

**DAÑOS DE *Rhagoletis pomonella* (WALSH) (DIPTERA: TEPHRITIDAE)  
EN FRUTOS DE TEJOCOTE, *Crataegus* spp,  
EN OCUITUCO Y TETELA DEL VOLCÁN, MORELOS.**

**Armando Bonilla-Herrera<sup>1</sup>, Víctor López-Martínez<sup>1\*</sup>, Iran Alia-Tejagal<sup>1</sup>,  
Dagoberto Guillén-Sánchez<sup>1</sup>, Carlos Manuel Acosta-Durán<sup>1</sup>,  
María Andrade-Rodríguez<sup>1</sup>, Óscar Villegas-Torres<sup>1</sup>  
y María de Jesús García-Ramírez<sup>2</sup>.**

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, C.P. 62209, Cuernavaca, Morelos. Correo electrónico: vilomar74@yahoo.com.mx

<sup>2</sup>Escuela Superior de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma de Campeche. Calle 53 S/N x 18, Col. Unidad, Esfuerzo y Trabajo No. 2, Escárcega, Campeche.

\*autor para correspondencia.

---

## RESUMEN

Con la finalidad de determinar si existen características morfológicas y fisiológicas del fruto de tejocote, *Crataegus* spp, en la selección para la ovipostura de *Rhagoletis pomonella* (Walsh), se realizaron 2 colectas de frutos en distintas localidades de los municipios de Ocuituco y Tetela del Volcán, Morelos. Las variables evaluadas incluyeron porcentaje de daño, dimensiones, peso y color externo del fruto y la concentración de azúcares totales. En todas las localidades muestreadas se detectó la presencia de *R. pomonella* aunque con una enorme variación en el porcentaje de daño (46-100), generalmente en la segunda colecta de frutos se alcanzaron valores de casi el 100 %, excepto en la cabecera municipal de Tetela del Volcán (60 %). Los frutos analizados presentaron condiciones similares en el

color, dimensiones físicas y concentración de azúcares totales, debido probablemente a una uniformidad aspectos de desarrollo y madurez fisiológica. Aunque los frutos de la cabecera municipal de Tetela del Volcán presentaron dimensiones mayores y menor concentración de azúcares, por lo que probablemente existan distintos tipos de tejocote en la región de estudio. Al no detectarse grandes diferencias en las características evaluadas con respecto al daño provocado por *R. pomonella*, se establece que quizás existen otros factores que estimulan la selección de frutos de tejocote como planta hospedera. El tamaño del fruto parece influir en la preferencia de este tefritido en la ovipostura de frutos, ya que los de dimensiones menores (diámetro máximo de 26.4 mm y longitud máxima de 24.7 mm) registraron en promedio mayor porcentaje de daño.

**Palabras clave:** Selección, hospedero, ovipostura, azúcares totales, fruto, morfología.

## ABSTRACT

In order to determine host selection factors of *Rhagoletis pomonella* (Walsh) for oviposture in hawthorn fruits (*Crataegus* spp.), fruit collection was directed in five localities in Ocuilco and Tetela del Volcán, Morelos. Morphological and biochemical fruit characteristics (weight, size, color, total sugars content) and total damage were determined by locality sampled. *R. pomonella* infested fruits in all samples collected (46-100 %), but total damage was increased in the second fruit recollection (as far as 100 %) except in Tetela del Volcán (reduced to 60 %). Fruits collected were similar in the variables evaluated, although fruits from Tetela del Volcán has the bigger dimensions, but the minor total sugars content. Probably exists in the region two different vegetative materials of *Crataegus* spp., but it seems that *R. pomonella* no have choice preferences to hawthorn fruits color, weight and total sugars content to oviposture, only dimensions can be a important factor for females of this tephritid species in the fruit selection.

