

Trampas cromáticas para monitoreo de pulgones y trips en lechuga (*Lactuca sativa* L.) en el Cinturón Verde de Córdoba, Argentina

Serra, G. Barbero, G., Barcenilla, M. y Argüello Caro, E. B.

DOI: 10.31047/1668.298x.v40.n1.35653

RESUMEN

Trips y pulgones se encuentran entre las principales limitaciones sanitarias para la producción de lechuga (*Lactuca sativa* L.) en el Cinturón Verde de Córdoba (CVC) (Córdoba, Argentina). Los objetivos de este trabajo fueron: a) evaluar la eficacia de atracción de trampas adhesivas de color azul, blanco y amarillo para trips y pulgones en el cultivo de lechuga, b) caracterizar la correlación entre las capturas de pulgones y trips en las trampas y la densidad de estos insectos en plantas de lechuga y c) determinar la utilidad de las trampas adhesivas cromáticas para la evaluación de distintos tratamientos sanitarios. Por medio de ensayos realizados durante dos campañas (2018-2019 y 2019-2020) en establecimientos productivos con manejo convencional y agroecológico, se determinó que las trampas azules y blancas fueron las más eficientes para trips, y las trampas amarillas para pulgones. En el caso de trips, pueden ser una herramienta útil para su monitoreo en el cultivo, en tanto se observó una correlación positiva entre capturas en trampas y su densidad en plantas. La respuesta observada en pulgones para ajo y control químico no difiere estadísticamente, lo que sugiere el potencial de este bioinsumo como alternativa para lechuga en planteos de manejo convencional.

Palabras clave: plagas de lechuga, extractos botánicos, agroecología, horticultura periurbana

Serra, G., Barbero, G., Barcenilla, M. and Argüello Caro, E. B. (2023). Chromatic traps for monitoring aphids and thrips in lettuce in the Green Belt of Córdoba, Argentina. *Agriscientia* 40: 41-49

SUMMARY

Thrips and aphids are among the important sanitary limitations to lettuce crop (*Lactuca sativa* L.) production in the Green Belt of Córdoba (CVC) (Córdoba, Argentina). The objectives of this work were: a) to evaluate the attraction

efficiency of blue, white and yellow sticky traps for thrips and aphids in lettuce crops, b) to characterize the correlation between the catches of aphids and thrips in the traps and the density of these insects in lettuce plants, and c) to determine the utility of chromatic adhesive traps for the evaluation of different pest management treatments. After two years of field tests (2018-2019 and 2019-2020) in conventional and agroecological farms in the CVC, it was determined that blue and white traps were the most effective against thrips, and yellow traps were the most effective against aphids. As for thrips, traps proved to be a useful tool for monitoring these pests since a positive correlation was observed between captures in traps and their density in the crop. The response of aphid populations for garlic extract and chemical control treatments did not differ statistically, suggesting the potential of this bioinput as a lettuce management tool in conventional crops.

Keywords: lettuce pests, botanical extracts, agroecology, peri-urban horticulture

Serra, G. (ORCID: 0000-0002-8348-4586), Barbero G. (ORCID: 0000-0001-8753-7035) y Barcenilla, M. (ORCID: 0000-0002-9410-5289). Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina. Argüello Caro, E. B. (ORCID: 0000-0003-2190-3180) Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Centro de Investigaciones Agropecuarias (CIAP), Instituto de Patología Vegetal (IPAVE). Córdoba, Argentina.

Correspondencia a: gserra@agro.unc.edu.ar

INTRODUCCIÓN

La lechuga (*Lactuca sativa* L.) es uno de los cultivos más elegidos por los productores hortícolas del Cinturón Verde de Córdoba (CVC), debido a su rápido retorno económico y a su corto ciclo productivo (Giobellina et al., 2021). Este cultivo es afectado por diversas plagas y enfermedades, los pulgones (Hemiptera: Aphididae) y los trips (Thysanoptera: Thripidae) son dos de los principales problemas que lo afectan. Estos insectos producen daños directos al alimentarse de los cultivos y daños indirectos en cuanto que pueden transmitir importantes enfermedades virósicas. En el caso de pulgones, es el virus del mosaico de la lechuga (LMV, por sus siglas en inglés) (Nebreda et al., 2004). En el caso de trips, es Orthotospovirus, el virus de la peste negra del tomate (TSWV, por sus siglas en inglés) (Yudin et al., 1987; Scaglia et al., 2004; Pérez Moreno et al., 2016; Visschers et al., 2019).

Debido a esto, es necesario establecer medidas preventivas para evitar el ingreso de insectos al cultivo o, por lo menos, para que mantengan a sus poblaciones por debajo de los umbrales que causen daño (Martínez Jaime et al., 2016). Para

que las decisiones de manejo resulten exitosas, es necesario contar con una herramienta calibrada de monitoreo que pueda utilizarse durante todo el ciclo del cultivo (Carrizo, 1998). En este sentido, las trampas cromáticas adhesivas constituyen herramientas útiles para el monitoreo y manejo de pulgones y trips. Existen numerosos antecedentes en diferentes cultivos hortícolas: en lechuga (Yudin et al., 1987; Natwick et al., 2007; Bravo Portocarrero et al., 2020), en tomate (Ranamukhaarachchi y Wickramarachchi, 2007; Gharekhani et al., 2014), en pimiento (Carrizo, 1998; Larraín et al., 2006), en ajo y cebolla (Natwick et al., 2007; Gharekhani et al., 2014). Sin embargo, los resultados son disímiles para las capturas con trampas cromáticas, particularmente en el caso de trips, donde la efectividad parece estar relacionada no solo con las especies, sino también con sus poblaciones y con aspectos tales como la especie vegetal involucrada (Yudin et al., 1987; Carrizo, 1998; Natwick et al., 2007; Gharekhani et al., 2014; Bravo Portocarrero et al., 2020) y el estado fenológico del cultivo (Hoodle et al., 2002). Las capturas también parecen asociarse con la latitud (Grout y Richards, 1990). Estas diferencias ponen de manifiesto la importancia de estudiar la atracción por trampas

cromáticas para cada especie de insecto, en distintos cultivos y en cada región.

