

ARTÍCULO CIENTÍFICO

PARASITOIDES ASOCIADOS A MOSCA DE LA FRUTA EN ESPECIES FRUTALES EN LA MICROCUENCA DEL RÍO MAGDALENA PAUTE - ECUADOR

León D, Fernando L; Larriva C, Walter I.*

Universidad de Cuenca
Av. 12 de Abril y Av. Loja, Cuenca - Ecuador

Ingresado: 17/04/2017

Aceptado: 14/05/2019

Resumen

Las moscas de la fruta son plagas de gran importancia económica a nivel mundial por la pérdida que causan en cultivos frutales. El presente inventario de parasitoides asociados a la mosca de la fruta realizado en la microcuenca del río Magdalena (Bulán) y Algarrobo (Paute), fue ejecutado durante el período de fructificación de las especies hospederos de moscas consideradas dentro de este trabajo durante el período de mayo 2015 a marzo 2016. De un total de 489,54 Kg de fruta muestreada se recuperaron 1572 moscas de fruta adultas de las especies *Anastrepha fraterculus* (Wied.), *Anastrepha distincta* Greene, *Anastrepha obliqua* (Macquart) y *Ceratitis capitata* Wied. En el presente trabajo se verificó la presencia de una especie de parasitoide de la familia Braconidae, *Doryctobracon crawfordi* (Viereck), encontrándose al mismo distribuido en la zona de forma irregular. La tasa de parasitismo fue bajo siendo de 0,20% en *Prunus pérsica* L., 1,88% en *Psidium guajava* L. y 2,05 en *Annona cherimolia* Mill. La especie de mosca de la fruta predominante fue *Anastrepha fraterculus* (Wied.) (60,88%) la cual presenta una amplia distribución. Para la zona en estudio se obtuvo un índice de diversidad de Shannon - Weaver de 0,69.

Palabras clave: Parasitismo, *Anastrepha* spp., Braconidae, *Doryctobracon*.

PARASITOIDES ASOCIADOS WITH FRUIT FLIES IN FRUIT SPECIES IN THE MICRO-BASIN OF MAGDALENA RIVER PAUTE - ECUADOR

Abstract

The fruit flies are pests of the great economic importance for the losses in fruit crops. An inventory of parasitoids associated with fruit flies was made in the micro-basin of River Magdalena (Bulán) and Algarrobo (Paute), during the season of harvest of the species hosts of fruit flies considered in this work, from may, 2015 to march, 2016. A total of weighing 489,54 kg of fruits was collected, 1572 adults of fruit flies were recovered, *Anastrepha fraterculus* (Wied.), *Anastrepha distincta* Greene., *Anastrepha obliqua* (Macquart) y *Ceratitis capitata* Wied. This study found a parasitoid of the family Braconidae, *Doryctobracon crawfordi* (Viereck), with an irregular distribution in the area studied. The parasitism rate was low 0,20% (*Prunus pérsica* L.), 1,88% (*Psidium guajava* L.) and 2,05 (*Annona cherimolia* Mill.). The most common specie of fruit flies in the area zone is *Anastrepha fraterculus* (Wied.) (60,88%) with a widely distribution. The Shannon - Weaver index in the zone was 0,69.

Keywords: Parasitism, *Anastrepha* spp., Braconidae, *Doryctobracon*.

* Correspondencia a: Universidad de Cuenca, Facultad Ciencias Agropecuarias: walter.larriva@ucuenca.edu.ec

I. INTRODUCCIÓN

Las moscas de la fruta son consideradas plagas de importancia económica a nivel mundial y regional, [1,2] además de tener el status de cuarentenaria. [3,4] En la región Neotropical el género *Anastrepha* está ampliamente distribuido donde se conocen más de 250 especies. [3] En el Ecuador, se han registrado 36 especies del género *Anastrepha*, 22 con información de sus hospederos, a las que se suma la especie introducida *Ceratitis capitata* Wied. [4,5]

Para los tephritidos antes nombrados se han registrado algunos enemigos naturales, entre los cuales en la región se destacan ciertos Hymenopteros – Braconidae, lo mismos que tienen entre los hospederos más comunes especies de los órdenes Lepidóptera, Coleóptera y Díptera. [6] La hembra generalmente inyecta sobre el cuerpo del hospedero secreciones venenosas que tienen diferentes efectos: parálisis temporal, interrupción del desarrollo, detención de la muda e incluso pueden ocasionar la muerte del hospedero. [7]

El incremento del interés en el control biológico se da por el perfeccionamiento de técnicas de crianza en masa para parasitoides exóticos y nativos, el creciente rechazo a nivel mundial a los agroquímicos y la conservación de la biodiversidad. [8] El control biológico para la supresión de plagas de la familia Tephritidae es una estrategia válida que se ha venido empleando en ciertos países, entre ellos Estados Unidos y México, que han recurrido a la táctica llamada liberación aumentativa de parasitoides, sobre todo a partir del éxito alcanzado en Hawái; pero el problema principal es que pocas especies de parasitoides son usados para estos programas de liberación y con especies en las que no se ha comprobado su eficacia. La región Neotropical indudablemente representaría una fuente importante de parasitoides adicionales para ser usados en la reducción de plagas, en especial porque en áreas del Centro y Suramérica no se ha estudiado en su totalidad la fauna de tephritidos, por lo tanto, se conoce poco sobre los posibles parasitoides asociados a éstos. [8]