**Key words:** Host selection, fruit morphological characters.

## INTRODUCCIÓN

El fruto del tejocote es una fuente de ingresos alternos para los campesinos de la región Oriente del Estado de Morelos, debido a que se comercializa principalmente para su consumo en compotas, confituras, ates o bien en infusión con otras frutas; además de reportarse propiedades medicinales. A nivel nacional se estima una producción de 28 000 t anuales, que se cultivan principalmente en los estados de México, Michoacán y Puebla quienes

aportan el 60 % de la producción (INEGI, 1990). A pesar de lo anterior, la amplia variabilidad genética del tejocote no ha sido explotada agronómica e industrialmente a niveles óptimos (Vázquez-Yanes *et al.*, 1999).

Las especies del género *Crataegus* pertenecen a la familia *Rosaceae* y se encuentran ampliamente distribuidas en lugares fríos y templados del mundo, pero en México se encuentra principalmente como plantas silvestres o de traspatio. Debido a su rusticidad, a la fecha no existen selecciones con producción y calidad sobresalientes, por lo que actualmente tienen poca importancia dentro de la fruticultura nacional (Chávez, 1970).

Actualmente su extensión y explotación se está reduciendo por diversas limitantes, una de ellas es la presencia de plagas que atacan el fruto. El principal problema lo representa el daño provocado por las larvas de moscas de la fruta [*Rhagoletis pomonella* (Walsh)] que se alimentan del fruto de esta especie y que disminuyen su valor comercial y de producción en la región. Se ha documentado que *R. pomonella* se encuentra asociada principalmente con algunos grupos de la familia de las rosáceas, y en Norteamérica se reconocen alrededor de 15 especies de *Crataegus* como hospederos de esta mosca (Bush, 1966; Smith y Bush, 1997).

No obstante y pese a las pérdidas económicas atribuidas a *R. pomonella*, no existe una metodología para evaluar sus poblaciones, o en su caso se utilizan los mismos (biológicos y de detección) establecidos para otras moscas de la fruta (*Anastrepha* spp.), por lo cual no existen estudios documentados de su impacto y de las relaciones fenológicas con las plantas hospederas en la región Oriente del estado de Morelos, en específico en los municipios de Ocuilco y Tétela del Volcán. En el presente trabajo se tuvo como objetivo

detectar sí las poblaciones de *R. pomonella* afectan la producción de tejocote en la región, así como analizar la condición fisiológica de los frutos que son altamente susceptibles de ser atacados por esta especie; con la finalidad de establecer estrategias de manejo contra moscas de la fruta en la región.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Ubicación del área de estudio. El trabajo se realizó en la zona oriente del estado de Morelos, en tres localidades del municipio de Ocuilco (Cabecera municipal, Huejotengo y Metepec) y dos de Tétela del Volcán (Cabecera municipal y Hueyapan). La región de Ocuilco se caracteriza por tener una temperatura media entre 18 y 22 °C y de acuerdo a la modificación del sistema de clasificación climática de Köppen se definen 2 tipos de climas para éste: 1) Semicálido, A (c). Se localiza a una altura variable entre 1400 a 2000 msnm, con una precipitación y temperatura media anual de 1100 mm y 21 °C respectivamente; a este tipo de clima corresponde la cabecera municipal; 2) Templado Subhúmedo, C (w). Se localiza en alturas que van de 2000 a 2800 msnm, una precipitación y temperatura media anual de 1300 mm y 16 °C respectivamente. A este tipo de clima corresponden los poblados de Metepec, Huejotengo, Huepalcalco, Jumiltepec, Huecahuaxco y Ocoxaltepec (Anónimo, 2005). Por otra parte, Tétela del Volcán presenta un clima húmedo y frío con invierno seco, con excepción de la parte norte, cuyo clima es típicamente de montaña. Se caracteriza por frecuentes precipitaciones nublosas y de carácter tempestuoso, generalmente acompañados de granizo. La precipitación pluvial es de 2341.6 mm anuales y con un período de lluvias de junio a octubre (Anónimo, 2005).

