

Arquitectura del fruto e incidencia de parasitismo sobre larvas de *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae)

Juan O. Tigreiro S.

Escuela Politécnica del Ejército, Departamento de Ciencias de la Vida,
Carrera de Ciencias Agropecuarias (IASA I). Sangolquí-Ecuador. PBX. 171-
5-231-B. E-mail: jotigreiro@espe.edu.ec

RESUMEN

Se analizó el parasitismo sobre larvas de mosca de la fruta en relación con la arquitectura del fruto. El material estudiado procedió de las Regiones Litoral, Sierra y Amazonía ecuatoriana. En los frutos se consideró su tamaño, tamaño de la semilla, grosor de la pulpa y presencia de parasitismo; se conformaron categorías mediante escalas para estas características, y se las relacionó estadísticamente con la acción de parasitismo; se consideró frutales tanto cultivados como silvestres. Se determinó que el factor más importante es el grosor de la pulpa, predominando sobre el peso del fruto y tamaño de la semilla. Se concluye que el parasitismo depende de lo expuestas que se hallan las larvas a la acción de los parasitoides; si bien en frutos pequeños su exposición puede ser mayor, depende también del tamaño de la semilla. En Ecuador, los Hymenoptera: Braconidae son los más importantes enemigos naturales de inmaduros de *Anastrepha*. El parasitoide predominante en la Sierra es *Doryctobracon crawfordi* (Viereck) y en el Litoral *Utetes anastrephae* (Viereck); otras familias involucradas son Diapriidae, Eucolyidae y Figitidae. Porcentajes importantes de parasitismo se manifiestan en frutos de poca importancia económica como *Pourouma. ceropiifolia*, *Eriobotrya japónica* y *Juglans neotropica*, pero en aquellos importantes como *Mangifera indica*, los niveles de parasitismo fueron bajos.

Palabras clave: Frutos, vulnerabilidad de larvas, parasitoides, Braconidae,

ABSTRACT

It was analyzed the parasitism efficiency on fruit fly larvae related with the fruit. The material subject of study was collected from the littoral, highland and Amazonian Ecuadorian regions. We established categories for evaluating the fruit size, seed size, pulp thick, and parasitism

presence: these variables were correlated with the fruit architecture, rather than the fruit weight and the size of the seed. We concluded that the more larvae exposure the better the action of the parasitoids: nevertheless, in smaller fruit the exposition may be better, depending of the seed size. In Ecuador, the Hymenoptera: Braconidae are the most important natural enemies of immature *Anastrepha*. In the highland, the most frequent parasitoid is *Doryctobracon crawfordi* (Viereck); and *Utetes anastrephae* (Viereck) in the littoral. Other parasitic families involved are Diapriidae, Eucilyidae and Figitidae. High percent of parasitism are shown in fruit of low economic importance, such as *Pourouma. ceropiifolia*, *Eriobotrya japonica* and *Juglans neotropica*, however in important crops such as *M. indica*, the parasitism levels are low.

