



Evaluación en campo de la capacidad atrayente de esferas de agar coloreadas para la oviposición de *Ceratitis capitata* Wiedemann (Diptera: Tephritidae)

Lorena del C. Suárez¹, Albérico F. Murúa¹, Juan C. Acosta², Blanca L. Moyano¹ y Jorge M. Escobar¹

¹ Programa de Control y Erradicación Mosca de los Frutos, Av. Benavidez 8000 (O) Marquesado CP 5407 Rivadavia, San Juan, Argentina – lorenacuarez@gmail.com

² Departamento de Biología e Instituto y Museo de Ciencias Naturales-FCEyN, Universidad Nacional de San Juan, Av. España 400 (N) CP 5400 San Juan, Argentina

Resumen: El objetivo de este trabajo fue evaluar la capacidad atrayente de esferas de agar de diferentes colores como sustrato para la oviposición de *Ceratitis capitata* (Wiedemann) en condiciones de campo, con el fin de desarrollar una herramienta útil para la detección y el monitoreo de hembras grávidas. No se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, aunque hubo preferencia por las esferas amarillas. La mayor atracción del amarillo, seguido del verde, sustentaría la hipótesis de que los valores de reflexión similares actúan intensificando el efecto follaje. Se discute la acción de este efecto para explicar la diferencia entre colores en condiciones de campo.

Palabras clave: Diptera, Tephritidae, *Ceratitis capitata*, agar, esferas, colores, oviposición.

Field evaluation of the attractiveness of coloured agar spheres for the oviposition of *Ceratitis capitata* Wiedemann (Diptera: Tephritidae)

Abstract: The objective of this study was to evaluate the attractiveness of agar spheres of different colours as an egg laying substrate for *Ceratitis capitata* (Wiedemann) in field conditions, with a view to developing a useful tool to monitor gravid females. No significant differences were found between the tested treatments, although a preference for yellow spheres was observed. The greater attractiveness of yellow and green would support the hypothesis that the similar reflection values enhance the foliage effect. The importance of this effect is discussed to explain the difference between colours under field conditions.

Key words: Diptera, Tephritidae, *Ceratitis capitata*, agar, spheres, colours, oviposition.

Introducción

Ceratitis capitata (Wiedemann, 1824), “Mosca mediterránea de la fruta”, es la especie de mosca de los frutos más importante de Argentina, atacando alrededor de 45 especies vegetales cultivadas y silvestres (Aruani *et al.*, 1996; SENASA, 2001; Ovruski, 2004). Por este motivo, es blanco de programas regionales de control que utilizan la Técnica del Insecto Estéril (TIE) o lucha autocida, como parte de una estrategia de Manejo Integrado de Plagas (MIP) (Aruani *et al.*, 1996).

Varios autores han evaluado el efecto de distintos diseños (tableros, esferas, hemisferas), materiales (plástico, agar), condiciones ambientales (laboratorio, campo) y variables (forma, color, tamaño) sobre la captura de *C. capitata* (Katsoyannos, 1989; Suárez *et al.*, 2007). También, Freeman & Carey (1990), estudiaron la respuesta de las hembras frente a sustratos artificiales de oviposición con el objeto de mejorar el trapeo como sistema de detección y monitoreo. La atracción visual es el factor dominante que

atrae a las moscas hacia los frutos, a distancias inferiores al metro y dentro de la copa del árbol (Economopoulos, 1989).

Los objetos inanimados al mimetizarse con los frutos, cuando se suspenden sobre plantas hospederas, atraen a las moscas de la fruta, siendo así adecuados para propósitos de trapeo (Katsoyannos, 1989).

En los programas de control se evalúa la supresión de la plaga utilizando los datos de trapeo, de la fruta infestada y, recientemente, el porcentaje de huevos eclosionados (Iwahashi, 1996; Rendón *et al.*, 2000). Por lo tanto, el desarrollo de una trampa efectiva para el monitoreo de huevos, a base de un sustrato artificial de oviposición, que permita medir la esterilidad inducida en la población blanco, puede ser una valiosa herramienta para evaluar el éxito de la TIE. El objetivo de este trabajo fue evaluar la capacidad atrayente de esferas de agar de distintos colores como sustrato para la oviposición de cepas locales de *C. capitata*, en condiciones de campo.

Material y métodos

Los ensayos se realizaron en una parcela situada sobre la Ruta Nacional N° 20, Km 15, Departamento 9 de Julio-San Juan (31° 31' Sur y 68° 26' Oeste), con una superficie de 1,5 has (*Vitis vinifera* y *Ficus carica*).

En este ensayo se utilizaron como sustrato para la puesta de huevos de *C. capitata*, esferas de agar industrial, de 4 cm de diámetro, con azúcar, colorante en pasta para repostería Circe®, benzoato de sodio y papel filme adherente Rolopac® para evitar la deshidratación.

Se evaluaron seis tratamientos, representados por los colores amarillo, rojo, verde, negro y sin color con tres repeticiones de cada uno.