El CVC se encuentra en un proceso de diversificación de las prácticas productivas, dado el estrecho rango de productos fitosanitarios autorizados, la inminencia de un aumento de las restricciones para su aplicación en zonas periurbanas y el interés de diversos productores de pasar a prácticas agroecológicas compatibles con el espacio periurbano y el ambiente (Giobellina, 2017). Se destaca como una primera línea en la transición agroecológica, entre las prácticas agrícolas compatibles con el espacio periurbano y de bajo impacto ambiental, la sustitución de insumos de síntesis química por bioinsumos (Gliessman et al., 2007; Nicholls y Altieri, 2007). Entre algunas de las alternativas al uso de insecticidas, se proponen los extractos botánicos. Si bien este tipo de insumos no tiene acción inmediata, como los insecticidas sintéticos, muestran una marcada especificidad y resultan seguros para la salud humana y el ambiente (Leng et al., 2011; Nava Pérez et al., 2012). Existen antecedentes sobre los efectos de los extractos botánicos en insectos (Leng et al., 2011; Nava Pérez et al., 2012; Hikal et al., 2017). Sin embargo, son necesarios estudios a campo que validen estas tecnologías en condiciones reales de producción (Isman y Grieneisen, 2014). En este sentido, es importante contar con herramientas de monitoreo de insectos a campo que ayuden a evaluar los efectos de este tipo de bioinsumos, especialmente de repelentes, sobre las poblaciones de trips y pulgones.

El presente trabajo evalúa la eficacia de trampas adhesivas de color azul, blanco y amarillo para trips y pulgones en el cultivo de lechuga. Además, caracteriza la correlación entre las capturas de pulgones y trips en las trampas y la densidad de los insectos en plantas de lechuga; y determina la utilidad de las trampas adhesivas cromáticas para establecer distintos tratamientos sanitarios en el Cinturón Verde de Córdoba (CVC).

MATERIALES Y MÉTODOS

Los ensayos se desarrollaron en predios hortícolas de escala comercial ubicados en el CVC, del área periurbana de la ciudad de Córdoba (Córdoba, Argentina). La zona estudiada se caracteriza por presentar una temperatura media anual de 17 °C, con amplitud térmica de 14 °C y un período libre de heladas de septiembre a mayo, con precipitaciones de 750-800 mm por año (Capitanelli, 1979). Los vientos predominantes

tienen dirección NE, con una velocidad media de 7 km/h (Tártara et al., 1998).

Los ensayos se desarrollaron en tres establecimientos productivos, durante dos campañas agrícolas consecutivas 2018-2020. En la temporada 2018-2019, el ensayo se llevó a cabo en un establecimiento de manejo convencional (CONV), basado en el uso de insumos químicos sintéticos. En la campaña 2019-2020, el ensayo se llevó a cabo en dos establecimientos con manejo agroecológico (AE), basado en el uso de bioinsumos y tecnologías de procesos. Los estudios se realizaron sobre cultivos comerciales de lechuga (*Lactuca sativa* L.), variedad *Kikel* tipo mantecosa, de elevada susceptibilidad a pulgones y trips.

Diseño de ensayo en CONV

El ensayo se desarrolló en un establecimiento ubicado en la zona de Villa Esquiú (31° 21' 39,4" S, 64° 07' 54,5" O), en parcelas productivas de 110 m de largo por 10 m de ancho. Se marcaron tres unidades experimentales de 10 m x 10 m, separadas entre sí por 20 m. En cada una, se aplicó semanalmente un tratamiento sanitario: 1) Control químico (CQ), según las prácticas regulares del productor, con insecticidas químicos sintéticos (imidacloprid+lambdacialotrina, dosis: 17,5 g.i.a./100 l + 6,25 g.i.a./100 l); 2) suspensión concentrada de ajo marca comercial "RENAP 100", 5 mg alicina/cc, dosis: 200 cc/10 litros, (AJO); 3) Testigo (AGUA). Se realizaron tres réplicas en el tiempo, desde el comienzo de la primavera hasta el final del verano, con fechas de trasplante 18/09/2018, 29/11/2018 y 11/12/2018, con un diseño de parcelas completamente aleatorizado.

Diseño de ensayo en AE

En los establecimientos AE, se excluyó el tratamiento de control químico, dado que no es una práctica que se realice en este tipo de sistemas productivos. Por lo tanto, solo se aplicaron los tratamientos 2 y 3, descritos anteriormente.