Key Words: Fruits, larvae's vulnerability, parasitoids, Braconidae

ISSN 1390-3004

Recibido: 17-2-2006

Aceptado: 22-04-2007

INTRODUCCIÓN

Estudios realizados para conocer las especies de moscas de la fruta presentes en el Ecuador, determinar las más importantes, su rango de hospederos y el grado de preferencia, han sido presentados por Molineros, Tigrero y Sandoval (1992), Tigrero (1998), INIAP-PROMSA (2002), pero se tienen pocas referencias sobre el rol que cumplen los parasitoides en la regulación de poblaciones de inmaduros de moscas de la fruta. Molineros (1984) reportó la presencia de *Doryctobracon crawfordi* Viereck y *Diachasma areolatum* (Szep.) (Hymenoptera: Braconidae); Molineros *et al* (op. cit.) mencionaron que en su estudio, de todas las muestras de frutas tomadas en diferentes sitios del país y que presentaron infestación por moscas de la fruta, sólo el 1,54% del total de pupas de estas presentaron parasitismo. En un estudio realizado sobre un cultivar de *Annona cherimola* Mil., en la Granja Tumbaco, se analizaron 578 frutos durante un periodo de 15 meses; de estos, 346 fueron infestados por larvas (59,86%); se obtuvieron 6522 larvas de *A. fraterculus* (Wied.) y 47 adultos de *Doryctobracon crawfordi*, esto representó un 0,72% de parasitismo (CEEA, datos no publicados). Arias, Jines, Carrera y Gutiérrez (2003), encontraron que en el Litoral ecuatoriano a los siguientes Hymenoptera: Braconidae; *Utetes anastrephae* (Viereck) como la especie más común, preferentemente atacando larvas de *Anastrepha obliqua* (Macquart) en *Spondias* spp.; *Doryctobracon crawfordi* (Viereck) sobre larvas de *A. obliqua* y *Anastrepha striata* Schiner en mango y guayaba en las provincias de El Oro, Los Ríos y Esmeraldas; *Doryctobracon aereolatus* (Szepliget) sobre larvas de *Anastrepha striata* y *Anastrepha obliqua* en guayaba y mango, en las provincias de Guayas y El Oro; al Hym: Eucilyidae *Anagaspis pelleranoi* (Brethes) sobre larvas de *A. fraterculus* en guayaba y mango en El Oro, Guayas y Manabí; y al Hym: Diapriidae parasitoides de pupas *Coptera haywardi* (Ogloblin) sobre *A.*

striata y *A. fraterculus* en la provincia de Guayas. Zumárraga (2004) realizó un estudio de distribución de parasitoides de moscas de la fruta por pisos altitudinales entre Pichincha y Esmeraldas, encontrando que *D. crawfordi* es la especie predominante en los pisos altos de las zonas de estudio, seguida por *Anagaspis pelleranoi*, mientras que, en tierras bajas predominan *Doryctobracon zateki* y *Utetes anastrephae*.

En otros países se han realizado estudios para determinar las tasas naturales de parasitismo en áreas naturales y cultivadas (Aluja *et al.*, 1990; Steck *et al.*, 1986) encontrándose porcentajes de parasitismo altos (como el 56%) y bajos (como el 5%), con estos últimos difícilmente se puede ejercer un control adecuado.

Considerando que es importante contar con el conocimiento biológico y geográfico de las especies de parasitoides presentes en nuestro país; este estudio planteó determinar el efecto sobre los inmaduros de moscas de la fruta en relación con la estructura del fruto, en condiciones naturales.

MATERIALES Y MÉTODOS

El material estudiado procedió de diferentes provincias del Ecuador dispuestas en las Regiones Litoral, Sierra y Amazonía; una parte del material utilizado fue procedente del Proyecto Techniques for fruit fly control ECU/05/013 (Molineros *et al.*, op. cit.), periodo 1990-92, y otra del registro de muestreo de frutos del laboratorio de Entomología de la Carrera de Ciencias Agropecuarias (IASA de la ESPE, periodos 2000 al 2006). En los registros de laboratorio se seleccionaron las especies frutales de acuerdo al tamaño del fruto, tamaño de la semilla, grosor de la pulpa; de aquellos frutales con un número representativo de muestras (al menos 5) de las cuales se habían obtenido parasitoides, también se consideró la época de colecta, que comprendió entre mediados y final de la cosecha por cuanto es en este periodo en el que el parasitismo se manifiesta evidente. Con el número de registro se procedió al estudio de las muestras de parasitoides conservadas en alcohol glicerinado, para su caracterización hasta nivel de familia, se utilizó De Santis (1969) y Borror & DeLong (1988).

