chile.

En presencia de la cobertura orgánica de maíz y gandul no se encontraron colonias de áfidos; mientras que, cuando se usaron coberturas de polietileno, la mayor incidencia de colonias de áfidos en las plantas de chile ocurrió en la cobertura negra; en el resto de coberturas plásticas, el porcentaje de colonias fue ligeramente menor, con tendencia a disminuir conforme fueron más claras o hubo ausencia de las mismas. Se ha observado que coberturas plásticas de colores reflectivos, tales como el blanco y el plata reducen la presencia de algunas especies de insectos, mientras que las de color amarillo, los atraen (Chu y Henneberry 1994; Stapleton *et al.* 1994).

Efecto del color de la cobertura plástica sobre la temperatura del suelo

Las temperaturas más altas se registraron bajo los colores rojo o café. Con la cobertura roja la temperatura máxima y promedio fue 10 y 6,4 °C, respectivamente; éstas fueron más altas que las registradas en el testigo sin cobertura (Cuadro 5).

El mayor incremento de temperatura en estos dos colores se debe a que dejan pasar una mayor cantidad de radiación que los demás colores evaluados. En el caso de los colores plata y blanco se da cierto porcentaje de reflejo de la radiación por lo que la temperatura bajo el suelo fue menor que en el rojo o café. De acuerdo a estos resultados, la presencia de malezas bajo las coberturas plásticas fue poco influenciada por la temperatura bajo las mismas, siendo el porcentaje de traspaso de radiación fotosintéticamente activa el factor más importante.

Efecto de las coberturas en las malezas durante el cultivo de zuchini

Se encontró que las coberturas plásticas de color rojo o blanco fueron las que permitieron la ma-

Cuadro 5. Temperatura máxima, mínima y promedio a 5 cm de profundidad bajo la cobertura durante el período de estudio . Alajuela, Costa Rica, 1995-1996.

Tratamiento de Cobertura	Temperatura (°C)		
	máxima	mínima	promedio
Plástico Rojo	41,7	22,7	32,2
Plástico Negro	34,6	20,1	27,4
Plástico Blanco/Negro	34,9	19,6	27,3
Plástico Plata/Negro	33,0	21,5	27,3
Plástico Plata	31,8	21,3	26,6
Plástico Café	40,0	22,6	31,3
Plástico Blanco	33,0	21,5	27,3
Testigo sin cobertura	31,8	19,8	25,8
Orgánica	32,8	20,6	26,7

yor población y crecimiento de malezas poáceas y de hoja ancha en los agujeros de siembra (Cuadro 6), debido a que estos dos colores dejaron pasar mayor cantidad de luz, lo que favoreció la germinación y crecimiento de las malezas en los alrededores del agujero de siembra. La presencia de malezas en el resto de colores fue menor y similar entre ellas y al testigo sin cobertura. Estos resultados concuerdan con lo observado en las mismas coberturas en presencia de chile dulce. Sin embargo en el caso del zucchini, el crecimiento del culti-

vo fue más rápido y dió una mayor cobertura de los agujeros de siembra, por lo cual el crecimiento de malezas fue menor que en el caso de chile dulce. Por otro lado, en zucchini, aún cuando no se tomaron datos de malezas bajo el plástico, mediante observaciones visuales se constató un comportamiento muy similar al registrado cuando estuvo creciendo el chile dulce.

En el caso de las ciperáceas, no se encontraron diferencias significativas entre tratamiento, debido

Cuadro 6. Efecto de los tratamientos de cobertura sobre el peso fresco de la parte aérea de malezas poáceas y de hoja ancha, cosechadas en 10 agujeros de siembra del zucchini (*Cucurbita pepo*) a los 45 días después de la siembra. Alajuela, Costa Rica, 1996.

Tratamiento de cobertura	Poáceas (g)	Hoja ancha (g)
Plástico Rojo	191 ab ^{1/}	500 a
Plástico Negro	33 b	35 b
Plástico Blanco/Negro	87 b	110 ab
Plástico Plata/Negro	55 b	68 b
Plástico Plata	90 b	104 ab
Plástico Café	58 b	144 ab
Plástico Blanco	358 a	179 ab
Testigo sin cobertura	53 b	60 b

^{1/} Promedios con igual letra en una misma columna presentan diferencias no significativas entre sí, según prueba de Tukey al 5 % .

a que la población de estas malezas en el lote fue muy baja y de distribución irregular.