El ensayo se llevó a cabo, en la misma época, en dos establecimientos productivos de manejo agroecológico: el primero, ubicado en la zona sur de Camino San Carlos "AE1" (31° 32' 01,3" S, 64° 09' 40,5" O), el segundo, ubicado en Villa Retiro "AE2" (31° 19' 47,6" S, 64° 09' 11,1" O). Se realizaron dos réplicas, cuyas fechas de trasplante fueron el 21/11/2019 en AE1 y el 03/12/2019 en AE2, respectivamente. En estos campos, el tamaño del ensayo fue de 50 m de largo por 3,5 m

de ancho y se dividió por la mitad, quedando dos unidades experimentales de 25 m de largo por 3,5 m de ancho, para aplicar cada tratamiento.

Muestreo de insectos con trampas cromáticas

En cada tratamiento, se realizaron muestreos con trampas cromáticas adhesivas de 0,12 m x 0,15 m de tres colores: blanco, azul y amarillo. Se colocaron en posición vertical sobre varillas de 0,5 m, y en posición transversal a la dirección de los vientos Norte predominantes. Las trampas cromáticas adhesivas fueron cubiertas en ambos lados con aceite mineral 15W/40 como adherente, y se dispuso una por color en el centro de cada unidad experimental, con los colores distribuidos de manera aleatoria. Las trampas se cambiaron con una frecuencia semanal. Una vez retiradas, se colocaron en bolsas individuales de polietileno, correctamente etiquetadas para su traslado al laboratorio, donde se realizó el conteo bajo lupa estereoscópica. Se registró a los individuos de trips y pulgones capturados en toda la superficie de la trampa.

Muestreo de insectos *in situ*

El conteo de trips y áfidos se realizó semanalmente, mediante observación directa. Para esto, se tomaron cinco plantas consecutivas en cuatro puntos al azar, dentro de los tres bordos centrales de cada una de las parcelas por tratamiento (n=20). Se colectaron trips y pulgones de todas las plantas, y se colocaron en frascos con alcohol al 70 %, debidamente rotulados para su posterior identificación en el laboratorio de Zoología Agrícola (Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba). Los insectos recolectados se identificaron con claves taxonómicas para pulgones (*Aphid identification to genera*, s. f.; Blackman y Eastop, s. f.; Delfino, 1983; Remaudiere y Seco Fernández, 1990) y trips (de Bailey, 1957; Borbón, 2005).

Análisis de datos

Los datos de las trampas cromáticas se analizaron mediante Modelos Lineales Generales Mixtos, con distribución Binomial Negativa y función de enlace log. Las medias se compararon mediante la prueba *a posteriori* DGC (nivel de significancia $p=0,05$). Además, se realizó un análisis de correlación (coeficiente de correlación de Spearman), para evaluar la relación entre

insectos contabilizados en muestreos directos de plantas y en trampas cromáticas. Ambos tipos de análisis se realizaron mediante el *software* estadístico INFOSTAT (Di Rienzo et al., 2020).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con las trampas adhesivas de colores se capturó un total de 11211 insectos, de los cuales 7906 correspondieron al CONV y 3405 al AE. El taxón más abundante en las trampas de todos los colores fue Thysanoptera (8183), seguido por Hemiptera: Aphididae (1220), Hymenoptera (1043) y Diptera (629). En la categoría de otros insectos (136) se incluyen capturas ocasionales de Hemiptera: Auchenorrhyncha y Heteroptera, y Coleoptera.

Trips

Durante los muestreos *in situ*, se detectaron diferentes especies de trips: *Caliothrips phaseoli* (Hood) y dos especies de *Frankliniella*. Se observó una relación entre las especies presentes en el campo y las capturadas en las trampas de los tres colores. En CONV, se obtuvo cerca del doble de capturas en las trampas azules con respecto a las blancas, lo que correspondió en los conteos directos con el doble de individuos de *C. phaseoli*, en relación con *Frankliniella* sp. (Tabla 1). De manera similar, en el campo AE2 se observó un aumento de capturas de 3,5 veces mayor, aproximadamente, en trampas azules con respecto a las blancas, en concordancia con una proporción en la relación de especies de *C. phaseoli*, con respecto a *Frankliniella* sp. en plantas (Tabla 1).

Tabla 1. Total de capturas de trips en las diferentes trampas cromáticas y registro de individuos por especie observada en muestreos *in situ*, en plantas de lechuga en establecimientos hortícolas con manejo convencional y agroecológico, en el Cinturón Verde de Córdoba (CVC)

		CONV	AE 1	AE2
Trampas cromáticas	Azul	3259	498	822
	Blanco	1468	569	242
	Amarillo	762	208	355
	Total trips	5489	1275	1419
Muestreo <i>in situ</i>	<i>Caliothrips phaseoli</i>	1616	52	929
	<i>Frankliniella</i> sp.	791	740	265
	Total trips	2404	792	1194

CONV: establecimiento productivo con manejo convencional; AE1 y AE2: establecimientos productivos 1 y 2 con manejo agroecológico

Sin embargo, estos patrones no se conservaron en AE1, donde las capturas en trampas azules y blancas fueron similares entre sí (relación azul/blanca cercana a 1) (Tabla 1). Mientras que los totales de *C. phaseoli* fueron 14 veces menor a los de *Frankliniella* sp. Estos resultados sugieren la posible preferencia de *C. phaseoli* por el color azul. En el caso de *Frankliniella* sp., no se observó un patrón definido con respecto a las trampas azules o blancas. De las trampas color amarillo, no se incluyen comparaciones debido a las bajas capturas obtenidas en lechuga.