Las especies frutales consideradas fueron:

- | | |
|--|-----------------|
| 1. <i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart. (Moraceae) | uva de monte |
| 2. <i>Eriobotrya japónica</i> (Thumb.) (Rosaceae) | níspero serrano |
| 3. <i>Inga edulis</i> C. Mart. (Fabaceae) | guaba serrana |
| 4. <i>Psidium guajava</i> L. (Myrtaceae) | guayaba |
| 5. <i>Chrysophyllum caimito</i> Penn. (Sapotaceae) | caimito |
| 6. <i>Prunus persica</i> (L.) (Rosaceae) | durazno |
| 7. <i>Juglans neotropica</i> Diels (Juglandaciae) | tocte, nogal |

- | | | |
|-----|---|-------------------------|
| 8. | <i>Mangifera indica</i> L. (Anacardiaceae) | mango |
| 9. | <i>Pouteria caimito</i> (R. & P.) Radlk
(Sapotaceae) | cauje, abío,
caimito |
| 10. | <i>Annona cherimola</i> Mill. (Annonaceae) | chirimoya |
| 11. | <i>Pouteria lucuma</i> (R. & P.) Kunze
(Sapotaceae) | lucma, luma |
| 12. | <i>Quararibea cordata</i> (H. & B.)
(Bombacaceae) | zapote |

Se conformaron categorías mediante escalas para las diferentes características de los frutos con la finalidad de diferenciarlos para realizar un análisis estadístico que permita relacionar las características con la acción del parasitismo; las escalas se conformaron con igual número de grados como se detalla en la tabla 1

Tabla 1. Escala relativa dada a los frutos de acuerdo a sus diferentes características.

Categoría	Peso del fruto (g)	Tamaño de semillas *	Grosor de la pulpa *	Escala de parasitismo (%)
1	0,1 a 20	Muy pequeña	Muy delgada	0 a 5
2	20,1 a 40	Pequeña	Delgada	5,1 a 10
3	40,1 a 80	Medianamente pequeña	Medianamente delgada	10,1 a 15
4	80,1 a 200	Mediana	Mediana	15,1 a 20
5	200,1 a 400	Grande	Gruesa	20,1 a 30
6	> de 400	Muy grande	Muy gruesa	> de 30

*Se consideró como una semilla pequeña con relación al fruto, cuando ésta o éstas permiten el alojamiento de una gran masa de pulpa, como es el caso de *Solanum quitoense* Lam., y una semilla muy grande, aquella que ocupa la mayoría del espacio interior de fruto, como es el caso de *Coffea arabica*.

El valor promedio del parasitismo registrado para las diferentes especies frutales de presenta en la tabla 2.

Una vez determinadas las categorías para las diferentes características de los frutos, se clasificaron como se describe en la tabla 3:

Tabla 2. Parasitismo en larvas de *Anastrepha* spp., que se desarrollan en diferentes especies frutales en condiciones naturales.

Fruto	Parasitismo (%)	Fruto	Parasitismo (%)
Caimito	11,11	Lucma	1,23
Cauje	12,16	Mango	6,57
Chirimoya	5,14	Níspero	38,81
Durazno	30	Tocte	19,94
Guaba	14,63	Uva de monte	28,57
Guayaba	16,82	Zapote	0,33

Tabla 3. Categorías para las diferentes características de los frutos de 12 frutales y el parasitismo sobre larvas de *Anastrepha* spp.

Fruto	Peso del fruto (g)	Tamaño de la semilla*	Grosor de la pulpa *	Grado de parasitismo
Caimito	3	3	4	3
Cauje	4	4	5	3
Chirimoya	4	2	6	2
Durazno	3	5	2	5
Guayaba	3	1	6	4
Guaba	3	6	2	3
Lucma	5	4	5	1
Mango	4	4	5	2
Níspero	1	6	2	6
Tocte	4	6	2	4
Uva de monte	1	6	2	5
Zapote	5	4	6	1

* Con relación al fruto.

Se realizó un análisis de regresión lineal múltiple entre el % de parasitismo (variable dependiente) y el peso del fruto, tamaño de semilla y grosor de pulpa (variables independientes). Para determinar grupos de

hospederos con características similares se realizó un análisis de conglomerados utilizando el método de la varianza mínima de Ward y la prueba de Pseudo T².