Se eligieron siete árboles (réplicas) de *F. carica*, con 10 m de separación para asegurar su independencia, colocando en cada uno tres esferas de agar por tratamiento (n=105), como sitio de oviposición, distribuidas aleatoriamente a distintas alturas.

Luego de 8 días, las esferas se diseccionaron bajo lupa binocular, registrándose el número de oviposturas y de huevos depositados. Para ello, cada ovipostura fue colocada en una placa de Petri sobre papel absorbente negro con agua. Mientras se producía la disolución del agar, los huevos liberados fueron contados.

Los datos muestrales se trataron con estadísticos descriptivos como medias, varianzas y desvíos estándar. Para las diversas pruebas utilizadas, como ANOVA, se aseguró la independencia estadística de los datos. Se comprobó la normalidad mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov. La prueba de Levene se utilizó para verificar la homocedasticidad.

Se realizaron regresiones (cuadrados mínimos) y correlaciones (Pearson) para las variables número de huevos y número de oviposturas, en cada uno de los tratamientos.

Resultados y Discusión

En el total de las muestras analizadas (n=105) se contaron 38 oviposturas y 247 huevos.

Existe alta correlación ($r = 0,92$; $p = 0,000001$; $n = 105$) entre las variables número de huevos y oviposturas, considerando todos los tratamientos en conjunto. Por ello, se eligió la variable número de huevos para evaluar la capacidad atrayente de los distintos colores.

Las hembras colocaron un promedio máximo de 13,28 huevos en las esferas amarillas y un mínimo de 2,85 huevos en las negras. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($F_{(4, 30)}=1,49$; $p>0,23$; $n=105$) entre tratamientos (Tabla I).

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los árboles para todos los colores ($F_{(30, 47)}=1,42$; $p = 0,14$; $n=7$).

Para encontrar frutos hospederos, las moscas de la fruta, combinan estímulos físicos y químicos. Las características físicas tales como tamaño, forma, intensidad de reflexión de la luz y grado de contraste contra el fondo son la fuerza predominante de atracción a cortas distancias (Prokopy & Roitberg, 1984; Economopoulos, 1989; Katsoyannos, 1989).

Los trabajos consultados, evalúan la capacidad atractiva de diferentes colores registrando el número de moscas capturadas o que visitan la trampa en lugar del proceso de oviposición (Hu *et al.*, 1998; Kaspi *et al.*, 2001; Hall *et al.*, 2005).

Tabla I. Medias, rangos y errores estándar del número de huevos/esfera para cada tratamiento

Colores	Media (n=105)	Rango	Desviación estándar
Amarillo	13,2	28	9,10
Rojo	7,5	30	10,82
Verde	8	32	13,85
Negro	2,8	12	5,01
Sin Color	3,5	10	4,07

Katsoyannos (1987a y 1987b) observó que *C. capitata*, prefiere el color amarillo al igual que otras especies de dípteros como *Rhagoletis cerasi*, *R. pomonella*, *R. mendax* y *Bactrocera oleae*.

En estudios posteriores con *C. capitata*, Pereira & Carvalho (1996), no detectaron diferencias significativas entre las trampas amarillas, blancas, negras y transparentes. En el presente estudio, no se registraron diferencias estadísticamente significativas en el número de huevos depositados en las esferas de los cinco tratamientos, a pesar de haberse encontrado un mayor número de huevos en las esferas amarillas.

La preferencia observada de *C. capitata* para trampas amarillas en diferentes combinaciones de diseños ha sido destacada por Villeda *et al.* (1988), Katsoyannos (1987b y 1987c), Katsoyannos & Papadopoulos (2004), entre otros. La misma, podría deberse a lo reportado por Katsoyannos *et al.* (1985, Katsoyannos, 1987a) quienes sostienen que las moscas de la fruta son atraídas por aquellos colores que insinúan el color de la planta hospedera o fuente de comida; por esto, el color amarillo es el preferido ya que parece representar un estímulo “super follaje” (masa de hojas muy brillantes) que produce la planta hospedera. Prokopy & Roitberg (1984), Economopoulos (1989) y Katsoyannos (1989) arribaron a conclusiones similares.

La variedad de respuestas que muestran las hembras de *C. capitata* podría estar bajo la influencia de múltiples factores. Tanto las diferencias de comportamiento genéticamente determinadas entre las poblaciones testeadas, como el diseño experimental utilizado, explicarían el hecho de que una misma especie presente resultados contradictorios.

Este trabajo muestra que las esferas de agar permiten obtener huevos de poblaciones silvestres de *C. capitata*, pero sin ser concluyente en la preferencia por un color. Esto sugiere la necesidad de nuevos estudios para determinar el color más eficiente para la captura de huevos que permita evaluar el éxito de Programas de Control bajo TIE, de acuerdo a lo enunciado por Iwahashi (1996) y Rendón *et al.* (2000).

Agradecimiento

A la Dirección de Sanidad Vegetal, Animal y Alimentos por permitirnos utilizar las instalaciones y equipamiento del Programa de Control y Erradicación de Mosca de los Frutos. A Margarita Moyano, Cristina Coria y Andrea Molina por su colaboración.

