

Estudios básicos para un manejo integrado de la mosca de los establos, *Stomoxys calcitrans* L. (Diptera: Muscidae)

Basic studies for an integrated management of the stable fly
Stomoxys calcitrans L. (Diptera: Muscidae)

Leonardo J. Díaz Garbiras¹
Jesús Emilio Luque Z.²
Hugo Calvache G.³

Resumen

El objetivo primordial de esta investigación fue evaluar algunos métodos para la supervisión de las poblaciones y el control de la mosca de los establos, *Stomoxys calcitrans* (Diptera: Muscidae), con el fin de aportar información para establecer un manejo integrado de esta plaga. El trabajo se realizó en la plantación "Palmas del Casanare", municipio de Villanueva (Cas.), a 400 msnm, una precipitación promedio anual de 2.000 mm, una humedad relativa del 85% y una temperatura entre los 22 y 26°C. Se analizó el comportamiento de la población de *S. calcitrans* en el tiempo, sin encontrar efecto de factores climáticos como precipitación, temperatura y humedad relativa. Al evaluar la efectividad de diferentes trampas para la captura de adultos, las trampas adherentes de color azul dieron una muestra representativa de la fluctuación de los mismos. Se estudió la preferencia de *S. calcitrans* por los sustratos de fibra y raquis de palma de aceite y algunas modificaciones de ellos, encontrando que los raquis son de mayor aceptación para la oviposición y el desarrollo larval del insecto, pero su preferencia se ve notablemente disminuida cuando éstos presentan contenidos menores de

aceite residual. También se determinó la eficiencia del control biológico de esta mosca por medio del parasitoide *Spalangia* spp., cuyo parasitismo siempre estuvo presente a lo largo del tiempo.

Palabras claves: Mosca de los establos, *Stomoxys calcitrans*, *Spalangia*, Plagas del ganado, Control biológico, Trampas, Palma de aceite, Condiciones ambientales.

Summary

The main objective of this research was to evaluate some control methods for the stable fly, *Stomoxys calcitrans* (Diptera: Muscidae) in order to establish an integrated management of this pest. The work was carried out in the plantation "Palmas del Casanare", municipio de Villanueva, Casanare; with an altitude of 400 masl, an average annual precipitation of 2,000 mm, a relative humidity of 85%, and a temperature between 22 and 26°C. The population behaviour of *S. calcitrans* in the time, was analyzed without finding any effect of climatic factors like precipitation, temperature and relative humidity. The efficiency of different traps to catch adults was also evaluated, and the blue adherent traps gave a representative sample of the fluctuation of the population. The preference of *S. calcitrans* for beds of fiber and empty bunches of oil palm and some of their modifications, was studied, finding that the empty bunches have the best acceptance for oviposition and larval development of the insect, but this preference is decreased greatly when they have lower contents of residual oil. Finally, the efficiency of biologic control for the stable fly by *Spalangia* spp. was determined, finding that the parasitism was always present through the time.

Introducción

En Colombia ha tomado gran auge el cultivo de la palma de aceite, gracias a la demanda de sus productos para fines industriales. Una de las prácticas que se realizan en las plantaciones de palma de aceite es la aplicación de los racimos vacíos o raquis sobre la superficie del suelo con el fin de mejorar las condiciones fitosanitarias del cultivo y las características físico-químicas del suelo. Sin embargo, esta práctica se ha convertido en un serio problema para otros sectores vecinos como el ganadero, cuyos rendimientos se han visto afectados debido al aumento de la población de la mosca de los establos, *Stomoxys calcitrans* (L.) (Diptera: Muscidae) que encuentra en los raquis de la palma de aceite un lugar muy acogedor para su oviposición y desarrollo larval. Este nuevo problema motivó la evaluación de métodos de supervisión de las poblaciones y de control de la mosca de los establos, como un aporte para establecer un manejo integrado de la plaga.