En las capturas con trampas cromáticas, se analizaron los promedios de trips caídos por trampa de los diferentes colores, considerando todos los tratamientos. No se observaron diferencias significativas ($P > 0,05$) en las capturas de trips en trampas cromáticas entre los tratamientos sanitarios CQ, AJO y AGUA en CONV, tampoco hubo diferencias significativas entre AJO y AGUA en AE (Tabla 2). En CONV, se observó que las trampas de color azul capturaron significativamente más trips que las blancas y las amarillas ($p < 0,0001$). Por su parte, las trampas de color blanco capturaron significativamente más trips que las de color amarillo (Tabla 2). En AE, no obstante, las trampas azules y las blancas fueron las que capturaron significativamente más trips que las de color amarillo ($p < 0,0001$). La diferencia en los resultados de capturas entre manejos puede corresponder a la frecuencia de las especies de trips observada en cada año, y a sus posibles preferencias por distintos colores.

Distintos autores han reportado diferencias en la eficiencia de las trampas azules y blancas para *Frankliniella* sp. En cultivos lechuga, Yudin et al. (1987) indicaron que las trampas blancas capturaron significativamente más trips que las

azules de la especie *Frankliniella occidentalis* (Pergante). Por su parte, las trampas azules capturaron menos trips que las amarillas. En oposición, Natwick et al. (2007) observaron mayores capturas de esta especie en las trampas azules. En otros cultivos, la preferencia de *F. occidentalis* por los colores de trampas adhesivas también es poco definida. En el caso del cultivo de palta, Hoddle et al. (2002) describieron que el color blanco resultó significativamente más atractivo para *F. occidentalis* que el azul y el amarillo. Por otro lado, el azul fue el preferido en cultivos de algodón y alfalfa (Chu et al., 2000), pimiento chili (Chu et al., 2006), repollo (Chen et al., 2004) y pepino bajo cubierta (Vernon y Gillespie, 1990). Los resultados disímiles con respecto a la eficiencia de capturas de trips en trampas cromáticas, parecen estar asociados a la especie de trips y a las distintas poblaciones de la especie y aspectos del cultivo (Yudin et al., 1987; Carrizo, 1998; Natwick et al., 2007; Gharekhani et al., 2014), como la especie vegetal involucrada, la disposición espacial de las plantas y el estado fenológico del cultivo (Hoddle et al., 2002). En este sentido, independientemente de las discrepancias y según los resultados obtenidos en el presente estudio, resultaría conveniente utilizar trampas azules y blancas para el monitoreo de trips en lechuga, en particular para *Frankliniella* sp., en cuanto que no muestra patrones de selección definidos. Es importante destacar que, según los resultados, el color azul fue el más atractivo para *C. phaseoli*, especie que no tiene antecedentes de muestreo con trampas cromáticas en lechuga.

Considerando los datos de las capturas en trampas cromáticas y los muestreos *in situ*, tanto en manejo CONV como AE, se observó una fuerte correlación positiva entre las capturas de los tres

Tabla 2. Promedio de capturas (\pm EE) de trips y pulgones en trampas cromáticas adhesivas, de diferentes colores (azul, blanco, amarillo) y por tratamiento sanitario (extracto de ajo "AJO", control químico - "CQ" y testigo "AGUA"), en cultivo de lechuga en establecimientos hortícolas, bajo manejo convencional y agroecológico en el Cinturón Verde de Córdoba (CVC)

		CONV		AE	
		Trips	Pulgones	Trips	Pulgones
Trampas cromáticas	Azul	84,64 (\pm 18,82) A	4,97 (\pm 1,99) B	97,06 (\pm 21,29) A	3,40 (\pm 1,27) B
	Blanco	40,54 (\pm 9,20) B	3,94 (\pm 1,60) B	94,12 (\pm 21,93) A	6,17 (\pm 2,35) A
	Amarillo	17,76 (\pm 3,97) C	6,88 (\pm 2,74) A	39,84 (\pm 8,81) B	7,69 (\pm 2,75) A
	p-valor	<0,0001	0,0083	<0,0001	0,0179
Tratamiento	AJO	41,54 (\pm 9,35)	4,24 (\pm 1,71) B	73 (\pm 15,68)	6,04 (\pm 2,09)
	AGUA	37,14 (\pm 8,34)	6,58 (\pm 2,62) A	69,83 (\pm 14,9)	4,90 (\pm 1,73)
	CQ	39,50 (\pm 8,84)	4,84 (\pm 1,94) B	N/A	N/A
	p-valor	0,8354	0,0402	0,7369	0,377