Al Instituto y Museo de Ciencias Naturales por brindar las herramientas y el espacio de trabajo necesario para la culminación de este estudio.

Bibliografía

- ARUANI, R., CERESA, A. J. C. GRANADOS, G. TARET, P. PERUZZOTTI & G. ORTIZ 1996. Advances in the National Fruit Fly Control and Eradication Program in Argentina. In: *Fruit Fly Pests*, Lucie Press, USA, pp. 135-140.
- ECONOMOPOULOS, A. P. 1989. Use of Traps based on colour and/or shape. In: *World Crop Pest*. Elsevier, Amsterdam. Vol. 3B, 9.2: 315-327.
- FREEMAN, R. & J. R. CAREY 1990. Interaction of Host stimuli in the Ovipositional Response of the Mediterranean fruit Fly (Diptera: Tephritidae). *Environmental Entomology*, **19**(4): 1075-1080.
- HALL, D., R. BURNS, C. JENKINS, K. HIBBARD, D. HARRIS, J. SIVINSKI & H. NIGG 2005. Field Comparison of Chemical Attractants and Trap for Caribbean Fruit Fly (Diptera: Tephritidae) in Florida Citrus. *Journal of Economic Entomology*, **98**(5): 1641-1647.
- HU, X. P., J. J. DUAN & R. PROKOPY 1998. Effects of sugar/flour spheres coated with paint and insecticide on alighting female *Ceratitidis capitata* (Diptera: Tephritidae) flies. *Florida Entomologist*, **81**(3): 318-325.
- IWAHASHI, O. 1996. Problems Encountered During Long-Term SIT Program in Japan. In: *Fruit Fly Pests*, Lucie Press, USA, pp. 391-398.
- KASPI, R., I. FEITELSON, T. DREZNER & B. YUVAL 2001. A Novel Method for Rearing the Progeny of Wild Mediterranean Fruit Flies Using Artificial Fruit. *Phytoparasitica*, **29**(1): 15-22.
- KATSOYANNOS, B. I. 1987a. Field responses of Mediterranean fruit flies to colored spheres suspended on fig, citrus and olive trees. In: *Insect-Plant Relationships*, Printed by Junk Publishers, Dordrecht, France, pp. 167-172.
- KATSOYANNOS, B. I. 1987b. Some factors affecting field responses of Mediterranean fruit flies to colored spheres of different sizes. In: *Fruit Flies*, Elsevier, Amsterdam, pp. 469-473.
- KATSOYANNOS, B. I. 1987c. Effect of colour properties of spheres on their attractiveness for *Ceratitidis capitata* (Wiedemann) flies in the field. *Journal of Applied Entomology*, **104**: 79-85.
- KATSOYANNOS, B. I. 1989. Response to shape, size and colour. In: *World Crop Pests Fruit Flies*, Elsevier, Amsterdam., Vol. **3A**, 4.2: 307- 324.
- KATSOYANNOS, B. I. & N. T. PAPADOPOULOS 2004. Evaluation of synthetic female attractants against *Ceratitidis capitata* (Diptera: Tephritidae) in sticky coated spheres and McPhail type traps. *Journal of Economic Entomology*, **97**(1): 21-26.
- KATSOYANNOS, B. I., G. PATSOURAS & M. VREKOUSI 1985. Effect of color hue and brightness of artificial oviposition substrates on the selection of oviposition site by *Dacus oleae*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, **38**: 205-214.
- OVRUSKI, S. 2004. Trypetinae. En: *Catálogo de Insectos Fitófagos de la Argentina*. South American Biological Control Laboratory USDA-ARS. Sociedad Entomológica Argentina. Argentina, pp. 231-234.
- PEREIRA, R & J. CARVALHO 1996. Trap utilization by Mediterranean Fruit Fly populations in Citrus groves in Portugal. In: *Fruit Fly Pests*, Lucie Press, USA, pp. 135-140.
- PROKOPY, R. J. & B. D. ROITBERG 1984. Foraging behaviour of true fruit flies. *American Scientist*, **72**: 41-49.
- RENDON, P., D. MC INNIS, D. LANCE & J. STEWART 2000. Comparison of Medfly Male-Only and Bisexual Releases in Large Scale Field Trials. In: *Area-Wide Control of Fruit Flies and Other Insect Pests*, Penerbit Universiti Sains Malaysia, Penang. pp. 517-525.
- SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD Y CALIDAD Y AGROALIMENTARIA (SENASA) 2001. Resolución N° 201 / 2001, p. 9, SENASA, Argentina.
- SUÁREZ, L., A. MOLINA, F. MURÚA, J.C. ACOSTA, B. MOYANO & J. ESCOBAR 2007. Evaluación de colores para la oviposición de *Ceratitidis capitata* (Diptera, Tephritidae) en Argentina. *Rev. peru. biol.*, **14**(2): 291-293.
- VILLEDA, M., J. HENDRICH, M. ALUJA & J. REYES 1988. Mediterranean fruit fly *Ceratitidis capitata*: Behavior in nature in relation to different Jackson traps. *Florida Entomologist*, **71**(2): 154-162.