Las condiciones de las huertas de las localidades de Ocuilco son de carácter de traspatio, no tienen un manejo adecuado

ya que no se realiza ninguna labor cultural ni de aplicaciones de productos químicos, la misma situación se presenta en la huerta de Hueyapan; en el caso de la huerta de Tétela del Volcán, esta se ubica cerca de huertas comerciales de aguacate, en las cuales se realizan aplicaciones a intervalos regulares de productos químicos.

Colecta de frutos. Durante la fase de fructificación del tejocote entre diciembre 2004 y febrero de 2005, se realizaron dos muestreos por localidad con intervalos de 15 a 20 d en huertas de traspatio con árboles en producción. En cada árbol seleccionado se cosecharon 2 kg de frutos al azar para su análisis en el laboratorio de Producción Agrícola de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la UAEM, 1 kg de fruta se colocó en charolas de plástico (30X22X15 cm, en el interior se colocó una capa de 5 cm de vermiculita) con la finalidad de obtener adultos de la mosca de la fruta asociada a las muestras colectadas.

Caracterización de frutos. De cada muestra obtenida, se seleccionaron 100 frutos al azar, a los cuales se les determinó de manera individual las siguientes variables: peso, dimensiones del fruto (diámetro ecuatorial y longitud polar), y color (luminosidad, cromaticidad y matiz). El peso se obtuvo con la ayuda de una balanza (Scout-Pro, OHAUS®). Se caracterizó el color externo del fruto tomando dos medidas con un colorímetro (Color Tec-PCM®) en la parte ecuatorial en lados opuestos del fruto, con esto se obtuvieron los valores de L (luminosidad, 0 = negro y 100 = blanco), a (colores rojo - azul) y b (colores amarillo - verde), los valores de a y b se transformaron para obtener el matiz ( $\tan^{-1} b/a$ ) y la cromaticidad ( $((a^2+b^2)^{1/2})$ ) de los frutos (MacGuire, 1992). Las dimensiones del fruto se evaluaron con un Pie de rey (Mitutoyo®) con un sensibilidad de 0.01 mm. En esta misma muestra se seleccionaron 10 frutos al azar de los cuales se evaluó los azúcares totales con el método de antrona (Whitam *et al.*, 1971).

Evaluación del daño. Los frutos seleccionados para su caracterización, fueron disectados para evaluar la presencia de larvas, pupas o daño por alimentación causada por moscas de la fruta. El porcentaje de daño fue obtenido de la siguiente manera:

% de daño= (total de frutos dañados/total de frutos muestreados) x 100

Se contabilizó el número y estado de desarrollo de la mosca de la fruta encontrado por cada fruto analizado.

Análisis estadístico. Se realizó un análisis de varianza por el método de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) y una comparación de medias. Se realizó además una regresión lineal entre los porcentajes de daño detectados en el estudio y la altitud de las localidades muestreadas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Porcentaje de daño. En todas las localidades muestreadas se detectó la presencia de *R. pomonella*, aunque con variaciones en su intensidad de daño. Los frutos de tejocote colectados registraron diferencias importantes en el nivel de daño sólo en dos localidades, Ocuituco y Huejotengo, quienes con respecto al primer muestreo, incrementaron en 41.9 y 54.0 % el nivel de daño, respectivamente. Solo en la cabecera municipal de Tetela del Volcán se registró un descenso con respecto a la primera fecha de colecta, mientras que en el resto de las localidades el impacto causado por este tefritido se mantuvo con reducidas variaciones. Cabe destacar que más del 95 % de los frutos colectados en ambos muestreos en Metepec, registraron daños por *R. pomonella* (Cuadro 1).

Caracterización de frutos. La mosca del tejocote, tiene una fuerte atracción por estímulos visuales, principalmente el color

del fruto, en la toma de decisiones para seleccionar un sustrato para ovipositar; de hecho las moscas de *R. pomonella* emplean exclusivamente la visión para localizar los frutos cuando estos son aparentes, pero cuando estos no son tan visibles, emplean una combinación de aspectos visuales y señales olfativas (Aluja y Prokopy, 1993).

