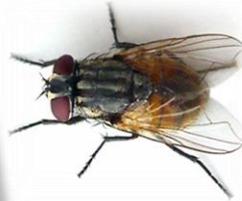




Universidad Central de Venezuela
Facultad de Agronomía
Comisión de Estudios de Postgrado
Curso de Postgrado de Entomología en Salud Pública



**“EVALUACIÓN DE FORMULACIONES ATRAYENTES
Y DISEÑO DE TRAMPAS PARA LA CAPTURA DE ADULTOS
DE *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae)
EN LA COLONIA TOVAR, (MUNICIPIO TOVAR, ESTADO ARAGUA)”**



Trabajo de Grado

Ing. Agr. Mayerlin Karina Rangel Rodríguez
Prof. Mario Cermeli (Tutor)
Dra. Nereida Delgado (Asesora)
Prof. Eutimio González (Asesor Académico)

Maracay, abril de 2013

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
COMISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
CURSO DE POSTGRADO DE ENTOMOLOGÍA EN SALUD PÚBLICA



**“EVALUACIÓN DE FORMULACIONES ATRAYENTES
Y DISEÑO DE TRAMPAS PARA LA CAPTURA DE ADULTOS
DE *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae)
EN LA COLONIA TOVAR, (MUNICIPIO TOVAR, ESTADO ARAGUA)”**

MAYERLIN KARINA RANGEL RODRÍGUEZ

MARACAY, ABRIL DE 2013

TRABAJO PRESENTADO COMO REQUISITO FINAL PARA OPTAR AL TÍTULO
DE MAGISTER SCIENTIARUM EN ENTOMOLOGÍA EN SALUD PÚBLICA

**“EVALUACIÓN DE FORMULACIONES ATRAYENTES
Y DISEÑO DE TRAMPAS PARA LA CAPTURA DE ADULTOS
DE *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae)
EN LA COLONIA TOVAR, (MUNICIPIO TOVAR, ESTADO ARAGUA)”**

Por

MAYERLIN KARINA RANGEL RODRÍGUEZ

Tutor: Dr. Mario Cermeli. Instituto de Investigaciones Agrícolas (**Inia**).

Comité Asesor: Dra. Nereida Delgado Puchi. Universidad Central de Venezuela

Ing. Agr. Eutimio González. Universidad Central de Venezuela.

Laboratorio de Bioensayos para Mosca de la Fruta (**Lamofru**).

DEDICATORIA

A Dios y a la Virgen María, por haberme regalado cada día de mi vida, guiándome en el cumplimiento de mis metas. Gracias por su amor y bondad.

✠ A mí querida Mamá Ligia y a mi querido Tío Luis Roberto Rodríguez.

A mis Padres Carmen Rodríguez y José Rangel, por brindarme todo su apoyo incondicional, por sus sacrificios y por estar siempre a mi lado. Los amo mucho.

A mí querido Esposo Simón Comerma, siempre a mi lado apoyándome en todo y regalándome todo su amor. Te amo.

A mí querido hijo Knut Patrick. Te amo hijito eres la luz que ilumina mi vida.

A la Familia Comerma, a mis suegros Annemari y Juan, y a mis queridos sobrinos André y Kristián por su gran apoyo. Gracias.

AGRADECIMIENTO

Universidad Central de Venezuela, Postgrado de Entomología en Salud Pública y a todo su personal.

Al Doctor Mario Cermeli por su valiosa tutoría y apoyo durante la realización de este trabajo de grado.

A la Dra. Nereida Delgado admirable en todo lo que hace, muchísimas gracias por su valiosa asesoría, amistad y apoyo en todo momento.

Al Profesor Eutimio González, por estar siempre que lo necesito, es un hombre admirable modelo de trabajo y dedicación.

Al Dr. José Clavijo, por su valiosa colaboración en la corrección del proyecto de investigación.

Al Dr. Rodolfo Marcano, por su valiosa colaboración y asesoría en la planificación de la parte experimental del proyecto de investigación.

Profesor Jesús Salazar, gracias por su gran apoyo, colaboración en el desarrollo de este trabajo de grado y estar siempre pendiente de todos los detalles y además el apoyo que ha ofrecido a los productores de la Colonia Tovar, lo que hace que no pierdan credibilidad hacia nuestra casa de estudio Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía y Ciencias Veterinarias.

Instituto de Zoología Agrícola (Sres.): Marilyn Ramos, Danys Aguiar, Marcos Montezuma, gran equipo de trabajo.

A mis queridos amigos del Laboratorio de Mosca de la Fruta (**Lamofru**): Ana Castillo, Julia Márquez, Hecni Meneses, por su gran colaboración y estar siempre que los necesito.

A mis amigos Ingenieros del Laboratorio de la Unidad de Protección Vegetal **INIA-CENIAP** por prestarme su apoyo, sus instalaciones y ofrecerme su valiosa colaboración en el procesamiento de las muestras: Yvon Noguera, Marlyn Arana, Liliana Puente, Benigna Salazar, Ermary Galíndez, Ernesto Escalona, Pedro Morales y Fidel Ramos. Excelente equipo de trabajo.

Cátedra de Fisiología Animal de la Facultad de Ciencias Veterinarias por su gran

colaboración al permitirme utilizar sus instalaciones y equipos de laboratorio para la preparación de formulaciones atrayentes y procesamiento de muestras de abonos.

A la señora Delia Strubinger de Muttach del sector La Montaña y a la familia Yáñez Breindembach, Sra. Marcelina Yáñez Breindembach y a su esposo Sr. Juan Carlos Rumbo, al Sr. Cecilio Yáñez del sector Gabante Abajo, muchísimas gracias por su valiosa colaboración durante el desarrollo de la fase experimental.

A mis amigos: Carolina Motamayor, Noraida Delgado, Milagro López, Gladys Avendaño, Yohanna Galíndez, Iris Guerra, Katyusca Linares, Yelitza Guerrero, Liseth Bastidad, Mary Araujo, Jemly Salazar, Erika Jaime, Lara Hansen, Luisa Figueroa, Bárbara Nienstaedt, Oona Delgado, Gianna Martiradonna, Marlin Ramírez, Marlene Salazar, Marialcira Uzcanga, Yohan Solano, Jorge Schmidt, Arnaldo Risso, Israel Villamarín, Oscar Cuevas, Luis Troya, Jorge Oliveros, Alecio Solorzano.

Gracias a todos.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
TITULO	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
TABLA DE CONTENIDO	v
ÍNDICE DE CUADROS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
RESUMEN	xvi
ABSTRACT	xviii
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivo general	4
1.2. Objetivos específicos	4
2. REVISIÓN DE LITERATURA	5
2.1. GENERALIDADES SOBRE <i>Musca domestica</i> L	5
2.2. CICLO BIOLÓGICO Y DESCRIPCIÓN DE LA <i>M. domestica</i>	5
2.2.1. Huevo	6
2.2.2. Larva	6
2.2.3. Pupa	8
2.2.4. Adulto	8
2.3. HÁBITAT Y COMPORTAMIENTO DE <i>M. domestica</i>	10
2.4. POTENCIALIDADES DE <i>M. domestica</i> COMO VECTOR TRANSMISOR DE ENFERMEDADES	11
2.5. DAÑOS OCASIONADOS POR <i>M. domestica</i>	12
2.6. CONTROL ESTRATÉGICO DE <i>M. domestica</i>	13
2.6.1. Método cultural	13
2.6.2. Método biológico	13

2.6.3. Método químico	14
2.6.4. Reguladores de crecimiento	15
2.6.5. Control etológico	15
2.6.5.1. Feromonas sexuales	16
2.6.5.2. Trampas secas	17
2.6.5.3. Trampas pegajosas	17
2.6.5.4. Trampas líquidas	17
2.6.5.4.1. Trampas con atrayentes alimenticios	17
2.7. INVESTIGACIONES DE CONTROL ESTRATÉGICO DE <i>M. domestica</i>	18
3. MATERIALES Y MÉTODOS	23
3.1. Ubicación del área específica de estudio	23
3.2. Evaluación de formulaciones atrayentes	24
3.3. Evaluación de la eficiencia de los diseños de trampas para la captura de adultos de <i>M. domestica</i>	25
3.3.1. Trampas a emplear para el control de <i>M. domestica</i>	27
3.4. Caracterización de las especies de Diptera capturadas en trampas	28
3.5. Cuantificar y caracterizar las fases de larva y pupa presentes en gallinaza en los dos sectores destinados a la evaluación de formulaciones atrayentes	29
3.5.1. Muestreo	29
3.5.2. Procesamiento de la muestra	29
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
4.1. EVALUACIÓN DE FORMULACIONES ATRAYENTES	30
4.1.1. Evaluación de formulaciones atrayentes en el AU sector La Montaña	30
4.1.2. Evaluación de formulaciones atrayentes en el AR Sector Gabante Abajo	39
4.2. EVALUACIÓN DE EFICIENCIA DE LOS DISEÑOS DE TRAMPAS	49
4.2.1. Evaluación de diseños de trampas en el AU sector La Montaña	49
4.2.2. Evaluación de diseños de trampas en el AR sector Gabante Abajo ..	57

4.3. CARACTERIZACIÓN DE LAS ESPECIES DE DIPTERA CAPTURADAS EN TRAMPAS	69
4.4. CUANTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LAS FASES DE LARVA Y PUPA PRESENTES EN GALLINAZA EN LOS DOS SECTORES DESTINADOS A LA EVALUACIÓN DE FORMULACIONES ATRAYENTES	70
5. CONCLUSIONES	72
6. RECOMENDACIONES	74
7. LITERATURA CITADA	75

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO		Pág.
1	Valores inherentes a la duración del ciclo biológico de <i>M. domestica</i> en función de seis temperaturas experimentales	10
2	Formulaciones atrayentes	24
3	Diseños de las trampas	26
4	Valores estadísticos de MTD (mosca/ trampa/ día) correspondiente a capturas de <i>M. domestica</i> (hembras, machos y hembras + machos) al utilizar trampas McPhail de plástico® CIA cebadas con un testigo y tres formulaciones atrayentes durante ocho semanas dentro del periodo de conducción experimental en el AU sector La Montaña (febrero – marzo 2012)	34
5	Valores porcentuales de capturas de insectos misceláneos distribuidos por órdenes en función de los diferentes formulaciones atrayentes utilizados durante ocho semanas dentro del periodo de conducción experimental en el AU sector La Montaña (febrero – marzo 2012) ...	38
6	Valores estadísticos de MTD (mosca/ trampa/ día) correspondiente a capturas de <i>M. domestica</i> (hembras, machos y hembras + machos) al utilizar trampas McPhail de plástico® CIA cebadas con un testigo y tres formulaciones atrayentes durante ocho semanas dentro del periodo de conducción experimental en el AR sector Gabante Abajo (febrero – marzo 2012)	42
7	Valores porcentuales de capturas de insectos misceláneos distribuidos por órdenes en función de los diferentes formulaciones atrayentes utilizados durante ocho semanas dentro del periodo de conducción	

® Eutimio González. **Lamofru**, Instituto de Química y Tecnología, Facultad de Agronomía UCV.

	experimental en el AR sector Gabante Abajo (febrero – marzo 2012)	46
8	Valores promedios de pH para diferentes formulaciones de atrayentes contenidas en trampas McPhail de plástico® CIA para la captura de adultos de <i>M. domestica</i>	47
9	Valores estadísticos de MTD (mosca/ trampa/ día) correspondiente a capturas de <i>M. domestica</i> (hembras y machos y hembras + machos) al utilizar trampas McPhail de plástico® CIA como testigo y tres diseños de trampas cebadas con la formulación atrayente seleccionada en el primer ensayo durante ocho semanas dentro del periodo de conducción experimental en el AU sector La Montaña (abril – junio 2012)	52
10	Valores porcentuales de capturas de insectos misceláneos distribuidos por órdenes en función de los diferentes diseños de trampas utilizados durante ocho semanas dentro del periodo de conducción experimental en el AU sector La Montaña (abril – junio 2012)	56
11	Valores estadísticos de MTD (mosca/ trampa/ día) correspondiente a capturas de <i>M. domestica</i> (hembras y machos y hembras + machos) al utilizar trampas McPhail de plástico® CIA como testigo y tres diseños de trampas cebadas con la formulación atrayente seleccionada en el primer ensayo durante ocho semanas dentro del periodo de conducción experimental en el AR sector Gabante Abajo (abril – junio 2012)	60
12	Valores porcentuales de capturas de insectos misceláneos distribuidos por órdenes en función de los diferentes diseños de trampas utilizados durante ocho semanas dentro del periodo de conducción experimental en el AR sector Gabante Abajo (abril – junio 2012)	64

® Eutimio González. **Lamofru**, Instituto de Química y Tecnología, Facultad de Agronomía UCV.

13	Valores de capturas totales utilizados durante el periodo de conducción experimental en el AU sector La Montaña y AR sector Gabante Abajo (febrero – junio 2012)	65
14	Valores promedios de pH para diferentes diseños de trampas utilizando la formulación de FAGRO-UCV-10, seleccionada como mejor atrayente en el primer ensayo para captura de <i>M. domestica</i>	65
15	Valores correspondiente a número de dípteros nacidos en fuentes de abono de las muestras obtenidas en las zonas sometidas a estudio durante ocho períodos de conducción experimental (febrero - junio 2012)	70

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA		Pág
1	Caracteres del adulto de la <i>M. domestica</i>	1
2	Ciclo Biológico de la <i>M. domestica</i>	5
3	Huevos y adulto de <i>M. domestica</i>	6
4	Estadios larvales de <i>M. domestica</i>	7
5	Pupas de la <i>M. domestica</i>	8
6	Emergencia de adulto procedente de pupas de <i>M. domestica</i>	8
7	Vista dorsal, hembra y macho de <i>M. domestica</i>	9
8	Plano de la Poligonal Urbana de la Colonia Tovar. Municipio Tovar. Estado Aragua	23
9	Trampa diseño McPhail de plástico [®] con invaginación amarilla (CIA)	27
10	Trampa diseño McPhail de plástico [®] con invaginación incolora (CII)	27
11	Trampa diseño JD-EUGO-97 [®]	28
12	Trampa diseño JD-EUGO-2010 [®]	28
13	Valores promedios de captura de mosca por trampa por día (MTD) de hembras de <i>M. domestica</i> en función de períodos de siete días para un testigo y tres formulaciones atrayentes al utilizar el diseño de trampa McPhail de plástico [®] CIA en el AU sector La Montaña (febrero - marzo 2012)	35
14	Valores promedios de captura de mosca por trampa por día (MTD) de machos de <i>M. domestica</i> en función de períodos de siete días para un testigo y tres formulaciones atrayentes al utilizar el diseño de trampa McPhail de plástico [®] CIA en el AU sector La Montaña (febrero - marzo	

[®] Eutimio González. **Lamofru**, Instituto de Química y Tecnología, Facultad de Agronomía UCV.

	2012)	36
15	Valores promedios de captura de mosca por trampa por día (MTD) de hembras + machos de <i>M. domestica</i> en función de períodos de siete días para un testigo y tres formulaciones atrayentes al utilizar el diseño de trampa McPhail de plástico® CIA en el AU sector La Montaña (febrero - marzo 2012)	37
16	Representación gráfica de los valores porcentuales de capturas de insectos misceláneos distribuidos por órdenes en función de los diferentes tratamientos de formulaciones atrayentes utilizados durante ocho semanas dentro del periodo de conducción experimental en el AU sector La Montaña (febrero – marzo 2012)	38
17	Valores promedios de captura de mosca por trampa por día (MTD) de hembras de <i>M. domestica</i> en función de períodos de siete días para un testigo y tres formulaciones atrayentes al utilizar el diseño de trampa McPhail de plástico® CIA en el AR sector Gabante Abajo (febrero - marzo 2012)	43
18	Valores promedios de captura de mosca por trampa por día (MTD) de machos de <i>M. domestica</i> en función de períodos de siete días para un testigo y tres formulaciones atrayentes al utilizar el diseño de trampa McPhail de plástico® CIA en el AR sector Gabante Abajo (febrero - marzo 2012)	44
19	Valores promedios de captura de mosca por trampa por día (MTD) de (hembras + machos) de <i>M. domestica</i> en función de períodos de siete días para un testigo y tres formulaciones atrayentes al utilizar el diseño de trampa McPhail de plástico® CIA en el AR sector Gabante Abajo (febrero - marzo 2012)	45

® Eutimio González. **Lamofru**, Instituto de Química y Tecnología, Facultad de Agronomía UCV.

20	Representación gráfica de los valores porcentuales de capturas de insectos misceláneos distribuidos por órdenes en función de los diferentes tratamientos de formulaciones atrayentes utilizados durante ocho semanas dentro del periodo de conducción experimental en el AR sector Gabante Abajo (febrero – marzo 2012)	46
21	Representación gráfica de valores promedios de pH para diferentes formulaciones atrayentes contenidas en trampas McPhail de plástico [®] CIA para la captura de <i>M. domestica</i>	47
22	Representación gráfica de valores estadísticos semanales de temperatura para tres localidades de la Colonia Tovar, municipio Tovar del Estado Aragua para ensayos de formulaciones atrayentes.	48
23	Valores promedios de captura de mosca por trampa por día (MTD) de hembras de <i>M. domestica</i> en función de períodos semanales para una formulación atrayente al utilizar cuatro diseños de trampas en el AU sector La Montaña (abril - junio 2012)	53
24	Valores promedios de captura de mosca por trampa por día (MTD) de machos de <i>M. domestica</i> en función de períodos semanales para una formulación atrayente al utilizar cuatro diseños de trampas en el AU sector La Montaña (abril - junio 2012)	54
25	Valores promedios de captura de mosca por trampa por día (MTD) de (hembras + machos) de <i>M. domestica</i> en función de semanales para una formulación atrayente al utilizar cuatro diseños de trampas en el AU sector La Montaña (abril - junio 2012)	55
26	Representación gráfica de valores porcentuales de capturas de insectos misceláneos distribuidos por órdenes en función de los diferentes diseños de trampas utilizados durante ocho semanas dentro del periodo	

[®] Eutimio González. **Lamofru**, Instituto de Química y Tecnología, Facultad de Agronomía UCV.

	de conducción experimental en el AU sector La Montaña (abril - junio 2012)	56
27	Valores promedios de captura de mosca por trampa por día (MTD) de hembras de <i>M. domestica</i> en función de períodos semanales para una formulación atrayente al utilizar cuatro diseños de trampas en el AR sector Gabante Abajo (abril - junio 2012)	61
28	Valores promedios de captura de mosca por trampa por día (MTD) de machos de <i>M. domestica</i> en función de períodos semanales para una formulación atrayente al utilizar cuatro diseños de trampas en el AR sector Gabante Abajo (abril - junio 2012)	62
29	Valores promedios de captura de mosca por trampa por día (MTD) de (hembras + machos) de <i>M. domestica</i> en función de períodos semanales para una formulación atrayente al utilizar cuatro diseños de trampas en el AR sector Gabante Abajo (abril - junio 2012)	63
30	Representación gráfica de los valores porcentuales de capturas de insectos misceláneos distribuidos por órdenes en función de los diferentes diseños de trampas utilizados durante ocho semanas dentro del periodo de conducción experimental en el AR sector Gabante abajo (abril - junio 2012)	64
31	Representación gráfica de los valores promedios de pH para diferentes diseños de trampas utilizando la formulación de FAGRO-UCV-11, seleccionada como mejor atrayente en el primer ensayo para captura de <i>M. domestica</i>	65
32	Representación gráfica de valores estadísticos semanales de temperatura para tres localidades de la Colonia Tovar, municipio Tovar del Estado Aragua para ensayos de formulaciones atrayentes ..	66
33	Representación gráfica de valores estadísticos semanales de humedad relativa (%) de la estación meteorológica Usiclíma de la Colonia	

	Tovar, municipio Tovar del Estado Aragua para ensayos de formulaciones atrayentes y diseño de trampas	67
34	Representación gráfica de valores estadísticos semanales de precipitación (mm) de la estación meteorológica Usiclina de la Colonia Tovar, municipio Tovar del Estado Aragua para ensayos de formulaciones atrayentes y diseño de trampas	68
35	Esquema de Clasificación de las especies capturadas dentro del periodo de conducción experimental en el AU sector La Montaña y AR sector Gabante abajo (febrero - junio 2012)	69
36	A) Esquema de clasificación (Delgado, 2008). B) Imagen corporal real de un adulto emergido Familia: <i>Stratiomyidae</i>	71

RESUMEN

El crecimiento de la población de *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae) en la Colonia Tovar, municipio Tovar del estado Aragua ha incidido sobre la salud humana y animal, además en la actividad turística. Con el propósito de caracterizar la eficiencia de formulaciones atrayentes y diseño de trampas para la captura de *M. domestica*. Para la evaluación se seleccionaron dos sectores, los cuales se denominaron de la siguiente manera: Área rural (AR) sector Gabante Abajo (10°24'18" N - 67°18'57" W, 1352 msnm.) y Área urbana (AU) sector La Montaña (10°41'21" N -67°28'69" W, 1.876 msnm.). Por un periodo de ocho semanas se evaluaron tres formulaciones atrayentes: FAGRO-UCV-10 [Concentrado de proteína soluble (Comprosol¹) + bórax], FAGRO-UCV-11 [Solución acuosa de extracto de sardina azul *Sardinella aurita* (Teleostei: Clupeidae)] y TOVAR-UCV-1 [Solución láctea azucarada 2:2:1 (Leche pasteurizada + Chicha²) + agua] y un testigo (agua + bórax 2%) y por un periodo de ocho semanas se evaluaron cuatro tipos de diseños de trampas: McPhail de plástico[®] con invaginación amarilla (CIA), McPhail de plástico[®] con invaginación incolora (CII), JD-EUGO-97[®] y EUGO-2010[®]. Se seleccionaron las especies capturas del Orden Diptera distribuidos por familia en función a los diferentes tratamientos. Durante la conducción de los ensayos se detectaron fases de larva y pupa en gallinaza cada 15 días, se tomaron cinco muestras compuestas (cinco réplicas) y un kilogramo al azar por replica pasadas por un filtro para detectar posibles parasitoides. Se realizó prueba estadística no paramétrica de Fisher para análisis de formulaciones atrayentes y diseño de trampas, así como una prueba de Chi² para comparación de la independencia de la gallinaza entre los sectores. Se tomó un nivel de significancia $\alpha = 0.05$.

Según los resultados las diferentes formulaciones atrayentes son capaces de atraer los adultos de *M. domestica*, y aquella a base de la formulación FAGRO-UCV-11 resultó ser más efectiva para capturar hembras, se detectó diferencia significativa entre tratamientos para

[®] Eutimio González. **Lamofru**, Instituto de Química y Tecnología, Facultad de Agronomía, UCV.

¹ **Indelma**, Industrias del Maíz, C.A.

² Chicha el chichero. **Indulac**, Industria Láctea Venezolana, C.A.

este caso. Para capturar machos no se detectó diferencia significativa entre tratamientos.

Se pudo constatar en el AU sector La Montaña que estadísticamente no hay diferencia entre los diseños de trampa McPhail de plástico[®] CIA y McPhail de plástico[®] CII pero en valores numéricos la McPhail de plástico[®] CII fue la más efectiva para la captura de hembras, machos y (Hembras + machos) de la especie, dichas capturas presentaron diferencias estadísticamente significativas con respecto a las correspondientes a los otros diseños de trampas. Mientras que en AR sector Gabante Abajo el diseño de trampa JD-EUGO-97[®] no tiene diferencia estadísticamente significativas en relación a las McPhail de plástico[®] CIA y la McPhail de plástico[®] CII pero en cuanto a valores numéricos esta fue la que capturo más hembras, machos y (hembras + machos) de la especie.

Las familias predominantes del Orden Diptera capturadas por las trampas fueron: *Tipulidae*, *Otitidae*, *Neriidae*, *Micropezidae*, *Muscidae*, *Calliphoridae*, *Sarcophagidae*, *Tachinidae*.

Para determinar la presencia de parasitoides, solo emergió de la gallinaza la familia *Stratiomyidae* en el AR sector Gabante Abajo detectándose independencia entre las áreas.

La mejor combinación trampa/atrayente para captura de adultos de *M. domestica* resulto tener diferencia entre cada sector: Para AU La Montaña (McPhail de plástico[®] CII/ FAGRO-UCV-11) y AR Gabante Abajo (JD-EUGO-97[®]/ FAGRO-UCV-11) y se determinó que la trampa EUGO-2010[®] es una buena alternativa para obtener material fresco para posterior identificación de especies. Con este estudio se podría establecer un manejo de control etológico adecuado para captura para *M. domestica* y monitoreo en fases inmaduras de posibles parasitoides todo esto relacionado con las características ambientales de cada sector.

[®] Eutimio González. **Lamofru**, Instituto de Química y Tecnología, Facultad de Agronomía, UCV.

ABSTRACT

M. domestica L. (Diptera: Muscidae) population growth at the Tovar Colony, Tovar municipally of Aragua state, had an impact on human and animal health, besides tourist activity. With the purpose to characterize the efficiency of attractant formulations and trap design to catch *M. domestica*. For the evaluation we selected two locations, which were named at the correspondant way: rural area (RA) Gabante Abajo location (10°24'18" N - 67°18'57" W, 1352 msnm.) and Urban Area (UA) Mountain location (10°41'21" N - 67°28'69" W, 1.876 msnm.). It was assessed for a period of eight weeks three attractant formulations: FAGRO-UCV-10 [Soluble concentrated protein (Comprosol1) + bórax], FAGRO-UCV-11 [Aqueous solution of sardine extract *Sardinella aurita* (Teleostei: Clupeidae)] and TOVAR-UCV-1 [milky sugared solution 2:2:1 (milk + Chicha²) + water] and a control (water + borax2%) and by other eight weeks period four kind of trap designs were assessed: Plastic McPhail[®] with a yellow internal cup (YIC), Plastic McPhail[®] with a clear internal cup (CIC), JD-EUGO-97[®] y EUGO-2010[®]. Captured species of the Diptera Order were selected and distributed by family depending on treatment. During the assay larvae and pupa in chicken manure every 15 days, five compose samples were taken (five replicas) and one randomly took from them, all of them put through a filter to detect possible parasitoids. Non parametric statistical Fisher tests were done for formulation attractant and trap design, additionally Chi² test was used to show independence between manure in the localities. $\alpha = 0.05$ was the level of significance choose.

Results showed that solutions had attractant potency over adults of *M. domestica*, and that FAGRO-UCV-11 was more effective than the rest to capture higher proportions of female flies, statistical difference was found in this case, but not for males between treatments.

At the UA we could not find any statistical difference between trap design between

[®] Eutímio González. **Lamofru**, Chemistry and Technology Institute, Agronomy Faculty, UCV.

¹ **Indelma**, Corn Industries, A.C.

² Chicha el chichero. **Indulac**, Venezuelan Milky Industry, A. C.

plastic McPhail[®] YIC and CIC, but in numeric values the plastic McPhail[®] CIC was the more effective to capture females, males and (Females + males) of the specie, those captures presented statistical differences with the other designs assessed. At the RA the trap design JD-EUGO-97[®] did not had statistical significance to plastic McPhail[®] YIC and CIC, but finally it captured the highest number of females, males and (males+females) of the species. Predominant families of Diptera Order captured by traps were: *Tipulidae*, *Otitidae*, *Neriidae*, *Micropezidae*, *Muscidae*, *Calliphoridae*, *Sarcophagidae*, *Tachinidae*. To determine the presence of parasitoids, from chicken manure only emerged the family *Stratiomyidae* at the RA, showing independence between localities.