En las últimas dos décadas se han considerado varias especies de enemigos naturales con las cuales se ha practicado la táctica de liberación aumentativa, con el objeto de incrementar primeramente su población

y como consecuencia alcanzar una mayor efectividad en su actividad parasitaria y de manejo/control de la plaga objetivo. [9] Las liberaciones múltiples y de manera simultánea de varios parasitoides, podría resultar en una supresión eficiente de poblaciones de mosca de la fruta, particularmente cuando no existe traslape entre los nichos de cada especie, [9,10] de esta forma, parasitoides que tienen la habilidad para encontrar a sus hospederos en densidades de población baja, podrían ser eficientes bajo estas condiciones y no interferir con parasitoides que están adaptados a buscar a sus hospederos en densidades altas, [11] de ahí que, las liberaciones combinadas de parasitoides de mosca de la fruta podrían ser más ventajosas en áreas de cultivo de frutales donde no se ha encontrado evidencia de parasitoides endémicos. [9]

Diachasmimorpha longicaudata (Ashmead) y *Coptera haywardi* Ogloblin, (este último un parasitoide nativo del continente americano), son especies que han sido evaluadas en liberaciones simultáneas en Argentina, no habiéndose encontrando resultados positivos al momento, pero no se descarta la posibilidad que inflencie más sobre las poblaciones de mosca de la fruta en conjunto que en liberaciones individuales. [8] En un estudio sobre la influencia de parasitoides de moscas de la fruta en el Ecuador, el porcentaje de parasitismo en larvas de *Anastrepha* fueron bajos en especies de importancia económica, pero encontrándose en otras especies hospederos de moscas de la fruta un porcentaje alto de parasitismo. [10,11]

Ciertos autores mencionan que realizar inventarios de moscas de la fruta y sus respectivos parasitoides es el primer paso para entender la ecología de estas especies, que permitan desarrollar un programa MIP y tomar decisiones viables y efectivas. [8, 12, 13]

En nuestro país el cultivo de frutales es una parte importante dentro del sector agrícola que se desarrolla principalmente en las regiones Costa y Sierra; en esta última, en ciertas zonas agroclimáticas adecuadas se practica el cultivo de especies caducifolias como manzana, durazno, peras y ciruelos, en tanto que en la Costa se desarrollan cultivos frutales de exportación como el mango, papaya, melón entre otros. Cabe destacar que en ambas regiones se cuenta con la presencia de especies frutales que tienen, unas más que otras, alguna

importancia económica como la guayaba, chirimoya, guanábana, nogal, entre otras, [14] frutales éstos que han sido reportados como hospederos, bien sea alternativos o preferenciales de las moscas de la fruta. [13-15]

El lugar de estudio es una zona tradicionalmente frutícola, que por años ha producido especies frutales como manzana, durazno, pera y todo tipo de ciruelos, abasteciendo los principales mercados del austro, razón por la cual este sector agrícola es un componente importante de la economía de las familias de la zona estudiada.

Los objetivos de la presente investigación fueron: a) Identificar el o los parasitoides de moscas de la fruta presentes en la zona del estudio, b) Determinar el porcentaje de parasitismo, c) Identificar las especies de moscas de la fruta y sus hospederas y d) Georreferenciar la ubicación de los parasitoides.

Una versión preliminar de este trabajo se encuentra en [34].

II. METODOLOGÍA

Ubicación del estudio

El estudio se desarrolló en la microcuenca del río Magdalena, sitio en el cual se ubica la parroquia Bulán del cantón Paute, la misma que cubre un 80% de dicha microcuenca; por la importancia que tiene en el ámbito agrícola-frutícola, se anexó al estudio el sector de Algarrobo ya que colinda con la desembocadura del río Magdalena o Cutilcay con el río Paute. Las características del lugar de la investigación son: coordenadas UTM Bulán latitud 17 747297, longitud 9697668,35; Algarrobo latitud 17 749057, longitud 9691077; con un rango altitudinal entre 1 900 - 3 200 m s.n.m.; en tanto que las condiciones climatológicas de la zona son: temperaturas medias anuales entre los 12° a 20° C, la precipitación anual fluctúa de 500 mm (en el valle) a 2 000 mm (en la zona temperada); la humedad relativa varía de 65% a 85%; y la duración de la insolación está comprendida entre las 1 000 y 2 000 horas anuales. [16]

Especies muestreadas

Las especies frutales muestreadas en el presente estudio fueron las predominantes en la zona y las de mayor importancia económica: manzana (*Malus*

communis L.), durazno (*Prunus pérsica* L.), pera (*Pyrus communis* L.), chirimoya (*Annona cherimolia* Mill.), guayaba (*Psidium guajava* L.), nogal (*Juglans neotropica* Diels), guaba (*Inga insignis* Kunth), albaricoque (*Prunus armeniaca* L.), lugma (*Pouteria lúcuma* Ruiz & Pav.).