En el presente trabajo los frutos presentaron condiciones similares por localidad en cuanto a color y luminosidad del fruto se refiere, registrándose en algunos casos diferencias en la opacidad (frutos de Ocuituco y Hueyapan del segundo muestreo fueron más opacos). El fruto de *Crataegus* se considera un fruto climatérico, por lo que a mayor días de maduración, tiende a ser de un color rojizo y esto da una mayor concentración de azúcares totales. En general, en los muestreos que se realizaron en este trabajo los frutos fueron amarillos, por consiguiente se consideran frutos maduros con poca concentración de azúcar. Los azúcares son utilizados durante la fase de crecimiento del tejocote, así como para acumular elementos de reserva, los cuales durante la maduración se hidrolizan a compuestos más simples por efecto de la respiración (Martínez-Damián *et al.*, 1999). Posiblemente las diferencias en el contenido de azúcar se deban a distintas tasas de hidrolización que desarrollan los frutos dependiendo de las condiciones particulares de crecimiento de los árboles muestreados. A nivel de localidad, se registraron pocas diferencias en concentración de azúcares (341.4-590.9 g), sin embargo los frutos colectados en Tetela del Volcán fueron menos dulces en comparación con el resto de las localidades (Cuadro 1). La variación en la concentración de azúcares totales en los frutos, sugiere la posibilidad de determinar la presencia de material vegetal con mayor potencial para la producción de mermeladas u otro tipo de productos alimenticios.

CUADRO 1. Características de frutos de tejocote colectados en Ocuituco y Tetela del Volcán, Morelos.

LM	FM	PESO (g)	DI (mm)	LO (mm)	% DAÑO	LU	CROMA	MATIZ	AT
OCUITUCO	M1*	8.7 a <sup>z</sup>	26.3 a	23.4 a	58.1 b	41.1 a	53.3 a	81.8 a	ND
	M2	7.8 a	24.3 b	23.2 a	100 a	36.5 a	40.6 b	81.4 a	ND
HUEJOTENGO	M1	8.7 a	27.2 a	23.6 a	46 b	42.9 a	55.1 a	83.6 a	540.9 a
	M2	6.7 b	23.9 b	21.4 b	100 a	41.3 a	58.3 a	82.3 a	421.7 a
METEPEC	M1	8.9 a	26.5 a	24.2 a	95 a	44.4 a	52.7 a	78.3 b	341.4a
	M2	8.6 a	26.3 a	24.7 a	99 a	51.2 a	74.2 a	85.3 a	390.7a
TETELA DEL VOLCÁN	M1	15.6 a	33.2 a	29.2 a	80 a	41.7 a	54.8 a	83.9 a	82.4 a
	M2	17.2 a	34.1 a	30.2 a	60 b	39.9 a	51.7 a	85.4 a	46.2 a
HUEJOTENGO	M1	8.3 a	26.4 a	23.3 a	87 b	59.6 a	45.6 a	78.9 a	590.9 a
	M2	6.3 b	23.2 b	22.2 b	100 a	39.9 a	43.4 a	60.5 b	609 a

LM: Localidad muestreada, FM: Fecha de muestreo, PE: Peso, DI: Diámetro, LO: Longitud, LU: luminosidad, AT: Azúcares totales, 0 = negro, 100= blanco; M1: muestreo 1; M2: muestreo 2; ND: No determinado; <sup>z</sup>: Letras similares en el sentido de las columnas indican significancia estadística a un  $\alpha \leq 0.05$ .

\*El análisis estadístico es realizado entre muestras por localidad.