The best combination trap/attractant that capture most *M. domestica* resulted to different between localities: for UA was plastic McPhail[®] CIC / FAGRO-UCV-11 and for the RA was JD-EUGO-97[®]/ FAGRO-UCV-11. It was also determined that EUGO-2010[®] has a good alternative to obtained fresh material for identify species. With this study, it could be establish an adequate ethologic control management to capture *M. domestica* and monitor immature phases of parasitoids all this related to the environment characteristics of each locality.

[®] Eutimio González. **Lamofru**, Chemistry and Technology Institute, Agronomy Faculty, UCV.

1. INTRODUCCIÓN

La mosca doméstica, *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae), pertenece al orden Diptera, el cual comprende unas 150.000 especies descritas. Los Diptera se caracterizan por tener el par de alas anterior desarrolladas mientras que el par posterior está reducido formando unos halteres los cuales le proporcionan balanceo durante el vuelo (Figura 1).

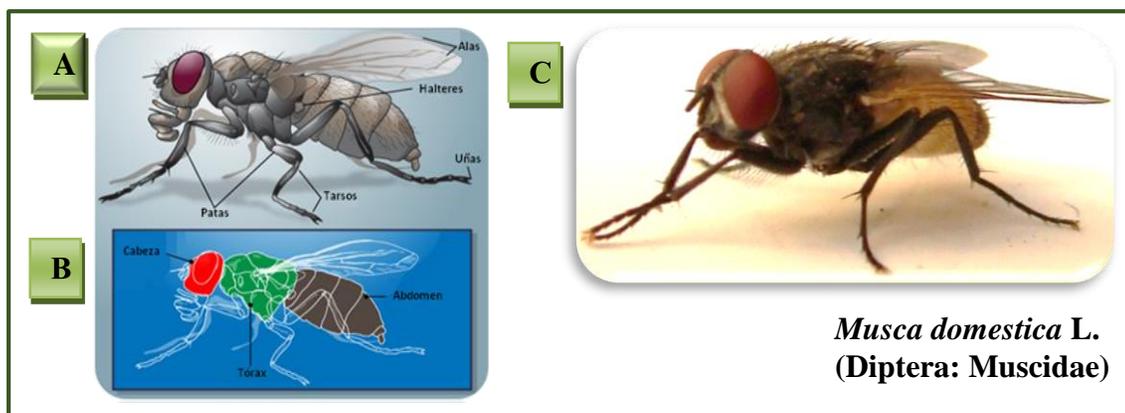


Figura 1. Caracteres del adulto de *M. domestica*: A) Imagen pictórica corporal externa, B) Imagen pictórica corporal señalando tagmas y C) Imagen corporal real de un adulto posado sobre una superficie lisa.

Fuente: Lamb, 2008.

Sánchez (2001), cita que *M. domestica*, posee una distribución cosmopolita, encontrándose ausente solo en las regiones árticas y las altitudes mayores, donde el frío permanente las excluye. Además de su adaptación a los diferentes climas templados y calientes, la ubicuidad de esta especie se facilita por el hecho de que siempre puede encontrar algo de comer en la gran variedad de materias orgánicas en descomposición, tanto de origen vegetal como de origen animal. *M. domestica* es casi tan omnívora como el hombre y comparte con él gran parte de sus fuentes de alimento. Además, Keiding (1986) y Ortiz (2008), aseguran que las materias vegetales en descomposición avanzada y el estiércol producido por los animales domésticos herbívoros y otros constituyen un alimento muy apropiado, sobre todo para sus larvas. Son estas circunstancias las que han favorecido la

distribución de estas especies de moscas por todo el mundo en unión con el hombre.

El crecimiento desmedido de la población de *M. domestica* en el municipio Tovar del estado Aragua ha incidido de manera directa sobre la salud humana y animal, además en la actividad turística, debido a las condiciones que se presentan en la comunidad urbana y rural: Presencia de residuos industriales, desechos del hogar, desperdicios generados por las plantas de procesamiento de alimentos, la cama de pollo y la gallinaza que se aplican, sin tratamiento previo, como abono orgánico en plantaciones agrícolas del municipio, originando importantes criaderos donde pueden ser depositados más de 3.000 huevos por día (Cristian, 2006).

Dentro de este marco, la pretensión de erradicar *M. domestica* en el municipio Tovar utilizando únicamente insecticidas químicos, principalmente piretroides ha fracasado. Según Ilender (1998), la problemática de proliferación de insectos se intensifica con la aparición de resistencias que actualmente ofrecen muchas plagas a los insecticidas y es importante señalar que la *M. domestica* es un insecto con plasticidad adaptable, genéticamente variable y de reproducción rápida, características que le permiten a estas moscas estar dotadas de cierta capacidad para neutralizar los efectos tóxicos normales de los insecticidas, por esta razón sería conveniente establecer un control tradicional encaminado al tratamiento del estiércol y el ambiente.

Según Schlapbach (2007), el número de moscas viene determinado por factores abióticos (factores ambientales tales como la temperatura, la humedad del hábitat de cría, entre otros) y factores bióticos (enemigos naturales incluyendo los parasitoides, depredadores y patógenos). Teóricamente, una población de *M. domestica* alcanzaría cifras astronómicas si no hubiera factores limitantes a su crecimiento. Sin embargo, se oponen a ello factores bióticos y abióticos. Por otro lado Bayer (2002), menciona que la efectividad de un programa de control sanitario de moscas, entre ellas *M. domestica*, depende del conocimiento de la especie en aspectos como el ciclo biológico, la etología del insecto y la dinámica de su población. Por esta razón, se utilizaron trampas provistas con formulaciones atrayentes no tóxicas (control etológico), presentándose como una alternativa razonable, factible y económica para lograr el control de la mosca doméstica con la finalidad de

disminuir el riesgo de contaminación, por esta causa en el municipio Tovar, mejorando así las condiciones sanitarias y la calidad del medio ambiente, con ello la incidencia será directa sobre el turismo el cual además de ser recreacional es una de las principales entradas de capital circulante promotor de desarrollo.

De igual forma, es importante destacar que el control de *M. domestica* se establece por los variados perjuicios económicos y sanitarios, que representa para pobladores y turistas de la Colonia Tovar, por causar molestias, nerviosismo y transmitir numerosas enfermedades. *M. domestica*, en algunas oportunidades pasan inadvertidas, son uno de los más peligrosos transmisores de enfermedades tales como: fiebre tifoidea, salmonelosis, cólera, amebiasis, giardiasis, tracoma, tuberculosis y la disentería que causan mortalidad y morbilidad en niños y adolescentes. Como consecuencia de esta situación se recurre a la implantación de medidas de higiene por parte de las autoridades locales para minimizar su ocurrencia.

Según Salas y Larraín (2010), existen tres formas o mecanismos de transmisión de agentes patógenos por *M. domestica*: 1) A través de su superficie corporal (patas, y piezas bucales), que por estar cubiertas de setas, cualquier material contaminado o contaminante puede ser adherido y transportado. 2) Por regurgitación de comida como preludeo a la alimentación, puesto que es común que una pequeña gota de la ingestión más reciente sea vomitada sobre el substrato, siendo una ruta importante de infección y 3) Por ingestión y defecación de agentes patógenos, como una de las vías potenciales más importantes, ya que el agente infeccioso es protegido mientras se encuentra en el aparato digestivo del insecto y es mantenido por períodos de tiempo mayores que en las rutas anteriores. Las moscas defecan por término medio, una vez cada cuatro minutos, siendo este comportamiento un activísimo agente difusor de bacterias.

Por tal razón, se requiere elaborar para el área cercana del municipio Tovar una propuesta de manejo integrado para *M. domestica*, que contemple como actividades de detección, control y estrategias etológicas. En tal sentido, el presente trabajo tuvo como propósito la aplicación de un método etológico contra adultos de *M. domestica* en dos áreas, una urbana sector “La Montaña” y otra rural Sector “Gabante Abajo” de la Colonia Tovar,

municipio Tovar, estado Aragua, a través de la evaluación de la eficacia de una combinación de trampa/atrayente y la detección de fases inmaduras en gallinaza y excretas avícolas. Contribución importante para un ambiente higiénico, abriendo un campo de nuevas y grandes posibilidades de utilización práctica, particularmente en zonas altas (2000 m.s.n.m) de clima tropical como Venezuela, previniendo así enfermedades en humanos y animales. La utilización de esta herramienta etológica debido a sus costos operativos podría ser rentable en el ámbito de salud pública y veterinaria. Es indiscutible que para los países en desarrollo, la utilización de atrayentes en trampas para el estudio y control de los insectos perjudiciales a la salud pública representa un nuevo enfoque para la zona sometida a estudio y probablemente para Venezuela, en esta investigación fueron abordados los siguientes objetivos.

1.1. Objetivo General

- Evaluación de formulaciones atrayentes y diseño de trampas para la captura de adultos de *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae) en la Colonia Tovar, (municipio Tovar, estado Aragua).

1.2. Objetivos Específicos:

- Evaluar el potencial de atracción de formulaciones atrayentes en trampas para *M. domestica* en áreas externas e internas de la poligonal urbana de la Colonia Tovar.
- Evaluar trampas de tres diseños en relación a la captura de adultos de *M. domestica*.
- Caracterizar taxonómicamente las especies de Diptera capturadas en dos sectores de la Colonia Tovar utilizada para evaluación de trampas.
- Detectar, cuantificar y caracterizar las fases de larva y pupa presentes en cama de pollo y/o gallinaza en el área de los sectores destinados a la evaluación de atrayentes y diseño de trampas.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. GENERALIDADES SOBRE *Musca domestica* L

Reino: Animal
Phylum: Artropoda
Clase: Insecta
Orden: Diptera
Suborden: Cyclorrhapha
Familia: *Muscidae*
Género: *Musca*
Especie: *Musca domestica* L.

Se desconoce el sitio de origen de *M. domestica*. Pero su biología y distribución indica un área tropical o subtropical del Viejo Mundo, quizás al este de África, su registro fósil se remonta al final del período Triásico hace 250 millones de años (Montada, 2001). Este insecto se encuentra ampliamente distribuido en el mundo, exceptuando zonas árticas y altas latitudes pues su actividad se ve limitada por las bajas temperaturas (Ambros y Montada, 1996).

2.2. CICLO BIOLÓGICO Y DESCRIPCIÓN DE LA *M. domestica*

Sánchez (2001), señala que el ciclo biológico tiene 4 estadios: huevo, larva, pupa y adulto (metamorfosis completa), y tarda en completarse unas tres semanas en condiciones favorables. En la (Figura 2), se muestran fases del ciclo biológico.



Figura 2. Ciclo Biológico de la *M. domestica*.
Fuente: Lamb, 2008.

Según Sánchez (2001), las fases antes mencionadas tienen características bien específicas las cuales se corresponden con las siguientes descripciones:

2.2.1. Huevo

Los huevos (Figura 3) son blancos, de forma oval, con una longitud aproximada de 1,2 mm, los mismos son depositados en grupos de 75 a 150, sobre una amplia variedad de materia orgánica. Una hembra ovipone entre 5 o 6 veces a lo largo de su vida, observándose un tiempo de maduración que oscila entre las 12 y 24 horas después de la postura. Para su desarrollo, los huevos requieren de altas condiciones de humedad (debajo del 90%, la mortalidad es alta).



Figura 3. Huevos y adulto de *M. domestica*.
Fuente: Lamb, 2008.

2.2.2. Larva

Coto (1998), describe a la larva como típicamente vermiforme, de tegumento liso, color blanco-cremoso y de 0,5 a 1,5 cm de longitud. El extremo cefálico termina en punta y exhibe un par de lóbulos sensoriales carnosos. En la mayoría de los casos (subfamilia: Muscinae) solo posee un gancho bucal. Los espiráculos protorácicos son apenas visibles y tienen menos de 12 dígitos. El extremo posterior del cuerpo es liso y carece de protuberancias alrededor del área espiracular. Los espiráculos caudales son pigmentados, algo elevados y cada uno posee tres ranuras (aperturas) sinuosas o curvas y un botón (Figura 4).

Según Sánchez (2001), el tiempo de longevidad de esta larva es de 4 a 7 días. El estado larval presenta tres etapas: en el interior del huevo madura el primer estadio larval el

cual se desarrolla a expensas de las reservas vitelinas. Esta larva rompe el huevo y muestra geotropismo positivo al internarse en la materia orgánica en la que se encuentra.

El segundo estadio larval se observa una vez que se produce el desprendimiento del tegumento. No cambian mucho su forma y presentan una coloración más amarillenta. Durante el tercer estadio, la larva procura aproximarse a zonas con iluminación natural, buscando un punto de menor humedad. En este momento deja de alimentarse y se prepara para pupar. Frecuentemente las larvas en su tercer estadio llegan a dejar el estiércol y pasan al suelo.

De acuerdo a Sánchez (2001), los estudios realizados indican que las larvas que se alimentan se desarrollan mejor en donde las temperaturas oscilan entre 30 a 35 °C dentro de estiércol, mientras las que ya están listas para convertirse en pupas prefieren temperaturas más bajas. Se considera que la distribución de las larvas en sustratos de cría, depende principalmente de la temperatura y de la humedad.

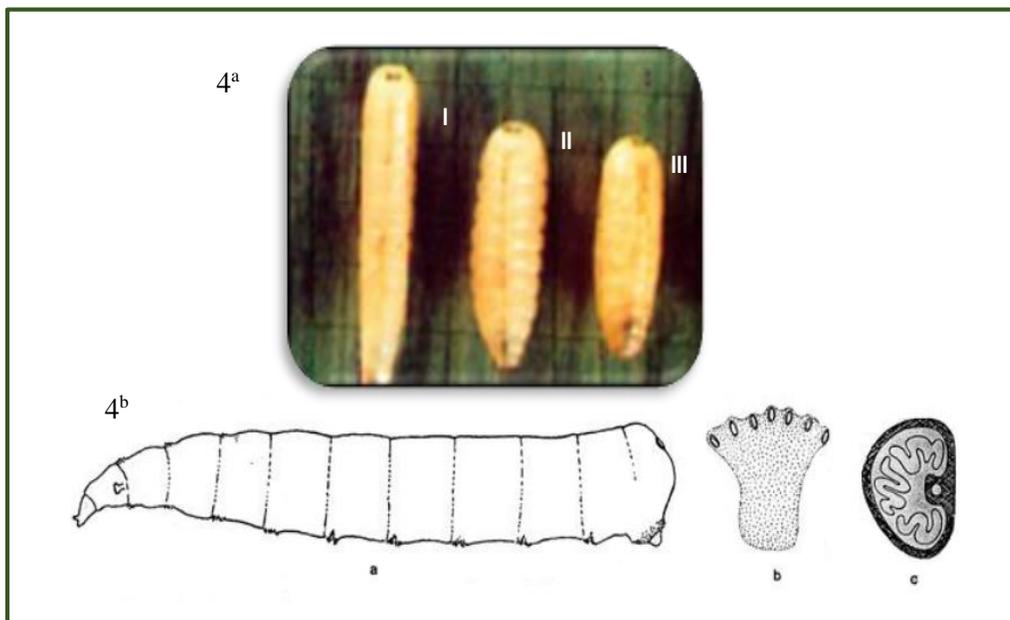


Figura 4. 4^a Estadios larvales de *M. domestica*. 4^b Características de larva de *M. domestica*. a) Vista lateral de larva de *M. domestica*, b) Espiráculo protorácico, (c) Espiráculo caudal.

Fuente: Coto, 1998.

2.2.3. Pupa

Cuando la larva está lista para convertirse en pupa, se contrae dentro de su propio tegumento interno, para formar una envoltura en una vaina de aproximadamente 0,63 cm de longitud. Esta vaina encierra a la verdadera pupa, que está inmóvil y no se alimenta. Este pupario varía desde el color amarillo, rojo, marrón, al negro después de 24 horas dependiendo de las edades de las crisálidas (Figura 5). La pupa dura de 4 a 5 días a temperatura de 35°C.



Figura 5. Pupas de la *M. domestica*.
Fuente: Sánchez y Capinera, 2008.

2.2.4. Adulto

Cuando ha completado el período de pupa, la mosca rompe el extremo del pupario por la expansión y contracción alternada de un órgano, especie de vejiga (Ptilineo), colocado al frente de la cabeza, entre sus ojos, que le permite romper la pupa para la emergencia del adulto de la mosca (Figura 6), entonces abre el camino desde el pupario hasta la superficie del suelo. Se arrastra rápidamente, mientras sus alas se despliegan y su cuerpo se expande, seca y endurece, esto ocurre en 1 hora, alcanzando su completa actividad en unas 15 horas (Figura 7), tiempo en el cual están aptas para la reproducción.



Figura 6. Emergencia de adulto procedente de pupa de *M. domestica*.
Fuente: Wild, 2001-2013.

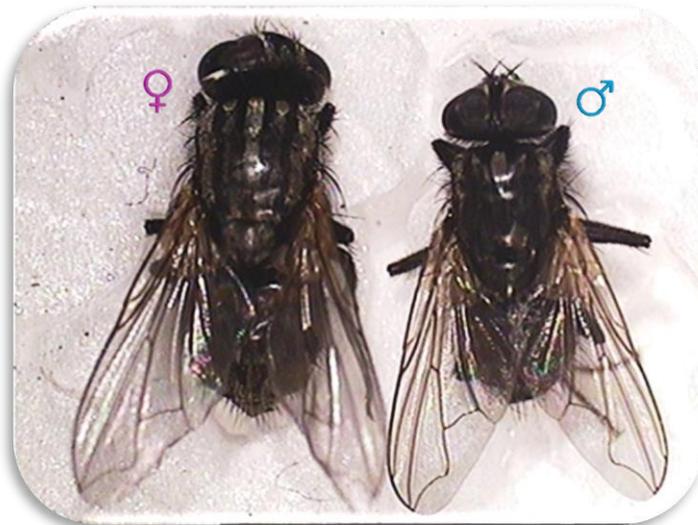


Figura 7. Vista dorsal, hembra y macho de *M. domestica*.

Fuente: Foto propia, 2012.

El ciclo biológico de *M. domestica* se extiende en promedio unas tres semanas en zonas templadas, permitiendo la aparición de 10 a 12 generaciones por verano. Debido a su rápido desarrollo y al gran número de huevos producidos por las hembras, las poblaciones crecen rápidamente desde principios de la primavera hasta alcanzar su máximo a fines del verano. La multiplicación es continua durante todo el año en las regiones tropicales y subtropicales.

Las hembras viven 30 días y los machos raramente superan los 17 días. Los huevos y las larvas tienen poca resistencia al frío y no emergerán las moscas adultas si las pupas han estado sujetas a temperaturas inferiores a los 11°C durante 20 o 25 días, o a 9°C durante 24 horas. Las moscas adultas pueden mantenerse vivas por largos períodos a temperaturas que van de 10 a 15 °C, pero a menores temperaturas se reduce su expectativa de vida.

Ortiz (2008), refiere que el ciclo biológico completo de la mosca doméstica de acuerdo a la temperatura, dura entre 7 a 10 días. Estos valores se describen en el Cuadro 1 en función de las diferentes temperaturas en que puede ocurrir el ciclo biológico de la mosca doméstica:

Cuadro 1. Valores inherentes a la duración del ciclo biológico de *M. domestica* en función de seis temperaturas experimentales.

Temperatura (° C)	Duración Ciclo Biológico (días)
15	41 a 50
18	23 a 30
20	19 a 22
25	14 a 18
30	9 a 11
35	6 a 8

Fuente: Ortiz, 2008.

En el caso de sustratos de gallinaza, los cuales se encuentran en estado de descomposición, los niveles de temperatura son relativamente altos (superiores a los 30 °C), por lo cual la duración del ciclo de la *M. domestica* es corto (Ortiz, 2008).

2.3. HÁBITAT Y COMPORTAMIENTO DE *M. domestica*

Según Moissant *et al.* (2004), *M. domestica* es una especie cosmopolita que constituye un problema de salud pública en aquellas áreas urbanas y en explotaciones animales con un manejo sanitario inapropiado. Como especie polífaga, es atraída a diferentes sustratos: alimentos, desperdicios, secreciones y excretas para alimentarse. Es evidente que estas moscas viven en contacto cercano con el hombre (sinantropía), y las razones para esta coexistencia en la biocenosis artificial humana son claras.

Manrique y Delfín (1997), señalan que las etapas inmaduras del ciclo de vida de este insecto se desarrollan en materia orgánica en proceso de fermentación (basura, heces, carroña o drenajes, cama de pollo, entre otras) y según OPS (1962), Keiding (1976), Bejar *et al.* (2006) y Ortiz (2008), los adultos se alimentan de las mismas fuentes, todas comúnmente presentes en los asentamientos humanos y explotaciones pecuarias. Estos hábitos, aunados a que las moscas presentan un comportamiento endofílico, alternación constante entre heces-

comida y una gran capacidad de funcionar como vectores mecánicos potenciales de organismos patógenos. Durante el día se encuentra cerca de sus fuentes de alimento y de los lugares de reproducción mientras que en la noche descansa en los cielos rasos, en la parte superior de las paredes, en cables, cordeles, bordes y superficies ásperas. Los lugares donde se alimenta se ubican a unos 100-500 m de los lugares de reproducción (NCC, 2002).

2.4. POTENCIALIDADES DE *M. domestica* COMO VECTOR TRANSMISOR DE ENFERMEDADES

Son insectos comúnmente asociados al hombre y a los animales domésticos, es la especie presente con mayor frecuencia en las granjas de cerdos, de aves de corral, establos de caballos, casas, entre otros. sin embargo, el papel más perjudicial lo representa su capacidad de ser vector de múltiples enfermedades, ya que por su condición polífaga es atraída para alimentarse y colocar sus huevos en diferentes sustratos, tales como: alimentos, desperdicios, secreciones, excretas, cadáveres, materia orgánica contaminada, aguas servidas, entre otros, y luego al posarse en la comida y utensilios de uso doméstico son diseminados los microorganismos, siendo estas especies capaces de transportar agentes infecciosos (Keiding, 1986; Ortiz, 2008).

Muchos de los agentes infecciosos pueden sobrevivir y reproducirse en las moscas durante dos semanas después de la exposición (Hawley *et al.*, 1951; Greenberg *et al.*, 1970) y aunque el número de organismos necesarios para la transmisión es difícil de encontrar bajo condiciones naturales en moscas, las bacterias depositadas en los alimentos, aún en pequeños números, pueden multiplicarse hasta alcanzar la concentración necesaria para producir infección en humanos. Los virus y protozoarios depositados en los alimentos, pueden no multiplicarse, pero la dosis infectiva es baja y por lo tanto, la infección puede desarrollarse y expresarse (Esrey, 1991).

Radvan (1960) y Ortiz (2008), coinciden en que los patógenos son transportados por las moscas, de cinco maneras: (1) en las piezas bucales; (2) por regurgitación de comida (contaminada) como preludeo a su alimentación; (3) a través de su superficie corporal, por la presencia de espinas y setas que pueden atrapar material contaminado; (4) en las almohadillas

viscosas de sus patas; (5) por el sistema intestinal a través de la defecación de patógenos, es la vía más importante por el efecto protector que le da el interior de su organismo al patógeno presente.

Las enfermedades se pueden clasificar según su etiología en dos grandes categorías: infecciosas y no infecciosas. Esta investigación se orienta hacia las enfermedades infecciosas señaladas por Saballo (1994), Forsey y Dadour (1981), como aquellas originadas por microorganismos tales como bacterias, hongos, virus y otros parásitos.

Las poblaciones excesivas de la mosca son desagradables en las granjas y siembras, y cuando las mismas se encuentran cerca de una comunidad urbana es posible que representen un problema de salud pública (Ortiz, 2008; Sandia, 1995 y Sandia, 1997).

2.5. DAÑOS OCASIONADOS POR *M. domestica*

Fue el profesor J. Leidy quien durante la Guerra Civil americana de 1861 – 1865, estudió la propagación de la gangrena en los hospitales militares llegando a la conclusión de que eran las moscas los agentes transmisores. Solo hasta entonces los médicos comenzaron a prestar atención al papel de la mosca como agente propagador de enfermedades. Según Forsey y Dadour (1981), la *M. domestica* es importante como diseminador de enfermedades bacterianas, virales, micóticas y protozoales, entre otras. Sánchez (2001), señala que existen más de 100 patógenos asociados a la mosca doméstica, la cual puede transportar hasta 6.600.000 bacterias externamente adheridas a las setas de su cuerpo, pudiendo causar diversas enfermedades en los seres humanos y animales, tales como disentería, salmonelosis, fiebre paratifoidea causadas por *Salmonella paratyphi*, cólera; organismos que causan infecciones a los ojos, conjuntivitis, inflamaciones de los ojos vector de *Hemophilus influenzae*; tuberculosis *Mycobacterium tuberculosis*, poliomielitis; protozoarios intestinales *Entamoeba coli*, *E. histolytica*, *Giardia lamblia*, huevos de parásitos intestinales *Taenia hydatigena*, *Ascaris equorum*, infecciones por rickettsias *Coxiella burnetti*; infecciones de la piel y lepra (Lindsay y Scudder, 1956; Keiding, 1986).

2.6. CONTROL ESTRATÉGICO DE *M. domestica*

Estos procedimientos se basan en la integración de métodos culturales, biológicos y químicos. En la actualidad, esta integración se ha hecho difícil ya que el control debe realizarse antes de que aparezcan los daños o enfermedades asociadas al parásito (Ilender, 1998). Como las actividades de control parasitario implican una serie de tareas adicionales, se debe hacer una adecuada planificación, con el fin de asegurar que los recursos requeridos estén disponibles de manera adecuada (Benavides y Romero, 2001).

2.6.1. Método cultural

Consiste en la manipulación directa del ecosistema con el objeto de hacerlo menos favorable al desarrollo de la plaga. Se refiere básicamente al buen control del estiércol y de los alimentos, incluyendo vegetales u otros alimentos derivados en los que las moscas puedan poner sus huevos; una buena ventilación de los ambientes de crianza reduce el hábitat de las larvas (UCV, 1995; UCV, Gobierno de Aragua y Alcaldía del Municipio Tovar, 2008^a, 2008^b y 2009).

Según Koster (2007), cualquier material en descomposición debe ir en bolsas de residuos y atadas de manera segura. Se deben quitar todos los restos de comida y limpiar los residuos semanalmente. Otro método cultural es mantener a las moscas domésticas fuera de las viviendas y negocios mediante las siguientes prácticas:

- Mantener las ventanas protegidas con cortinas o mallas y las puertas cerradas.
- Colocar sistemas de escape (extractores) encima de las puertas.
- Instalar puertas que se abran y cierren mecánicamente.

2.6.2. Método biológico

Según UCV (1995), consiste en utilizar enemigos naturales para mantener las poblaciones de la mosca doméstica a un nivel en el cual no causen daño. Entre los depredadores más comunes se encuentran los escarabajos (Coleoptera: Staphilinidae);

(Coleoptera: Histeridae), en ellos se destaca el *Carcinops pumilio* (Erichson) que en estado adulto puede consumir 13 a 24 huevos de mosca, diariamente. Por otro lado, se tienen a las avispa donde predominan las especies *Muscidifurax raptor* (Girault and Sanders), *Spalangia endius* (Walker), *Pachycrepoideus vindex* (Rondani) (Hymenoptera: Pteromalidae), generalmente ponen un huevo sobre la pupa de la mosca, después de atravesarla con el ovipositor, la larva de la avispa se desarrolla parasitando y destruyendo a la pupa, para luego emerger como insecto adulto (Ilender, 1998).