Revisión de Literatura

La mosca de los establos pertenece al Phylum Artropoda, Clase Insecta, Orden Diptera, Suborden Cyclorrhapha, Familia Muscidae, Género *Stomoxys* y especie *calcitrans* (L.) (Georgi 1985). Esta mosca es muy similar a la mosca doméstica, pero su abdomen es más ancho, más claro y tiene siete pequeñas manchas negras redondeadas, las cuales forman una figura en forma de ocho sobre la cara dorsal (Urueta 1975); tiene un tamaño de unos 6 mm, posee una trompa rígida (picadora) y dirigida hacia adelante, carece de mandíbulas y máxilas y sólo posee el labro y la hipofaringe. En estado de reposo tiene la cabeza dirigida hacia arriba con las alas extendidas y las patas abiertas (Rodríguez 1991). Los adultos se encuentran generalmente en los establos y en sus alrededores, atacando a los bovinos para alimentarse de sangre. La succión dura normalmente de 8 a 9 minutos (Atias y Heghme 1984). Se calcula que una mosca puede ingerir unos 16 cm³ de sangre durante su vida para poderse mantener (Asocebu 1985). También puede alimentarse de una gran diversidad de sus-

¹ Estudiante de Tesis. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia. Apartado Aéreo 17211. Santafé de Bogotá, D.C., Colombia.

² Biólogo, Profesor. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia. Apartado Aéreo 14490. Santafé de Bogotá, D.C., Colombia.

³ Ing. Agrónomo, M.Sc. Director Area de Entomología, Cenipalma. Apartado Aéreo 252171. Santafé de Bogotá, D.C., Colombia.

tancias y productos en descomposición (Madrigal 1992).

Para su reproducción, la mosca prefiere el cagajón cuando éste se encuentra mezclado con paja y fuera de las instalaciones; también se reproducen eficientemente sobre porquinaza, en potreros irrigados con ella, en heces humanas, en estiércol de ganado vacuno, y en residuos vegetales en descomposición (Aguilar 1995; Boire et al. 1988; Madrigal 1992). Luego de haber tomado sangre por tres o cuatro veces, las hembras colocan sus primeros huevos al cabo de nueve días sobre la materia orgánica en descomposición, en grupos de 60 a 270 cada vez, hasta llegar a un total de 600-800 (Tangarife 1990).

Las larvas emergen de los huevos entre 1 y 4 días o más, y en su último instar miden de 10 a 12 mm de longitud, son de color blanco amarillento y poseen un par de espiráculos caudales de color negro con tres aberturas irregulares dispuestas alrededor de una área central oscura (Urueta 1975). Viven en las deyecciones del ganado caballar y al cabo de tres semanas se transforman en pupas, estado en el que duran mínimo nueve días. Los adultos viven de tres a cuatro semanas, y algunas veces más, de tal forma que el ciclo total de la *S. calcitrans* se eleva a unos 70 días (Borchert 1981).

Los animales bovinos débiles son los que se ven más afectados por las moscas del establo. Se estima que éstas producen una pérdida de peso de 200 g diarios por cabeza y disminuyen la conversión alimenticia en un 11%, en tanto que las novillas libres de moscas ganaron 90 g por día más que las que tenían un promedio de 50 moscas por animal, y la eficiencia alimenticia mejoró en un 13% (Asocebú 1985). Las moscas tienen capacidad para transmitir diferentes agentes patógenos, además de provocar la formación de ampollas intradérmicas que pueden formar úlceras. Las infestaciones masivas producen en ocasiones la muerte. Entre las enfermedades infecciosas más importantes transmitidas por *S. calcitrans* se encuentran el carbunco, la anemia infecciosa y la surra (Blood et al. 1986).

Manejo de la mosca de los establos

Parasitoides: el manejo que se busca para *S. calcitrans* consiste en la cría, liberación y protección de los enemigos naturales, en especial las especies de la familia Pteromalidae (Hymenoptera) (Rodríguez 1992). Estas avispas se producen masivamente en los laboratorios y se liberan en los sitios donde se reproduce y habita la mosca. Los parasitoides hembras depositan un solo huevo dentro de la pupa y tanto ella como su progenie se alimentan de la hemolinfa de la pupa. El nuevo individuo emerge entre 20 y 35 días y comienza de inmediato la búsqueda de un nuevo huésped (Cabrales et al. 1985). Con un buen manejo de estos parasitoides se puede llegar a controles con porcentajes bastante altos, teniendo en cuenta que el ciclo de vida de estas avispas tiene mayor duración que el de la mosca y que los niveles de parasitismo y mortalidad de pupas asciende lentamente (Cabrales et al. 1985).