Letras diferentes dentro de la misma columna indican diferencias significativas entre los tratamientos. Sin letras indica que no hay diferencias significativas. N/A: no se aplica CQ. CONV: manejo convencional; AE: manejo agroecológico

colores de trampas cromáticas y la densidad de trips en el testigo (AGUA). Sin embargo, en los tratamientos AJO y CQ no hubo correlación entre las capturas de trips en trampas cromáticas y la densidad en plantas para ningún color (Tabla 3). Un aspecto importante que condiciona la utilidad de las trampas como herramienta de apoyo para la toma de decisiones de manejo, es su correlación con la densidad de trips presentes en las plantas del cultivo. De manera coincidente, Yudin et al. (1987) y Natwick et al. (2007) encontraron una mayor correlación positiva entre las capturas en trampas con estos colores y la densidad de trips en plantas de lechuga. La falta de correlación entre capturas de trips en trampas cromáticas y muestreos de plantas en el tratamiento CQ, se puede corresponder con los efectos subletales de los insecticidas. La acción neurotóxica de los insecticidas puede alterar la percepción del color o el sentido de orientación del insecto, aspectos que dependen completamente de neurotransmisores que pueden ser el blanco de este tipo de insecticidas (Cloyd, 2012). El tratamiento AJO tiene compuestos con efecto repelente (Anwar et al., 2017) que podrían modificar el comportamiento de selección de hospedantes del insecto. De este modo, algunos se posan en la planta y, dada la repelencia, retoman el vuelo para seleccionar nuevos hospedantes, mientras que otros quedan finalmente atrapados en la trampa adhesiva.

Según los resultados obtenidos, las trampas cromáticas azules y blancas se podrían utilizar para el monitoreo de la densidad de trips en cultivo de lechuga, con el objetivo de toma de decisión para una medida de control. Sin embargo, no serían de utilidad si el objetivo fuese evaluar la eficiencia de un tratamiento químico o de un repelente como el ajo, debido a la falta de correlación. Para esta

finalidad, sería más preciso el conteo directo de trips en plantas.

Por último, considerando todos los datos, sin discriminar por manejo ni por tratamiento sanitario, las trampas de color azul fueron las que capturaron mayor número de trips, con relación a las blancas y a las amarillas (Tablas 1 y 2). En las trampas de color azul, las capturas de trips arrojaron un valor medio de 89,78 trips/trampa/semana, y un valor máximo de 435 trips, sin distinción de tratamientos. Estos datos fueron superiores a los que se observaron en las plantas de lechuga, que alcanzaron un valor medio de 4,85 trips/planta/semana, y un valor máximo de 54 trips/planta/semana. Los resultados permiten inferir que las trampas adhesivas de color azul se pueden utilizar como medida de manejo para disminuir las poblaciones de trips en el cultivo de lechuga, mediante la técnica de trapeo masivo. Esto contribuiría a reducir la cantidad de aplicaciones químicas durante el ciclo del cultivo.

Áfidos

Las formas aladas de las especies de áfidos que se identificaron en los muestreos *in situ* sobre las plantas de lechuga fueron: *Nasonovia ribisnigri* (Mosley), *Uroleucon sonchi* (L.), *Hyperomyzus lactucae* (L.), *Macrosiphon euphorbiae* (Thomas), *Myzus persicae* (Sulzer), *Aphis craccivora* (Koch), *Ropalosiphum maidis* (Fitch) y dos individuos de la familia Adelgidae. El 90 % correspondió a *N. ribisnigri* que, a su vez, fue la única especie que estableció colonias en las plantas de lechuga, tanto en el manejo CONV como en AE.

Las mayores capturas, en ambos manejos (CONV y AE), se obtuvieron con trampas de color amarillo. Las menores capturas se obtuvieron con

Tabla 3. Correlación entre insectos contabilizados en muestreo *in situ* y en trampas cromáticas (azul, blanca, amarilla) para trips y pulgones en lechuga bajo tres tratamientos sanitarios (extracto de ajo -AJO-; control químico -CQ y testigo -AGUA), en establecimientos con manejo convencional (CONV) y agroecológico en el Cinturón Verde de Córdoba (CVC)

Tratamiento	Trampas Cromáticas		
	Azul	Blanco	Amarillo
	Trips		
AGUA	0,92 (p=0,0014)	0,86 (p=0,0002)	0,78 (p=0,0018)
AJO	0,51 (p=0,0776)	0,5 (p=0,0819)	0,42 (p=0,1521)
CQ	0,24 (p=0,4984)	0,29 (p=0,4133)	0,55 (p=0,098)
	Pulgones		
AGUA	0,1 (p=0,78)	0,13 (p=0,73)	-0,3 (p=0,37)
AJO	0,02 (p=0,96)	0,1 (p=0,79)	4,6E-031 (p=0,99)
CQ	-0,87 (p=0,01)	-0,02 (p=0,97)	-0,74 (p=0,06)

Valores de $p < 0,05$ indican correlación entre las variables. En negrita se resaltan las correlaciones que resultaron significativas

trampas de color azul ($p=0,0083$ y $p=0,0179$, respectivamente). Las trampas de color blanco tuvieron un comportamiento similar a las azules en el CONV, y a las amarillas en el AE (Tabla 2). Distintos autores coinciden en que las trampas amarillas son más apropiadas para áfidos voladores en hortalizas de hoja (Bravo Portocarrero et al., 2020), en lechuga (Yudin et al., 1987) y en tomate (Eastop, 1955; Lykouressis et al., 2017).

Con respecto al efecto de los tratamientos sanitarios aplicados para el manejo de insectos, en el caso de CONV se observó menor captura de áfidos en CQ y AJO, en relación con el AGUA ($p=0,0402$), Tabla 2. En el caso de AE, las capturas de pulgones en trampas no presentaron diferencias significativas entre los tratamientos de AJO y AGUA ($p= 0,3770$).