2.6.3. Método químico

Se basan únicamente en sustancias repelentes, en sustancias atrayentes con insecticidas. Se utilizan las propiedades irritativas de los humos de combustión (quema de ramas verdes o papeles); otras veces se usan soluciones de olor fuerte tales como el alcanfor, esencia de pino, dietiltoluamida, entre otros; también se utilizan las feromonas, Ej: Z-9 tricoseno como ingredientes de los cebos trampa con insecticida (Ilender, 1998).

Los insecticidas, según Mabbett (referido en Ilender, 1998), han sido la piedra angular en el combate contra la mosca, pero su empleo intenso, especialmente bajo las formas de aplicación aérea (aspersiones, nebulizaciones, entre otras), o preferencias por su poder residual con aplicación periódica, han dado lugar a numerosos problemas para la salud humana y animal así como la del ambiente (Humpreys, 1990; Casarett *et al.*, 1986; Henao *et al.*, 1986; Bartik *et al.*, 1981.) citados en Ilender (1998).

La práctica común de utilizar extractos de plantas, como el crisantemo *Chrysanthemum morifolium*, barbasco *Verbascum thapsus*, entre otros, ha sido muy popular porque dentro de este marco se tiende a elaborar productos utilizando los principios activos de estas plantas, haciendo con ello del concepto de emplear sustancias naturales que no contaminen el ambiente (Ilender, 1998).

La problemática de proliferación de insectos se intensifica con la aparición de resistencias que actualmente ofrecen muchas plagas a los insecticidas. Es importante señalar que la *M. domestica* es un insecto con plasticidad adaptable, genéticamente variable y de

reproducción rápida, características éstas, que le permiten crear razas de moscas dotadas de cierta capacidad para neutralizar los efectos tóxicos normales de los insecticidas (Ilender, 1998).

2.6.4. Reguladores de crecimiento

Los reguladores de crecimiento de los insectos, tanto juvenoides como ecdisonoides, han sido muy utilizados en las últimas décadas. La acción fundamental de estos compuestos es la interrupción del normal crecimiento con vistas al control de insectos que constituyen plagas tanto en salud pública como en la agricultura. Son considerados compuestos biológicamente específicos, no tóxicos al hombre y otros organismos beneficiosos, biodegradables y menos propensos al desarrollo de resistencia por los insectos. Estos por sus mecanismos de acción, forman parte de los insecticidas de tercera generación, son compuestos que tienen gran actividad como larvicidas y ovicidas, poseen efectos esterilizantes e influyen en generaciones posteriores (Ambros y Montada, 1996).

Se consideran dentro de este grupo a las hormonas ecdysonas, ecdysonoides, fitoecdysonas, las antihormonas, las benzofenilúreas y las triazinas. Ej: Diflubenzurón y cyromazina, se utilizan para el control de larvas de dípteros (Ilender, 1998). En el caso especial de la cyromazina se conoce que inhibe determinada sustancia (aún no identificada) que dirige la muda de la larva, deteniendo así la metamorfosis, la larva se muestra deforme, alargada y luego se paraliza, esta propiedad de la cyromazina está limitada a los dípteros y particularmente a la primera muda de sus larvas, aunque a concentraciones elevadas, puede alterar otras etapas del ciclo biológico de las moscas (Ilender, 1998).

2.6.5. Control etológico

El trapeo es una actividad que permite detectar la presencia de una plaga, monitorear su población, además proporciona la información necesaria para diseñar las estrategias de control (Aguilar, 2001).

Según UCV, Gobierno de Aragua y Alcaldía del Municipio Tovar (2010), el control etológico se basa en el conocimiento de aspectos vitales de los insectos que permita fundamentar un manejo de su población de manera racional. El comportamiento está determinado por la presencia u ocurrencia de estímulos que son predominantemente de naturaleza química, aunque también hay estímulos físicos y mecánicos (RAAA, 2002). Las aplicaciones del control etológico incluyen la utilización de feromonas, atrayentes en trampas y cebos, repelentes, inhibidores de alimentación y sustancias diversas que tienen efectos similares (UCV, 1995).

2.6.5.1. Feromonas sexuales

Según RAAA (2002), hay muchos insectos que se comunican entre sí por medio de sonidos, pero la mayoría lo hace por medio de olores, emitiendo sustancias llamadas feromonas, la obediencia ciega del insecto a la feromona permite el manejo, a voluntad, de su comportamiento.

Las feromonas tienen las siguientes finalidades:

- Seguimiento de las poblaciones de insectos.
- Trampeo en masa.
- Confusión de machos.

Carlson y Beroza (1973), señalan que investigaciones realizadas en el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos permitieron identificar y sintetizar una feromona sexual aislada de la cutícula y heces de la mosca doméstica hembra. Dicha feromona fue nombrada “Muscalure” y está compuesta por: (Z)-9-tricoseno. Los autores también realizaron ensayos usando trampas cebadas (cebo, matamoscas granular, entre otros) y no cebadas (trampas de rejilla eléctrica) en caballerizas, granjas de aves, granjas de cerdos y granjas de ovinos en Florida, y obtuvieron que un número de tres a doce veces mayor de moscas respondió a trampas cebadas. Al estar en ambientes altamente infestados por 24 horas, las trampas cebadas eran efectivas pese a la presencia de otros atrayentes naturales como moscas

hembras, alimentos concentrados y estiércol.

2.6.5.2. Trampas secas

Dentro de esta categoría caen las trampas que utilizan algún insecticida para matar a las moscas que son atraídas o bien aquellas que permiten la entrada, pero no la salida de los insectos.

2.6.5.3. Trampas pegajosas

En estas trampas los insectos quedan atrapados al contacto con una sustancia adhesiva.

2.6.5.4. Trampas líquidas

Estas trampas utilizan una formulación atrayente en forma líquida. Su principio se basa en que los insectos al mojarse o al caer en el líquido ya no pueden escapar. El ejemplo típico es la botella invaginada que todos conocemos como trampa McPhail (Aguilar, 2001). La difusión de los compuestos volátiles desde las trampas McPhail hace posible que sean percibidos por los insectos, ello determina una respuesta en función del umbral respectivo, probablemente de requerimiento energético, que produce un comportamiento motriz de desplazamiento hacia la fuente de emisión de los referidos compuestos volátiles (González *et al.*, 1994).

2.6.5.4.1. Trampas con atrayentes alimenticios

Según González *et al.* (1994), el uso de trampas con atrayentes para la captura de insectos es uno de los recursos que permiten inferir o conocer sobre algunas de las pautas probables de comportamiento de las plagas, así como los cambios de niveles poblacionales a través del tiempo.

Se estima un doble efecto de estas trampas:

- Un efecto de control al reducir la población de insectos adultos.

- Un efecto indirecto al contribuir a preservar los enemigos naturales debido a la selectividad dirigida hacia el insecto-plaga.

2.7. INVESTIGACIONES DE CONTROL ESTRATÉGICO DE *M. domestica*

Hecht (1970), investigó la infestación de granjas porcinas en Dinamarca, observó que los movimientos de las moscas desde los lugares donde se encontraban durante el día, particularmente alrededor de los comederos y sobre los cerdos, hacia los sitios de reposo nocturno dependía de la intensidad de la luz, iniciándose este traslado más temprano en las partes más oscuras de la granja y también así en los días muy nublados y cuando se encendían las luces, las moscas se trasladaban con bastante rapidez de los sitios altos de su reposo nocturno hacia abajo. Llegando a la conclusión de que la actividad de las moscas está confinada a las horas del día.

Stafford *et al.* (1988), realizaron una comparación de los métodos de monitoreo y la tendencia estacional en ambientes controlados dentro de los galpones de aves, para ello utilizaron trampas de vasos con un cebo. Se determinó que la *M. domestica* fue la principal plaga encontrada en las áreas en estudio, por otro lado la baja correlación entre las trampas no reflejaban en forma confiable los cambios en la densidad de las poblaciones.

Williams (1988), basándose en los problemas que enfrentaban los productores de aves en el control de *M. domestica*, buscó monitorearlas en estado adulto utilizando métodos simples como la cinta adhesiva y/o las tarjetas sensibles a las deposiciones gástricas (tarjetas de manchas). Determinó que el número de *M. domestica* en las cintas adhesivas y en las tarjetas de manchas variaban según la posición, además se pudieron establecer índices para estimar la oportunidad de control que se necesitaría, generalmente se estimaba un promedio de **50 manchas por tarjeta** este utilizado como umbral para aplicar el tratamiento químico.

Liu y Scott (1997), realizaron un estudio sobre la herencia de la resistencia generada por CYP6D1 (insecticida piretroide). Los datos obtenidos a través de este ensayo indicaron que los piretroides deben usarse juiciosamente y que pudieran requerirse métodos de

monitoreo sensible para la CYP6D1 para detectar la resistencia en los individuos antes que los problemas de control se vuelvan insuperables.

Cook *et al.* (1999), llevaron a cabo una investigación sobre la reproducción de *M. domestica* y otras moscas relacionadas con el desarrollo de la cama de pollo, asociada con la producción hortícola. Para ello utilizaron residuos de la cama de pollos, jaulas de emergencia y envases de emergencia buscando medir la secuencia de especies de moscas que se reproducen en los residuos de pollos. Los resultados obtenidos evidenciaron que solamente la *M. domestica* se desarrollaba en la cama de pollo de corral en los primeros 4 días después de la aplicación de esta en el campo.

Geden *et al.* (1999), hicieron una investigación con *M. domestica* para evaluar el efecto de las corrientes de aire en la distribución de las moscas en galpones para crianza de pollos. Para ello utilizaron trampas de registro a través de manchas y de superficies adhesivas. Al término del estudio, concluyeron que las corrientes de aire tienen un impacto en la distribución espacial de las moscas; además, es posible con la utilización de las trampas, mejore la eficacia en el monitoreo y supresión de la población de moscas en medios confinados.

Moon *et al.* (2001), realizaron un estudio con el fin de determinar como el valor nutricional del abono de ave afectaba la sobrevivencia de las larvas de *M. domestica*, basado en la incorporación de arena en abono de aves, para ello condujeron cuatro experimentos: a) dilución de arena + abono; b) disoluciones de arena + abono; c) se dividió a su vez en dos series: una primera serie = dilución de arena + abono (igual que el primer experimento) y una segunda serie adicionando arena + exposición a la luz incandescente; y d) tres partes de flores de girasol + dos partes de abono de ave. Los experimentos arrojaron que estas técnicas incidieron en la sobrevivencia de las larvas, por ello comentan, que serían de buena utilización para la disminución del potencial de reproducción de la *M. domestica* en el abono de ave y otros sustratos que deben ser almacenados para su distribución.

Según Méndez *et al.* (2002), investigaron la diversidad de hongos Entomophthorales al sur del estado de Bahía, sobre insectos de importancia médica y médica-veterinaria los patógenos y sus huéspedes identificados macro y microscópicamente junto con los datos

biométricos de las principales estructuras del hongo. Los resultados fueron importantes para la región y confirman la presencia de: *Entomophthora muscae* presente sobre (Diptera: Muscidae); *Conidiobolus sp.*, sobre (Diptera: Psychodidae), *Telmatoscopus albipunctatus*; *Entomophaga tipulae* sobre (Diptera: Tipulidae) y *Entomophaga tipulae* o *Entomophaga domestica* sobre (Diptera: Culicidae) género *Anopheles*. El material biológico recogido demuestra la eficacia de estos patógenos en el control natural de las poblaciones de insectos. Las medias mensuales de temperatura y humedad relativa en la región variaron entre 20,5 °C a 25 °C y 82 % a 89 %, respectivamente: condiciones ideales para el desarrollo de las entomophthoromicosis.

Con el propósito de caracterizar la eficiencia de formulaciones atrayentes y diseño de trampas para la captura de *M. domestica* Rangel (2004), evaluó tres formulaciones atrayentes: Torula Yeast Bórax (TYB), Ped-Go Plus al 9% y FAGRO-UCV-10 y un testigo (agua + bórax 2%) y cuatro tipos de diseños de trampas: McPhail de vidrio, McPhail de plástico[®] con invaginación amarilla, McPhail de plástico[®] con invaginación incolora y JD-EUGO-97[®]. La investigación se realizó en una primera fase, en la granja experimental de porcinos localizada en el Instituto de Producción Animal de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela, (10° 16' 31'' N y 68° 36' 43'' W, 450 msnm.) y en la segunda fase, en la granja porcina "La Abuela" localizada en la Zona Industrial de Santa Cruz, Edo. Aragua (10° 08' 40'' N y 67° 31' 30'' W, 441 ± 33 msnm.). Según los resultados las diferentes formulaciones atrayentes son capaces de atraer los adultos de *M. domestica*, y aquella a base de la formulación FAGRO-UCV-10 resultó ser más efectiva para capturar hembras, se detectó diferencia estadísticamente significativa ($P \leq 0,05$) entre tratamientos para este caso. Para capturar machos no se detectó diferencia significativa ($P \leq 0,05$) entre tratamientos. Se pudo constatar que el diseño de trampa McPhail de plástico[®] con invaginación amarilla fue el más efectivo para la captura de hembras, machos y (Hembras + machos) de la especie, dichas capturas presentaron diferencias estadísticamente significativas ($P \leq 0,05$) con respecto a las correspondientes a los otros diseños de trampas.

[®] Eutimio González. **Lamofru**, Instituto de Química y Tecnología, Facultad de Agronomía, UCV.

Cova y Scorza (2006), hicieron una investigación con esporas de *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin (Monilia: Moniliaceae) nebulizadas en el interior de galpones de cría de pollos (7 pollos/m²), a dosis de 9×10^7 conidios/ml en 15 L de agua para cada 1200 m², llegando a la conclusión que estas aplicaciones una vez por semana, durante tres semanas, reducían la densidad de adultos de *M. domestica* en un 100% durante el ciclo de cría de los pollos. Sin embargo aún se discuten los beneficios de este método de control y su incidencia sobre la salud pública de la población humana residente en la localidad.

Crespo y Lecuona (2002), evaluaron el impacto del insecticida Diflubenzurón (DFB) que es un inhibidor de la producción de quitina, el mismo en *M. domestica* altera el normal desarrollo de los adultos, el propósito de este estudio fue con el fin de utilizarlo para la regulación de las poblaciones de *M. domestica*, junto con otras estrategias de Manejo Integrado de Plagas. Se realizaron cuatro tratamientos: T₁= Control Biológico (CB) + C. Cultural (CC) + Control Químico (CQ); T₂= CB + CC; T₃= CB + CQ y, T₄= CQ. Para el CB se hicieron liberaciones de dos parasitoides *S. endius* y *M. raptor*, a la dosis de 5 parasitoides/ave/semana. El CC consistió en tratar los focos húmedos presentes en el guano con cal viva. En el CQ, los focos larvarios fueron pulverizados con DFB (2 g/m²) y para los adultos se utilizó Nuvan 100 CE, 100 g p.a./L en pulverizaciones a razón de 250 cc/20L de agua (DDVP). Los tratamientos T₁ y T₂ presentaron resultados satisfactorios en el control de *M. domestica*. El uso del DFB (T₁) fue compatible con las liberaciones de parasitoides. Independientemente del factor económico, el T₂ sería el más recomendable. El T₃ fue el tratamiento menos efectivo y el que requirió mayor cantidad de insumos químicos. El T₄ resultó ser una alternativa poco recomendable por el elevado número de pulverizaciones con adultícidas y los riesgos de contaminación y de generación de resistencia genética en las moscas.

Scorza y Cova (2006), evaluaron localidades de la Región Neotrópica andino-venezolana por generarse contradicciones económico-sanitarias el incremento sustentable de producción avícola y el consumo de estiércol de pollo como abono hortícola con la generación de poblaciones de *M. domestica*. Frente a la resistencia cosmopolita de las moscas sinantrópicas a los insecticidas sintéticos, ellos plantearon el uso de hongos entomopatógenos

de existencia local, como controladores biológicos. En este ensayo se investigaron las dosis de esporas patógenas para moscas silvestres y los tiempos 50 y 95% de mortalidad con el hallazgo de 10^7 conidios/ml de *B. bassiana*, para inducir 95% mortalidad en 6,23 días de exposición. Se especula la posibilidad de nebulizar una similar concentración de esporas para reducir la población de moscas sinantrópicas en una granja avícola.

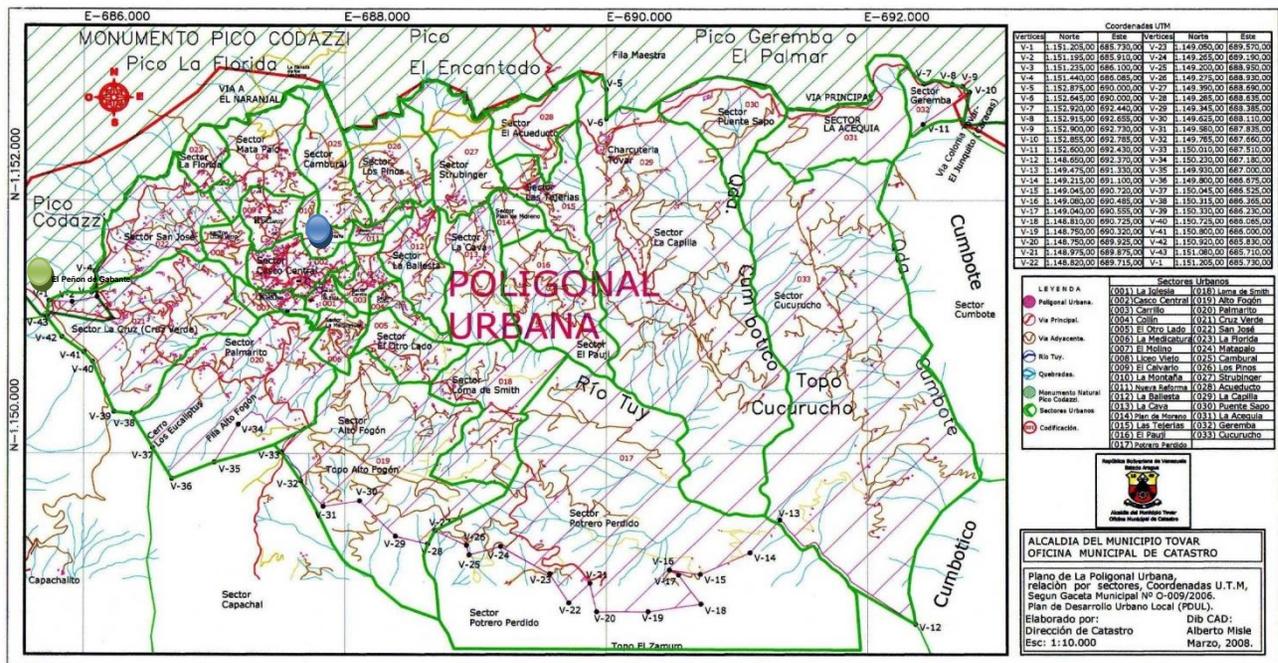
Cova *et al.* (2009), realizaron un experimento cuyo objetivo fue evaluar en condiciones de laboratorio y en galpones avícolas la patogenicidad de *Beauveria brongniartii* (Saccardo) (cepa LF-05) y *B. bassiana* (LF-08) sobre *M. domestica*. Se determinó que a la dosis de $1,2 \times 10^7$ conidiosporas/ml para *B. brongniartii* y *B. bassiana* los tiempos letales (TL50 y TL95) fueron 5 y 9 días y 5 y 6 días, respectivamente. En condiciones de campo las esporas de *B. brongniartii* y *B. bassiana* fueron nebulizadas en el interior de galpones de cría de pollos con una densidad de 7 pollos/m², a dosis de 9×10^7 conidios/ml en 15L de agua por cada 1200 m²; el porcentaje de reducción poblacional después de nebulizar una vez por semana, durante tres semanas, fue de 13, 99 % y 100 % para *B. brongniartii* y -35 %, 91 % y 100 % para *B. Bassiana*.

La Universidad Central de Venezuela, el gobierno del Estado Aragua y la Alcaldía del Municipio Tovar.; también han abordado los problemas inherentes a la polución generada en el medio ambiente por *M. domestica* procedente de excretas avícolas utilizadas como fertilizantes orgánicos para el abono de cultivos en el área agrícola del municipio Tovar. En este sentido las mencionadas instancias han realizado múltiples actividades dentro de las investigaciones conocidas como: Proyecto Durazno y Proyecto Tovar, de las mismas se han obtenido resultados tangibles para dar apoyo divulgativo a las actividades por hacer para confrontar los problemas y darles solución (UCV, Gobierno de Aragua y Alcaldía del Municipio Tovar, 2008^a, 2008^b y 2009),

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN DEL ÁREA ESPECÍFICA DE ESTUDIO

Para la evaluación de esta investigación se seleccionaron como áreas de estudio dos sectores de la Colonia Tovar (Figura 8), municipio Tovar del estado Aragua, las cuales se denominaron de la siguiente manera: Área rural (AR) sector Gabante Abajo (10°24'18" N - 67°18'57" W, 1352 msnm.) y Área urbana (AU) sector La Montaña (10°41'21" N -67°28'69" W, 1.876 msnm.).



● (AU) Sector La Montaña. ● (AR) Sector Grabante Abajo.

Figura 8. Plano de la Poligonal Urbana de la Colonia Tovar. Municipio Tovar. Estado Aragua.

Fuente: Alcaldía de Municipio Tovar, Oficina Municipal de Catastro, 2009.

3.2. EVALUACIÓN DE FORMULACIONES ATRAYENTES

En función de un arreglo estadístico aleatorizado (cuatro tratamientos replicados cinco veces) para cada localidad y/o tipo de ambiente (Figura 8: AR y AU), se procedió a colocar una trampa testigo (agua + bórax al 2 % g/v) y tres trampas, cebadas cada una con la respectiva formulación a evaluar.

Los tratamientos (Formulaciones) evaluados, se muestran en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Formulaciones Atrayentes

Tratamiento	Volumen (ml)
TESTIGO	300
FAGRO-UCV-10	300
FAGRO-UCV-11	300
TOVAR-UCV-1	300

En función del arreglo, se utilizaron 40 trampas McPhail de plástico[®] con invaginación amarilla (Figura 9), las mismas (20 por sector), estuvieron provistas de 300 ml de suspensión: Como Testigo [Agua más bórax al 2% g/v]; FAGRO-UCV-10 [Concentrado de proteína soluble (Comprosol¹) + bórax], FAGRO-UCV-11 [Solución acuosa de extracto de sardina azul *Sardinella aurita* (Teleostei: Clupeidae)] y TOVAR-UCV-1 [Solución láctea azucarada 2:2:1 (Leche pasteurizada + Chicha²) + agua]. Las trampas se ubicaron en cada uno de los dos sectores de la Colonia Tovar, con una distancia de cinco metros entre ellas, a una altura de 1,5 m sobre el nivel del piso. Las trampas una vez cebadas con la respectiva formulación atrayente se revisaron cada siete días y permanecieron en los sectores por un período de dos meses. En cada revisión fue removida la captura, la misma fue colocada en frascos de plástico con alcohol etílico al 75 % v/v, luego fueron lavadas las trampas,

[®] Eutimio González. **Lamofru**, Instituto de Química y Tecnología, Facultad de Agronomía UCV.

¹ **Indelma**, Industrias del Maíz, C.A.

² Chicha el chichero. **Indulac**, Industria Láctea Venezolana, C.A.

recebadas con la formulaciones atrayentes y ubicadas nuevamente de acuerdo a la distribución aleatoria correspondiente.

Con anterioridad al cebado de las trampas y durante tres días consecutivos se realizaron mediciones de pH (medidor de pH, modelo: Orión pH 410A) en las soluciones atrayentes que fueron sometidas a estudio. Además, los valores de pH se expresaron en números reales de $[H^+]$.

Desde el inicio hasta el final del ensayo, se tomaron debidas notas de las variables climatológicas: temperatura (T °C) y humedad relativa (HR %) y precipitación (mm) en la Unidad de Servicios Integrados Climatológicos para la Investigación en Agricultura y Ambiente **Usiclisma**. Cátedra de Climatología Agrícola. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. Con una frecuencia semanal y registro diario.

Una vez capturadas las moscas, se llevaron al Laboratorio de Protección Vegetal del **Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA)**, donde se identificaron con la clave para familias (Trad. y adaptada de Borror, Delong y Triplehorn, 1976), separando a *M. domestica* del resto de las especies para luego clasificarlas por sexo, cuantificarlas y tabular la información a objeto de hacer los respectivos y adecuados análisis, el resto de los órdenes fueron catalogados como misceláneos. La información se analizó estadísticamente con el propósito de establecer la significación entre los tratamientos, y con ello la selección de la mejor formulación atrayente. Para ello, se realizó un estudio de los supuestos del análisis de la varianza: aleatoriedad, distribución, homogeneidad y aditividad y, debido a los resultados, se aplicaron pruebas no paramétricas, ya que no se cumplieron los supuestos.

3.3. EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE LOS DISEÑOS DE TRAMPAS PARA LA CAPTURA DE ADULTOS DE *M. domestica*

El ensayo fue conducido en los sectores ya mencionados (Figura 8: AR y AU), siguiendo un diseño aleatorio con cuatro tratamientos replicados cinco veces. Los tratamientos (trampas) se muestran en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Diseños de las trampas

Tratamiento	Volumen de solución (ml)
McPhail de plástico [®] con invaginación amarilla (CIA)	300 (receptáculo)
McPhail de plástico [®] con invaginación incolora (CII)	300 (receptáculo)
JD-EUGO-97 [®]	300 (receptáculo)
EUGO-2010 [®]	50 (dispensador)

En función del arreglo, se utilizaron los diseños McPhail de plástico[®] CIA (Figura 9), McPhail de plástico[®] CII (Figura 10), JD-EUGO-97[®] (Figura 11) y EUGO-2010[®]. Las trampas una vez cebadas con la formulación atrayente de mayor potencial, seleccionada en el experimento que precede, se ubicaron en cada uno de los 2 sectores, con una distancia de cinco metros entre ellas, a una altura de 1,5 m sobre el nivel del piso y permanecieron en los sectores por un período de dos meses siendo revisadas cada siete días, con el propósito de remover la captura, colocar las moscas en frascos de plástico con alcohol etílico al 75 % v/v, para su identificación posterior, luego fueron lavadas las trampas, recebadas con la formulación atrayente seleccionada en el ensayo N°1 y fueron ubicadas de acuerdo a la distribución al azar correspondiente.

Con anterioridad al cebado de las trampas y durante tres días consecutivos se realizaron mediciones de pH (medidor de pH, modelo: Orión pH 410A) a la solución atrayente sometida a estudio y seleccionada en el ensayo anterior. Además, los valores de pH se expresaron en números reales de $[H^+]$.

Desde el inicio hasta el final del ensayo, se tomaron debidas notas de las variables climatológicas: temperatura (T °C) y humedad relativa (HR %) y precipitación (mm) en la Unidad de Servicios Integrados Climatológicos para la Investigación en Agricultura y Ambiente **Usiclíma**. Cátedra de Climatología Agrícola. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. Con una frecuencia semanal y registro diario.

[®] Eutimio González. **Lamofru**, Instituto de Química y Tecnología, Facultad de Agronomía UCV.