Un caso exitoso del buen empleo de los parasitoides se presentó en el establecimiento avícola de la granja "Sierra Morena", de Pereira, donde se tenían 50.000 gallinas ponedoras en jaulas. El 20 de enero de 1981 se inició el programa, se liberaron 300.000 parasitoides quincenalmente, hasta llegar a acumular 2'500.000 el 20 de mayo del mismo año. De 100 pupas recolectadas antes de iniciar la liberación de avispas emergieron 80 moscas. La siguiente muestra se tomó 60 días después y emergieron 58; a los 90 días 20 moscas y a los 120 días sólo emergieron tres moscas de las 100 pupas recolectadas al azar, teniendo un 97% de control (Madrigal 1992; Rodríguez 1992).

En la plantación de palma de aceite Manavire, ubicada en el departamento del Meta, se crió el parasitoide *Spalangia* sp. (Hymenoptera: Pteromalidae) con el fin de realizar liberaciones masivas, y experimentalmente, el parasitismo en pupas de *Musca* sp. alcanzó el 70% y se espera que en campo se obtengan resultados similares (Syed 1994).

Un buen número de parasitoides se introdujeron a Mauritius entre 1966 y 1972

en un esfuerzo para controlar las plagas del ganado *S. nigra* y *S. calcitrans*. De estos, *Spalangia* spp., *Pachycrepoideus vindemiae* (Rondani), *Tachinaephagus zealandicus* y *Muscidifurax raptor* Giranult y Saunders (Hymenoptera: Pteromalidae) llegaron a estabilizarse. El daño de la mosca llegó a ser despreciable en las regiones más secas alrededor de la costa, pero permaneció severa en el interior más húmedo. El esfuerzo demostró la importancia de los hábitos en la selección del huésped por parte de los parasitoides de pupas de las moscas y la necesidad de emplear enemigos naturales en el control biológico de moscas (Greathead 1986).

Poblaciones de la mosca de los establos y de la mosca doméstica han sido controladas eficientemente en una granja ganadera de Florida por medio de la liberación sostenida de *Sp. endius* Walker, pero las liberaciones de ésta y otras especies de pteromálidos en los lotes de alimentación, en planicies altas, subsecuentemente fallaron. Sin embargo, liberaciones de *Sp. nigroaenea* serían mas apropiadas contra *S. calcitrans*, en tanto que *M. raptor*, comercialmente disponible, podría servir contra ambas especies de moscas. El retorno económico del control de *S. calcitrans* mediante parasitoides pteromálidos en lotes de alimentación aparece favorable, con un posible 260% de beneficio a través de la ganancia de peso para una tasa de liberación de 100 parasitoides por cabeza de ganado (Greene y Morgan 1990).

En granjas de cerdos se colocaron, en un cobertizo, dos recipientes con 2.000 y 3.000 pupas de moscas infestadas por *Sp. nigroaenea* y *M. raptor*, el 30 de enero de 1990. Los parasitoides se vigilaron en tres sitios del cobertizo a intervalos de dos a cuatro semanas durante febrero-noviembre, y una vez seis meses más tarde. Ambas especies permanecieron estabilizadas en el cobertizo a lo largo del período de observación. *Sp. nigroaenea* fue más numerosa que *M. raptor*, e individuos de *Sp. nigroaenea* demostraron mayor actividad de dispersión que los de *M. raptor* (Muska 1992).

Entre otros enemigos naturales de *S. calcitrans* se encuentran la acción depre-

dadora de hormigas como *Ectatomma ruidum* (Roger) (Hymenoptera: Formicidae-Ponerinae), la cual se caracteriza por ser una hormiga cazadora diurna y se ha observado afectando formas inmaduras de algunas moscas de las familias Muscidae, Sarcophagidae y Stratiomyidae (Zenner de Polanía 1994). También se reporta la acción de los cucarrones estafilínidos, localizados generalmente en el estiércol, *Creophilus erythrocephalus* y *C. maxillosus* L. sobre *S. calcitrans* (Ripa 1990).

El control cultural hace referencia a las prácticas que buscan que la mosca no encuentre sitios adecuados para la oviposición y el desarrollo de las larvas, y simultáneamente propiciar las condiciones para el establecimiento de depredadores (Rodríguez 1992). Al comparar el costo de la remoción de excrementos en granjas lecheras y la utilización de insecticidas, se encontró que se pueden eliminar muchas aplicaciones de estos productos. Aún, si los insecticidas no son eliminados totalmente, el incremento de los costos de remoción serían compensados con la reducción de los costos de los insecticidas (Lazarus et al. 1989).