Muestreo de frutales y trabajo de laboratorio

El muestreo de frutos de las zonas en estudio se realizó durante la temporada de los años 2015 y 2016, atendiendo los respectivos estados fenológicos de las especies frutales. Se tomaron muestras al azar de los frutos que se encontraban tanto en estado de pre-madurez y madurez plena, a nivel de la canopia del árbol como del suelo, cuya proporción de recolección varió entre el 40-60%, lo cual dependió de la cantidad de fruta existente en las dos instancias antes mencionadas; cabe recalcar que del suelo los frutos seleccionados para ser llevados al laboratorio fueron aquellos que no estuvieron en estado de descomposición y sin orificios que indiquen que las larvas ya abandonaron el fruto. Las muestras se tomaron en 43 predios diferentes de un total de 20 sectores pertenecientes todos ellos a la zona de investigación; es importante mencionar que para poder realizar esta labor se contó con la anuencia de los propietarios.

Cada una de las muestras fueron colocadas en envases plásticos individuales y correctamente identificados (especie frutal, lugar de muestreo, fecha y número de frutos) e ingresada al laboratorio, lugar en el cual fueron pesadas en kg y registradas. Durante la investigación se muestrearon un total de 8326 frutos de diferentes especies, lo cual representó en peso un total de 489,54 kg. Posteriormente estas muestras fueron colocadas en cámaras con arena para conseguir que empupen las larvas de moscas de la fruta y/o emerjan los enemigos naturales. Cada cinco (5) días se recolectaron las pupas de la cama de arena y se las colocó en un recipiente plástico el cual contenía de forma permanente un hisopo de algodón húmedo, esto con la finalidad de mantener una humedad relativa adecuada; durante la investigación se obtuvieron un total de 4443 pupas. Los adultos emergidos de cada una de las muestras fueron alimentados con agua azucarada hasta que, tanto las alas como el cuerpo, alcancen los colores definitivos de la especie correspondiente, para proceder posteriormente con su identificación.

Los especímenes fueron conservados en alcohol 70%.

La identificación de las especies de moscas de la fruta se lo realizó empleando la clave de Korytkowski (2008); Norrbom et al., (2013) [17, 1] y el apoyo de los técnicos de AGROCALIDAD del Azuay. Por otro lado, para la identificación de los parasitoides se empleó las claves de *Hymenoptera of the World: An Identification Guide to Families*, y Wharton & Yoder. [18,19] Se enviaron ejemplares de los parasitoides que emergieron en las cámaras de eclosión, a la Ing. Myriam Arias, Entomóloga con experiencia en el campo de la taxonomía de enemigos naturales de las moscas de la fruta para la confirmación de la especie. [20]

La tasa de infestación se calculó como el número de pupas por kg de fruta muestreada; en tanto que el porcentaje de parasitismo fue determinado a través de la Ec.1 propuesta por Bahena y Velazquez. [21]

$$\frac{a}{a+b} \times 100 \quad \text{Ec.1}$$

donde a = número de parasitoides recuperados y b = número de moscas de la fruta adultas emergidas de la muestra.

Para conocer la diversidad de especies de moscas de la fruta de la zona en estudio se empleó el índice de Shannon-Weaver (Ec. 2). [22]

$$H' = -\sum_{i=1}^S [p_i \times \ln p_i] \quad \text{Ec.2}$$

donde: S = número de especies; p_i = proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos; ln = logaritmo natural.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las diferentes especies de moscas de la fruta y sus respectivos hospederos presentes en la zona de estudio las podemos ver en la Tabla 1, destacando que el género *Anastrepha* estuvo representado por las especies: *A. fraterculus* Wied. con siete (7) hospederos, *A. distincta* Greene con dos (2) hospederos y *A. obliqua* Macquart con cuatro (4)

Tabla 1: Especies de moscas de la fruta y sus hospederos registrados en la zona de estudio.

| Especie | Hospedero | Nombre común |
|--|---------------------------------|---------------|
| <i>Anastrepha fraterculus</i> (Wiedemann) | <i>Malus communis</i> L. | Manzana |
| | <i>Juglans neotropica</i> Diels | Nogal |
| | <i>Prunus pérsica</i> L. | Durazno |
| | <i>Annona cherimolia</i> Mill. | Chirimoya |
| | <i>Psidium guajava</i> L. | Guayaba |
| | <i>Inga insignis</i> Kunth | Guaba serrana |
| | <i>Pyrus communis</i> L. | Pera |
| <i>Anastrepha distincta</i> Greene | <i>Juglans neotropica</i> Diels | Nogal |
| | <i>Psidium guajava</i> L. | Guayaba |
| <i>Anastrepha obliqua</i> (Macquart) | <i>Prunus pérsica</i> L. | Durazno |
| | <i>Annona cherimolia</i> Mill. | Chirimoya |
| | <i>Pyrus communis</i> L. | Pera |
| | <i>Psidium guajava</i> L. | Guayaba |
| <i>Ceratitidis capitata</i> Wiedemann | <i>Prunus pérsica</i> L. | Durazno |
| | <i>Psidium guajava</i> L. | Guayaba |
| | <i>Pyrus communis</i> L. | Pera |

hospederos, en tanto que para la especie *C. capitata* Wied. se registraron tres (3) hospederos, especies todas estas que también fueron reportados en trabajos anteriores realizados en lugares cercanos a la microcuenca del río Magdalena. [23,24]