Los tratamientos CQ y AJO pueden afectar el comportamiento de selección de los pulgones en las parcelas tratadas. En este sentido, Peris y Kiptoo (2017) observaron que el extracto de ajo fue más efectivo para la reducción de poblaciones de *Brevicorine brassicae* sobre plantas de coliflor, en evaluaciones de aplicación semanal de extracto de ajo. Castresan et al. (2013) encontraron que los aceites de eucaliptus y ajo modifican el comportamiento de áfidos, y registraron un menor número en plantas de pimienta. Alghamdi (2018) determinó, con un trabajo en condiciones de laboratorio, una mortalidad de hasta el 100 % de las poblaciones de dos especies de áfidos, aplicando aceite esencial de ajo en diferentes concentraciones.

No se encontró correlación entre los áfidos alados capturados en las trampas cromáticas y la densidad de áfidos en las plantas de lechuga del tratamiento testigo, a diferencia de lo observado en trips. En CQ, se encontró una correlación negativa y significativa entre los individuos capturados en las trampas azules y amarillas, en relación al conteo de pulgones en las plantas ($-0,87$; $p=0,01$ y $-0,74$; $p= 0,06$, respectivamente) (Tabla 3). En coincidencia con lo observado en este trabajo, Yudin et al. (1987) no encontraron correlación entre el número de pulgones capturados en trampas y los presentes en plantas de lechuga. Esto se puede deber al proceso típico de colonización de los pulgones, en el que el arribo de individuos alados basta para que, en poco tiempo, se desarrollen grandes colonias sobre la planta, dado su alto poder reproductivo. De acuerdo con los resultados de este análisis, las trampas cromáticas serían útiles para detectar el arribo y la presencia de áfidos. Sin embargo, no serían útiles para evaluar la densidad en el cultivo de lechuga.

CONCLUSIONES

Las trampas adhesivas de color azul y blanco se pueden utilizar para el monitoreo de las principales especies de trips en el cultivo de lechuga. Incluso pueden usarse de manera combinada ante la posibilidad de preferencia de las especies por un color u otro. En particular, se observó la preferencia de *C. phaseoli* por las trampas azules, especie para la que no se encontraron antecedentes de muestreo con trampas cromáticas en lechuga. *Frankliniella* sp. no evidenció un patrón claro de preferencia entre las trampas azules o blancas. Las trampas adhesivas de colores pueden ser herramientas para monitorear la densidad de trips en cultivo de lechuga, con el objetivo de toma de decisión de una medida de control. La elevada captura de trips en trampas adhesivas azules sugiere que el trapeo masivo con trampas de este color puede ser una técnica de manejo apropiada para trips en lechuga.

Las trampas amarillas serían útiles para detectar el arribo y la presencia de pulgones en el cultivo. Las trampas cromáticas no serían de utilidad para evaluar la densidad de pulgones sobre las plantas. El extracto de ajo podría ser una herramienta alternativa de control de pulgones en lechuga en planteos de manejo convencional.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los productores G. Trucchia, Familia Tolaba y a la Cooperativa San Carlos, por facilitar y acompañar las parcelas experimentales en sus establecimientos productivos. A los Ing. Agr. Ihoana Yosviak, Luis Narmona y a los estudiantes E. Lazzaro, M. Lucero, M. Luna y R. Galarza, por su colaboración en las tareas de campo y de laboratorio. La presente investigación fue financiada por la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional de Córdoba, Proyecto N° 33820180100151CB, proyecto INTA Cartera 2019-2021 I074 Manejo integrado de plagas y fondos del programa ProHuerta del Ministerio de Desarrollo social de la República Argentina.

BIBLIOGRAFÍA

- Alghamdi, A. S. (2018). Insecticidal effect of four plant essential oils against two aphid species under laboratory conditions. *Journal of Applied Biology and Biotechnology*, 6(2), 27-30. <https://doi.org/10.7324/JABB.2018.60205>
- Anwar, A., Gould, E., Tinson, R., Groom, M., y Hamilton, C.