Observaciones realizadas cuatro meses después de retirados los plásticos, mostraron que, en las camas que tuvieron coberturas plásticas de colores negro, plata y plata/negro, solo mostraron cerca de un 10% de cobertura por malezas, mientras en todas sus entre calles (no tuvieron plástico) había un 100% de cobertura de *Coniza* sp. El testigo que no tuvo cobertura plástica, estaba totalmente cubierto por *Coniza* sp. y otras malezas. Donde hubo plástico blanco se encontró un 100% de cobertura de *Digitaria* sp.; mientras que donde estuvo la cobertura café y roja la presencia de malezas fue variada e intermedia. El hecho de que este efecto fuera tan marcado durante casi 4 meses después de retirados estos plásticos, se debió en parte, a que durante esa época casi no llovió y no hubo disturbio del suelo, por lo que, la germinación de semillas fue mínima en aquellos tratamientos que tuvieron coberturas que no dejaron pasar la luz; mientras, en las coberturas que dejaron pasar luz y hubo presencia de malezas, el crecimiento de estas continuó, aún con la poca humedad que quedó en las camas.

Herrera (1995), cuando uso láminas de plástico transparente para solarizar el suelo, también observó que *Digitaria* sp. fue una de las especies to-

lerantes, por lo que esta maleza parece tolerar bien coberturas de polietileno que dejen pasar luz.

Efecto de las coberturas plásticas en la producción de zuchini

La recolección de los frutos se realizó cada vez que estos alcanzaban una longitud entre 15 y 20 cm; frutos de mayor tamaño no son apetecidos por el consumidor; además, el precio en el mercado es por unidad y no por peso o tamaño. Debido a esta particularidad, la variable más importante es entonces, el número de frutos, pasando a un segundo plano su peso. La mayor producción de frutos se encontró cuando se usó la cobertura plástica cohextruida plata por fuera y negro por dentro, seguida de la cobertura plata (Cuadro 7). En las otras coberturas plásticas el número de frutos producidos fue similar entre sí, pero mayores que en el tratamiento testigo sin cobertura, en el cual se encontró la menor producción; probablemente esta poca producción, en parte se debió a la presencia de malezas en la etapa inicial, ya que posteriormente, se hicieron dos deshierbas. Sin embargo, el efecto positivo de la cobertura en la producción fue evidente, debido a que en las coberturas de plástico rojo o blanco, donde hubo una alta presencia de malezas poáceas y de hoja ancha, la producción de frutos fue alta.

Cuadro 7. Efecto de los tratamientos de cobertura sobre el número y peso fresco de frutos de zuchini (*Cucurbita pepo*). Alajuela, Costa Rica, 1996.

Tratamiento de cobertura	Número(u/12m ²)	Peso (kg/ 12m ²)
Plástico Rojo	34 ab ^{1/}	10,97 ab
Plástico Negro	35 ab	10,79 ab
Plástico Blanco/Negro	35 ab	9,66 ab
Plástico Plata/Negro	48 a	15,38 a
Plástico Plata	40 a	12,21 ab
Plástico Café	34 ab	8,67 ab
Plástico Blanco	35 ab	11,04 ab
Testigo sin cobertura	13 b	3,19 b

^{1/} Promedios con igual letra en una misma columna presentan diferencias no significativas entre sí, según prueba de Tukey al 5%.

No se encontraron diferencias significativas entre tratamientos para el número de plantas a la cosecha, ni para el número de frutos dañados, el cual fue aproximadamente un 13%. Los daños fueron provocados por *Diaphania* sp. durante las tres primeras cosechas; al darse un ataque homogéneo en todos los tratamientos se procedió a controlar la plaga.