Cabe resaltar el hecho que, para todas las especies de moscas de la fruta registradas en el estudio, existe una especie hospedera común, *Psidium guajava* L. (guayaba), la misma que si se compara con el número de pupas por kg de fruta muestreada (Tabla 2), es la que mayor valor alcanza en la relación, denotando que se trata de una especie hospedera preferencial, debido al rango de especies de moscas tefrítidas que puede alojar.

Trabajos realizados en años anteriores, en cuanto tiene que ver con las diferentes especies de moscas de la fruta y sus respectivos hospederos como es el caso de *A. fraterculus* Wied., coincide con la asociación entre esta especie y los hospederos encontrado en la presente investigación, cosa igual sucede con la especie *A. distincta* Greene, a la que a más de los hospederos registrados en el presente trabajo, también se la reportó anteriormente asociada con *Annona cherimolia* Mill., *Prunus pérsica* L., *Pouteria lúcuma* Ruiz & Pav. e *Inga insignis* Kunth [15]. Para *A. obliqua* (Macquart) a más de los hospederos mostrados en la Tabla 2, en la presente ocasión no se registró *Pouteria lúcuma* Ruiz & Pav como hospedero, especie vegetal que en trabajos

Tabla 2: Relación pupas *Anastrepha* x kg de fruta muestreada.

| Especie | Cantidad frutos Muestreados | kg | Número de papas | Número de adultos <i>Anastrepha</i> | Pupas/kg |
|--------------|-----------------------------|--------|-----------------|-------------------------------------|----------|
| Manzana | 2062 | 169,70 | 136 | 41 | 0,80 |
| Durazno | 3390 | 158,28 | 1287 | 494 | 8,13 |
| Guayaba | 1001 | 31,38 | 1635 | 522 | 52,11 |
| Chirimoya | 174 | 25,59 | 662 | 328 | 25,87 |
| Nogal | 369 | 36,53 | 208 | 80 | 5,69 |
| Pera | 723 | 49,83 | 292 | 81 | 5,86 |
| Lugma | 88 | 8,28 | 0 | 0 | 0 |
| Albaricoque | 280 | 5,05 | 0 | 0 | 0,00 |
| Guaba | 239 | 4,94 | 32 | 26 | 6,5 |
| TOTAL | | 489,54 | 4252 | 1572 | |

anteriores sí fue reportada como hospedera. [15] *Ceratitis capitata* Wied. tiene un registro de tres (3) especies vegetales hospederas, de las cuales *Pyrus comunis* L. no fue reportada en trabajos anteriores. [15]

En cuanto al análisis de diversidad de especies de moscas de la fruta aplicando el índice de Shannon – Weaver, trabajos realizados en la costa sur del Brasil, manifiestan que estos índices tienden a ser bajos, ya que presentan un rango H' que puede variar entre $H' = 0,9$ a $2,0$ como es el caso de la región de Santa Catarina. [25] De acuerdo con varios trabajos en aquel país el análisis de la diversidad de especies del género *Anastrepha*, se obtienen valores que van desde $H' = 0,17$ a $1,62$ variando de acuerdo con la región y la especie vegetal o cultivar del cual se tomaron datos. [26,27] En el estado de Espírito Santo en Brasil, una investigación realizada demostró que la diversidad de especies de moscas de la fruta del género *Anastrepha*, se incrementó de 23 a 46 en el lapso de 10 años, confirmando que si bien es cierto en un inicio la diversidad puede ser baja, las especies pueden ir alcanzando zonas más amplias y colonizando nuevos territorios o áreas agrícolas o silvestres. [28] En Ecuador, trabajos de mosca de la fruta realizados en la provincia del Azuay obtuvieron valores entre $H' = 0,42$ a $1,72$. [24-29] En el presente trabajo el índice de diversidad de especies de moscas de la fruta fue de $H' = 0,69$, valor que deja ver la poca diversidad de especies del género *Anastrepha* Schiner presentes en la zona

en la cual se llevó a cabo la presente investigación. De ahí que, la especie de mayor presencia en el lugar fue *Anastrepha fratercules* Wied. De la que se recuperó el mayor número de adultos de los frutos muestreados, en comparación con *A. obliqua* (Macquart) y *A. distincta* Greene, mismas que proporcionalmente tuvieron pocos individuos emergidos.