- (2017). Think yellow and keep green—Role of sulfanes from garlic in agriculture. *Antioxidants*, 6(1), 3. <https://doi.org/10.3390/antiox6010003>
- Aphid identification to genera. (s. f.). InfluentialPoints. Recuperado el 22 de octubre de 2021. https://influentialpoints.com/Gallery/Aphid_genera.htm
- Blackman, R., y Eastop, V. Aphid on the world's plants. An online identification and information guide. Recuperado el 22 de octubre de 2021. <http://www.aphidsonworldsplants.info/>
- Bravo Portocarrero, R., Zela, K., y Lima Medina, I. (2020). Efficiency of color sticky traps in the insect capture of leafy vegetable. *Scientia Agropecuaria*, 11(1), 61-66. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2020.01.07>
- Capitanelli, R. G. (1979). Clima. En J. B. Vázquez, R. A. Miatello, y M. E. Roqué (Eds.), *Geografía Física de la Provincia de Córdoba* (pp. 45-138). Boldt.
- Carrizo, P. I. (1998). Eficiencia de capturas con trampas de *Frankliniella occidentalis* (Pergante) en el cultivo de pimiento en invernáculo y en malezas en el Gran La Plata. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 103(1), 1-10. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/15625>
- Castresan, J. E., Rosenbaum, J., y González, L. A. (2013). Estudio de la efectividad de tres aceites esenciales para el control de áfidos en pimiento, *Capsicum annum* L. *Idesia*, 31(3), 63-70. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292013000300007>
- Chen, T. Y., Chu, C. C., Fitzgerald, G., Natwick, E. T., y Henneberry, T. J. (2004). Trap evaluations for thrips (Thysanoptera: Thripidae) and hoverflies (Diptera: Syrphidae). *Environmental Entomology*, 33(5), 1416-1420. <https://doi.org/10.1603/0046-225X-33.5.1416>
- Chu, C. C., Pinter, P. J., Henneberry, T. J., Umeda, K., Natwick, E. T., Wei, Y. A., Reddy, V. R. y Shrepatis, M. (2000). Use of CC traps with different trap base colors for silverleaf whiteflies (Homoptera: Aleyrodidae), thrips (Thysanoptera: Thripidae), and leafhoppers (Homoptera: Cicadellidae). *Journal of Economic Entomology*, 93(4), 1329-1337. <https://doi.org/10.1603/0022-0493-93.4.1329>
- Cloyd, R. (2012). Indirect effects of pesticides on natural enemies. En Soundararajan, R. P. (Ed.), *Pesticides—Advances in Chemical and Botanical Pesticides*. InTech. <https://doi.org/10.5772/48649>
- De Borbón, C. M. (2005). *Los trips del suborden Terebrantia de la provincia de Mendoza*. INTA.
- Delfino, M. A. (1983). Reconocimiento de los pulgones (Homoptera: Aphididae) frecuentes en cultivos de lechuga (*Lactuca sativa* L.) en la República Argentina. *Revista de Investigación del CIRPON*, 1(3), 123-134.
- Di Rienzo, J., Casanoves, F., Balzarini, M., González, L., Tablada, M. y Robledo, C. (2020). InfoStat. Universidad Nacional de Córdoba.
- Eastop, V. F. (1955). Selection of aphid species by different kinds of insect traps. *Nature*, 176(4489), 936-936. <https://doi.org/10.1038/176936b0>
- Gharekhani, G. H., Ghorbansyahi, S., Saber, M. y Bagheri, M. (2014). Influence of the colour and height of sticky traps in attraction of Thrips tabaci (Lindeman) (Thysanoptera, Thripidae) and predatory thrips of family Aeolothripidae on garlic, onion and tomato crops. *Archives Of Phytopathology And Plant Protection*, 47(18), 2206-2216. <https://doi.org/10.1080/03235408.2013.874100>
- Giobellina, B. (2017). *El cinturón verde de Córdoba: Hacia un plan integral para la preservación, recuperación y defensa del área periurbana de producción de alimentos*. INTA.
- Giobellina, B., Marinelli, V., Lobos, D., Eandi, M., Bissio, C., Butinof, M., Narmona, L., y Romero, M. (2021). *Caracterización y mapeo de la producción frutihortícola de la Región Alimentaria de Córdoba*. Observatorio de Agricultura Urbana, Periurbana y Agroecología, Agencia de Extensión Rural Córdoba. INTA.
- Gliessman, S.; Rosado May, F.; Guadarrama Zugasti, C.; Jedlicka, J.; Cohn, A.; Méndez, V.; Cohen, R.; Trujillo, L.; Bacon, C. y Jaffe, R. (2007). Agroecología: promoviendo una transición hacia la sostenibilidad. *Ecosistemas*, 16(1). <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/134>
- Grout, T. G., y Richards, G. I. (1990). Monitoring citrus thrips, *Scirtothrips aurantii* Faure (Thysanoptera, Thripidae), with yellow card traps and the effect of latitude on treatment thresholds. *Journal of Applied Entomology*, 109(1-5), 385-389. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.1990.tb00067.x>
- Hikal, W. M., Rowida, S., Baeshen, R. S., Hussein, A. H., y Said-Al, A. (2017). Botanical insecticide as simple extractives for pest control. *Cogent Biology*, 3(1). <https://doi.org/10.1080/23312025.2017.1404274>
- Hoddle, M. S., Robinson, L., y Morgan, D. (2002). Attraction of thrips (Thysanoptera: Thripidae and Aeolothripidae) to colored sticky cards in a California avocado orchard. *Crop Protection*, 21(5), 383-388. [https://doi.org/10.1016/S0261-2194\(01\)00119-3](https://doi.org/10.1016/S0261-2194(01)00119-3)
- Isman, M. B., y Grieneisen, M. L. (2014). Botanical insecticide research: many publications, limited useful data. *Trends in Plant Science*, 19(3), 140-145. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2013.11.005>
- Larraín, S. P., Varela, U. F., Quiroz, E. C., y Graña, S. F. (2006). Efecto del color de trampa en la captura de *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) en pimiento (*Capsicum annum* L.). *Agricultura Técnica*, 66(3). <https://doi.org/10.4067/S0365-28072006000300009>
- Leng, P., Zhang, Z., y Zhao, M. (2011). Applications and