Una vez capturadas las moscas, se llevaron al Laboratorio de Protección Vegetal del **Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA)**, donde se identificaron con la clave para familias (Trad. y adaptada de Borror, Delong y Triplehorn, 1976), separando a *M. domestica* del resto de las especies para luego clasificarlas por sexo, cuantificarlas y tabular la información a objeto de hacer los respectivos y adecuados análisis, el resto de los órdenes fueron catalogados como misceláneos. La información se analizó estadísticamente con el propósito de establecer la significación entre los tratamientos, y con ello la selección del mejor diseño de trampa. Para ello, se realizó un estudio de los supuestos del análisis de la varianza: aleatoriedad, distribución, homogeneidad y aditividad y, debido a los resultados, se aplicaron pruebas no paramétricas, ya que no se cumplieron los supuestos.

3.3.1. Trampas a emplear para el control de *M. domestica*

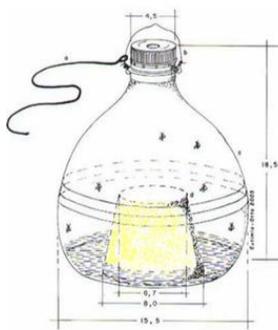


Figura 9. McPhail de plástico® CIA. Materiales de construcción: Botella plástica de 5 L (litros), vaso plástico amarillo de 450 ml y alambre. Componentes: a) dispositivo suspensor, b) tapa con rosca, c) receptáculo, d) invaginación amarilla, e) suspensión atrayente.

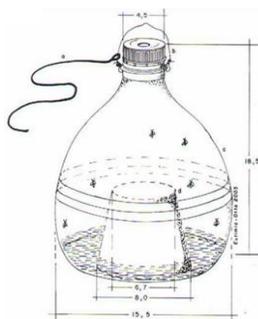


Figura 10. McPhail de plástico® CII. Materiales de construcción: Botella plástica de 5 L (litros), vaso plástico incoloro de 450 ml (16 onz) y alambre. Componentes: a) dispositivo suspensor, b) tapa con rosca, c) receptáculo, d) invaginación incolora, e) suspensión atrayente.



Figura 11. JD-EUGO-97[®] Materiales de construcción: Botella plástica de 2 L y alambre. Componentes: a) dispositivo suspensor, b) alcayata, c) tapa con rosca, d) abertura semicircular con protector, e) suspensión atrayente.

Figura 12. EUGO-2010[®] Materiales de construcción: Botella plástica de 5 L, alambre, malla plástica amarilla, frasco de vidrio, acople metálico, base metálica. Componentes: a) dispositivo suspensor, b) alcayata, c) tapa con rosca, d) abertura circular, e) cono truncado de malla: \varnothing superior 8 mm, \varnothing inferior 15 cm. f) acople metálico, g) dispensador de atrayente contentivo de 50 ml.



3.4. CARACTERIZACIÓN DE LAS ESPECIES DE DIPTERA CAPTURADAS EN TRAMPAS

Se tomó una muestra representativa de los insectos capturados en trampas, los mismos se identificaron y separaron por órdenes. Se seleccionaron las especies capturas del Orden Diptera distribuidos por familia en función a los diferentes tratamientos, preparándolos en frascos con alcohol al 75 % v/v, perfectamente etiquetados para su envío hacia la colección del **Miza** (UCV- Facultad de Agronomía, Museo del Instituto de Zoología

[®] Eutimio González. **Lamofru**, Instituto de Química y Tecnología, Facultad de Agronomía UCV.

Agrícola) y el resto de los Órdenes fueron considerados insectos misceláneos, posteriormente se procedió a cuantificar, tabular la información para establecer los porcentajes de los mismos por tratamiento.

3.5. CUANTIFICAR Y CARACTERIZAR LAS FASES DE LARVA Y PUPA PRESENTES EN GALLINAZA EN LOS DOS SECTORES DESTINADOS A LA EVALUACIÓN DE FORMULACIONES ATRAYENTES Y DISEÑO DE TRAMPAS

3.5.1. Muestreo:

Se estableció una Unidad Muestral Primaria (UMP): Donde se detectaron fases de larva y pupa en gallinaza. La misma estuvo conformada por cinco muestras compuestas (cinco réplicas) seleccionadas en los vértices y centro de un cuadrado imaginario con superficie dependiente del espacio, se tomaron al azar un kilogramo por replica.

3.5.2. Procesamiento de la muestra:

Se extrajeron las fases inmaduras en estudio a través de un lavado de cada muestra con agua corriente utilizando un cedazo con \varnothing de 50 cm. y de 16 malla/cm².

Las fases detectadas, se incorporaron a contenedores etiquetados provistos de aserrín esterilizado con autoclave, se llevaron al laboratorio y se colocaron en viales de emergencia para caracterizar la presencia de parasitoides y/o depredadores en caso de estar presentes. Los resultados obtenidos se expresaron como: % de larvas o pupa/Kg de gallinaza. En función de la naturaleza de la información recabada se aplicó un análisis estadístico con el propósito de establecer probable correlación con alguna de las variables.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las evaluaciones aplicadas en condiciones de campo y laboratorio se manejaron según la metodología propuesta, arrojando una serie de resultados que a continuación se describen:

4.1. EVALUACIÓN DE FORMULACIONES ATRAYENTES

Esta primera fase fue conducida en dos localidades y/o tipo de ambiente de la Colonia Tovar (Figura 8), municipio Tovar del estado Aragua. AU sector La Montaña (10°41'21" N - 67°28'69" W, 1.876 msnm.), donde la población de *Musca domestica* L (Diptera: Muscidae) fue baja comparándola con en el AR sector Gabante Abajo (10°24'18" N - 67°18'57" W, 1352 msnm.) en esta se pudo evidenciar una alta población de *M. domestica* en estado adulto.

La investigación llevada a cabo en estas dos localidades tuvieron como propósito determinar el potencial de atracción de las formulaciones: Testigo [Agua más bórax al 2% g/v]; FAGRO-UCV-10 [Concentrado de proteína soluble (Comprosol¹) + bórax], FAGRO-UCV-11 [Solución acuosa de extracto de sardina azul *Sardinella aurita* (Teleostei: Clupeidae)] y TOVAR-UCV-1 [Solución láctea azucarada 2:2:1 (Leche pasteurizada + Chicha²) + agua], en trampas plásticas[®] CIA. La información obtenida y tabulada de los valores promedios de captura de insectos adultos de *M. domestica* (hembras, machos y hembras + machos), expresados en MTD (mosca/ trampa/ día) calculados para las formulaciones atrayentes sometidas a evaluación (Cuadro 4) evidencian que las formulaciones utilizadas poseen un potencial de atracción hacia esta especie insectil. Adicionalmente se muestran las capturas totales (Cuadro 13).

4.1.1. Evaluación de formulaciones atrayentes en el AU sector La Montaña

La información obtenida y tabulada de los valores promedios de captura de insectos adultos de *M. domestica* (hembras, machos y hembras + machos), expresados en MTD

[®] Eutimio González. **Lamofru**, Instituto de Química y Tecnología, Facultad de Agronomía UCV.

(mosca/ trampa/ día) calculados para las formulaciones atrayentes sometidas a evaluación (Cuadro 4) evidencian que las formulaciones utilizadas poseen un potencial de atracción hacia esta especie insectil.

Los valores promedio de captura de adultos de *M. domestica* (hembras, machos, y hembras + machos) expresados en MTD (Cuadro 4; Figuras 13, 14 y 15) muestran la existencia de diferencias estadísticamente significativas una vez realizado el análisis no paramétrico de Friedman ($P \leq 0,05$); hecho que se confirma al aplicar una prueba de comparaciones múltiples de Friedman.

La significación diferencial entre los tratamientos se indica en el Cuadro 4 por medio de la letra mayúscula colocada en la columna de comparaciones donde se visualiza que los valores promedios para las trampas McPhail de plástico[®] CIA cebadas con las formulaciones atrayentes (FAGRO-UCV-10, FAGRO-UCV-11 y TOVAR-UCV-1), presentan valores promedios de MTD para hembras y (hembras + machos) donde se observó diferencia estadísticamente significativa, mientras que para los machos no se presentó diferencia estadísticamente significativa, ya que las proporciones de machos en los distintos tratamientos, en la mayoría de los casos estuvo por debajo del 15%, a excepción de la formulación TOVAR-UCV-1 que presentó proporciones prácticamente similares, los machos con 54,9 % y las hembras con 45,1 %.

Para el caso de la trampa McPhail de plástico[®] CIA cebada con agua + 2% de bórax, catalogada como control, no obtuvo captura en los periodos que se corresponde con el ensayo.

Seguido de esto se puede observar en el (Cuadro 4; Figura 13), que los valores de MTD inherentes a *M. domestica* hembras son superiores que los correspondientes a machos (Cuadro 4, Figura 14) probablemente las condiciones para la estadía de hembras de *M. domestica* eran favorables y por ende permitió completar su madurez sexual, y oviponer (Rangel, 2004). Según Martiradonna (2009), la alimentación de las hembras con albumina de huevo, hidrolizada de levadura o leche descremada produce buen desarrollo de los ovarios y como consecuencia la fecundidad es óptima. Adicionalmente Boonchu *et al.* (2013), mencionan que para la atracción y captura de *M. domestica* es necesaria una fuente proteica relativamente

baja. Todo esto nos indica que son necesarios niveles mínimos u óptimos de proteína en la dieta de *M. domestica* para sus necesidades nutricionales y una mayor eficiencia en su ciclo reproductivo.

La mayor captura (hembras + machos) se registró en la formulación atrayente FAGRO-UCV-11 ($4,28 \pm 2,23$), aunque se presentaron según la prueba estadística de Friedman una similitud con el resto de las formulaciones (FAGRO-UCV-10 y TOVAR-UCV-1), probablemente por la variación tan alta que presentó FAGRO-UCV-11, la cual fue muy amplia y puede acercarse a solapar las variaciones del resto de los tratamientos (Figura 15).

Según los coeficientes de variación que se indican en el (Cuadro 4), dicha medida de confiabilidad para los diferentes tratamientos evaluados, demuestra que la formulación TOVAR-UCV-1 es la más precisa dado que tiene un coeficiente (79,64%) mucho menor que el de FAGRO-UCV-11 presentado un valor (147,09 %); esta variación puede deberse a las condiciones ambientales a campo, las cuales no son controlables, siendo finalmente la formulación FAGRO-UCV-11 elegida para este sector urbano de la Colonia Tovar, debido a su promedio de captura.

Boonchu *et al.* (2013), refieren que atrayentes con mucha proteínas o muestras frescas no son buenos atrayentes para *M. domestica*. Tal vez la cocción y filtrado de la formulación atrayente FAGRO-UCV-11 promovió mayor captura de *M. domestica* debido a que la proporción de proteína pudo haber sido menor a otras formulaciones (por ejemplo TOVAR-UCV-1).

En el (Cuadro 5; Figura 16), se presentaron valores promedios de captura de insectos misceláneos agrupado por órdenes, se observó mayor proporción de capturas del orden Diptera entre cada uno de los tratamientos evaluados (Testigo = 93,2 %, FAGRO-UCV-10 = 91,8%, FAGRO-UCV-11 = 96,5 y TOVAR-UCV-1 = 91.4), esto representa una ventaja ya que la formulación seleccionada FAGRO-UCV-11 obtuvo una captura mayor de esta especie insectil, capturando en menor proporción insectos de otros ordenes que no son objeto de estudio.

Con respecto a los valores de pH se observó una mínima variación entre los tratamientos, como se aprecia en el (Cuadro 8 y Figura 21), para la formulación Testigo fue de $8,55 \pm 0,019$, para la FAGRO-UCV-10 fue de $8,20 \pm 0,000$, para la FAGRO-UCV-11 fue

de $6,65 \pm 0,019$ y para la TOVAR-UCV-1 se registró un pH de $5,75 \pm 0,019$. De esta manera puede decirse que las dos primeras formulaciones fueron semejantes al tener condiciones más básicas y las dos últimas formulaciones fueron más ácidas, pero igualmente semejantes entre ellas.

La temperatura comenzó con valores muy similares al AR sector Gabante Abajo y que fue disminuyendo a medida que avanzó el ensayo, sin que observemos algún probable efecto de la temperatura a lo largo del mismo (Figura 22). La humedad relativa al igual que las precipitaciones se mantuvo dentro de los rangos promedios (Figura 33, Figura 34)

Cuadro 4. Valores estadísticos de MTD (mosca/ trampa/ día) correspondiente a capturas de *M. domestica* (hembras, machos y hembras + machos) al utilizar trampas McPhail de plástico® CIA cebadas con un testigo y tres formulaciones atrayentes durante ocho semanas dentro del periodo de conducción experimental en el AU sector La Montaña (febrero – marzo 2012).

Formulaciones Atrayentes	Datos Estadísticos				
	$\bar{X} \pm EM$	CV (%)	Proporciones	Proporción Total	Comparaciones
TESTIGO					
Agua + Bórax 2%					
MTD Hembra	0,000 ± 0,000	0,00	0,00		A
MTD Macho	0,000 ± 0,000	0,00	0,00	0,00	A
MTD Hembra + Macho	0,000 ± 0,000	0,00	0,00		A
FAGRO-UCV-10					
MTD Hembra	0,246 ± 0,230	264,42	94,60		ABC
MTD Macho	0,014 ± 0,008	152,54	5,40	5,00	AC
MTD Hembra + Macho	0,260 ± 0,240	256,70	100,00		ABC
FAGRO-UCV-11					
MTD Hembra	3,670 ± 1,790	138,51	85,70		B
MTD Macho	0,014 ± 0,008	208,92	14,30	81,50	ABC
MTD Hembra + Macho	4,280 ± 2,230	147,09	100,00		B
TOVAR-UCV-1					
MTD Hembra	0,390 ± 0,120	87,41	54,90		ABC
MTD Macho	0,320 ± 0,090	74,71	45,10	13,50	ABC
MTD Hembra + Macho	0,710 ± 0,190	79,64	100,00		B

$\bar{X} \pm EM$ =Media +/- Error Estándar de la Media. Alfa = 0.05

%CV = Coeficiente de Variación

Valores promedios de MTD en disposición vertical seguido de letra mayúscula similares se corresponden con tratamientos que no presentan diferencias estadísticamente significativas ($P \leq 0.05$). Prueba de Friedman.

® Eutimio González. **Lamofru**, Instituto de Química y Tecnología, Facultad de Agronomía UCV.

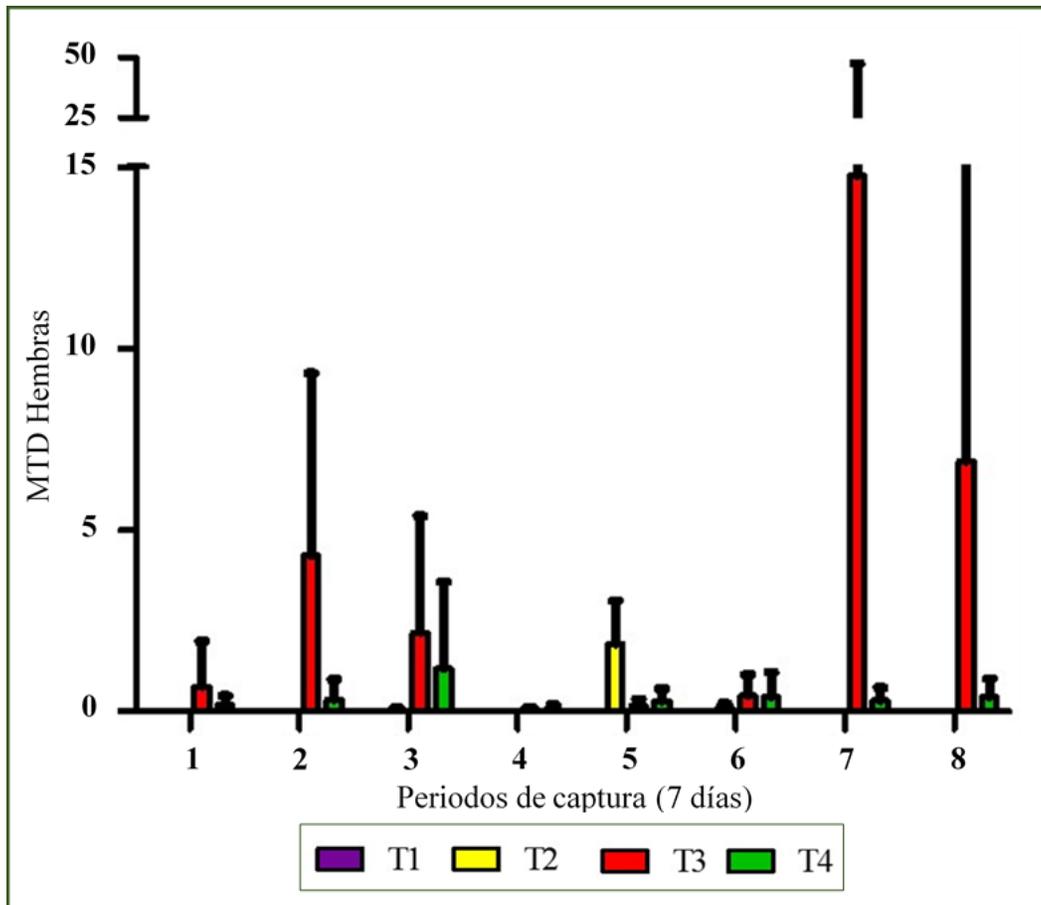


Figura 13. Valores promedios de captura de mosca por trampa por día (MTD) de hembras de *M. domestica* en función de períodos de siete días para un testigo y tres formulaciones atrayentes al utilizar el diseño de trampa McPhail de plástico® CIA en el AU sector La Montaña (febrero - marzo 2012).

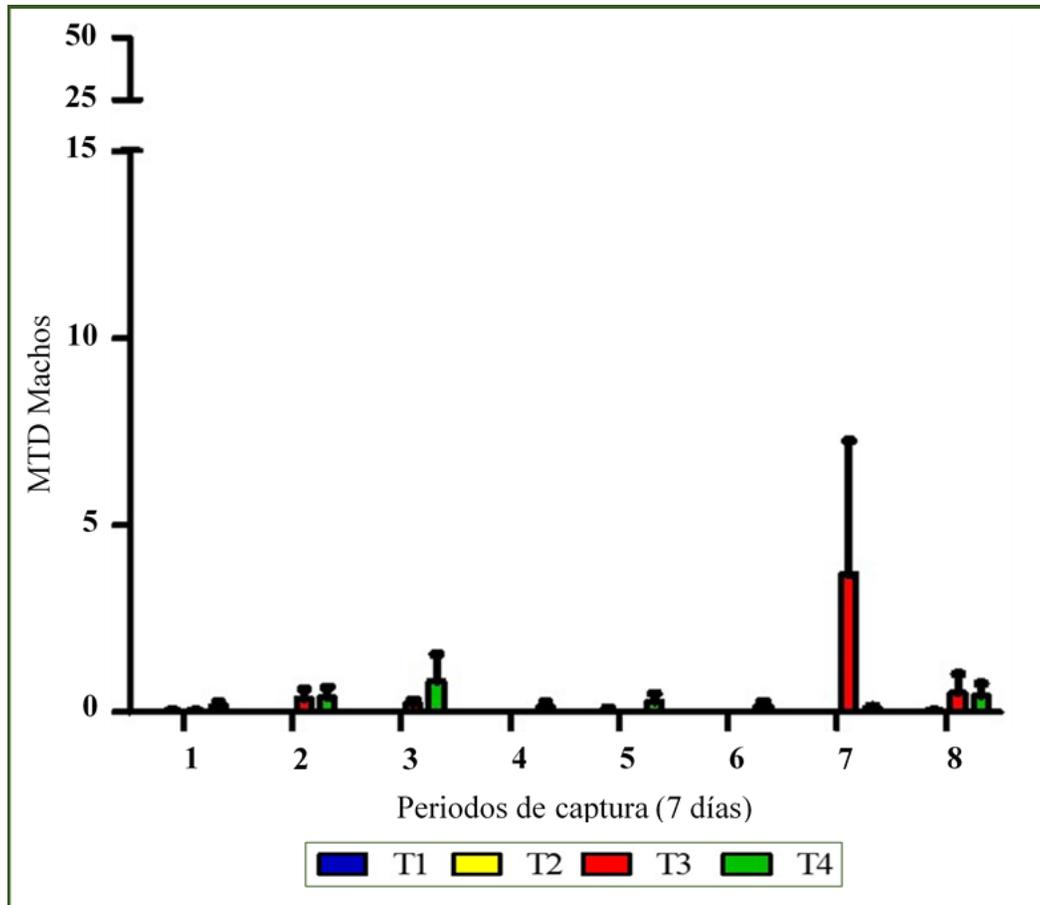


Figura 14. Valores promedios de captura de mosca por trampa por día (MTD) de machos de *M. domestica* en función de períodos de siete días para un testigo y tres formulaciones atrayentes al utilizar el diseño de trampa McPhail de plástico[®] CIA en el AU sector La Montaña (febrero - marzo 2012).

[®] Eutimio González. **Lamofru**, Instituto de Química y Tecnología, Facultad de Agronomía UCV.

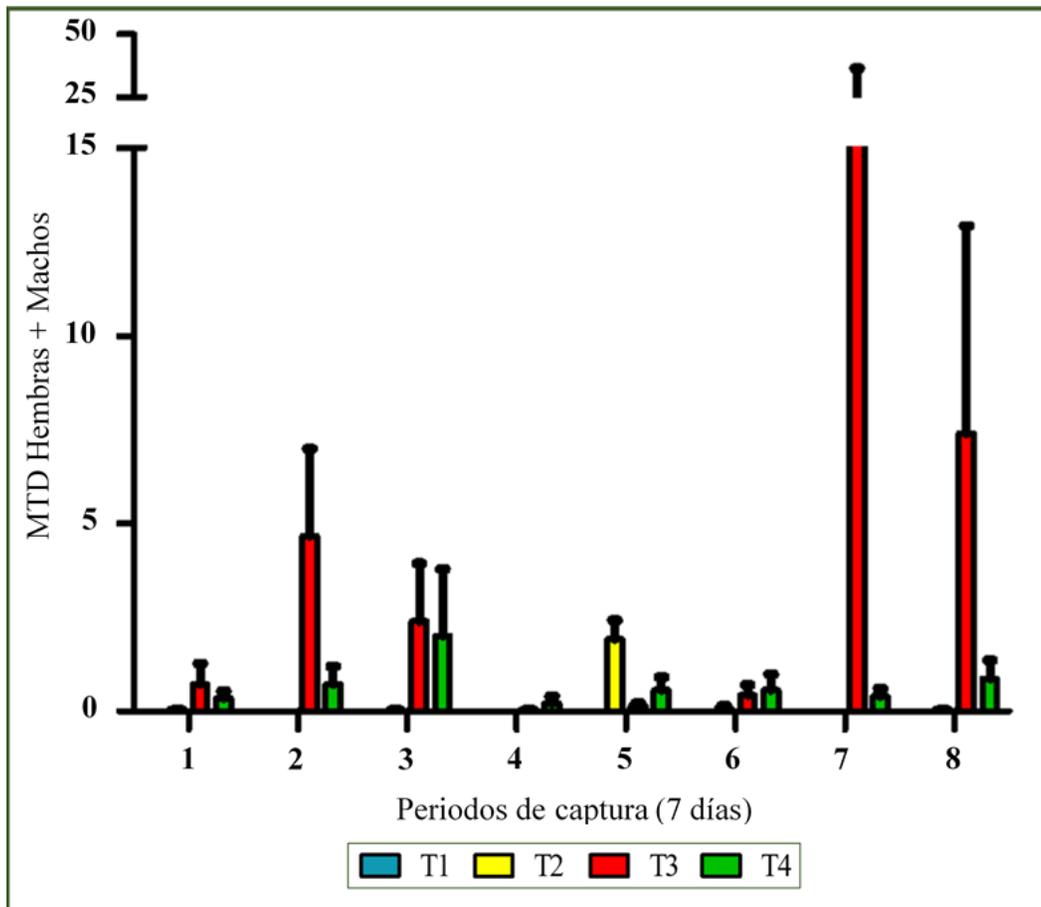


Figura 15. Valores promedio de captura de mosca por trampa por día (MTD) de (hembras + machos) de *M. domestica* en función de períodos de siete días para un testigo y tres formulaciones atrayentes al utilizar el diseño de trampa McPhail de plástico® CIA en el AU sector La Montaña (febrero - marzo 2012).

® Eutimio González. **Lamofru**, Instituto de Química y Tecnología, Facultad de Agronomía UCV.

Cuadro 5. Valores porcentuales de capturas de insectos misceláneos distribuidos por órdenes en función de los diferentes formulaciones atrayentes utilizados durante ocho semanas dentro del periodo de conducción experimental en el AU sector La Montaña (febrero – marzo 2012).

Tratamientos	Orthoptera	Dictyoptera	Dermaptera	Hemiptera	Homoptera	Neuroptera	Coleoptera	Lepidoptera	Diptera	Hymenoptera	Total
T1	0,6	0,3	0,3	0,3	0,9	0,6	0,9	1,9	93,2	0,9	100,0
T2	0,0	0,0	0,5	0,0	1,3	0,0	1,1	2,5	91,8	2,8	100,0
T3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,1	0,2	96,5	2,9	100,0
T4	0,0	1,0	1,6	0,0	0,2	0,3	0,8	4,6	91,4	0,2	100,0

T1 = Testigo [Agua más bórax al 2% g/v].

T2 = FAGRO-UCV-10 [Concentrado de proteína soluble (Comprosol¹) + bórax].

T3 = FAGRO-UCV-11 [Solución acuosa de extracto de sardina azul *Sardinella aurita* (Teleostei: Clupeidae)].

T4 = TOVAR-UCV-1 [Solución láctea azucarada 2:2:1 (Leche pasteurizada + Chicha²) + agua].

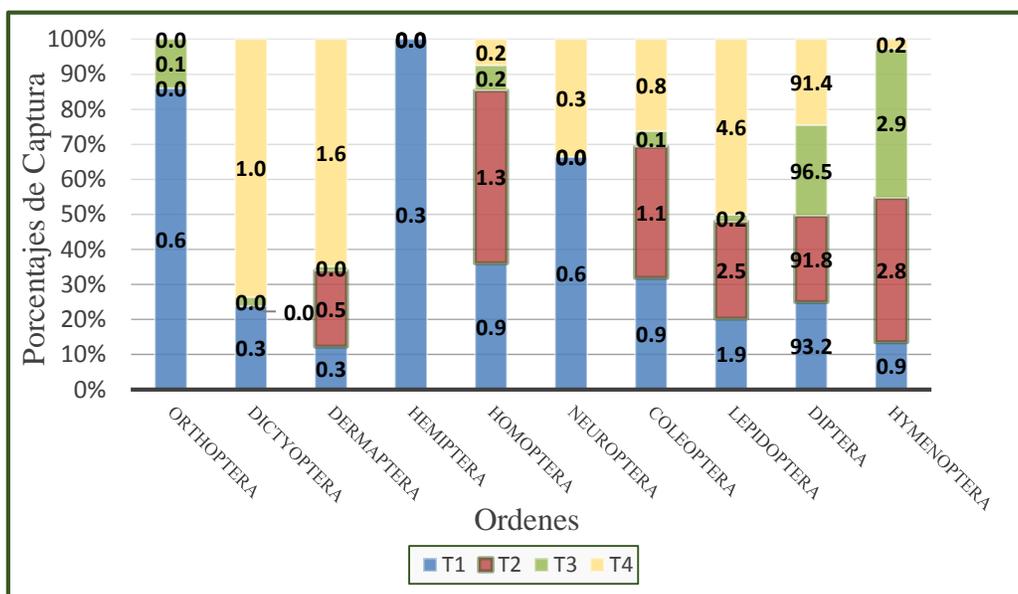


Figura 16. Representación gráfica de los valores porcentuales de capturas de insectos misceláneos distribuidos por órdenes en función de los diferentes tratamientos de formulaciones atrayentes utilizados durante ocho semanas dentro del periodo de conducción experimental en el AU sector La Montaña (febrero – marzo 2012).