Luego de todos los muestreos realizados y durante el tiempo que duró la presente investigación desde mayo 2015 hasta marzo 2016, se identificó una sola especie de parasitoide de larvas de *Anastrepha*, a *Doryctobracon crowfordi* (Viereck) (Hymenoptera: Braconidae) (Fig. 1), enemigo natural que según ciertos autores es el de mayor predominancia en la región interandina, [15] a diferencia de otras regiones donde prevalecen más especies de parásitos, como se puede anotar en el informe del proyecto “Generación de alternativas tecnológicas para el control de moscas de la fruta en el litoral ecuatoriano” realizada por la Estación Litoral Sur- INIAP, donde se tiene referencia de 4 (cuatro) especies más de parasitoides para la región en mención. [14,15,20]

Cabe destacar que en el presente estudio solamente emergieron adultos del parasitoide en las especies vegetales *Annona cherimolia* Mill. (chirimoya), *Psidium guajava* L. (guayaba) y *Prunus persicae* L. (durazno), en porcentajes relativamente bajos del 2,05%, 1,88% y 0,20% respectivamente (Fig. 2 y 3) (Tabla 3.). De igual manera, en trabajos similares

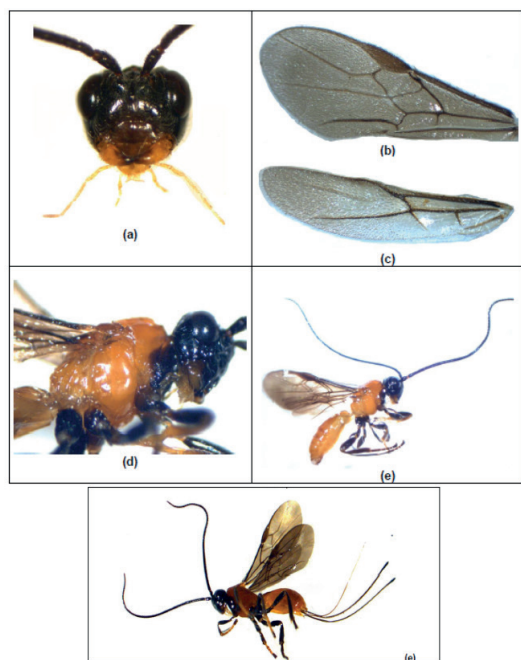


Fig. 1: Detalles del adulto de *D. crowfordi* (Viereck); a) cabeza; b y c) alas; d) vista lateral del tórax; e y f) macho y hembra respectivamente de *D. crowfordii* (Viereck).

Porcentaje de Parasitismo Promedio por Especie Vegetal

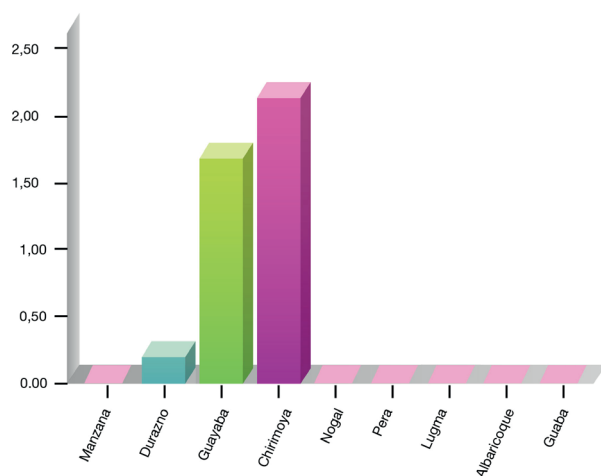


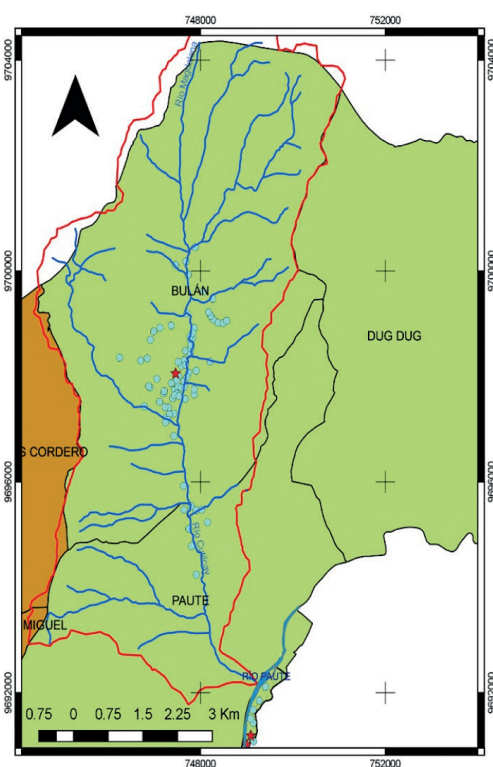
Fig. 2: Porcentaje de parasitismo de *Doryctobracon crowfordii* (Viereck) en larvas de *Anastrepha* spp. obtenidas en diferentes especies vegetales hospederas, microcuenca del río Magdalena (Mayo 2015-Marzo 2016).