El efecto positivo de las coberturas plásticas en el rendimiento, ha sido bien documentado; esta respuesta se atribuye a un mejor aprovechamiento del agua, nutrimentos, mejor control de malezas, repelencia a algunos insectos, disminución de algunas enfermedades, aumento en la temperatura del suelo y reflexión de luz fotosintéticamente activa hacia el dosel (Climagro sf.; Orzolek y Murphy 1992; Mbugua y Orzolek 1994; Duncan y Stapleton 1994; Stapleton *et al.* 1994; Ibarra y Rodríguez 1991, Calderón y Dardón 1995a). Lamont (1993) indica que el color de la cobertura influye en el microclima alrededor de la planta, modificando la cantidad de energía radiante, la temperatura en el dosel y en el suelo bajo el plástico, y la retención de humedad, todo lo que puede afectar el crecimiento y rendimiento del cultivo. Sin embargo, la respuesta a los colores de la cobertura varía con el cultivo; así, la sandía, el melón, el pepino y la berenjena reponen mejor a colores claros (Loy 1991); mientras que, el zucchini ha respondido mejor al azul y al rojo, y el chile dulce al color amarillo (Orzolek y Murphy 1992). En nuestro caso la mayor producción de frutos de zucchini en la cobertura coextruido plata/negro y plata, se puede deber a una mejor aprovechamiento de la luz en el dosel, producto de un mayor reflejo de esta por el color plata, a un excelente control de malezas bajo el plástico (no en los agujeros) y a otras ventajas que ofrecen estas coberturas, las cuales ya fueron discutidas. Es probable que, en las otras coberturas claras, el rendimiento podría incrementarse si se complementan con medidas oportunas de control de malezas.

Conclusiones:

1. Todas las coberturas plásticas permitieron el crecimiento de malezas en el agujero de siembra.
2. Las coberturas que no dejan pasar luz (negro, plata y coextruidos blanco/negro y plata/negro no permitieron el crecimiento de malezas bajo ellas.
3. El número y tipo de especies de malezas presentes bajo el plástico varió según el color de la cobertura.
4. Las coberturas plásticas estimularon la producción del zucchini usado como cultivo indicador, sobresaliendo los colores coextruido plata/negro y plata.
5. La presencia de áfidos en el chile fue mayor con la cobertura negra, mientras que con la cobertura orgánica no se encontraron áfidos.

Agradecimiento:

Se expresa el agradecimiento a la Vicerrectoría de Investigación y a la Estación Experimental Fabio Baudrit (EEFB) por el financiamiento de este trabajo, así como a la Compañía Yanber S.A, por el suministro de plásticos, por las oportunas sugerencias y por la facilitación de literatura especializada; al personal del Programa de Malezas de la EEFB por el trabajo de campo realizado; al Dr. Marco Vinicio Gutiérrez y al personal del Programa de Agroambiente por su colaboración en la toma de datos.

LITERATURA CITADA

- CALDERON, B.L.; DARDON, A.D. 1995a. Evaluación del polietileno coextruido blanco/negro en la conservación de humedad y mejor aprovechamiento de nutrientes en arveja china. Dardón, D.; Salguero, V. Editores. Manejo Integrado de plagas en arveja: Fase III 1993-1994. Proyecto MIP-ARF-ICTA-CATIE. Guatemala, s.n. p. 33-43.
- CALDERON, B.L.; DARDON, A.D. 1995b. Evaluación de películas plásticas para solarizado y posterior uso como acolchado en arveja china. Dardón, D.; Salguero, V. Editores. Manejo Integrado de plagas en arveja: Fase III 1993-1994. Proyecto MIP-ARF-ICTA-CATIE. Guatemala, s.n. p. 25-32.