Como un complemento del manejo integrado de la mosca de los establos se usan trampas cónicas sin elementos tóxicos, los cuales atraen a los adultos. Las trampas se distribuyen estratégicamente según el tamaño de las explotaciones (Madrigal 1992; Rodríguez 1992). Las trampas de acrílico o trampas de colores con pegante son muy comunes para la captura de muchas especies de insectos. Las industrias procesadoras de carne, en Alemania, pegan mallas a las ventanas y ubican trampas brillantes en sitios disponibles de los cuartos, los cuales pintan con colores claros (amarillo, azul claro o blanco) y los mantienen tan oscuros como sea posible para así manejar diferentes especies de moscas sin dañar el ambiente (Schmidt 1986).

En Zimbabwe, al utilizar tela de algodón teñida con azul talógeno se atrajo tres veces más moscas de *S. calcitrans* que paneles de fibra de vidrio, mientras que marbetes impregnados con insecticida no pudieron controlar las poblaciones de

Stomoxys spp. que atacan el ganado (Holloway y Phelps 1991).

Las trampas Williams, diseñadas para ser usadas en la vigilancia y que tienen paneles en fibra de vidrio que reflejan la luz ultravioleta y están cubiertos con un adhesivo, pueden ser transformadas en trampas de control al remplazar el adhesivo por insecticidas piretroides, que no se adhiera a la fibra de vidrio, con hilo impregnado de permethrin al 1%, y en las hebras de hilo no menores a 1,27 cm para permitir el paso de la luz. No es aconsejable cubrir los paneles y el hilo tratado con adhesivo, ya que las trampas pierden efectividad cuando están cubiertas por los cuerpos de las moscas (Tseng et al. 1986).

Una trampa portátil que era visiblemente atractiva a la mosca doméstica y a la mosca de los establos se construyó de una pirámide blanca y amarilla localizada en el tope de una base vertical blanca con cortacircuitos largos en cada lado. Las moscas atraídas murieron electrocutadas por acción de energía solar. Tres trampas mataron un promedio de 1.360 moscas domésticas y 1.190 moscas de establo por día en un vertedero de excrementos y fueron efectivas al atrapar moscas, ácaros, arañas, avispas, insectos, parasitoides, depredadores, así como larvas y adultos de otros dípteros y algunos pájaros (Pickens y Mills 1993).

La efectividad de trampas de luz ultravioleta electrocutante en el control de mosca doméstica se evaluó en experimentos de laboratorio y campo en Dinamarca. La tasa de efectividad de las trampas en el laboratorio dependió de la actividad de búsqueda de las moscas y de su respuesta a luz, la cual fue afectada por parámetros fisiológicos y ambientales como la presencia de otros objetos en el cuarto. Se intentaron varias modificaciones de las trampas para mejorar su efectividad, tal como el uso de un electrodo para reflejar la luz, pero no tuvieron efecto. Varios tipos de trampa ultravioleta comercialmente disponibles se probaron en una granja de cerdos, y se encontró que el número de moscas muertas en estas trampas fue insignificante en relación con la población total. Se concluyó que las trampas de luz ultravioleta son inadecua-

das para el control de moscas en las granjas (Skovmand y Mourier 1986).

Los ganaderos han controlado la mosca en sus hatos por medio de baños o aspersiones con diferentes productos químicos, orejeras y rascaderas. La frecuencia con que se realizan los baños varía dependiendo de los productos utilizados y de sus efectos residuales (Rodríguez 1989; Rodríguez 1991). La utilización de marbetes de oreja impregnados con flucythrínato y cintas de oreja con permetrina en un manejo integrado de moscas, controlaron los adultos de *S. calcitrans* durante 10 semanas (Hogsette y Ruff 1986). Se han logrado controles completos de la mosca de los establos durante cuatro meses por medio de marbetes de oreja impregnados con cipermetrina (Pecheur 1985). Los insecticidas organofosforados dan una protección adecuada a los animales hasta por 10 días y en ocasiones son mucho más económicos que otros productos (Khan 1988).

La mosca es uno de los insectos con mayor capacidad de manifestar resistencia; la ocurrencia de este fenómeno hace necesario realizar las aplicaciones más frecuentes y con mayores dosis, agravando, aún más, las consecuencias indeseables que se tienen con la utilización de estos productos (Madrigal 1992).

Los continuos viajes del ganado hasta los lugares de baño, el alto costo de los productos, la cuestionada efectividad de los compuestos químicos que generan una protección cada vez menor, unidos a la contaminación del ambiente y del propio hombre, hacen que el problema siga vigente en las regiones ganaderas y que sea necesaria la búsqueda de soluciones rápidas y efectivas (Asocebú 1985; Rodríguez 1991).