RESULTADOS

Identificación de parasitoides

En las tres regiones naturales del Ecuador, involucradas en el estudio se notó que existe una acción predominante de acción de parasitismo de representantes Hymenoptera: Braconidae. En la Sierra, la especie predominante fue *Doryctobracon crawfordi* (Viereck) la que ataca principalmente a larvas de *Anastrepha fraterculus* (Wied.) y *A. distincta* Green). En la Región amazónica, se obtuvo adultos de Hymenoptera: Braconidae sobre larvas de *A. leptozona* Hendel y *A. serpentina* (Wied.) en frutos de *Pouteria caimito* y sobre larvas de *Anastrepha bahiensis* Lima, en frutos de *Pourouma ceropiifolia*. Para el Litoral, y de acuerdo a los estudios de Arias *et al.* (op. cit), predominó *Utetes anastrephae* (Viereck), sobre larvas de *A. obliqua* que infestan a obo (*Spondias* sp.) y mango (*Mangifera indica*). Los parasitoides observados en la amazonia fueron Hymenoptera: Figitidae que parasita a larvas alojadas en frutas de guayaba caídas.

Relación entre el parasitismo y la arquitectura del fruto

Se determinó que el porcentaje de parasitismo estuvo relacionado con el peso del fruto, tamaño de semilla y grosor de pulpa a través del siguiente modelo matemático: porcentaje de parasitismo = $35,29 - 0,5 \text{ peso de fruto} - 0,25 \text{ tamaño de semilla} - 3,29 \text{ grosor de pulpa}$ ($p=0.0128$; $R^2= 0,72$). (Fig. 1).

El análisis de conglomerados (Fig. 2) mostró dos grupos de frutos con características diferentes de parasitismo (Coeficiente de correlación cofenética = 0,485; Fig. 1). El grupo 1 (uva de monte, níspero, tocte, guaba y durazno) caracterizados por presentar frutos medianos y pequeños, semillas grandes y pulpa delgada y el grupo 2 (zapote, lucma, guayaba, chirimoya, mango, cauje y caimito), caracterizado por contener frutos de tamaño mediano a grande, semillas pequeñas y pulpa delgada.

Las dos primeras variables componentes principales mostraron el 95 % de variabilidad de los datos (Peso de frutos el 74 % y el tamaño de la semilla el 21 %; Fig. 2).

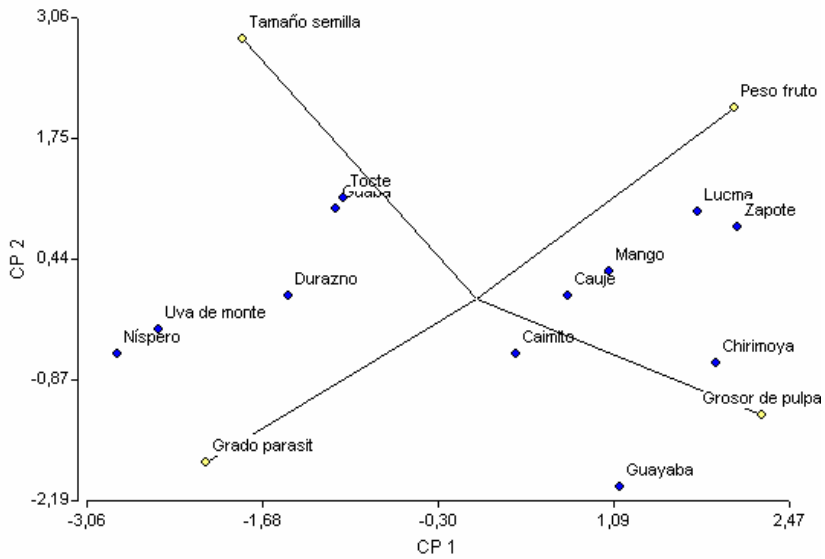


Figura 1. Biplot utilizando el tipo de frutos en relación al tamaño de la semilla, porcentaje de parasitismo, peso del fruto y grosor de la pulpa.