- CENTRO DE INVESTIGACIONES EN QUIMICA APLICADA. 1989. Desarrollo de la agricultura con plásticos en México. Coahila, México. s.n. 63 p.
- CHU, C.C.; HENNEBERRY, J.T. 1994. The effect of reflective plastic mulches and insecticides on silverleaf whterfly populations and broccoli production. *In: Proceedings, 25th American Society for plasticulture Congress, Sept. 1994, Kentucky. p. 137.*
- CLIMAGRO, sf. Reflective white on black. Hoja divulgativa. Quebec, Canadá, s.n. s.p.
- DECOTEAU, R.D.; FRIEND, H. H. 1991. Plant responses to wavelength selective mulches and row covers: a discussion of light quality effects on plants. *In: Proceeding 23th National Agricultural Plastics Congress. American Society. for Plasticulture. Alabama, Sept.-Oct. 1991. p. 46-51.*
- DUNCAN, A.R.; STAPLETON, J.J. 1994. Mulching young prunus trees with black polyethylene film increses blossoming and yield, reduces need for irri-gation, eliminates weeds, and controls pathogenic nematodes. *In: Vegetable and Small Fruit Research Report 1993-1994. USA, College of Agricultural Sciences, Pennsylvania State University. p. 147-150.*
- DUNCAN, A.R.; STAPLETON, J.J. 1994. Preliminary evaluation of red-pigmented spray mulch for enhanced yield of zucchini squash in the San Joaquin Valley. *In: Vegetable and Small Fruit Research Report 1993-1994. USA, College of Agricultural Scien-ces, Pennsylvania State University. p. 221-225.*
- GARNAUD, J.C 1994. The state of the art of plasticulture. *In: Proceedings, 25th American Society for plas-ticulture Congress, Sept. 1994, Kentucky. p. 23-27.*
- HERRERA, M.F. 1995. Efecto de la solarización en el control de *Cyperus rotundus* L. (Coyolillo) y otras malezas en el banco de semillas del suelo. *Boletín Técnico Estación Experimental Fabio Baudrit M. (C. R.) 28(2): 35-46.*
- IBARRA, J.L; RODRIGUEZ, P.A. 1991. Acolchado del suelo con películas plásticas. Noriega editores. México, Editorial Limusa, p. 13-18.
- KHAN, A.V.; STEVENS, C.; WILSON, A.M.; BROWN, E.J.; COLLINS, J.D.; LU,Y.J.; MAFOLO, T. 1994. Relationship between rhizosphere microflora and increased growth response of crimson sweet watermelon grown on clear and black plastic mulch plus vispore row cover. *In: Proceedings, 25th American Society for plasticulture Congress, Sept. 1994, Kentucky. p. 122-125.*
- LAMONT, Jr. J.W. 1993. Plastic mulches for the production of vegetable crops. *Hort. Technology 3(1):35-38.*
- LOY, B.J. 1991. Solar infrared transmitting, PAR absorbing polyethylene mulch: physical properties and crop response. *In: Proceeding 23th. National Agricultural Plastics Congress. USA, American Society for Plasticulture. Auburn University. Alabama, Set, Oct. 1991. p. 165-173.*
- MBUGUA,I.; ORZOLEK, D.M. 1994. The effect of polyethylene color on cucumber production. *Vegetable and Small Fruit Research Report 1993-1994. USA, College of Agricultural Sciences, Pennsylvania State University. p. 38-44.*
- MUNGUIA, L.J.P.; FAZ, C.R.; QUEZADA, M.R. 1994. Plastic mulch effect on the growth and yield of muskmelon (*Cucumis melo* L.) under irrigation condition by drip and surface. *In: Proceedings, 25th American Society for plasticulture Congress, Sept. 1994, Kentucky. p. 81-86.*
- NARRO, C.A. 1985. El acolchado de suelos y metodología de riego en el cultivo de chicharo (*Pisum sativum* L). Tesis profesional. Buena Vista, Saltillo, México, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. sp.
- ORZOLEK, D.M.; MURPHY, H.J. 1992. The effect of colored polythylene mulch on the yield of squash and pepper. *In: Proceeding 24th National Agricultural Plastics Congress. American Society for Plasticulture. USA, Kansas State University, Kansas, June 4-8, 1993. p. 157-161.*
- ORZOLEK, D.M.; OTJEN, L. 1994. Colored mulch demostration. *In: Vegetable and Small Fruit Research Report 1993-1994. USA, College of Agricultural Sciences, Pennsylvania State University. p. 45-48.*

- ROBLEDO, F.; VICENTE, L. 1980. Aplicación de los plásticos en la agricultura. España, Ediciones Mundiprensa. p. 145-183.
- SPLITTSTOESSER, E.W.; BROWN, E.J. 1991. Current changes in plasticulture for crop production. *In*: Proceeding 23th. National Agricultural Plastics Congress. USA, American Society for Plasticulture. Auburn University, Alabama, Sept.-Oct. 1991. p. 241-253.
- STAPLETON, J.J.; SUMMERS, G.C.; DUNCAN, A.R.; NEWTON, S.A. 1994. Reflectorized spray mulch is as effective as polyethylene film in protecting squash from damage by aphid-borne virus diseases and increasing crop yield. *In*: Vegetable and Small Fruit Research Report 1993-1994. USA, College of Agricultural Sciences, Pennsylvania State University. p. 151.
-