4.1.2. Evaluación de formulaciones atrayentes en el AR Sector Gabante Abajo

La información obtenida y tabulada de los valores promedios de captura de insectos adultos de *M. domestica* (hembras, machos y hembras + machos), expresados en MTD (mosca/ trampa/ día) calculados para las formulaciones atrayentes sometidas a evaluación (Cuadro 6) evidencian que las formulaciones utilizadas poseen un potencial de atracción hacia esta especie insectil.

Los valores promedio de captura de adultos de *M. domestica* (hembras, machos, y hembras + machos) expresados en MTD (Cuadro 6; Figuras 17, 18 y 19) muestran la existencia de diferencias estadísticamente significativas una vez realizado el análisis no paramétrico de Friedman ($P \leq 0,05$); hecho que se confirma al aplicar una prueba de comparaciones múltiples de Friedman.

Existió diferencia estadística significativa entre los tratamientos indicados en el (Cuadro 6), por medio de la letra mayúscula colocada en la columna de comparaciones, donde se visualiza que los valores promedios para las trampas McPhail de plástico® CIA cebadas con ciertas formulaciones atrayentes (FAGRO-UCV-11, y TOVAR-UCV-1), presentan valores promedios de MTD para hembras y (hembras + machos) donde se observó diferencia estadísticamente significativa. Para la formulación FAGRO-UCV-10 comparada contra el testigo, se observó solo diferencia significativa al compararse contra el macho aunque numéricamente el promedio de la captura de hembras fue mucho mayor.

Con respecto a los machos y al resto de las formulaciones atrayentes (FAGRO-UCV-11, y TOVAR-UCV-1), se demostró diferencia estadísticamente significativa con respecto a TOVAR-UCV-1, mas no se presentó diferencia estadísticamente significativa, con respecto a FAGRO-UCV-11; entre FAGRO-UCV-11 y TOVAR-UCV-1 no hubo diferencia estadísticamente significativa, demostrando una disparidad de diferencias estadísticas representadas por la comparación de medias para un modelo no paramétrico de Friedman, a pesar de todo esto y los promedios tomados en cuenta para cada atrayente (Testigo = 0,010

® Eutimio González. **Lamofru**, Instituto de Química y Tecnología, Facultad de Agronomía UCV.

$\pm 0,010$, FAGRO-UCV-11 = $41,130 \pm 1,950$, y TOVAR-UCV-1 = $12,340 \pm 4,222$) demuestran una disparidad muy grande en los valores que determinan una variación pequeña y una diferencia numérica grande.

Las proporciones de machos en los distintos tratamientos, en los atrayentes estuvieron por debajo del 8%, a excepción de la formulación testigo que presentó proporciones similares, los machos con 50 % y las hembras con 50 %, demostró una excelente capacidad de cada una de las formulaciones estudiadas para la captura de un mayor número de hembras de *M. domestica* y de esta manera, mejorar la eficiencia en el control de la población de esta especie, mediante la merma de los animales reproductores.

Para el caso de la trampa McPhail de plástico® CIA cebada con agua + 2% de bórax, catalogada como control, obtuvo una captura mínima en los periodos que se corresponde con el ensayo. Tal observación se debe a que la eficiencia de la trampa está condicionada a la presencia de una formulación atrayente, a pesar de ser un testigo, en la experimentación se notó un mínimo porcentaje de captura pero se evidencia que es por accidente o atracción al color de la invaginación y no por atracción de la formulación.

Seguido de esto se puede observar en el (Cuadro 6. Figura 17), que los valores de MTD inherentes a *M. domestica* hembras son superiores que los correspondientes a machos (Cuadro 6, Figura 18) probablemente las condiciones para la estadía de hembras de *M. domestica* eran favorables y por ende permitió completar su madurez sexual, y oviponer (Rangel, 2004). Según Martiradonna (2009), la alimentación de las hembras con albumina de huevo, hidrolizada de levadura o leche descremada produce buen desarrollo de los ovarios y como consecuencia la fecundidad es óptima. Adicionalmente Boonchu *et al.* (2013), mencionan que para la atracción y captura de *M. domestica* es necesaria una fuente proteica relativamente baja. Todo esto nos indica que son necesarios niveles mínimos u óptimos de proteína en la dieta de *M. domestica* para sus necesidades nutricionales y una mayor eficiencia en su ciclo reproductivo.

La mayor captura (hembras + machos) se registró en la formulación atrayente FAGRO-

® Eutimio González. **Lamofru**, Instituto de Química y Tecnología, Facultad de Agronomía UCV.

UCV-11 ($700,500 \pm 33,710$), representando al menos tres veces la captura de la formulación que se le acercó más (FAGRO-UCV-10) y en términos generales el 70% de la captura total para cada uno de los atrayentes (Figura 19).

Según los coeficientes de variación que se indican en el (Cuadro 6), dicha medida de confiabilidad para los diferentes tratamientos evaluados, demuestra que la formulación FAGRO-UCV-11 es la más precisa dado que tiene un coeficiente (13,61%) mucho menor que cualquiera del resto de las formulaciones, al menos 8 veces menor, siendo esta formulación la FAGRO-UCV-11 la mejor para el AR de la Colonia Tovar.

Boonchu *et al.* (2013), refieren que atrayentes con mucha proteínas o muestras frescas no son buenos atrayentes para *M. domestica*. Tal vez la cocción y filtrado de la formulación atrayente FAGRO-UCV-11 obtuvo mayor captura de *M. domestica* debido a que la proporción de proteína pudo haber sido menor a otras formulaciones (por ejemplo TOVAR-UCV-1).

En el (Cuadro 7; Figura 20), se presentaron valores promedios de captura de insectos misceláneos agrupado por órdenes y larvas de dípteros, se observó mayor proporción de capturas del orden Diptera entre cada uno de los tratamientos evaluados (Testigo = 94,9 %, FAGRO-UCV-10 = 48,8%, FAGRO-UCV-11 = 28,2 % y TOVAR-UCV-1 = 30,9 %), en cuanto a larvas (Testigo = 0,0 %, FAGRO-UCV-10 = 48,6 %, FAGRO-UCV-11 = 71,7 % y TOVAR-UCV-1 = 68,7 %) siguiendo en orden decreciente los órdenes Lepidoptera y Coleoptera.

Con respecto a los valores de pH se observó una mínima variación entre los tratamientos, como se aprecia en el (Cuadro 8 y Figura 21), para la formulación Testigo fue de $8,55 \pm 0,019$, para la FAGRO-UCV-10 fue de $8,20 \pm 0,000$, para la FAGRO-UCV-11 fue de $6,65 \pm 0,019$ y para la TOVAR-UCV-1 se registró un pH de $5,75 \pm 0,019$. De esta manera puede decirse que las dos primeras formulaciones fueron semejantes al tener condiciones más básicas y las dos últimas formulaciones fueron más ácidas, pero igualmente semejantes entre ellas.

La temperatura se mantuvo en valores muy similares a medida que avanzó el ensayo, sin que observemos algún probable efecto de la temperatura a lo largo del mismo (Figura 22). La humedad relativa al igual que las precipitaciones se mantuvo dentro de los rangos promedios (Figura 33, Figura 34).

Cuadro 6. Valores estadísticos de MTD (mosca/ trampa/ día) correspondiente a capturas de *M. domestica* (hembras, machos y hembras + machos) al utilizar trampas McPhail de plástico® CIA cebadas con un testigo y tres formulaciones atrayentes durante ocho semanas dentro del periodo de conducción experimental en el AR sector Gabante Abajo (febrero – marzo 2012).

Formulaciones Atrayentes	Datos Estadísticos				
	$\bar{X} \pm EM$	CV (%)	Proporciones	Proporción Total	Comparaciones
TESTIGO					
Agua + Bórax 2%					
MTD Hembra	0,010 ± 0,005	185,16	50,00		A
MTD Macho	0,010 ± 0,010	214,75	50,00	0,00	A
MTD Hembra + Macho	0,020 ± 0,010	156,11	100,00		A
FAGRO-UCV-10					
MTD Hembra	92,570 ± 43,230	132,10	93,80		ABCD
MTD Macho	6,090 ± 2,690	125,15	6,20	9,87	C
MTD Hembra + Macho	98,660 ± 45,930	131,66	100,00		ABCD
FAGRO-UCV-11					
MTD Hembra	659,400 ± 31,880	13,68	94,10		B
MTD Macho	41,130 ± 1,950	13,43	5,90	70,10	ABD
MTD Hembra + Macho	700,500 ± 33,710	13,61	100,00		B
TOVAR-UCV-1					
MTD Hembra	187,800 ± 68,800	103,63	93,90		ABC
MTD Macho	12,340 ± 4,222	96,79	6,10	20,03	D
MTD Hembra + Macho	200,100 ± 73,010	103,19	100,00		C

Valores promedios de MTD en disposición vertical seguido de letra mayúscula similares se corresponden con tratamientos que no presentan diferencias estadísticamente significativas ($P \leq 0.05$). Prueba de Friedman.

® Eutimio González. **Lamofru**, Instituto de Química y Tecnología, Facultad de Agronomía UCV.

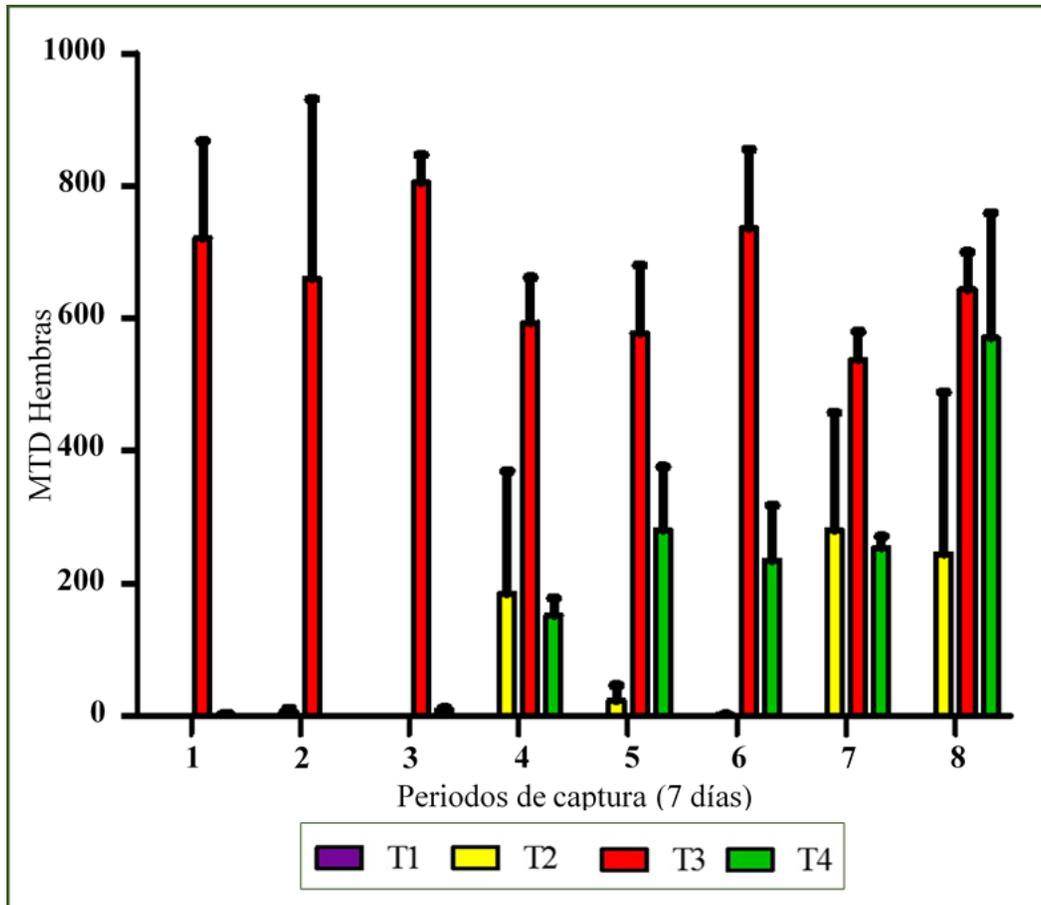


Figura 17. Valores promedio de captura de mosca por trampa por día (MTD) de hembras de *M. domestica* en función de períodos de siete días para un testigo y tres formulaciones atrayentes al utilizar el diseño de trampa McPhail de plástico® CIA en el AR sector Gabante Abajo (febrero - marzo 2012).

® Eutimio González. **Lamofru**, Instituto de Química y Tecnología, Facultad de Agronomía UCV.

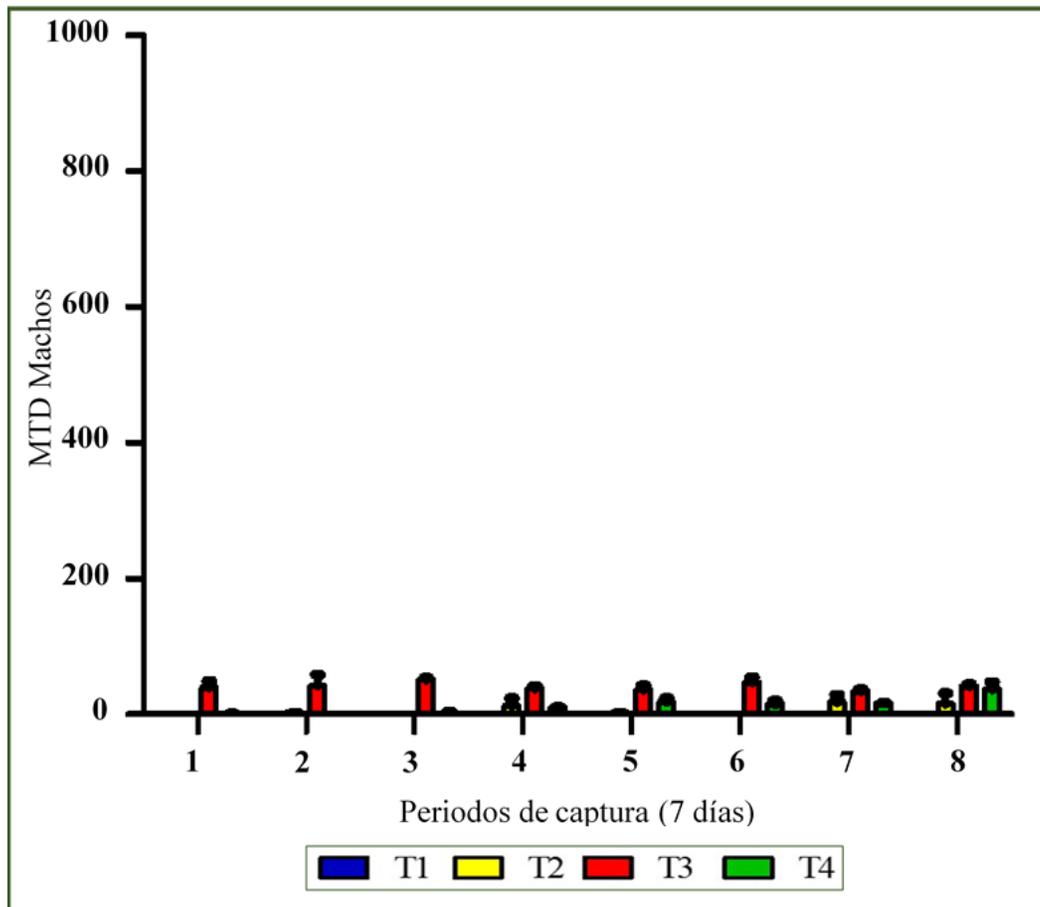


Figura 18. Valores promedio de captura de mosca por trampa por día (MTD) de machos de *M. domestica* en función de períodos de siete días para un testigo y tres formulaciones atrayentes al utilizar el diseño de trampa McPhail de plástico[®] CIA en el AR sector Gabante Abajo (febrero - marzo 2012).

[®] Eutimio González. **Lamofru**, Instituto de Química y Tecnología, Facultad de Agronomía UCV.

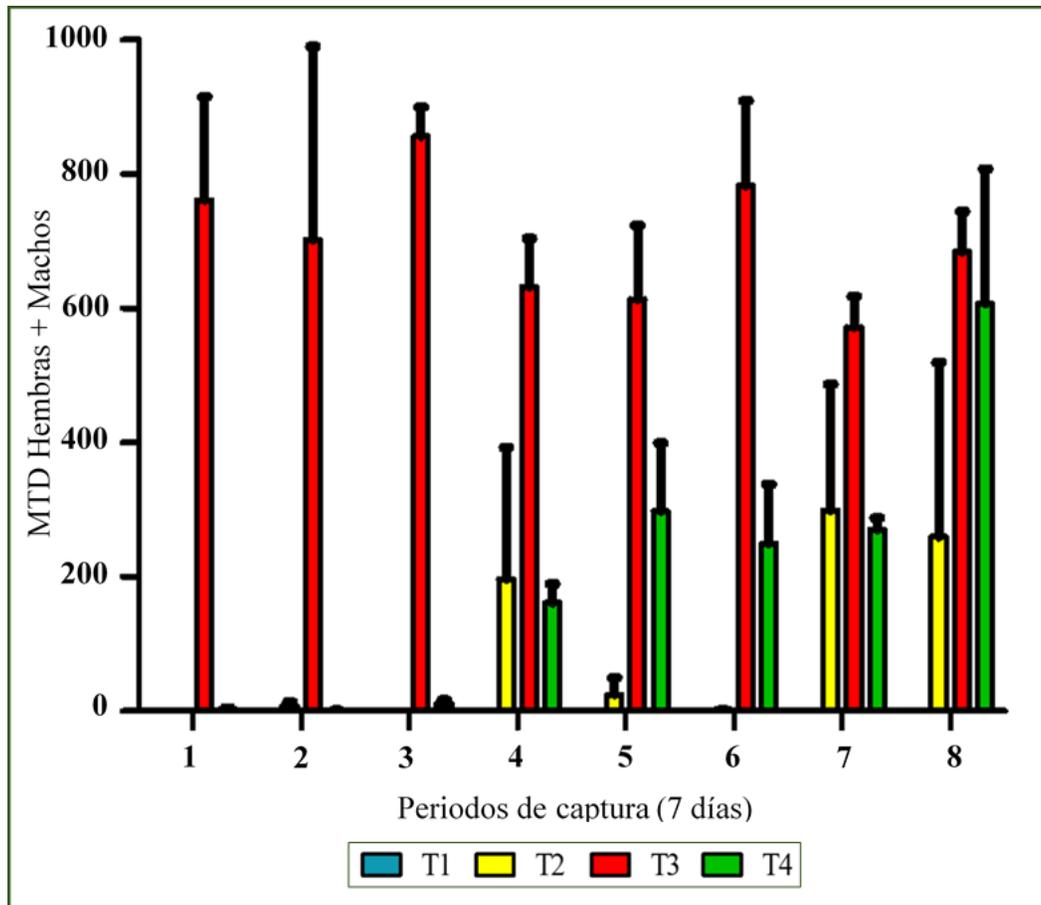


Figura 19. Valores promedio de captura de mosca por trampa por día (MTD) de (hembras + machos) de *M. domestica* en función de períodos de siete días para un testigo y tres formulaciones atrayentes al utilizar el diseño de trampa McPhail de plástico® CIA en el AR sector Gabante Abajo (febrero - marzo 2012).

Cuadro 7. Valores porcentuales de capturas de insectos misceláneos distribuidos por órdenes en función de los diferentes formulaciones atrayentes utilizados durante ocho semanas dentro del periodo de conducción experimental en el AR sector Gabante Abajo (febrero – marzo 2012).

Tratamientos	Dictyoptera	Dermaptera	Homoptera	Neuroptera	Coleoptera	Lepidoptera	Diptera	Larvas	Hymenoptera	Total
T1	0,0	0,0	0,6	0,0	2,3	2,3	94,9	0,0	0,0	100,0
T2	0,4	0,0	0,0	0,1	0,1	1,9	48,8	48,6	0,2	100,0
T3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	28,2	71,7	0,0	100,0
T4	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	30,9	68,7	0,1	100,0

T1 = Testigo [Agua más bórax al 2% g/v].

T2 = FAGRO-UCV-10 [Concentrado de proteína soluble (Comprosol¹) + bórax].

T3 = FAGRO-UCV-11 [Solución acuosa de extracto de sardina azul *Sardinella aurita* (Teleostei: Clupeidae)].

T4 = TOVAR-UCV-1 [Solución láctea azucarada 2:2:1 (Leche pasteurizada + Chicha²) + agua].

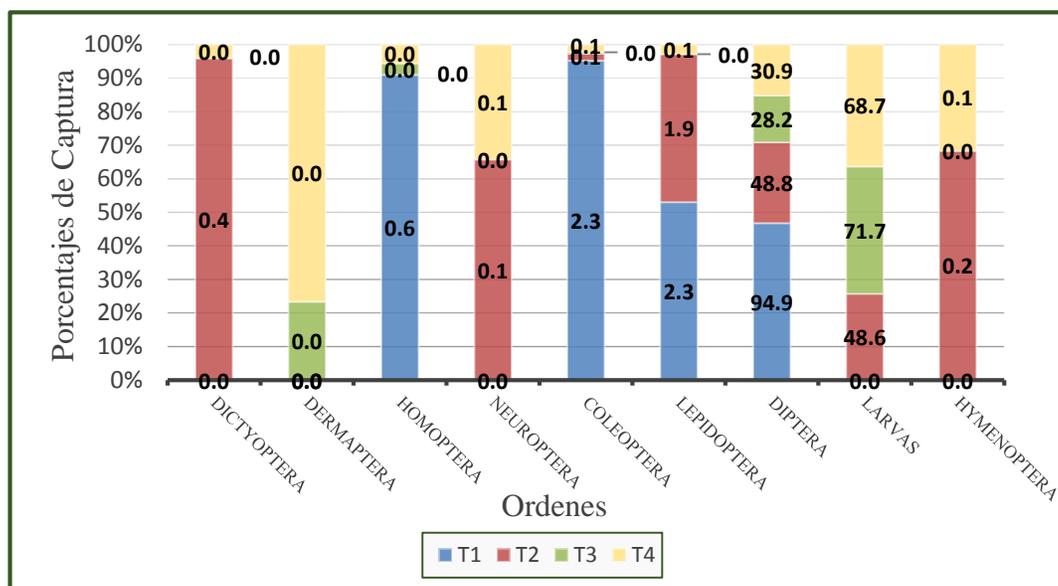


Figura 20. Representación gráfica de los valores porcentuales de capturas de insectos misceláneos distribuidos por órdenes en función de los diferentes tratamientos de formulaciones atrayentes utilizados durante ocho semanas dentro del periodo de conducción experimental en el AR sector Gabante Abajo (febrero – marzo 2012).

Cuadro 8. Valores promedios de pH para diferentes formulaciones de atrayentes contenidas en trampas McPhail de plástico® CIA para la captura de adultos de *M. domestica*.

pH	$\bar{X} \pm EM$	CV%
TESTIGO	8,55 \pm 0,019	0,63
FAGRO-UCV-10	8,20 \pm 0,000	0,00
FAGRO-UCV-11	6,65 \pm 0,019	0,80
TOVAR-UCV-1	5,75 \pm 0,019	0,93

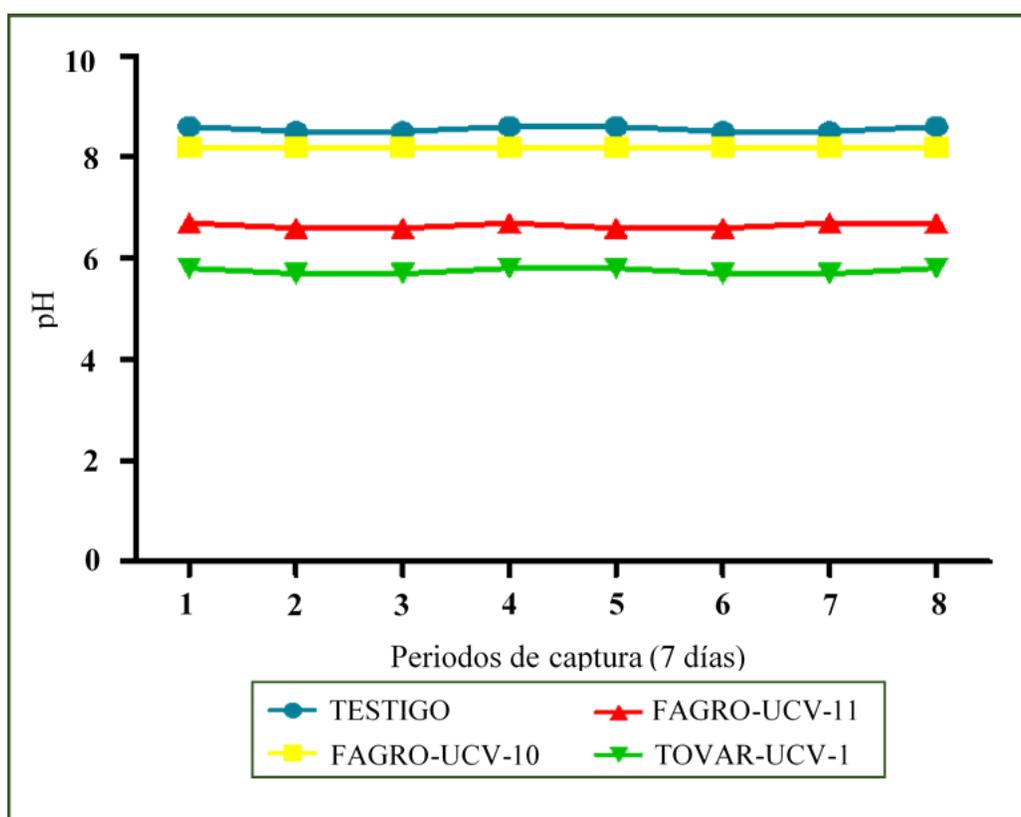


Figura 21. Representación gráfica de valores promedios de pH para diferentes formulaciones de atrayentes contenidas en trampas McPhail de plástico® CIA para la captura de *M. domestica*.

® Eutimio González. **Lamofru**, Instituto de Química y Tecnología, Facultad de Agronomía UCV.