Condiciones similares de tamaño, color y concentración de azúcares, permiten establecer una uniformidad del tipo de frutos presentes por localidad en aspectos de desarrollo y madurez fisiológica, probablemente los frutos se encontraban en la misma edad fisiológica, aunque en algunos casos con diferente tasa de crecimiento. Esta uniformidad en características físicas y químicas de los frutos de tejocote, como los colectados en Metepec y Huejotengo, provoca que las poblaciones de *R. pomonella* tengan poca variabilidad de frutos para escoger sitios de oviposición siendo menos selectivos e incrementando su capacidad de daño.

Los frutos presentaron dimensiones y peso similares (Huejotengo), con un rango variable entre 6.7 y 8.9 g de peso, excepto los frutos colectados en la cabecera municipal de Tetela del Volcán, quienes registraron el mayor peso de fruto (15.6-17.2 g), así como las mayores dimensiones

(33.2-34.1 mm en diámetro, 29.2-30.2 mm en longitud) (Cuadro 1). Además, los frutos "grandes" se caracterizaron por tener menor daño por *R. pomonella*; lo cual quizás indica una preferencia por frutos pequeños, tal como se ha registrado por *Anastrepha* sp. en donde los patrones de infestación indican una preferencia por frutos pequeños de hospederas silvestres (Aluja *et al.*, 2000).

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo recibió el apoyo del proyecto de investigación: PROMEP/103.5/03/1134 y del proyecto institucional PIFI 2004-18-12, como parte del módulo de frutales y con base en la estimulación al programa de titulación de la DES en Ciencias Agropecuarias, de la UAEMorelos.

## LITERATURA CITADA

Aluja, M., J. Piñero, M. López, C. Ruíz, A. Zúñiga, E. Piedra, F. Díaz-Flescher, y J. Sivinski. 2000. New host plant and distribution records in Mexico for *Anastrepha* spp., *Toxotrypana curvicauda* Gerstaecker, *Rhagoletis zoqui* Bush, *Rhagoletis* sp., and *Hexachaeta* sp. (Diptera: Tephritidae). *Proceedings of the Entomological Society of Washington* 102(4): 802-815.

Aluja, M. y R. J. Prokopy. 1993. Host odor and visual stimuli interaction during intratree host finding behavior of *Rhagoletis pomonella* flies. *Journal of Chemical Ecology* 19: 2671-2686.

Anónimo. 2005. Municipios. Gobierno del Estado de Morelos.  
<http://www.e-morelos.gob.mx/e-gobierno/DirMunicipios/>  
fecha de acceso: 17 de enero de 2005.

Bush, G. L. 1966. The taxonomy, cytology and evolution of the genus *Rhagoletis* in North America (Diptera: Tephritidae). *Bull. Mus. Comp. Zool.* 134: 438-443.

Chávez F., L. 1970. Cultivo e industrialización Integral del tejocote Tesis de Licenciatura. Especialidad en Industrias Agrícolas. Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo. México.

Instituto Nacional de Estadística de Geografía e Informática de México (INEGI). 1990. Anuario Estadística de los Estados Unidos Mexicanos.

Martínez-Damián, Ma. T., F. Vélez-Ortega y C. Saucedo-Veloz. 1999. Cambios fisiológicos y bioquímicos en dos selecciones de tejocote (*Crataegus mexicana* H. B. K.) en pre y poscosecha. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 5 (1): 41-48.

McGuire, R. G. 1992. Reporting of objective color measurements. *HortScience* 27(12): 1254-1255.

Smith, J. J. y G. L. Bush. 1997. Phylogeny of the genus *Rhagoletis* (Diptera: Tephritidae) inferred from DNA sequences of mitochondrial cytochrome oxidase II. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 7: 33-43.

Vázquez-Yanes, C., A. I. Batis Muñoz, M. I. Alcocer Silva, M. Gual Díaz y C. Sánchez Dirzo. 1999. Árboles y arbustos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación. Reporte técnico del proyecto J084. CONABIO - Instituto de Ecología, UNAM.

Whitam, F. F.; D. F. Blaydes, y R. M. Devlin 1971. *Experiments in Plant Physiology*. Van Nostrand Reinhold Company. New York, USA. 245 p.