realizados en otras zonas del país, se obtuvieron porcentajes de parasitismo del mencionado enemigo natural, que variaron entre el 0,79% en *Psidium guajava* L. y el 5,26% en *Mangifera indica* L.; [20] sin embargo, otros autores reportan haber obtenido porcentajes de parasitismo más altos del enemigo natural *D. crowfordi* (Viereck), en especies vegetales como *Prunus persica* L. (30%), *Junglas neotropica* Diels (19,9%), *Psidium guajava* L. (16,8%), *Inga edulis* Kunth (14,8%), *Annona cherimolia* Mill. (5,14%) y *Pouteria lucuma* Ruiz & Pav (1,2%). [15] Estas diferencias encontradas pueden deberse a factores ecológicos abióticos como la temperatura y humedad, los cuales varían de acuerdo a la zona y son muy determinantes en cuanto a la presencia y distribución de un organismo, [30, 31] no obstante, es importante anotar que la mayoría de los braconidos en las regiones tropicales requieren condiciones de humedad intermedia para llevar adelante y con normalidad su actividad circadiana; [30] en el caso de *Doryctobracon crowfordi* (Viereck), parece ser sensible a las altas temperaturas y las humedades bajas, ya que raramente es visto en el campo durante la estación seca; [32] sin embargo, también se menciona que la proximidad con especies silvestres podría influir de alguna manera como un factor en la presencia de parasitoides en un área geográfica dada. [33] Si a lo manifestado se suma que, el lugar en el cual se realizó la presente investigación presenta una alta acción e intervención antrópica, entre las que se destacan las labores agrícolas y dentro de ellas la aplicación de plaguicidas en particular, actividad que se la ejecuta sobre todo en aquellos cultivos de importancia económica para el productor del lugar, tales como el de manzana (*Malus domestica* Bork), durazno (*Prunus persica* L.) y albaricoque (*Prunus armeniaca* L.), entre otras especies, se podría entender por lo tanto que, debido a la naturaleza de la actividad ejecutada y mencionada anteriormente, es de esperarse que de una u otra forma se tengan consecuencias como, ocasionar disturbios en la biodiversidad de la entomofauna presente tanto nativa como exótica, pudiendo también ser una de las razones que estaría contribuyendo a los porcentajes bajos de parasitismo encontrados en el presente estudio. [31]

La ubicación georreferenciada del parasitoide identificado en la presente investigación se puede observar en la Fig. 3, siendo únicamente tres (3) los

Tabla 3: Número de adultos de *Doryctobracon crowfordi* (Viereck) obtenidos de los distintos hospederos muestreados en la zona de estudio

| Hospedero Especie | Mosca de la fruta | Parasitoides <i>Doryctobracon crowfordi</i> (Viereck) | | Porcentaje Parasitismo |
|--------------------------------|--|---|---|---------------------------|
| | | ♀ | ♂ | % |
| <i>Annona cherimolia</i> Mill. | <i>Anastrepha fraterculus</i> (Wiedemann) | 4 | 4 | 2,05 |
| <i>Psidium guajava</i> L. | <i>Anastrepha fraterculus</i> (Wiedemann), <i>Anastrepha obliqua</i> (Macquart) | 5 | 5 | 1,88 |
| <i>Prunus pérsica</i> L. | <i>Anastrepha fraterculus</i> (Wiedemann) | 1 | 1 | 0,2 |



Leyenda

- Río Paute
- Ríos
- ★ Parasitoides
- Sitios muestreo
- Microcuenca Río Magdalena
- Sector Algarrobo

Parroquias

- AZOGUEZ
- PAUTE

Proyección UTM
Datum Hr. WGS 84
Zona 17S
Escala 1:70000

| Sitio | Coordenadas UTM | | Especie Muestreada | Altitud (m.s.n.m.) |
|-------|-----------------|------------|--|--------------------|
| | X | Y | | |
| 1 | 747460,09 | 9698053,60 | <i>Prunus pérsica</i> | 2525 |
| 2 | 748991,15 | 9691016,43 | <i>Psidium guajava</i> , <i>Annona cherimolia</i> | 2192 |
| 3 | 749085,61 | 9691183,91 | <i>Psidium guajava</i> | 2195 |

Fig. 3: Georreferenciación del lugar de la investigación y de los lugares en los cuales se recuperaron al parasitoide *Doryctobracon crowfordi* (Viereck).

sitios en los cuales fue posible obtener adultos de *Doryctobracon crowfordi* (Viereck), uno de ellos en la zona alta de la investigación (2525 m s. n. m.), en tanto que las otras dos se ubican en la parte más baja (2192 y 2195 m s. n. m.).

IV. CONCLUSIONES

En la microcuenca del río Magdalena perteneciente al cantón Paute de la Provincia del Azuay, durante

la presente investigación se registró únicamente al parasitoide de larvas de moscas de la fruta *Doryctobracon crowfordi* (Viereck), con un porcentaje de parasitismo del 2,05% considerado bajo, lo cual puede deberse a la acción tanto de factores biótico, abióticos, así como antrópicos.