Materiales y Métodos

Este trabajo se realizó en la plantación de palma de aceite "Palmas de Casanare", ubicada en el municipio de Villanueva (Cas.), a 400 msnm, y con una precipitación promedio anual de 2.000 mm, una humedad relativa del 85% y una temperatura entre los 22 y 26°C.

El estudio de la población de la mosca de los establos se realizó por medio de siete trampas azules adherentes de 23 x 25 cm que se inspeccionaron semanalmente y se colocaron en la cerca que bordea el lote del botadero de tusa, distanciadas 40 m una de otra. Las variaciones de la población de *S. calcitrans* se analizaron por medio de correlaciones entre la fluctuación de la población y algunos factores climáticos como la precipitación, la temperatura y la humedad relativa.

Evaluación de trampas para la captura de adultos de *S. calcitrans*.

- **Evaluación de tres tipos de trampas para la captura de adultos de la mosca de los establos.** Tres trampas cónicas con pescado en descomposición, como cebo, se colocaron en el botadero de tusa. De igual manera se ubicaron y evaluaron otras tres trampas que contenían menudencias de pollo mezcladas con fibra proveniente de la planta extractora y 3 cm³ de Azodrín, en bandejas plásticas de 45 x 27 cm. Sobre la cerca que bordea el botadero de tusa también se colocaron tres trampas constituidas por una lámina plástica de color azul con pegante y un atrayente sexual. A los ocho días se contabilizó el número de moscas que había en la trampa de 23 x 25 cm y se evaluó de igual forma que las anteriores. Para analizar las diferencias entre los tratamientos se realizó un análisis de una vía y una prueba de Duncan. Mediante la fórmula de $\sqrt{X+0,5}$ se normalizaron los datos (Steel y Torrie 1980).

- **Evaluación de trampas adherentes de diferentes colores.** Al botadero de tusa se llevaron tres trampas adherentes de color azul, rojo y amarillo; con un tamaño de 23 x 25 cm, y se colocaron en forma intercalada a una distancia de 40 m. A los 10 días se contabilizó el número de moscas existentes en cada trampa. Para establecer las diferencias estadísticas se realizó un análisis de una vía y una prueba de Duncan. Los datos se normalizaron mediante la fórmula $\sqrt{X+0,5}$.

Determinación de la preferencia de *S. calcitrans* por diferentes sustratos.

- **Evaluación de la población de larvas y pupas de *S. calcitrans* en raquis y fibra de palma.** Durante cinco semanas se realizaron evaluaciones, en las cuales se hicieron ocho muestreos al azar en raquis y en fibra con el fin de determinar cual de estos medios tenía mayor preferencia para la oviposición de las moscas. Para evaluar estadísticamente los datos obtenidos se usó un diseño completamente aleatorio. Los datos originales se transformaron con la fórmula $\sqrt{X+0,5}$ y se realizó un análisis de varianza para cada evaluación y otro para los promedios de todas las evaluaciones.

- **Efecto de diferentes sustratos de palma sobre la población de larvas y pupas de *S. calcitrans*.** Con el fin de evaluar que sustrato es el menos apetecido por los adultos de *S. calcitrans* para ovipositar se realizó un ensayo con seis tratamientos y cuatro repeticiones: (1) tusa sin tratar, (2) tusa lavada con agua caliente y jabón, (3) tusa picada, (4) tusa picada y lavada con agua caliente y jabón, (5) fibra y (6) fibra lavada con agua caliente y jabón. Para ello se ubicaron 16 tusas en forma de cuadrado para el testigo y para el tratamiento con tusas lavadas. Se buscó que los tratamientos con la tusa picada y la fibra ocuparan la misma área. Semanalmente y durante un mes se contó el número de larvas y pupas en cada sustrato. Se utilizó el diseño estadístico de bloques completos al azar. Los datos originales se modificaron por la fórmula de $\log(x+1)$ para normalizarlos (Steel y Torrie 1980). Para cada evaluación y para los promedios de las evaluaciones se hicieron análisis de varianza, y por medio de la prueba de Duncan se establecieron las diferencias entre los tratamientos. Para las tusas y para las fibras se realizaron análisis diferentes.