- development trends in biopesticides. *African Journal of Biotechnology*, 10(86). <https://doi.org/10.5897/AJBX11.009>
- Lykouressis, P., Perdakis, D. Ch., Chalkia, Ch. A., y Vardaki, S. C. (2017). Comparisons between alate aphids caught in yellow water traps and aphid populations on tomato plants. *Entomologia Hellenica*, 11, 29. <https://doi.org/10.12681/eh.14009>
- Martínez Jaime, O. A., Salas Araiza, M. D., Bucio Villalobos, C. M., Cabrera Oviedo, A. C., y Navarro López, F. A. (2016). Atracción de insectos plaga por trampas de colores en jitomate, cebolla y maíz en la región de Irapuato, Guanajuato. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 7(1), 342-347. <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume1/1/3/58.pdf>
- Natwick, E. T., Byers, J. A., Chu, C.-C., Lopez, M. y Henneberry, T. J. (2007). Early detection and mass trapping of *Frankliniella occidentalis* and *Thrips tabaci* in vegetable crops. *Southwestern Entomologist*, 32(4), 229-238. <https://doi.org/10.3958/0147-1724-32.4.229>
- Nava Pérez, E., García Gutiérrez, C., Camacho Báez, J. R. y Vázquez Montoya, E. L. (2012). Bioplaguicidas: Una opción para el control biológico de plagas. *Ra Ximhai*, 8(3), 17-28. <https://doi.org/10.35197/rx.08.03.e2.2012.03.en>
- Nebreda, M., Moreno, A., Pérez, N., Palacios, I., Seco-Fernández, V. y Fereres, A. (2004). Activity of aphids associated with lettuce and broccoli in Spain and their efficiency as vectors of Lettuce mosaic virus. *Virus Research*, 100(1), 83-88. <https://doi.org/10.1016/j.virusres.2003.12.016>
- Nicholls, C. y Altieri, M. (2007). Conversión agroecológica de sistemas convencionales de producción: Teoría, estrategias y evaluación. *Ecosistemas*, 16(1). <https://revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/133>
- Ranamukhaarachchi, S. L. y Wickramarachchi, K. S. (2007). Color preference and sticky traps for field management of thrips *Ceratothripoides claratris* (Shumsher) (Thysanoptera: Thripidae) in tomato in Central Thailand. *International Journal of Agriculture and Biology*, 9(3), 406-408. https://www.researchgate.net/profile/Senaratne-Ranamukhaarachchi-2/publication/263619046_Color_Preference_and_Sticky_Traps_for_Field_Management_of_Thrips_Ceratothripoides_claratris_Shumsher_Thysanoptera_Thripidae_in_Tomato_in_Central_Thailand/links/57866e7108ae36ad40a69273/Color-Preference-and-Sticky-Traps-for-Field-Management-of-Thrips-Ceratothripoides-claratris-Shumsher-Thysanoptera-Thripidae-in-Tomato-in-Central-Thailand.pdf
- Peris, N. W. y Kiptoo, J. J. (2017). Potential of botanical extracts in the control of kale aphids (*Brevicoryne brassicaea*) and their effect on the parasitic wasp (*Aphidius ervi*). *Asian Research Journal of Agriculture*, 4(3), 1-6. <https://doi.org/10.9734/ARJA/2017/29849>
- Pérez Moreno, L., Niño Mendoza, G.H., Mendoza Celedón, B., León Galván, M.F., Robles Hernández, L. y González Franco, A.C. (2016). Incidencia, severidad y detección de virus patogénicos en lechuga, en el estado de Querétaro, México. *Acta Universitaria*, 26(2), 3-11. <https://doi.org/10.15174/au.2016.842>
- Remaudière, G. y Seco Fernández, V. M. (1990). *Clave de pulgones alados de la región mediterránea*. Universidad de León.
- Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SINAVIMO). (s. f.). Lettuce Mosaic Virus. *Informe del Comité Internacional de Taxonomía de virus (ICTV)*. Dirección Nacional de Protección Vegetal. Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca. Recuperado el 22 de abril de 2023. <https://www.sinavimo.gob.ar/plaga/lettuce-mosaic-virus>
- Scaglia, E., Vega, M. A., y Salto, C. (2004). Lechuga tipo "de hoja". Prácticas para una producción continua a campo. Agronomía, Horticultura. INTA. Recuperado el 22 de abril de 2023. http://rafaela.inta.gov.ar/publicaciones/documentos/anuarios/anuario2003/a2003_p136.htm
- Tártara, E. J., Apezteguía, J., Roberi, A., Bocco, M., y Adib, O. (1998). Caracterización de los sistemas frutihortícolas bajo riego del cinturón verde de la ciudad de Córdoba. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba.
- Bailey, S. F. (1957) *Thrips of California*. University of California Press. https://keys.lucidcentral.org/keys/v3/thrips_of_california/2008%20ed/Thrips_of_California.html
- Vernon, R. S., y Gillespie, D. R. (1990). Spectral responsiveness of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) determined by trap catches in greenhouses. *Environmental Entomology*, 19(5), 1229-1241. <https://doi.org/10.1093/ee/19.5.1229>
- Visschers, I. G. S., Peters, J. L., Timmermans, L. L. H., Edwards, E., Ferrater, J. B., Balatero, C. H., Stratongjun, M., Bleeker, P. M., Van Herwijnen, Z., Glawe, G. A., Bruin, J., Van Dam, N. M., y Macel, M. (2019). Resistance to three thrips species in *Capsicum* spp. depends on site conditions and geographic regions. *Journal of Applied Entomology*, 143, 929-941. <https://doi.org/10.1111/jen.12677>
- Yudin, L. S., Mitchell, W. C., y Cho, J. J. (1987). Color preference of thrips (Thysanoptera: Thripidae) with reference to aphids (Homoptera: Aphididae) and leafminers in Hawaiian lettuce farms. *Journal of Economic Entomology*, 80(1), 51-55. <https://doi.org/10.1093/jee/80.1.51>