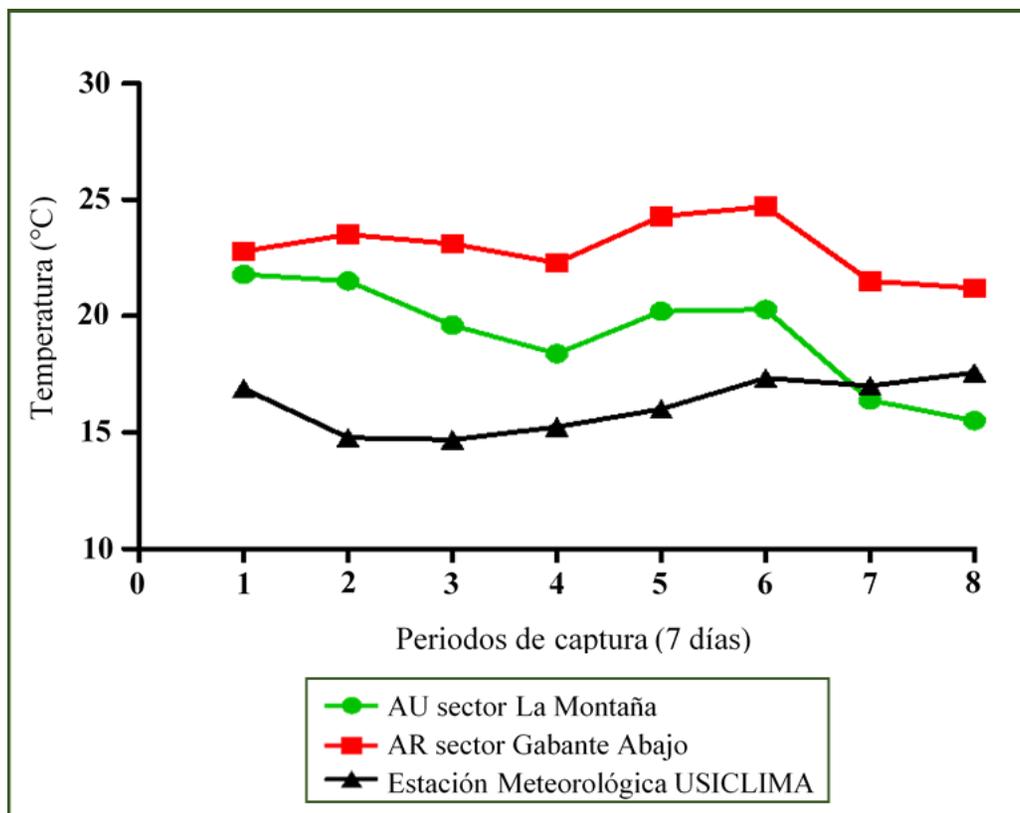


Figura 22. Representación gráfica de valores estadísticos semanales de temperatura para tres localidades de la Colonia Tovar, municipio Tovar del Estado Aragua para ensayos de formulaciones atrayentes.

4.2. EVALUACIÓN DE EFICIENCIA DE LOS DISEÑOS DE TRAMPAS

Esta segunda fase fue conducida en dos localidades y/o tipo de ambiente de la Colonia Tovar (Figura 8), municipio Tovar del estado Aragua. AU sector La Montaña (10°41'21" N - 67°28'69" W, 1.876 msnm.) la población de *Musca domestica* L (Diptera: Muscidae) en estado adulto fue baja mientras que en el AR sector Gabante Abajo (10°24'18" N - 67°18'57" W, 1352 msnm.) se pudo evidenciar una alta población de *M. domestica* en estado adulto. En esta fase se pudo evidenciar una media mayor en la población de *M. domestica* en estado adulto, comparada con la obtenida en la fase de determinar el atrayente más efectivo. Adicionalmente se muestran las capturas totales (Cuadro 13).

La información obtenida y tabulada de los valores promedios de captura de insectos adultos de *M. domestica* (machos y hembras) se expresaron en términos de MTD (mosca/trampa/día) y calculados para los diseños de trampa sometidos a evaluación durante ocho periodos de siete días de duración cada uno (Cuadro 9), evidencian la variabilidad en relación a la captura de esta clase insectil, como también los promedios de capturas totales obtenidas durante el transcurso de la fase experimental, representando la diferencia significativa estadísticamente entre grupos con diferentes letras mayúsculas.

4.2.1. Evaluación de diseños de trampas en el AU sector La Montaña

Los valores de captura de insectos adultos de *M. domestica* (hembras, machos, y hembras + machos) expresados en MTD (Cuadro 9) muestran la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes tipos de trampas, demostrado por medio del análisis no paramétrico de Friedman ($P \leq 0,05$); hecho que diferencia en grupos al aplicar una prueba de comparaciones múltiples de Friedman ($P \leq 0,05$).

Este ensayo arrojó como resultado que la mejor trampa resultó ser la trampa McPhail de plástico® CII, por ser la más eficiente para la captura de *M. domestica* hembras ($6,450 \pm 3,290$), machos ($1,180 \pm 0,530$) y hembras + machos ($7,630 \pm 3,500$), reflejando en cada una

® Eutimio González. **Lamofru**, Instituto de Química y Tecnología, Facultad de Agronomía UCV.

de los diseños de trampas una proporción de 84% de captura de hembras, a excepción de la EUGO-2010[®] que obtuvo una proporción de hembras del 75%.

Con respecto a los coeficientes de variación como se observa en el (Cuadro 9), se demuestra que la trampa JD-EUGO-97[®] es la que presentó mayor confiabilidad o en su otro caso menor variabilidad en las capturas, siguiendo en orden de mayor variabilidad las trampas McPhail de plástico[®] CIA y la McPhail de plástico[®] CII.

Se puede observar en el (Cuadro 9; Figura 23), que los valores promedios de MTD inherentes a *M. domestica* hembras son superiores que los correspondientes a machos (Cuadro 9, Figura 24), posiblemente debido a que las condiciones para la estadía de hembras de *M. domestica* eran favorables y por ende permitiendo completar su madurez sexual, y oviponer (Rangel, 2004). Según Martiradonna (2009), la alimentación de las hembras con albumina de huevo, hidrolizada de levadura o leche descremada produce buen desarrollo de los ovarios y como consecuencia la fecundidad es óptima. Adicionalmente Boonchu *et al.* (2013), mencionan que para la atracción y captura de *M. domestica* es necesaria una fuente proteica relativamente baja. Todo esto nos indica que son necesarios niveles mínimos u óptimos de proteína en la dieta de *M. domestica* para sus necesidades nutricionales y una mayor eficiencia en su ciclo reproductivo.

Se puede observar en el (Cuadro 9, Figura 23 y 25), que las mayores capturas para hembras y hembras + macho, se registraron en las trampas McPhail de plástico[®] CII, seguida por las trampas McPhail de plástico[®] CIA y JD-EUGO 97[®]; para el diseño EUGO-2010[®] registró las menores capturas, tal vez debido a que esta trampa posee menor cantidad de atrayente en comparación al resto de las trampas, comprobando que este diseño de trampa provee la posibilidad de realizar captura de insectos vivos, detalle que en términos generales no es posible con el resto de los diseños.

Es posible que la mayor captura de la McPhail de plástico[®] CII puede estar relacionada con una preferencia a la atracción de colores blancos y un efecto no atractivo al color amarillo que posee la *M. domestica* (Díclaro *et al.*, 2012), aunque otras investigaciones

[®] Eutimio González. **Lamofru**, Instituto de Química y Tecnología, Facultad de Agronomía UCV.

han determinado que el color amarillo es atractivo para *M. domestica* (Rangel, 2004; Ahmed *et al.*, 2005).

La menor captura en esta área pudo haberse debido en parte, a que se presentó una menor temperatura y con ello una mayor disipación del atrayente. La disminución de la humedad relativa (Figura 33) así como de las precipitaciones (Figura 34) probablemente esto contribuyó a que existiera una mayor dispersión del atrayente en el ambiente (González *et al.* 1994) durante las últimas cuatro semanas del ensayo y con ello una pequeña mejora en la captura.

El pH a lo largo de esta parte del ensayo no presentó mayor variación, así como se encuentra expresado en el (Cuadro 14, Figura 31).

En el (Cuadro 10, Figura 26), se presentan los valores promedios de captura de insectos misceláneos agrupado por órdenes, se observa que fue proporciones más altas de captura en el diseño de Trampa McPhail de plástico[®] CIA donde se registró un 91,6%, y McPhail de plástico[®] CII fue de 89,9 %, siendo el orden Díptera el de mayor porcentaje de capturas en los distintos diseños de trampas, con respecto a los diferentes órdenes y siguiendo en orden decreciente los órdenes Hymenoptera y Lepidoptera.

Cuadro 9. Valores estadísticos de MTD (mosca/ trampa/ día) correspondiente a capturas de *M. domestica* (hembras y machos y hembras + machos) al utilizar trampas McPhail de plástico® CIA como testigo y tres diseños de trampas cebadas con la formulación atrayente seleccionada en el primer ensayo durante ocho semanas dentro del periodo de conducción experimental en el AU sector La Montaña (abril – junio 2012).

Formulaciones Atrayentes	Datos Estadísticos				
	$\bar{X} \pm EM$	CV (%)	Proporciones	Proporción Total	Comparaciones
TESTIGO					
McPhail de plástico® CIA					
MTD Hembra	4,190 ± 1,270	85,67	83,50		A
MTD Macho	0,840 ± 0,350	117,30	16,50	33,40	A
MTD Hembra + Macho	5,020 ± 1,390	78,07	100,00		A
McPhail de plástico® CII					
MTD Hembra	6,450 ± 3,290	144,08	84,50		C
MTD Macho	1,180 ± 0,530	126,16	15,50	50,80	ABCD
MTD Hembra + Macho	7,630 ± 3,500	129,86	100,00		CD
JD-EUGO-97®					
MTD Hembra	1,320 ± 0,210	44,81	84,10		BC
MTD Macho	0,250 ± 0,080	87,35	15,90	10,40	B
MTD Hembra + Macho	1,570 ± 0,210	38,64	100,00		B
EUGO-2010®					
MTD Hembra	0,610 ± 0,530	246,03	75,30		B
MTD Macho	0,200 ± 0,150	209,02	24,70	5,40	B
MTD Hembra + Macho	0,810 ± 0,670	236,61	100,00		B

Valores promedios de MTD en disposición vertical seguido de letra mayúscula similares se corresponden con tratamientos que no presentan diferencias estadísticamente significativas ($P \leq 0.05$). Prueba de Friedman.

® Eutimio González. **Lamofru**, Instituto de Química y Tecnología, Facultad de Agronomía UCV.

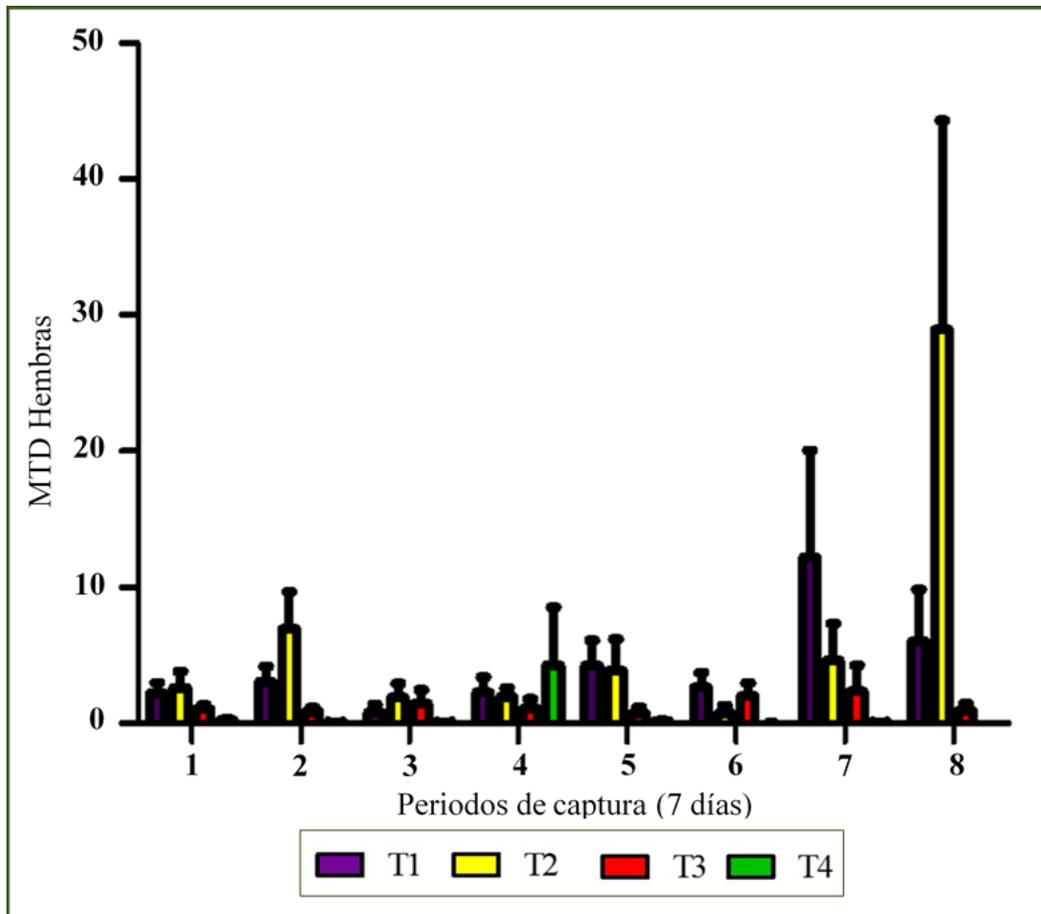


Figura 23. Valores promedios de captura de mosca por trampa por día (MTD) de hembras de *M. domestica* en función de períodos semanales para una formulación atrayente al utilizar cuatro diseños de trampas en el AU sector La Montaña (abril - junio 2012).

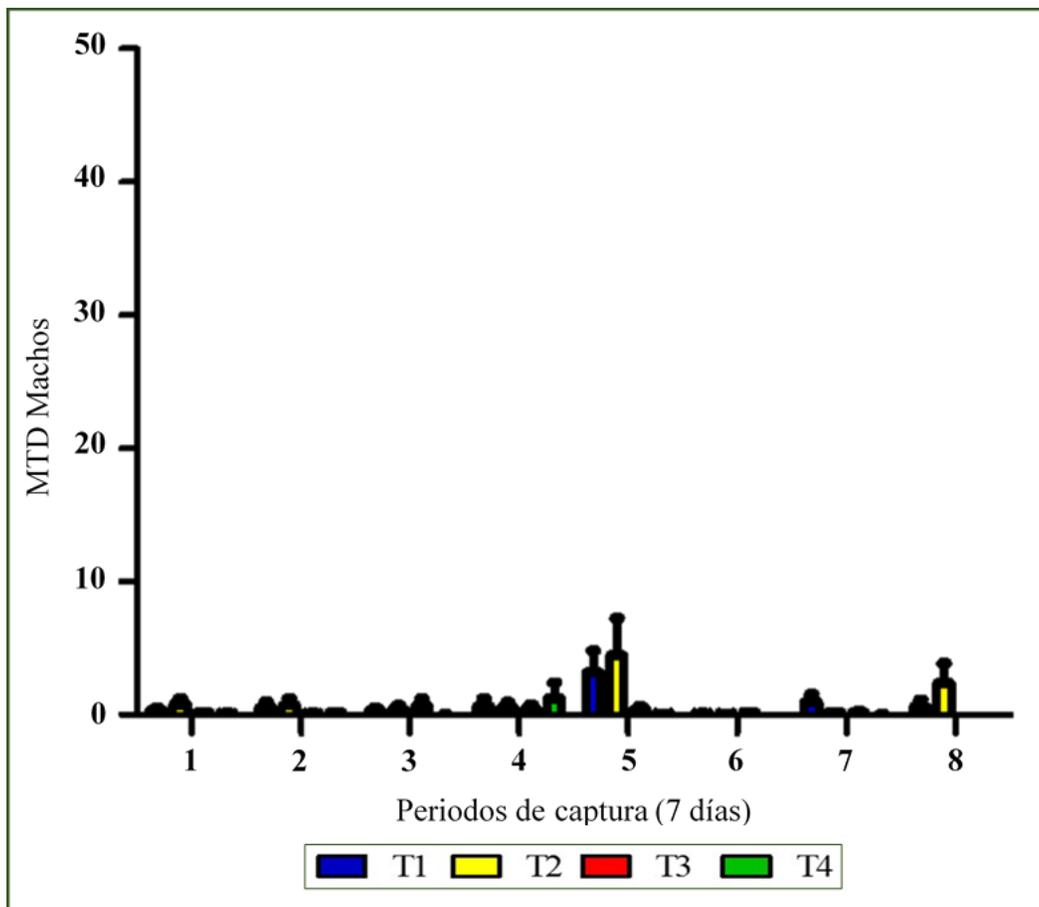


Figura 24. Valores promedios de captura de mosca por trampa por día (MTD) de machos de *M. domestica* en función de períodos semanales para una formulación atrayente al utilizar cuatro diseños de trampas en el AU sector La Montaña (abril - junio 2012).

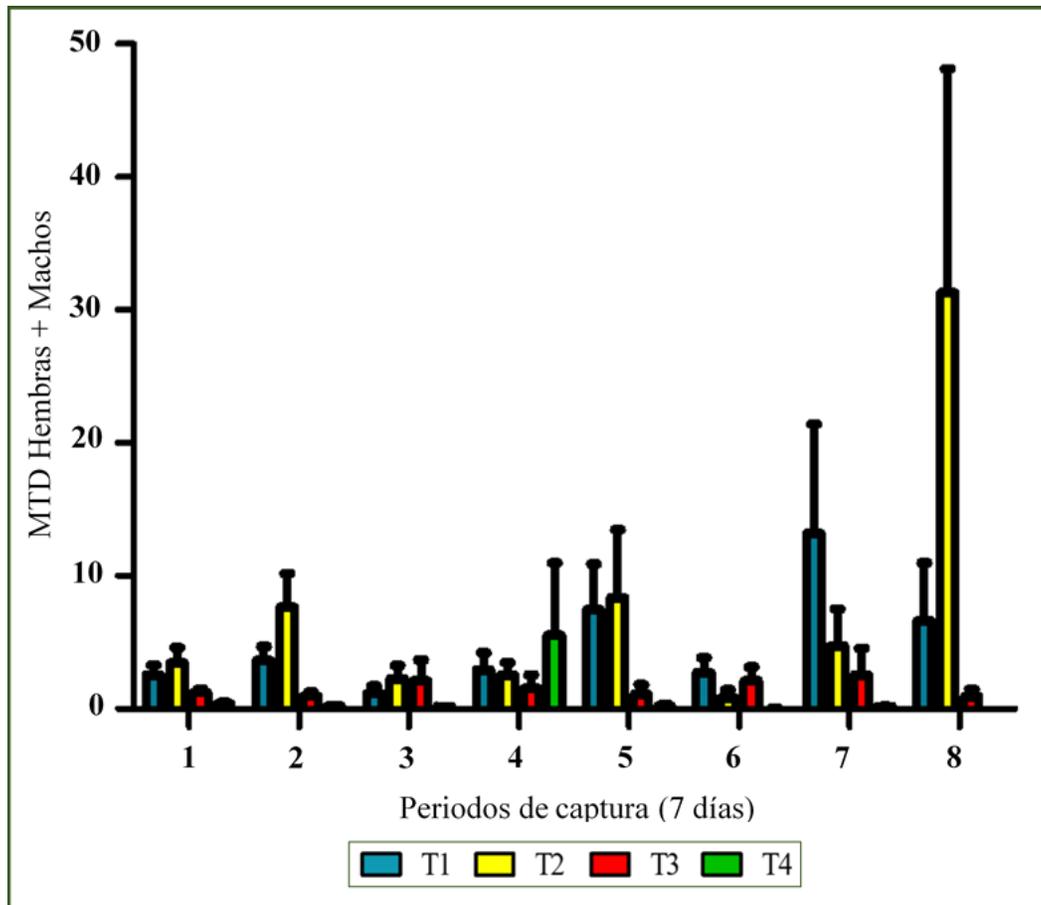


Figura 25. Valores promedio de captura de mosca por trampa por día (MTD) de (hembras + machos) de *M. domestica* en función de períodos semanales para una formulación atrayente al utilizar cuatro diseños de trampas en el AU sector La Montaña (abril - junio 2012).

Cuadro 10. Valores porcentuales de capturas de insectos misceláneos distribuidos por órdenes en función de los diferentes diseños de trampas utilizados durante ocho semanas dentro del periodo de conducción experimental en el AU sector La Montaña (abril – junio 2012).

Tratamientos	Orthoptera	Dictyoptera	Dermaptera	Hemiptera	Homoptera	Neuroptera	Coleoptera	Lepidoptera	Diptera	Hymenoptera	Total
T1	0,0	0,1	1,2	0,0	0,2	0,2	0,3	2,2	91,6	4,3	100,0
T2	0,1	0,3	0,9	0,0	0,1	0,3	0,4	3,8	89,9	4,2	100,0
T3	0,1	0,3	0,7	0,0	0,1	0,0	3,4	1,4	88,4	5,5	100,0
T4	0,5	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	1,4	3,3	88,2	5,7	100,0

T1 = McPhail de plástico® CIA (Testigo)

T2 = McPhail de plástico® CII

T3 = JD-EUGO-97®

T4 = EUGO-2010®

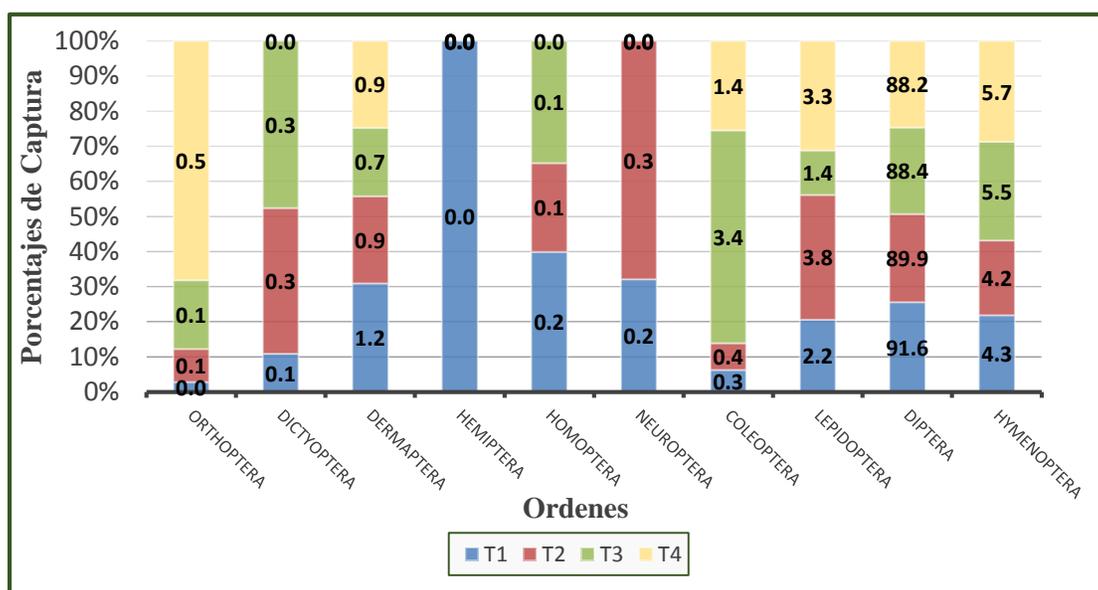


Figura 26. Representación gráfica de valores porcentuales de capturas de insectos misceláneos distribuidos por órdenes en función de los diferentes diseños de trampas utilizados durante ocho semanas dentro del periodo de conducción experimental en el AU sector La Montaña (abril - junio 2012).

4.2.1. Evaluación de diseños de trampas en el AR sector Gabante Abajo

En este sector, se pudo evidenciar una media extremadamente alta en la población de *M. domestica* en estado adulto, comparada con la obtenida en la fase de determinar el atrayente más efectivo.

La información obtenida y tabulada de los valores promedios de captura de insectos adultos de *M. domestica* (machos y hembras) se expresaron en términos de MTD (mosca/trampa/ día) y calculados para los diseños de trampa sometidos a evaluación durante ocho periodos de siete días de duración cada uno (Cuadro 11), evidenciándose la variabilidad en relación a la captura de esta clase insectil, como también los promedios de capturas totales obtenidas durante el transcurso de la fase experimental, así como las respectivas proporciones, representando la diferencia significativa estadísticamente entre grupos con diferentes letras mayúsculas.

Los valores de captura de insectos adultos de *M. domestica* (hembras, machos, y hembras + machos) expresados en MTD (Cuadro 11) muestran la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre algunos tipos de trampas, demostrado por medio del análisis no paramétrico de Friedman ($P \leq 0,05$); hecho que diferencia en grupos al aplicar una prueba de comparaciones múltiples de Friedman ($P \leq 0,05$) y se demuestra que en términos generales la JD-EUGO-97[®] y la Mcphail de plástico[®] CII fueron similares estadísticamente y la McPhail de plástico[®] CIA no estuvo muy alejada en los números de la captura.

Este ensayo arrojó como resultado que la mejor trampa en términos numéricos para *M. domestica* resultó ser la trampa JD-EUGO-97[®], por ser la más eficiente para la captura de *M. domestica* hembras ($480,900 \pm 65,130$), machos ($27,930 \pm 5,120$) y Hembras + machos ($508,800 \pm 70,040$), reflejando en cada una de los diseños de trampas una proporción aproximada de 94% de captura de hembras, estas proporción aproximada también se presentó en la EUGO-2010[®], trampa que en el ensayo del AU sector La Montaña presentó

[®] Eutimio González. **Lamofru**, Instituto de Química y Tecnología, Facultad de Agronomía UCV.

proporciones menores de captura.

Con respecto a los coeficientes de variación como se observa en el (Cuadro 11), se demuestra que la trampa McPhail de plástico[®] CII es la que presento mayor confiabilidad o en su otro caso menor variabilidad en las capturas, siguiendo en orden de mayor variabilidad estuvieron las trampas McPhail de plástico[®] CIA y la JD-EUGO-97[®].

Se puede observar en el (Cuadro 11; Figura 27), que los valores promedios de MTD inherentes a *M. domestica* hembras son superiores que los correspondientes a machos (Cuadro 11, Figura 28), probablemente las condiciones para la estadía de hembras de *M. domestica* eran favorables y por ende permitió completar su madurez sexual, y oviponer (Rangel, 2004). Según Martiradonna (2009), la alimentación de las hembras con albumina de huevo, hidrolizada de levadura o leche descremada produce buen desarrollo de los ovarios y como consecuencia la fecundidad es óptima. Adicionalmente Boonchu *et al.* (2013), mencionan que para la atracción y captura de *M. domestica* es necesaria una fuente proteica relativamente baja. Todo esto nos indica que son necesarios niveles mínimos u óptimos de proteína en la dieta de *M. domestica* para sus necesidades nutricionales y una mayor eficiencia en su ciclo reproductivo.

Se puede observar en el (Cuadro 11, Figura 27 y 29), que las mayores capturas para hembras y hembras + macho, se registraron en las trampas JD-EUGO 97[®], seguida por las trampas McPhail de plástico[®] CII y McPhail de plástico[®] CIA; para el diseño EUGO-2010[®] registró las menores capturas, probablemente debido a que esta trampa posee menor cantidad de atrayente en comparación al resto de las trampas, comprobando que este diseño de trampa provee la posibilidad de realizar captura de insectos vivos, detalle que en términos generales no es posible con el resto de los diseños.

Si se pretende aumentar la capacidad atrayente de la JD-EUGO-97[®] como diseño escogido se podría realizar un patrón negro referido como amplificador de atracción (Diclaro *et al.*, 2012) y hasta 6 veces más captura al ser realizada una línea negra en el tope de este tipo de trampa (Geden *et al.*, 2009).

[®] Eutimio González. LAMOFRU, Instituto de Química y Tecnología, Facultad de Agronomía UCV.