- **Efecto de modificadores ambientales sobre las larvas y pupas de *S. calcitrans*.** En el desarrollo de este ensayo se utilizaron nueve tratamientos con tres repeticiones, sobre grupos de 12 tusas recién traídas de la planta extractora y que no habían recibido ningún tratamiento químico. Los tratamientos se presentan en la Tabla 1. Los raquis se ubicaron en grupos de 12, formando un cuadro; el mismo día se realizó la primera aplicación de los productos. A los ocho días se llevó a cabo la segunda aplicación utilizando las mismas dosis. En total se realizaron cuatro evaluaciones contabilizando el número de larvas y pupas presentes en cada tratamiento.

Se realizó una segunda evaluación del ensayo con una aplicación adicional a los dos del ensayo anterior. En el tratamiento con el Thiodan se trabajó con 2 cm³ por parcela.

Los datos de este ensayo se analizaron mediante un diseño de bloques completos al azar, donde los datos se normalizaron mediante la fórmula $\log(x+1)$. La prueba de Duncan se utilizó para establecer las diferencias entre los tratamientos.

Control biológico de la mosca de los establos:

- **Porcentaje de emergencia de adultos de *S. calcitrans* y parasitismo en pupas.** Se evaluó el parasitismo en el campo y su comportamiento frente a la población de mosca. Mensualmente se recolectaron en el campo 200 pupas de *S. calcitrans* y se llevaron a cajas de petri para contabilizar el número de adultos y de parasitoides que emergían, y determinar el número de pupas que por causas desconocidas no lograron emerger.

- **Evaluación del porcentaje de emergencia de parasitoides de pupas de *S. calcitrans* utilizadas comercialmente.** Al azar se tomó una bolsa del producto comercial y se pesó, luego se sacó 1 g de pupas de la misma bolsa con el fin de establecer el número de éstas existentes en la bolsa. Se tomaron 400 pupas que no presentaron

ningún daño físico, se colocaron en cajas de petri en grupos de 100 y se contabilizó diariamente el número de parasitoides que emergían de ellas.

Resultados y Discusión

Fluctuación de la población de *S. calcitrans*:

En la fluctuación poblacional de adultos de *S. calcitrans* (Fig. 1) se puede observar un decrecimiento suave de la curva durante las primeras cinco semanas, luego de las cuales se encontró el primer incremento de la población, el cual duró dos semanas, para iniciarse un brusco decrecimiento de tres semanas de duración. La mayor población de adultos se logró entre las semanas 10 y 11, a mediados de septiembre, y se dió inicio a un decrecimiento suave que se mantuvo hasta diciembre 22. Al comparar esta fluctuación poblacional con las curvas de precipitación, humedad relativa y temperatura promedio sólo la humedad relativa explica significativamente el 48% de la variación en forma inversa a la población (Prueba de t).

Evaluación de trampas para la captura de adultos de *S. calcitrans*:

- **Evaluación de tres tipos de trampas para captura de adultos de la mosca de los establos.** Al realizar el análisis estadístico de los datos se corroboró la eficiencia de las trampas de lámina plástica de color azul con pegante sobre las trampas cónicas con pescado y las bandejas con menudencias de pollo, ya que se encontró una diferencia altamente significativa entre las trampas evaluadas. Esta diferencia se puede apreciar rápidamente al observar los promedios (Tabla 2). La prueba de Duncan mostró diferencias significativas entre los tres tipos de trampas, presentando una mayor captura de adultos la trampa azul adherente.
- **Evaluación de trampas adherentes de diferentes colores.** En este ensayo, la captura de adultos en las trampas azules presentó una diferencia altamente significativa con respecto a las trampas rojas y amarillas (Tabla

3). La prueba de Duncan corroboró lo anterior, y las trampas amarilla y roja tuvieron un número menor de

capturas de adultos y no presentaron diferencias entre sí. Debido a lo anterior se puede afirmar que el color azul

Tabla 1. Tratamientos y dosis para la evaluación de los modificadores ambientales.