Las especies de moscas de la fruta identificadas fueron: *A. fraterculus* Wied., *A. distincta* Green, *A. obliqua* Macquart y *C. capitata* Wied., siendo

la especie con mayor presencia la primera de las nombradas. De igual manera, según el índice de Shannon-Weaver, la diversidad de tefrítidos presentes en la zona de estudio es baja.

V. AGRADECIMIENTOS:

Dejamos constancia de nuestros sinceros agradecimientos a los agricultores – fruticultores de la microcuenca del río Magdalena - Paute, por la ayuda brindada en la realización de la presente investigación, al permitirnos tomar todas las muestras necesarias de frutos. De igual forma a AGROCALIDAD en los técnicos que laboran en la Agencia de la ciudad de Cuenca, así como la Ing. Myriam Arias por su generosa ayuda.

VI. REFERENCIAS

- [1] A. L. Norrbom, C. A. Korytkowski, R. A. Zucchi, K. Uramoto, G. L. Venable, J. McCormick, and M. J. Dallwitz (2013) "Anastrepha and Toxotrypana: descriptions, illustrations, and interactive keys". [Internet]. Disponible en: <https://www.delta-intkey.com/anatox/index.htm>
- [2] M. Da Silva, K. Indio Navack, E. De Araujo, and J. Gomes Da Silva (2001) "ANÁLISE FAUNÍSTICA E FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE MOSCAS-DAS-FRUTAS (DIPTERA: TEPHRITIDAE)" *Cienc. Rural.* 24(4), 86–93.
- [3] C. R. Jesus-Barros, R. Adaime, M. N. Oliveira, W. R. Silva, S. V. Costa-Neto, and M. F. Souza-Filho (2012) "Anastrepha (Diptera: Tephritidae) Species, Their Hosts and Parasitoids (Hymenoptera: Braconidae) in Five Municipalities of the State of Amapá, Brazil", *Florida Entomol.* 95(3), 694–705.
- [4] J.-F. Vayssières, R. Wharton, A. Adandonon, and A. Sinzogan (2010) "Preliminary inventory of parasitoids associated with fruit flies in mangoes, guavas, cashew pepper and wild fruit crops in Benin", *BioControl.* 56(1), 35–43.
- [5] J. Tigrero, D. Sandoval, and J. Vilatuña (2007) "Manejo y control de moscas de Fruta", *Agrocalidad Boletín Técnico* 7, 31–40.
- [6] B. Ruiz, J. C. López, A. Zaldivar, and N. Velázquez (2015) "Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea) abundance and richness in four types of land use and preserved rain forest in southern Mexico" *Rev. Mex. Biodivers.* 86(1), 164–171.
- [7] E. Ruíz, D. Rafaelevich, A. González, A. Ivanovich, and J. M. Coronado (2014) "Biodiversidad de Ichneumonidae (Hymenoptera) en México" *Rev. Mex. Biodivers.* 85(1), 385–391.
- [8] S. Ovruski, M. Aluja, J. Sivinski, and R. Wharton (2000) "Hymenopteran Parasitoids on Fruit-infesting Tephritidae (Diptera) in Latin America and the Southern United States: Diversity, Distribution, Taxonomic Status and their use in Fruit Fly Biological Control" *Integr. Pest Manag.* 5(2), 81–107.
- [9] G. Van Nieuwenhove, L. P. Bezdjian, P. Schliserman, M. Aluja, and S. M. Ovruski (2016) "Combined effect of larval and pupal parasitoid use for *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) control" *Biol. Control.* 95(1), 94–102.
- [10] E. Ruíz-Cancino, D. Rafaelevich-Kasparyan, A. González-Moreno, A. Ivanovich-Khalaim, y J. M. Coronado-Blanco (2014) "Biodiversidad de Ichneumonidae (Hymenoptera) en México", *Rev. Mex. Biodivers.* Supl. 85, S385-S391.
- [11] D. García-Medel, J. Sivinski, F. Díaz-Fleischer, R. Ramirez-Romero, M. Aluja (2007) "Foraging behavior by six fruit fly parasitoids (Hymenoptera: Braconidae) released as single- or multiple-species cohorts in field cages: Influence of fruit location and host density", *Biological Control.* 43(1), 12–22.
- [12] E. L. Araujo, R. A. Zucchi (2002) "Parasitoides (Hymenoptera: Braconidae) de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) Na Região De Mossoró/Assu, Estado do Rio Grande Do Norte", *Arq. Inst. Biol.* 69(2), 65-68.
- [13] S. Ovruski, P. Schliserman, S. Nuñez-Campero, L. Oroño, L. Bezdjian, P. Albornoz-Medina et al (2009) "A Survey of Hymenopterous Larval-Pupal Parasitoids Associated with *Anastrepha fraterculus* and *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) Infesting Wild Guava (*Psidium guajava*) and Peach (*Prunus persica*) in the Southernmost Section of the Bolivian Yunga" *Florida Entomol.* 92(2), 269–275.
- [14] J. Tigrero (2007) "Arquitectura del fruto e incidencia de parasitismo sobre larvas de *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae)", *Agrocalidad - Boletín Técnico* 7, 31–40.
- [15] J. Tigrero (2009) "Lista Anotada de hospederos de moscas de la fruta presentes en Ecuador" *Agrocalidad - Boletín Técnico* 8, 107–116.
- [16] Gobierno Autónomo Descentralizado parroquia Bulán – cantón Paute Provincia del Azuay (2016)