Es probable que la mayor captura total (Cuadro 13), haya tenido niveles altos debido a que esta área rural, obtuvo valores mayores de temperatura en comparación al área urbana (Figura 32). Según Schlapbach (2007), cuanto más alta es la temperatura, más rápido resulta el desarrollo de las moscas y mayor el número de generaciones por año. La disminución de la humedad relativa (Figura 33), así como de las precipitaciones (Figura 34), probablemente esto contribuyó a que existiera una mayor dispersión del atrayente en el ambiente (González *et al.* 1994) durante las últimas cuatro semanas del ensayo y con ello una mejora en la captura.

El pH a lo largo de esta parte del ensayo no presentó mayor variación, así como se encuentra expresado en el (Cuadro 14, Figura 31).

En el (Cuadro 12, Figura 30), se presentan los valores promedios de captura de insectos misceláneos agrupado por órdenes, se observa que fue de proporciones similares entre los distintos diseños de trampa, con valores alrededor del 70%, estando representada por larvas probablemente del orden Díptera, debido a la cantidad de *M. domestica* capturada para este sector.

Cuadro 11. Valores estadísticos de MTD (mosca/ trampa/ día) correspondiente a capturas de *M. domestica* (hembras y machos y hembras + machos) al utilizar trampas McPhail de plástico® CIA como testigo y tres diseños de trampas cebadas con la formulación atrayente seleccionada en el primer ensayo durante ocho semanas dentro del periodo de conducción experimental en el AR sector Gabante Abajo (abril – junio 2012).

Formulaciones Atrayentes	Datos Estadísticos				
	$\bar{X} \pm EM$	CV (%)	Proporciones	Proporción Total	Comparaciones
TESTIGO					
McPhail de plástico® CIA					
MTD Hembra	413,600 ± 61,080	41,77	94,2		ACD
MTD Macho	25,660 ± 4,050	44,67	5,8	28,9	B
MTD Hembra + Macho	439,300 ± 65,080	156,11	100,0		AD
McPhail de plástico® CII					
MTD Hembra	463,600 ± 59,740	36,45	94,1		C
MTD Macho	28,810 ± 4,050	39,8	5,9	32,4	B
MTD Hembra + Macho	492,500 ± 63,68	36,57	100,0		ACD
JD-EUGO-97®					
MTD Hembra	480,900 ± 65,130	38,3	94,5		C
MTD Macho	27,930 ± 5,120	51,8	5,5	33,6	B
MTD Hembra + Macho	508,800 ± 70,040	38,93	100,0		CD
EUGO-2010®					
MTD Hembra	72,200 ± 25,850	101,25	93,3		B
MTD Macho	5,230 ± 1,440	77,79	6,7	5,10	B
MTD Hembra + Macho	77,430 ± 27,110	99,05	100,0		B

Valores promedios de MTD en disposición vertical seguido de letra mayúscula similares se corresponden con tratamientos que no presentan diferencias estadísticamente significativas ($P \leq 0.05$). Prueba de Friedman.

® Eutimio González. LAMOFRU, Instituto de Química y Tecnología, Facultad de Agronomía UCV.

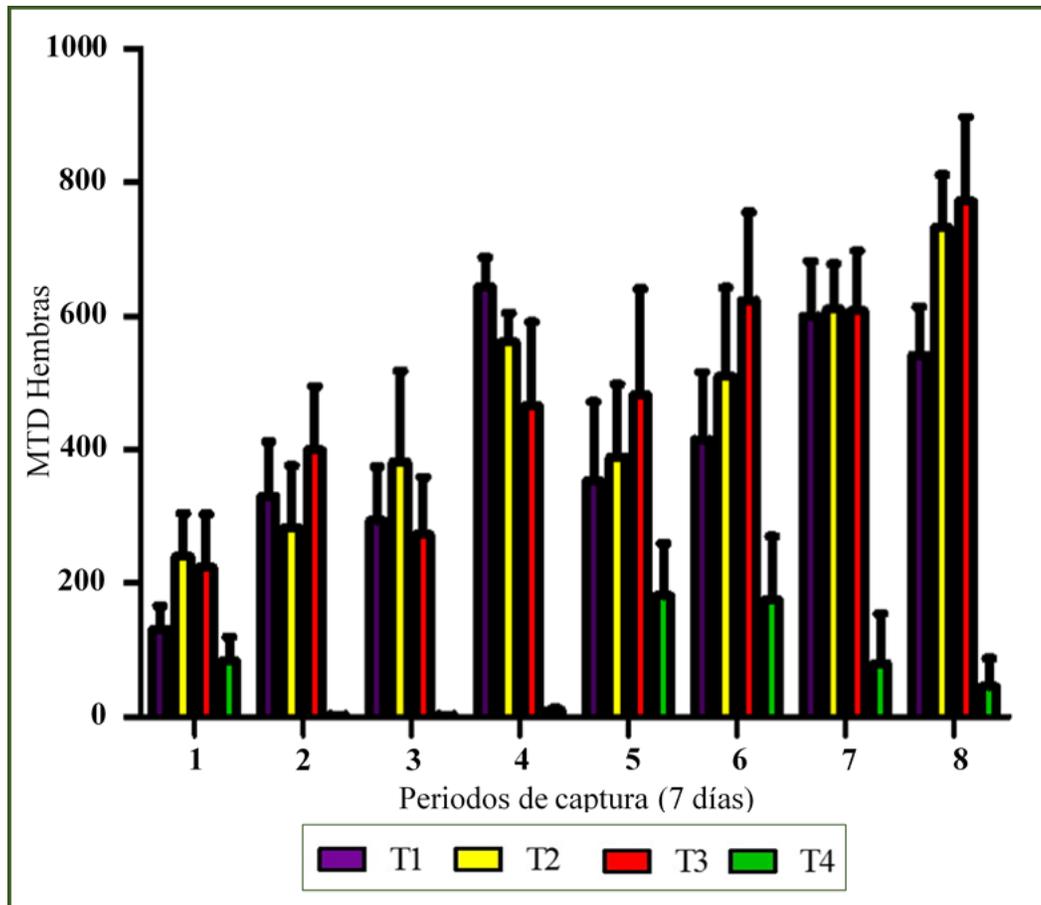


Figura 27. Valores promedio de captura de mosca por trampa por día (MTD) de hembras de *M. domestica* en función de períodos semanales para una formulación atrayente al utilizar cuatro diseños de trampas en el AR sector Gabante Abajo (abril - junio 2012).

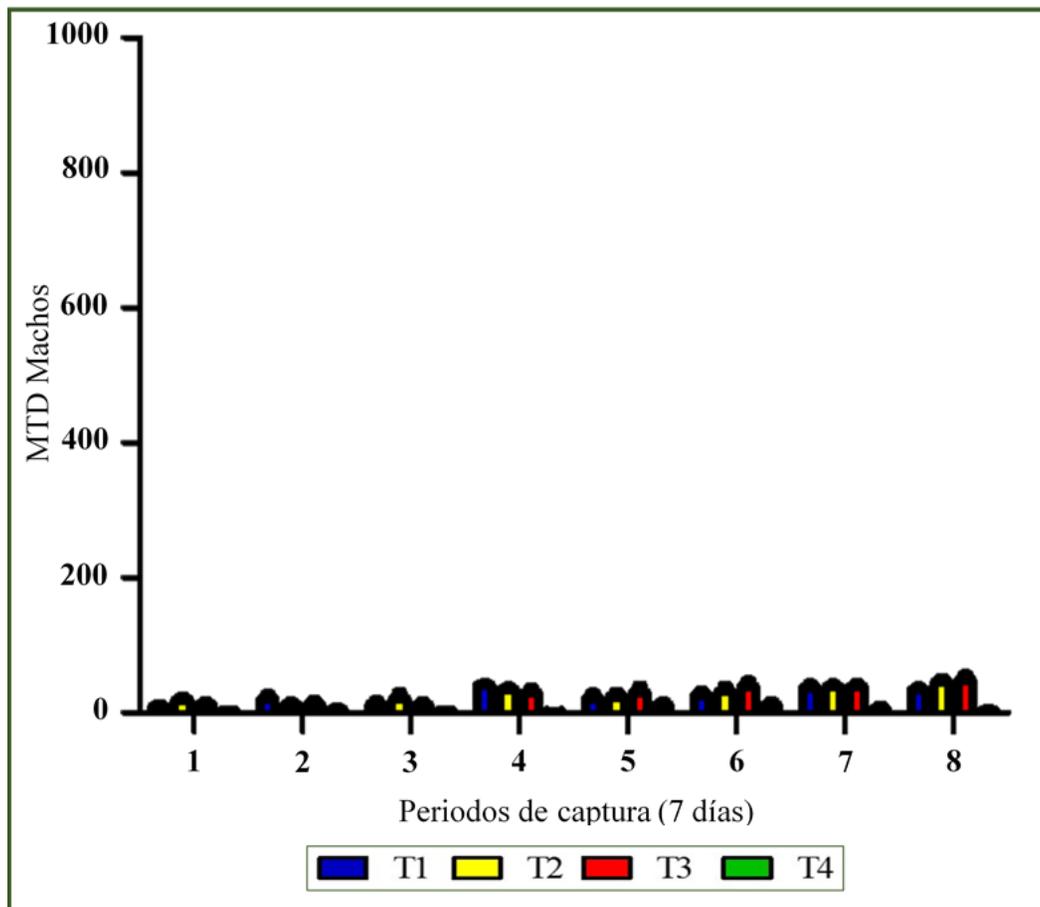


Figura 28. Valores promedios de captura de mosca por trampa por día (MTD) de machos de *M. domestica* en función de períodos semanales para una formulación atrayente al utilizar cuatro diseños de trampas en el AR sector Gabante Abajo (abril - junio 2012).

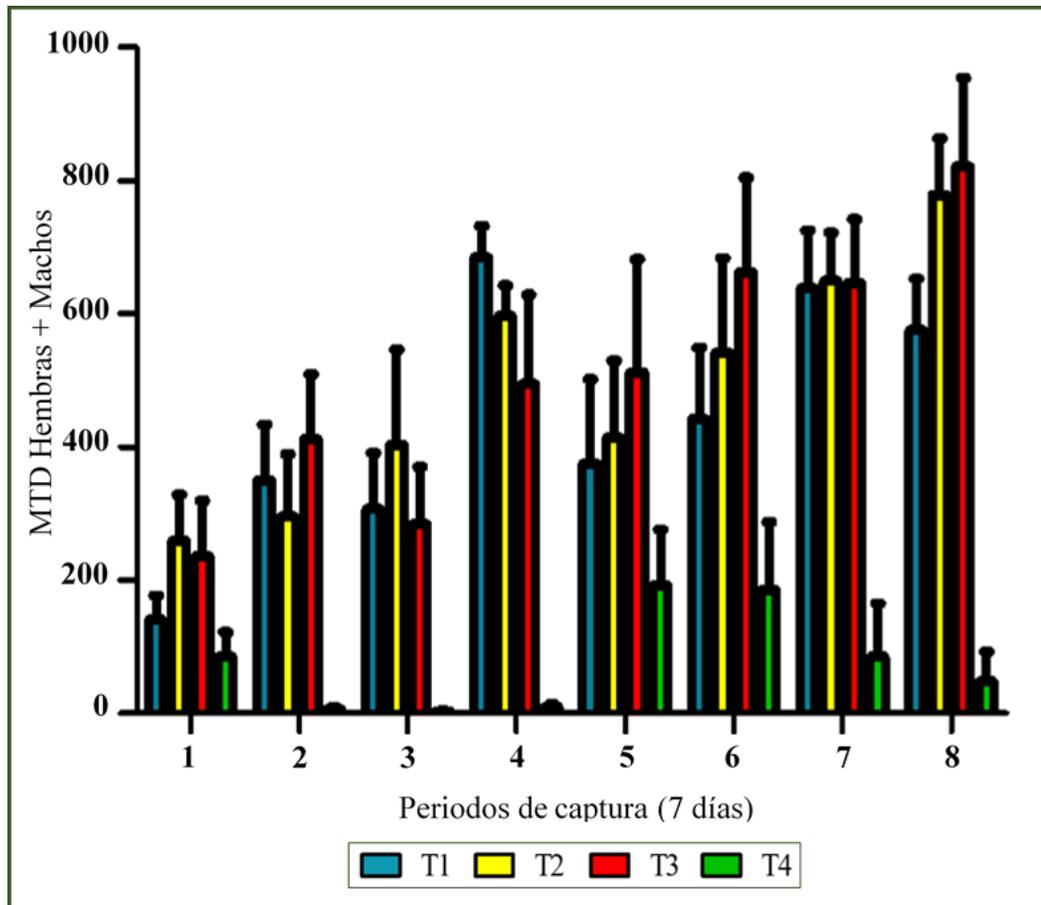


Figura 29. Valores promedios de captura de mosca por trampa por día (MTD) de (hembras + machos) de *M. domestica* en función de períodos semanales para una formulación atrayente al utilizar cuatro diseños de trampas en el AR sector Gabante Abajo (abril - junio 2012).

Cuadro 12. Valores porcentuales de capturas de insectos misceláneos distribuidos por órdenes en función de los diferentes diseños de trampas utilizados durante ocho semanas dentro del periodo de conducción experimental en el AR sector Gabante Abajo (abril – junio 2012).

Tratamientos	Dictyoptera	Dermaptera	Homoptera	Neuroptera	Coleoptera	Lepidoptera	Diptera	Larvas	Hymenoptera	Total
T1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	33,7	65,9	0,0	100,0
T2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	30,3	69,3	0,1	100,0
T3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	30,9	68,5	0,2	100,0
T4	0,3	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	28,3	70,7	0,5	100,0

T1 = McPhail de plástico® con IA

T2 = McPhail de plástico® con II

T3 = JD-EUGO-97®

T4 = EUGO-2010®

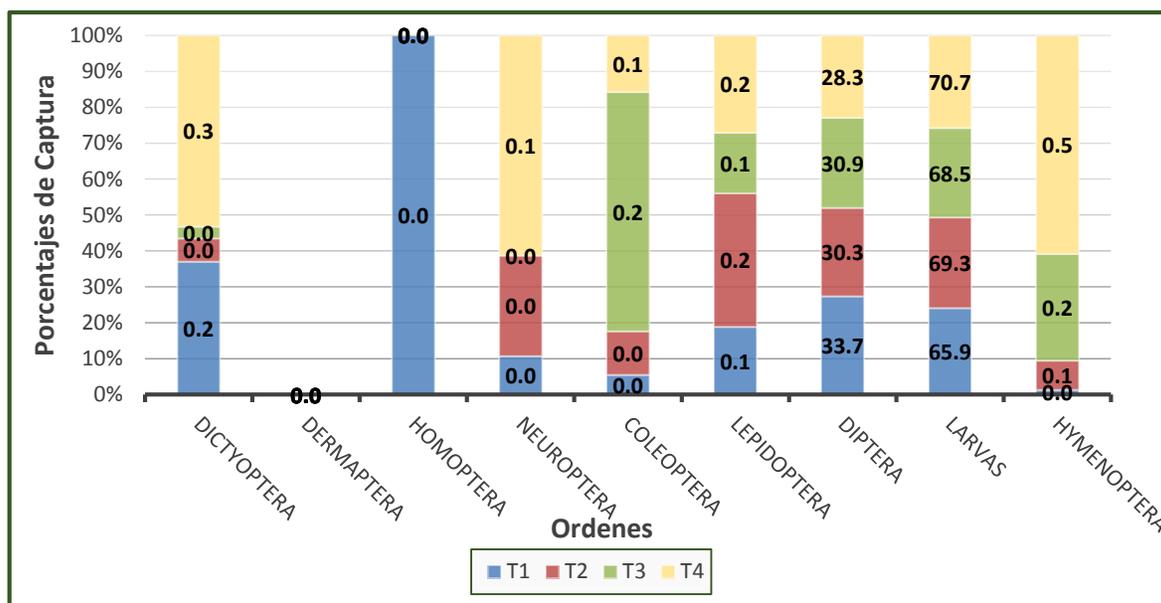


Figura 30. Representación gráfica de los valores porcentuales de capturas de insectos misceláneos distribuidos por órdenes en función de los diferentes diseños de trampas utilizados durante ocho semanas dentro del periodo de conducción experimental en el AR sector Gabante abajo (abril - junio 2012).

Cuadro 13. Valores de capturas totales utilizados durante el periodo de conducción experimental en el AU sector La Montaña y AR sector Gabante Abajo (febrero – junio 2012).

Ensayos	La Montaña				Gabante Abajo			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
Formulaciones Atrayentes	0	29	240	40	1	5.525	39.228	11.206
Diseño de Trampas	281	427	88	45	24.601	27.580	28.493	4.336

Formulaciones Atrayentes:

T1 = Testigo T3 = FAGRO-UCV-11
T2 = FAGRO-UCV-10 T4 = TOVAR-UCV-1

Diseño de Trampas:

T1 = McPhail de plástico® CIA T3 = JD-EUGO-97®
T2 = McPhail de plástico® CII T4 = EUGO-2010®

Cuadro 14. Valores promedios de pH para diferentes diseños de trampas utilizando la formulación de FAGRO-UCV-10, seleccionada como mejor atrayente en el primer ensayo para captura de *M. domestica*.

pH	Media+EEM	CV%
FAGRO-UCV-11	6,65 ± 0,019	0.8

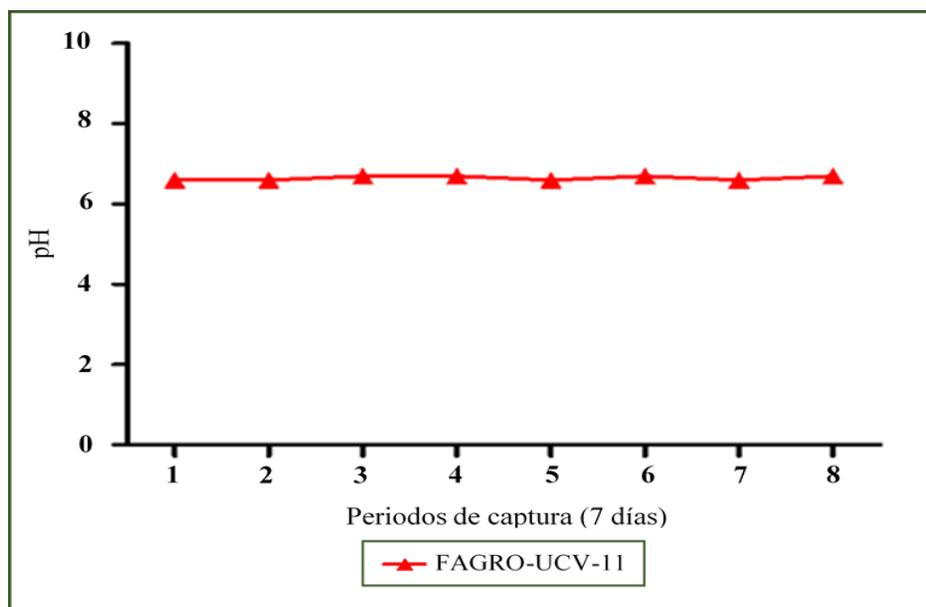


Figura 31. Representación gráfica de los valores promedios de pH para diferentes diseños de trampas utilizando la formulación de FAGRO-UCV-11, seleccionada como mejor atrayente en el primer ensayo para captura de *M. domestica*.

® Eutimio González. LAMOFRU, Instituto de Química y Tecnología, Facultad de Agronomía UCV.

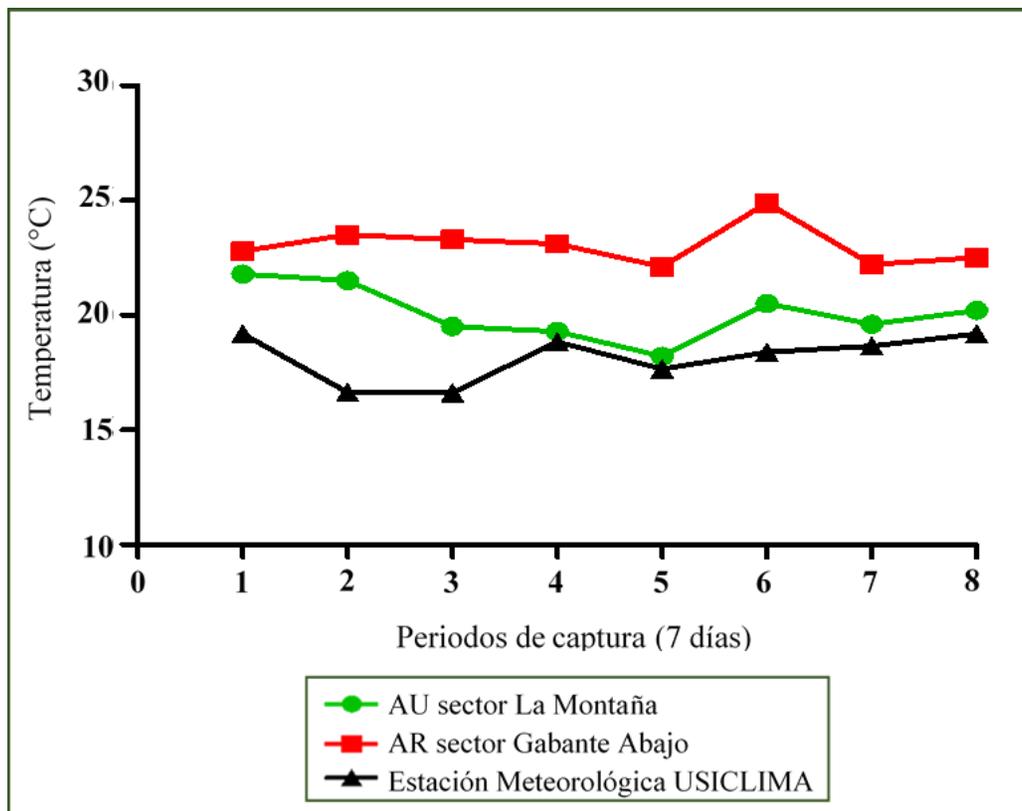


Figura 32. Representación gráfica de valores estadísticos semanales de temperatura para tres localidades de la Colonia Tovar, municipio Tovar del Estado Aragua para ensayos de formulaciones atrayentes.

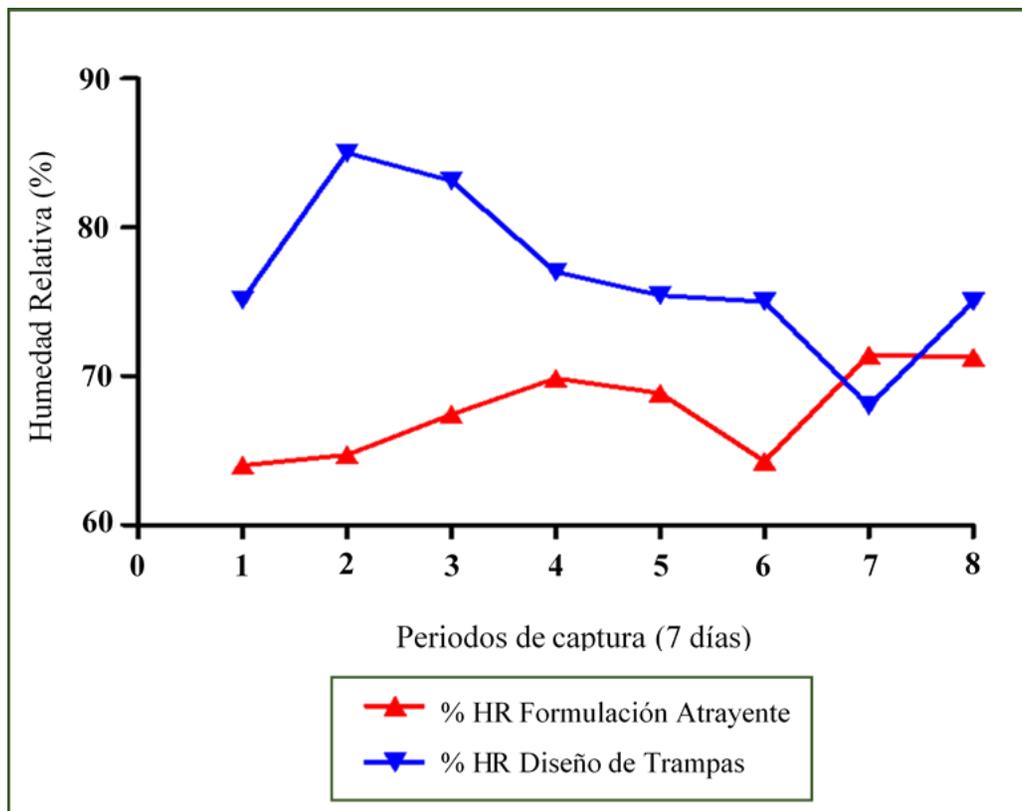


Figura 33. Representación gráfica de valores estadísticos semanales de humedad relativa (%) de la estación meteorológica **Usiclina** de la Colonia Tovar, municipio Tovar del Estado Aragua para ensayos de formulaciones atrayentes y diseño de trampas.

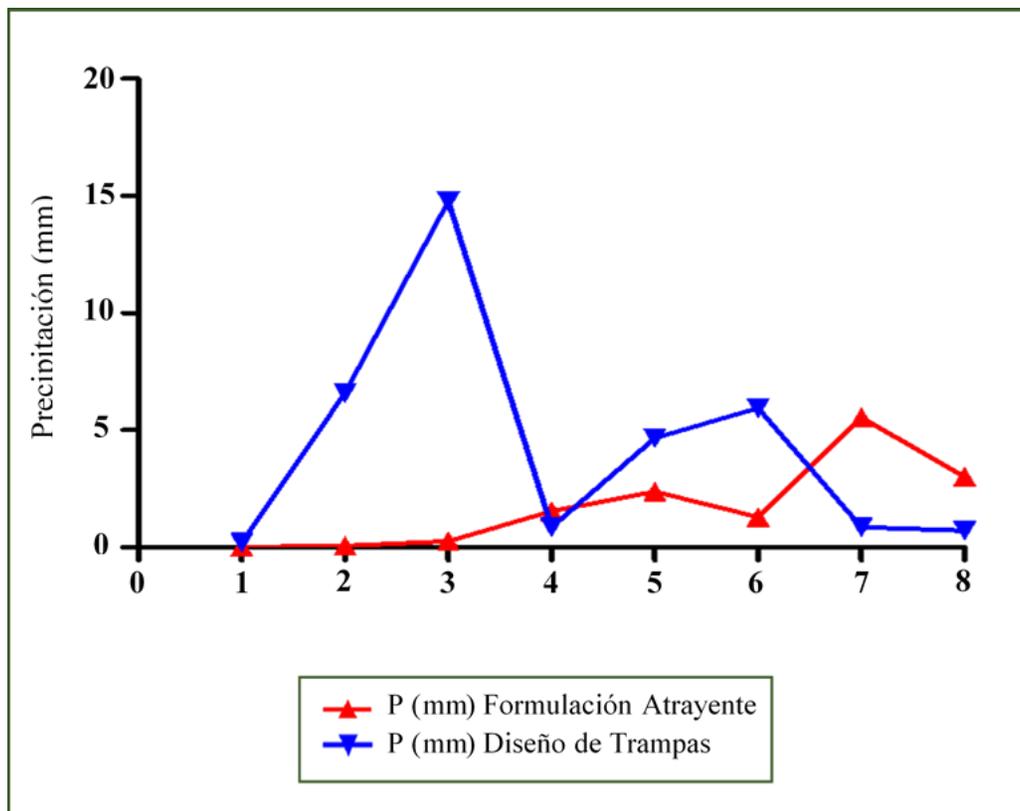


Figura 34. Representación gráfica de valores estadísticos semanales de precipitación (mm) de la estación meteorológica **Usiclina** de la Colonia Tovar, municipio Tovar del Estado Aragua para ensayos de formulaciones atrayentes y diseño de trampas.