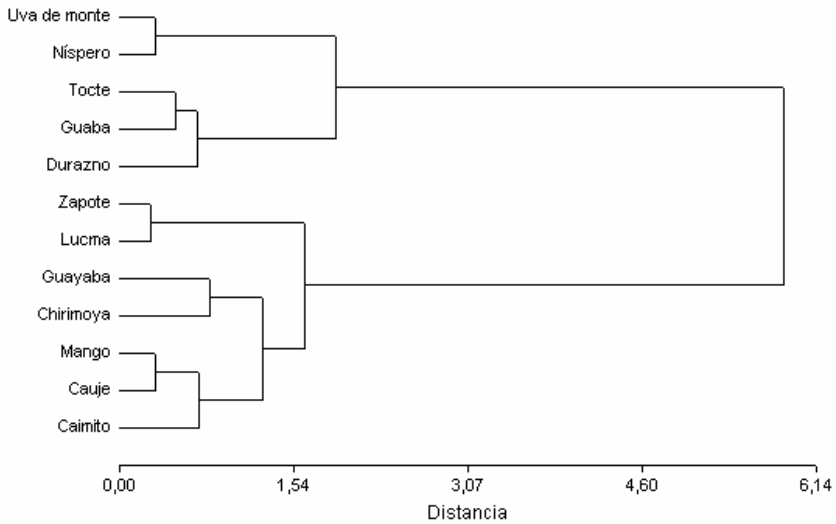


Figura 2. Dendrograma de clasificación de frutos de acuerdo a las características arquitectónicas y el parasitismo sobre larvas de *Anastrepha*.

DISCUSIÓN

Zumárraga (op. cit.), señala que en la guaba navaja (*Inga marginata*) se presenta alto porcentaje de parasitismo; esto concuerda con los resultados obtenidos en la presente investigación, pues la guaba se encuentra entre los frutales que facilitan el parasitismo debido a una semilla grande y la pulpa cercana a la parte externa del fruto; pero también menciona al arazá (*Eugenia stipitata*) como una fruta que facilita el parasitismo: en nuestro caso y tomando los resultados de muestreo realizado en Costa y Amazonia (IASA 2006, op. cit.), el parasitismo sobre larvas que viven en esta fruta es muy bajo (menos de 0.5). Sivinski (1991), en su estudio de recolecciones de campo de diferentes hospederos determinó una correlación negativa entre el radio del fruto y la tasa de parasitismo, esto concuerda con los resultados obtenidos en nuestra investigación; aquellas frutas con tamaño medio a grande, con pulpa gruesa y semilla mediana a pequeña, fueron las que dificultaron la acción de parasitismo sobre larvas de *Anastrepha*.

Guimaraes *et al.* (2004), en el Brasil sostiene que las frutas de Myrtaceae y Anacardiaceae son más atractivas a los parasitoides, en el presente estudio no se evidenció preferencia de los parasitoides por alguna familia botánica, pues estos atacan a las larvas según su condición de exposición.

CONCLUSIONES

- El parasitismo básicamente depende de su grado de exposición a la que se encuentran las larvas a los parasitoides, si bien en frutos pequeños su exposición puede ser mayor, esto depende también del tamaño de la semilla.
- En Ecuador, los Hymenoptera de la familia Braconidae son los más importantes enemigos naturales involucrados en el parasitismo de inmaduros del género *Anastrepha* Schiner, otras familias involucradas son: Diapriidae, Eucolyidae y Figitidae.
- El parasitismo se manifiesta en porcentajes importantes en aquellos frutos que al momento no tienen importancia económica, como es el caso de *Pourouma ceropiifolia*, *Eriobotrya japónica* y *Juglans neotropica*.
- En frutos de importancia económica como *Mangifera indica*, el porcentaje de parasitismo es bajo, y posiblemente es poco lo que se puede hacer para lograr mayores niveles de parasitismo.