- [17] C. Korytkowski (2008) "Manual para la identificación de Moscas de la Fruta. Género *Anastrepha* Schiner, 1868" Universidad de Panamá. Programa de Maestría en Entomología y Vicerrectoría de Investigación y Postgrado, 2008.
- [18] H.Goulet, J.T.Huber ("Hymenoptera of the world: An identification guide to families". Agriculture Canada. p.p. 363-395.
- [19] R. Wharton, M. Yoder (2015) "Parasitoids of Fruit-Infesting Tephritidae" Parasitic Hymenoptera Research Labs. [Internet]. Disponible en: <http://paroffit.org>. [Accessed: 12-Nov-2015].
- [20] M. Arias, A. Jines (2003) "Generación de alternativas tecnológicas para el control de moscas de las frutas en el litoral ecuatoriano" Guayaquil.
- [21] J. Bahena, G. Velazquez (2012) "Manejo agroecológico de plagas en maíz para una agricultura de conservación en el valle de Morelia-Quérendaro, Michoacán" INIAFAP. Libro Técnico N°27 Uruapán, Michoacán, pp.60.
- [22] C.E. Shannon, W. Weaver (2016) "The Mathematical Theory of Communication" Urbana, IL, University of Illinois
- [23] M. Antuash and Y. Chuquimarca (2016) "Monitoreo de las especies y hospederos alternativos de los géneros *Anastrepha* y *Ceratitis* en los cantones Paute, Guachapala y el Pan de la provincia del Azuay" Tesis de Ing. Agr. Universidad de Cuenca - Cuenca, Ecuador.
- [24] A. Gordillo, F. Pizarro (2016) "Monitoreo de las especies y hospederos alternativos de los géneros *Anastrepha* y *Ceratitis* en los cantones Gualaceo, Chordeleg y Sigsig de la provincial del Azuay" Tesis de Ing. Agr. Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador.
- [25] R. Falcão De Sá, M. A. Castellani, A. Elizabete, L. Ribeiro, R. Pérez-Maluf, A. A. Moreira, N. S. Nagamoto et al. (2012) "Faunal analysis of the species *Anastrepha* in the fruit growing complex Gavião River, Bahia, Brazil" Bull. Insectology. 65(1), pp. 37-42.
- [26] P. E. Husch, J. Milléo, D. Sedorko, R. A. Ayub, and D. S. Nunes (2012) "Caracterização da fauna de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) na região de Ponta Grossa, Paraná, Brasil" Ciência Rural. 42(10), pp. 1833-1839.
- [27] V. S. Dutra, M. S. Santos, Z. A. Souza Filho, E. L. Araujo, and J. G. Silva (2009) "Faunistic analysis of *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) on a guava orchard under organic management in the municipality of Una, Bahia, Brazil" Neotrop. Entomol. 38(1), pp. 133-138.
- [28] D. Dos Santos Martins, M.J. Fornazier, K. Uramoto, J. Ventura, P.Fiuza, J. Zanuncio (2012) "New Findings of *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) in the State Espírito Santo, Brazil" Florida Entomologist. 95(3)
- [29] R. Guambaña (2016) "Monitoreo de las especies y hospederos alternativos de los géneros *Anastrepha* y *Ceratitis* en los cantones Girón y Santa Isabel de la provincia del Azuay" Tesis de Ing. Agr. Universidad de Cuenca , Cuenca, Ecuador.
- [30] T.D. Schowalter (2006) "Insect Ecology: an Ecosystem Approach" 2^o Edition, Academic Press, UK, pp. 17-43, 153-173.
- [31] D.L. Quick (2015) "The Braconid and Ichneimond parasitoid wasp: biology, systematics, evolution and ecology", 1^o Edition, Wiley-Backwell, U.K, pp. 462.
- [32] J. Sivinski, J. Piñero, and M. Aluja (2000) "The Distributions of Parasitoids (Hymenoptera) of *Anastrepha* Fruit Flies (Diptera: Tephritidae) along an Altitudinal Gradient in Veracruz, Mexico" Biol. Control. 18(3), 258-269.
- [33] J.-F. Vayssières, R. Wharton, A. Adandonon, and A. Sinzogan (2010) "Preliminary inventory of parasitoids associated with fruit flies in mangoes, guavas, cashew pepper and wild fruit crops in Benin" BioControl. 56(1), 35-43.