4.3. CARACTERIZACIÓN DE LAS ESPECIES DE DIPTERA CAPTURADAS EN TRAMPAS

Las familias predominantes del Orden Diptera capturadas por las trampas fueron: *Tipulidae*, *Otitidae*, *Neriidae*, *Micropezidae*, *Muscidae*, *Calliphoridae*, *Sarcophagidae*, *Tachinidae*.

Según Delgado (2008), las familias reciben el siguiente esquema de clasificación:

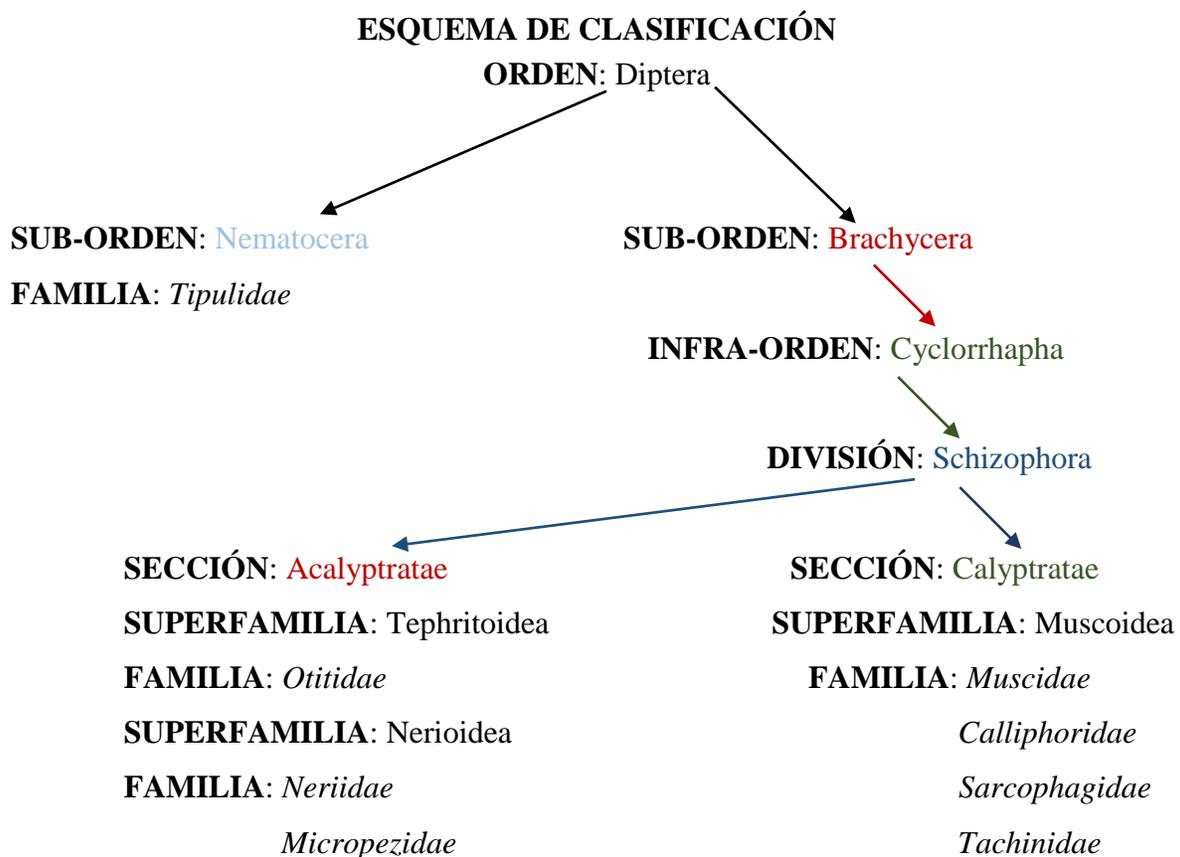


Figura 35. Esquema de Clasificación de las especies capturadas dentro del periodo de conducción experimental en el AU sector La Montaña y AR sector Gabante abajo (febrero - junio 2012).

4.4. CUANTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LAS FASES DE LARVA Y PUPA PRESENTES EN GALLINAZA EN LOS DOS SECTORES DESTINADOS A LA EVALUACIÓN DE FORMULACIONES ATRAYENTES

Por una prueba exacta de Fisher, la cual determina independencia o no de las variables, esta demostró que existió una diferencia estadísticamente significativa, determinada por un $p = 0,0004$, demostrando que el número de pupas fue independiente del número de Kg de muestra obtenidos, lo que puede decirse adicionalmente es que en el AU sector La Montaña, sus habitantes obtienen una gallinaza tratada por métodos de compostaje en este caso no se encontraron fases inmaduras de *M. domestica*, según Salazar (2002), Bahman (2000) y García *et al.* (2010), el compostado del estiércol, es un método común para la elaboración sostenida de un producto inocuo a partir de las excretas: a) con poder fertilizante, b) con poco olor, c) con un potencial bajo de producción de moscas y d) con la ventaja de que pueda ser almacenado y esparcido.

En el AR sector Gabante Abajo la gallinaza no es tratada, por ende es muy probable que este tratamiento determine el número de pupas obtenidas por área muestreada (Cuadro 15). Según Larracín (2008), la gallinaza es un producto de desecho de las polleras utilizados por los agricultores como fertilizante de tipo orgánico, mientras que Ortiz (2008), Salas (2008), Sandía (1995) y Sandía (1997), mencionan que por su descomposición y el fuerte olor a amoníaco, es un atrayente y multiplicador de *M. domestica* en cantidades exorbitantes que atentan contra la salud de los pobladores.

Cuadro. 15. Valores correspondiente a número de dípteros nacidos en fuentes de abono de las muestras obtenidas en las zonas sometidas a estudio durante ocho períodos de conducción experimental (febrero - junio 2012).

Zonas	Número de Moscas por Replicas							
	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₆	R ₇	R ₈
AU sector La Montaña	0	0	0	0	0	0	0	0
AR sector Gabante Abajo	0	2*	1*	1*	1*	1*	3*	4*

C/R Muestra de 5 Kg.

* Díptero de la familia *Stratiomyidae*.

Solo se encontró una especie de díptero, todas se encontraron en el AR sector Gabante Abajo donde las muestras fueron tomadas de gallineros.

A continuación se da una breve descripción de la especie obtenida:

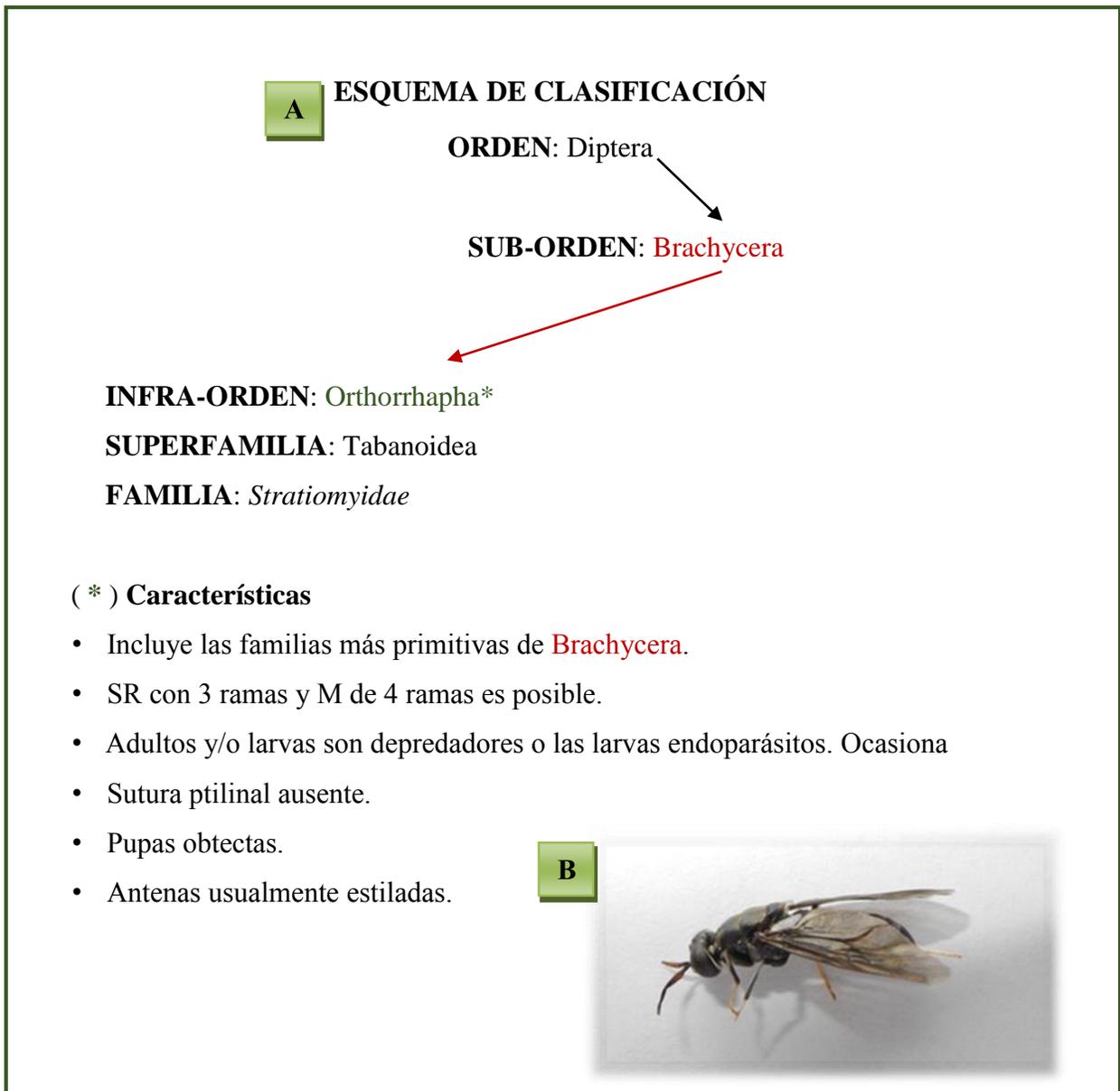


Figura 36. A) Esquema de clasificación (Delgado, 2008). B) Imagen corporal real de un adulto emergido Familia: *Stratiomyidae*.

CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos y discusión de los mismos se puede establecer que durante el desarrollo de los ensayos, se detectó la presencia de insectos adultos de la especie *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae).

En la evaluación de las diferentes formulaciones atrayentes empleadas en dos zonas de la Colonia Tovar una urbana sector La Montaña y otra rural sector Gabante Abajo, se determinó que la formulación FAGRO-UCV-11 fue la más efectiva siguiéndola por debajo la TOVAR-UCV-1, ejerciendo una considerable atracción a los adultos de *M. domestica*. Para las distintas formulaciones los misceláneos encontrados en mayor proporción fue el Orden: Diptera.

Dentro de los diseños de trampas evaluados (McPhail de plástico[®] CIA, McPhail de plástico[®] CII, JD-EUGO-97[®] y EUGO-2010[®]), cebadas con la suspensión atrayente FAGRO-UCV-11 seleccionada como la mejor para capturar mayor número de adultos de *M. domestica*, se evidencia que en mayor o menor medida todas son capaces de atraer a los adultos de esta especie.

La trampa McPhail de plástico[®] CII, fue la más efectiva para la captura de (hembras, machos y hembras + machos), en el sector La Montaña, siguiendo el diseño de trampa McPhail de plástico[®] CIA. En el sector Gabante Abajo los tres diseños de trampas principales fueron similares, observándose un orden de captura: JD-EUGO-97[®] > McPhail de plástico[®] CII > McPhail de plástico[®] CIA. La trampa EUGO-2010[®] en ambos sectores obtuvo un nivel bajo de captura con la posibilidad de mantener insectos con vida. Se observó que para el caso de misceláneos el Orden: Diptera fue el preponderante hasta la segunda fase del ciclo biológico (Larvas). Entre ambos sectores la diferencia entre capturas se pudo deber a las condiciones climatológicas y a fuentes nutritivas presentes.

[®] Eutimio González. LAMOFRU, Instituto de Química y Tecnología, Facultad de Agronomía, UCV.

Las familias predominantes del Orden Diptera capturadas por las trampas fueron: *Tipulidae*, *Otitidae*, *Neriidae*, *Micropezidae*, *Muscidae*, *Calliphoridae*, *Sarcophagidae*, *Tachinidae*.

Para la cuantificación y caracterización de las fases de larva y pupa presentes en gallinaza, solo emergió la Familia: *Stratiomyidae*.

RECOMENDACIONES

- La formulación atrayente FAGRO-UCV-11 se recomienda para estudios posteriores por ser más atractiva para la especie insectil y por presentar ventajas como: menor costo, y fabricación nacional.
- La implementación de trampas McPhail de plástico[®] CII y JD-EUGO-97[®] en combinación con la formulación atrayente FAGRO-UCV-11 es la alternativa más eficaz y económica para realizar estudios relacionados con la fluctuación poblacional de *M. domestica*.
- Se recomienda la acentuación de las fuentes de abono presentes en las zonas de estudio para encontrar posibles parasitoides que contribuyan con futuros estudios de Control biológico.

LITERATURA CITADA

- AGUILAR, J.** 2001. Evaluación de trampas y formulaciones atrayentes para la captura de *Anastrepha obliqua* (Macquart) en un huerto de mango. Trabajo de grado. FAGRO, U.C.V., Maracay. 47 p.
- AHMED, S.; K. ZIA; I. AKHTAR.** 2005. Responses of House Fly, *Musca domestica* L. to a Baiting System. International Journal of Agriculture & Biology. 7(3):424-426.
- AMBROS, G.; D. MONTADA.** 1996. Influencia de inhibidores del desarrollo sobre la reproducción de *Musca domestica* L (Diptera: Muscidae). Revista Cubana Medicina Tropical 48 (1): 21-25.
- BAHMAN, E.** 2000: Nitrogen mineralization from field-applied beef cattle feedlot manure or compost. Soil Sci. Soc. Am. J. 64:2024-2030.
- BAYER.** 2002. Manual: Programa Bayer para el control de los ectoparásitos. 2da parte. [Documento en línea]. Disponible: <http://sanidadanimal.com/manuales/ectoparásitos2.html>. [Consulta: 2009, marzo 30].
- BEJAR, V.; J. CHUMPITAZ; E. PAREJA; E. VALENCIA.** 2006. *Musca domestica* L., como vector mecánico de bacterias enteropatógenas en mercados y basurales de Lima y Callao. Rev Peru Med Exp Salud Pública. 23 (1): 39-43.
- BENAVIDES, E.; A. ROMERO.** 2001. Manejo Integrado de Plagas. [Documento en línea]. Disponible: <http://www.fedegan.org.co/70manual.html>. [Consulta: 2008, junio 10].
- BOONCHU, N.; S. PIANGJAI; K. L. SUKONTASON; K. SUKONTASON.** 2013. Comparison of the effectiveness of baits used in traps for adult fly collection. Southeast Asian. J. Trop Med Public Health. 34(3): 630-633.
- CARLSON, D.; M. BEROZA.** 1973. Feromona atrayente sexual de la mosca doméstica: aislamiento, identificación y síntesis. Science 174: 76-78.
- COOK, D.; I. DADOUR; N. KEALS.** 1999. Stable fly, housefly (Diptera: Muscidae), and other nuisance fly development in poultry litter associated with horticultural crop production. J. Economic. Entomol. 92 (6): 1352-1357.
- COTO, D.** 1998. Estados inmaduros de insectos de los órdenes Coleoptera, Diptera y

- Lepidoptera. Manual de reconocimiento. **Catie**. Turrialba, Costa Rica. 153p.
- COVA, L.; J. SCORZA**. 2006. Control temporal de moscas caseras (*Musca domestica* L.) en galpones avícolas mediante nebulizaciones con conidios de *Beauveria bastiana*. Boletín de Malariología y Salud Ambiental. 46 (2): 131-136.
- COVA, L.; J. SCORZA; D. GARCÍA; L. CAÑIZÁLES; C. GUEDEZ; M. MAFFEY; M. MEDINA**. 2009. Patogenicidad in vitro de *Beauveria brongniartii* (Sacc.) Petch en *Musca domestica* L. como posible estrategia de control biológico en áreas ganaderas. Zootecnia Tropical, 27(2): 113-120.
- CRESPO, D.; R. LECUONA**. 2002. Empleo del larvicida Diflubenzuron en un programa de manejo integrado de la mosca doméstica. RIA INTA 31(2): 9 - 24.
- CRISTIAN, G**. 2006. Sitio informativo sobre plagas en general. [Documento en línea]. Disponible: <http://www.cfi-lagas.com.ar/moscas.htm> [Consulta: 2008, febrero 15].
- DELGADO, N**. 2008. Clase de Taxonomía de Insectos. Postgrado de Entomología en Salud Pública FAGRO, U.C.V., Maracay.
- DICLARO, J; L. COHNSTAEDT; R. PEREIRA; S. ALLAN; P. KOEHLER**. 2012. Behavioral and Physiological Response of *Musca domestica* to Colored Visual Targets. J. Medical Entomology 49(1):94-100
- ESREY, S**. 1991. Interventions for the control of diarrhoeal diseases among young children: fly control. World Health Organization. 91(37):1-19.
- FORSEY, T.; S. DADOUR**. 1981. Transmission of chlamydiae by the housefly. Br. Ophthalmol. 65:147-150.
- GARCÍA, J.; E. SALAZAR; I. ORANA; M. FORTIS; H. TREJO**. 2010. Agricultura Orgánica Tercera Parte [Documento en línea]. Disponible: http://faz.ujed.mx/Posgrado/maos/autoevaluacion/categorias/3-personal_academico/9.1Libro%20de%20agricultura%20organica%20tercera%20parte%202010.pdf. [Consulta: 2013, febrero 15].
- GEDEN, C.; J. HOGSETTE; R. JACOBS**. 1999. Effect of airflow on house fly (Diptera: Muscidae) distribution in poultry houses. J. Economic. Entomol. 92 (2): 416-266.
- GEDEN, C.; D. SZUMLAS; T. WALKER**. 2009. Evaluation of commercial and field-expedient baited traps for house flies, *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae). Journal

- of Vector Ecology. 34(1): 99-103.
- GONZÁLEZ, E.; N. BOSCAN; G. RODRÍGUEZ.** 1994. Evaluación de cinco diseños de trampas para el muestreo de la mosca del mango. Turrialba, Costa Rica. 44 (1): 39-44.
- GREENBERG, B.; J. KOWALSKI; M. KLOWDEN.** 1970. Factors affecting the transmission of Salmonella by flies: natural resistance to colonization and bacterial interference. Infect Immun. 2:800-809.
- HAWLEY, J.; L. PENNER; S. WEDBERG; W. KULP.** 1951. The role of the house fly, *Musca domestica*, in the multiplication of certain enteric bacteria. J. Trop Med. 31:572-582.
- HECHT, O.** 1970. Ecología y comportamiento de las moscas domésticas. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. México. 113 p.
- INTEGRA RED DE EXTREMADURAS [NCC].** 2002. Mosca doméstica (*Musca domestica* L.). [Documento en línea]. Disponible: <http://www.ncc.integrared.org/proyectos/verde/ficha.php?ficha=12.html>. [Consulta: 2008, febrero 20].
- KEIDING, J.** 1976. The housefly: Biology and control. World Health Organization; WHO/VBC/76.650: 1-82.
- KEIDING, J.** 1986. The housefly. Training and information guide. World Health Organization. 86.937:1-63.
- KOSTER, L.** 2007. Entomología forense: Diminutos detectives. [Documento en línea]. Disponible: http://criminalistic.org/index2.php?option=com_content&do_pdf. [Consulta: 2008, mayo 8].
- LAMB, R.** 2008. Fotos de *Musca domestica* L. [Documento en línea]. Disponible: <http://animals.howstuffworks.com/insects/housefly.htm/printable.html>. [Consulta: 2008, octubre 25].
- LARRAÍN, P.; C. SALAS.** 2008. House fly *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae) development in different types of manure. Chilean. J. Agricultural Research, 68 (2): 192-197.
- LINDSAY, D.; H. SCUDDER.** 1956. Nonbiting flies and disease. Ann Rev Ent. 1: 323-346.
- LIU, N.; J. SCOTT.** 1997. Inheritance of CYP6D1-mediated pyrethroid resistance in house

- fly (Diptera: Muscidae). Entomological Society of America. 90 (6): 1478-1481.
- MANRIQUE, P.; H. DELFÍN.** 1997. Importancia de las moscas como vectores potenciales de enfermedades diarreicas en humanos. Rev Biomed. 8:163-170.
- MÉNDEZ, S.; R. HUMBER; D. WILLSON; A. LAGE; L. SANTOS; G. BOTELHO; C. SILVA; E. FONTES.** 2002. Prospección de hongos Entomofthorales para el control natural de insectos en Bahía, Brasil. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (Costa Rica) 66: 20 - 30.
- MOISSANT, E.; O. TKACHUK; R. ROMAN.** 2004. Detección de agentes bacterianos en adultos de *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) recolectadas en Maracay, Estado Aragua, Venezuela. Estudio preliminar. Entomotropica. 19(3): 161-164.
- MONTADA, D.** 2001. Mosca domestica y moscas de los establos. [Documento en línea]. Disponible: <http://bvs.sld.cu/librotextos/microbiologiaiii/microbiologiaiii.pdf>. [Consulta: 2007, enero 3].
- MOON, R.; J. HINTON; S. O'ROURKE; D. SCHMIDT.** 2001. Nutritional value of fresh and composted poultry manure for house fly (Diptera: Muscidae) larvae. J. Economic. Entomol. 94(5):1308-1317.
- NOTAS CIENTÍFICAS [Ilender].** 1998. Eliminación de moscas: Un desafío. [Documento en línea]. Disponible: <http://www.inlider/eliminacióndemoscas4.html>. [Consulta: 2007, abril 8].
- ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD [OPS].** 1962. Moscas de importancia para salud pública y su control. Washington, DC. Publicación Científica N° 61. 44p.
- ORTIZ, N.** 2008. La mosca domestica (*Musca domestica* L.) “Un enemigo potencial”. [Documento en línea]. Disponible: www.funtha.gov.ve/doc_pub/doc_146.doc. [Consulta: 2008, febrero 13].
- RADVAN, R.** 1960. Persistent of bacteria during development in flies. II. The number of surviving bacteria. Fol Microbial. 5(2): 85-91.
- RANGEL, M.** 2004. Evaluación de formulaciones atrayentes y diseños de trampas para la captura de *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae) en una granja porcina. Trabajo de

- grado. FAGRO, U.C.V., Maracay. 109 p.
- RED DE ACCIÓN EN ALTERNATIVAS AL USO DE AGROQUÍMICOS [RAAA].** 2002. Control Etológico. [Documento en línea]. Disponible: <http://www.geocities.com/raaaperu/cet.html>. [Consulta: 2008, mayo 20].
- SABALLO, A.** 1994. Principales enfermedades infecciosas de los cerdos. En: Memorias del I Cursillo anual sobre ganado porcino. Maracay, Venezuela. pp. 51-65.
- SALAS, C.; P. LARRAÍN.** 2008. Moscas asociadas a la producción pecuaria. Rev. Tierra Adentro 80: 45-47.
- SALAS, C.; P. LARRAÍN; A. MORALES.** 2010. Proyecto “Implementación de estrategias de manejo integrado para el control de la mosca doméstica y otras especies de dípteros, presentes en la comuna de Arica, región de Arica y Parinacota”. Seminario Internacional sobre manejo integrado de moscas de importancia sanitaria y de residuos asociados a las actividades agropecuarias, Arica. 8:30-09.
- SALAZAR, E.; J. LÓPEZ; R. ZÚÑIGA; C. VÁZQUEZ; M. FORTIS; J. VITAL.** 2002. Uso y aprovechamiento del estiércol como alternativa nutricional en invernadero. [Documento en línea]. www.uaaan.mx/academic/Horticultura/Memhort05/uso_estiercol.pdf. Disponible: [Consulta: 2008, Febrero 16].
- SANCHEZ, H.** 2001. *Musca domestica* L. [Documento en línea]. Disponible: <http://creatures.ifas.ufl.edu/urban/flies/house.html>. [Consulta: 2008, mayo 8].
- SANCHEZ, H.; J. CAPINERA.** 2008. Fotos de *Musca domestica* L. [Documento en línea]. Disponible: <http://creatures.ifas.ufl.edu/urban/flies/house.html>. [Consulta: 2008, febrero 8].
- SANDIA, L.** 1995. Evaluación del impacto de las actividades agropecuarias sobre la salud de la población del municipio Rivas Dávila, Estado Mérida, Venezuela. Curso de postgrado en Formación Ambiental, Facultad Latinoamericana de Ciencias Ambientales. La Plata, Argentina, 109 p.
- SANDIA, L.** 1997. Evaluación del impacto de las actividades agropecuarias sobre la salud de la población de Pueblo Llano, Edo. Mérida, Venezuela. Informe de Avance, Convenio CIDIAT-Fundacion Polar. CIDIAT, Mérida, Venezuela, 45 p.

- SCHLAPBACH, F.** 2007. Control integrado de moscas Asociación Argentina Cabañeros de Porcinos. [Documento en línea]. Disponible: www.produccion-animal.com.ar [Consulta: 2010, julio 16].
- SCORZA, J.; L. COVA.** 2006. Acción patógena de una cepa venezolana de *Beauveria bassiana* para *Musca domestica* (Diptera: Muscidae). Boletín de Malariología y Salud Ambiental. 46 (2): 119 - 130.
- STAFFORD III, K.; C. COLLISON; J. BURG.** 1988. House fly (Diptera: Muscidae) monitoring method comparisons and seasonal trends in environmentally controlled high-rise, caged-layer poultry houses. J. Economic. Entomol. 81(5): 1426-1430.
- UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA [UCV].** 1995. Guía de Estudio de Protección Vegetal I. Ed: Cátedra de Protección Vegetal I. Facultad de Agronomía. UCV. 338 p.
- UCV [UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA], Gobierno de Aragua y Alcaldía del Municipio Tovar.** 2008^a. Proyecto Durazno En: Proyecto Tovar. Ed. UCV, Facultad de Agronomía Coordinación de Extensión. Impresión digital Video 1 (DVD), 8 min.
- UCV [UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA], Gobierno de Aragua y Alcaldía del Municipio Tovar.** 2008^b. Estabilización de excretas avícolas. En: Proyecto Tovar. Ed. UCV, Facultad de Agronomía Coordinación de Extensión. Impresión digital Video 2 (DVD), 10 min.
- UCV [UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA], Gobierno de Aragua y Alcaldía del Municipio Tovar.** 2009. Proyecto Durazno En: La Mosca doméstica. Ed. UCV, Facultad de Agronomía Coordinación de Extensión. Impresión digital Video 3 (DVD), 10 min.
- WILD, A.** 2001-2013. Photography [Documento en línea]. Disponible: <http://www.alexanderwild.com/Insects/Fabulous-Flies>. [Consulta: 2013, enero 16].
- WILLIAMS, R.** 1988. A management approach to fly control. Insect Control. Purdue EEUUAA. pp. 16-17.