Tratamiento	Dosis/Tratamiento (g)	Dosis parcela (g)
Urea	750	250
Cal	750	250
Azufre	750	250
Urea+Azufre	750	125-125
Urea+Cal	750	125-125
Cal+Azufre	750	125-125
Cal+Azufre+Urea	750	125-125
Thiodan	6 c.c.	2 c.c.
Testigo	-	-

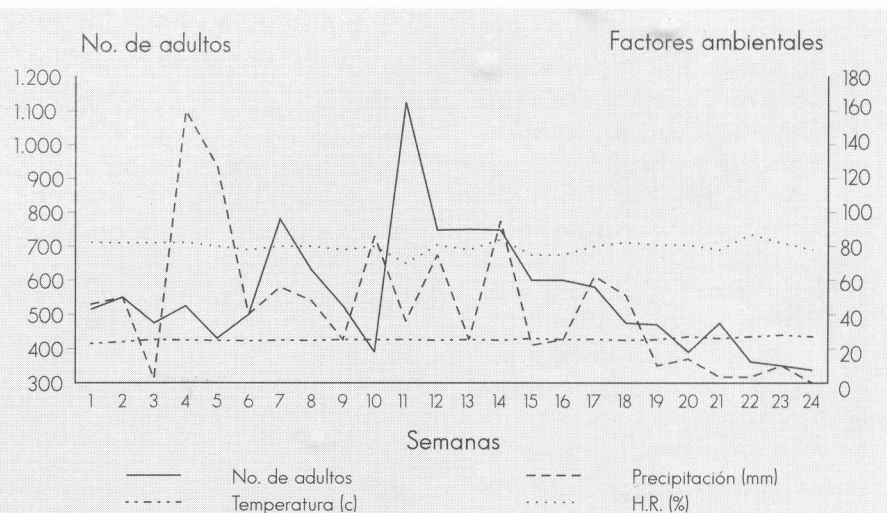


Figura 1. Fluctuación de la población de adultos de *S. calcitrans* y su relación con factores ambientales (Jul-Dic/94). Palmas de Casanare, Villanueva (Cas.).

Tabla 2. Evaluación de trampas con diferente atrayente para *S. calcitrans*. Villanueva (Cas.), 1994.

Trampa	No. promedio de adultos	Promedio
Azul	633,33	2,8214 ^a *
Pollo	28,67	1,4690 ^b
Pescado	9,67	1,0276 ^c

*Las cifras seguidas con la misma letra no son significativamente diferentes al nivel 5% (Prueba de Duncan).

Tabla 3. Evaluación de trampas adherentes de diferente color para *S. calcitrans*, Villanueva (Cas.), 1994.

Trampa adherente Color	No. promedio de adultos	Media
Azul	269,67	2.800 ^a *
Roja	15,00	1.689 ^b
Amarilla	48,00	1.340 ^b

*Las cifras seguidas con la misma letra no son significativamente diferentes al nivel 5% (Prueba de Duncan).

es mucho más llamativo para los adultos de esta especie que los colores rojo y amarillo.

Determinación de la preferencia de *S. calcitrans* por diferentes sustratos:

- **Evaluación de la población de larvas y pupas de *S. calcitrans* en raquis y fibra de palma.** Al analizar los porcentajes de larvas y de pupas en los raquis y fibra de palma de aceite se encontró que el 75,11% de las larvas y el 80,4% de las pupas se localizaron en el raquis (Tabla 4). En las evaluaciones se encontró que el número de larvas fue mayor en raquis que en fibra, con una alta significancia en dos de ellas, mientras que en las otras tres evaluaciones no presentaron una diferencia notoria. Sin embargo, a lo largo del tiempo se observó que la diferencia entre el número de larvas encontradas en los raquis y en la fibra era altamente significativo, mostrando las moscas una mayor preferencia para ovipositar en los raquis que en la fibra. Los datos obtenidos en el análisis de las pupas presentan un comportamiento similar, en donde tres de las evaluaciones tuvieron una diferencia altamente significativa entre los raquis y la fibra, y a lo largo del tiempo se encontró que el número de pupas también fue mayor, con una alta significancia, en los raquis.

- **Efecto de diferentes sustratos sobre la población de larvas y pupas de *S. calcitrans*.** De las cuatro evaluaciones realizadas para los tratamientos con raquis, el número de larvas en tres de las evaluaciones no varió significativamente. En la última evaluación se observó una pequeña diferencia significativa, en la cual el tratamiento con tusa lavada mostró un número menor de larvas con respecto a los demás tratamientos. Al analizar los datos a lo largo del tiempo, la diferencia observada en la última evaluación también se hizo significativa. Esta diferencia no se observó en ninguna de las evaluaciones en las que

se contabilizaron las pupas, por lo cual se puede afirmar que el efecto del sustrato sobre ellas es poco.