AGRADECIMIENTOS

Quiero dejar constancia de mi agradecimiento a las siguientes personas: Ing. Auxilia Bravo, técnica del SESA, sede Guayaquil, al Ing. David Salas técnico de Fundación Mango, por los especímenes de parasitoides facilitados para el presente estudio; a la Ing. Myriam Arias e Ing. Ángel Jines, técnicos del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (Estación Experimental Boliche - Guayas), por facilitarme información de parasitoides en el Litoral ecuatoriano. Al Ing. Jaime Villacís, biometrista de la Carrera de Ciencias Agropecuarias de la Escuela Politécnica del Ejército, por su colaboración en el análisis estadístico y sugerencias. Y finalmente, al revisor anónimo de Texas Tech University por los valiosos comentarios al borrador del presente artículo.

REFERENCIAS

- Aluja, M., J. Guillén, P. Liedo, M. Cabrera, E. Ríos, G. De la Rosa, H. Celedonio, & D. Mota.** 1990. Fruit infesting tephritids (Dipt: Tephritidae) and associated parasitoids in Chiapas, México. *Entomophaga* 35: 28-39.
- Arias M., A. Jines, C. Carrera & K. Gutiérrez** 2003. *Enemigos naturales de moscas de la fruta en el litoral ecuatoriano*. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) - E. E. Boliche. Informe técnico del Proyecto IG-CV-031.
- Borror D. & DeLong D.** 1988. *Introdução ao estudo dos insetos*. Sao Paulo, Brasil. Editora Edgar Blucher Ltda.
- De Santis L.** 1969. *Himenóptera, clave de las familias con representantes entomófagos*. Apuntes de control biológico - Serie Didáctica N° 6. Universidad Nacional de Tucumán - Facultad de Agronomía y Zootecnia. Tucumán, Argentina.
- CEEA.** (no publicado). *Registro de laboratorio del Departamento de Investigaciones de la Comisión Ecuatoriana de Energía Atómica (CEEA)*. Tumbaco - Ecuador.
- Guimarães, J. A., M. F. de Souza, A. Raga & R. A. Zucchi.** 2004. Levantamento e interações tritóficas de Figítideos (Hymenoptera: Eucoininae) parasitoides de larvas frugívoras (Diptera) no Brasil. *Arq. Inst. Biol.* (71)1: 51-56.
- IASA.** 2006. *Registro de Laboratorio del Centro de Investigaciones de la Facultad de Ciencias Agropecuarias*. Escuela Politécnica del Ejército. Sangolquí - Ecuador. Periodo 2000 - 2003.
- INIAP-PROMSA.** 2002. *Generación de alternativas tecnológicas para el control de mosca de la fruta en el Litoral ecuatoriano*. Informe anual 2001-2002. Guayaquil, Ecuador.
- Molineros, J.** 1984. Las moscas de la fruta en el Ecuador. *MECN, Ser. Misc.* 5(3): 31-32.

- Molineros, J., J. O. Tigrero & D. Sandoval.** 1992. *Diagnóstico de la situación actual del problema de las moscas de la fruta en el Ecuador.* Informe Inédito. Comisión Ecuatoriana de Energía Atómica. Dirección de Investigaciones. Quito - Ecuador.
- Sivinski, J.** 1991. The influence of host fruit morphology on parasitization rates in the caribbean fruit fly, *Anastrepha suspensa*. *Entomophaga*, 36 (3): 447-454.
- Steck, G., E. Gilstrap, R. A. Wharton, & W. G. Hart.** 1986. Braconid parasitoids of Tephritidae (Diptera) infesting coffee and other fruits in West-central Africa. *Entomophaga* 31 (1): 59-67.
- Tigrero, J.** 1998. Revisión de especies de moscas de la fruta presentes en el Ecuador. Editado por el autor. Editorial Politécnico. Escuela Politécnica del Ejército. Sangolquí - Ecuador.
- Zumárraga, H. A.** 2004. *Distribución de parasitoides (Hymenoptera) de moscas de la fruta (Diptera: Tephritidae) a lo largo de un gradiente altitudinal entre Pichincha y Esmeraldas, Ecuador.* Tesis de Licenciatura. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito - Ecuador.