En la prueba de Duncan se observan diferencias significativas para larvas entre la tusa picada, la tusa picada y lavada y la tusa lavada, la cual presentó el menor número frente al testigo (Tabla 5). El tratar la tusa por medio del lavado y disminuir la cantidad de aceite residual, el sustrato parece ser menos apetecible para el desarrollo de *S. calcitrans*. En los tratamientos que incluyeron fibra y fibra lavada tampoco se observó diferencia significativa ni para larvas ni para pupas, por lo cual no se justifica tratar la fibra como un método para el control de la mosca de los establos.

- **Efecto de modificadores ambientales sobre larvas y pupas de *S. calcitrans*.** En el análisis del primer ensayo no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos en cuanto al número de larvas y pupas, y por lo tanto tampoco en el transcurso

del tiempo (Tabla 6). En el segundo ensayo, la primera lectura mostró diferencias altamente significativas entre los tratamientos debido al gran efecto del Thiodan sobre el número de larvas; en este tratamiento se encontró un promedio de 9,67 larvas/tusa, seguido por el tratamiento con cal, azufre y urea, en el cual se contabilizó un promedio de 20,3 larvas/tusa. La segunda lectura no presentó diferencias significativas entre los tratamientos, sin embargo, el menor número de larvas encontradas correspondió al tratamiento con Thiodan. El efecto de este producto sobre las larvas vuelve a ser altamente significativo en la tercera lectura, en la cual se encontraron 107,33 larvas/tusa, seguido, nuevamente, por el tratamiento con cal, azufre y urea. La cuarta lectura se comportó en forma diferente a las demás, ya que con una diferencia significativa, el mayor control lo presentó el tratamiento de cal con urea, seguido por el tratamiento de azufre con urea y en tercer lugar se encontró

Tabla 4. Evaluación de preferencia entre raquis y fibra de palma de aceite para *S. calcitrans*. Villanueva (Cas.), 1994.

Sustrato	Larvas	Pupas
Raquis	22,87	20,05
Fibra	6,67	5,57

Tabla 5. Efecto de diferentes sustratos sobre las poblaciones de larvas y pupas de *S. calcitrans*, Villanueva (Cas.), 1994.

Sustrato	Larvas promedio	Media
Testigo	49,69	5,498a*
Tusa lavada	32,69	4,534b
Tusa lavada y picada	38,31	4,739b
Tusa picada	39,00	4,913b
Fibra	16,37	3,037
Fibra lavada	15,00	2,841

Sustrato	Pupas promedio	Media
Testigo	21,44	3,322
Tusa lavada	13,50	2,696
Tusa lavada y picada	20,62	3,204
Tusa picada	18,56	3,089
Fibra	6,19	1,897
Fibra lavada	5,19	1,760

*Las cifras seguidas con la misma letra no son significativamente diferentes al nivel 5% (Prueba de Duncan).

el tratamiento con Thiodan. El análisis en el tiempo muestra nuevamente una alta diferencia significativa con el mejor porcentaje de control por parte del Thiodan, seguido por el tratamiento con cal, azufre y urea. En la prueba de Duncan se observa una diferencia significativa de todos los tratamientos frente al testigo, sin embargo, la mayor diferencia se encuentra en el tratamiento de Thiodan, el cual presenta el menor número de larvas. El efecto de los diferentes tratamientos sobre el número de pupas varió para cada una de las lecturas sin que ninguno de los tratamientos sobresaliera en su control (Tabla 7).

Control biológico de la mosca de los establos

- **Porcentaje de emergencia de adultos de *S. calcitrans* y parasitismo de pupas.** Casi un 60% de las pupas son las que emergen normalmente y este porcentaje se mantiene en el tiempo. El porcentaje de parasitismo por *Spalangia* spp. presenta valores extremos en julio y agosto, con valores de 20,5% como mínimo y un máximo del 39% (Tabla 8). Cabe anotar que en el transcurso de los seis meses tan sólo se hicieron dos liberaciones de *Spalangia* sp. y se realizaron aplicaciones continuas de insecticidas que debieron disminuir la efectividad del control; sin embargo, en todas las evaluaciones efectuadas se observa la acción del parasitoide, lo cual se puede explicar porque *Spalangia* sp. trata de establecerse en el medio.

- **Evaluación del porcentaje de emergencia de parasitoides de pupas de *S. calcitrans* utilizadas comercialmente.** El promedio en peso de las pupas del producto comercial es de 34 g. Un gramo contiene, en promedio, 156 pupas y por lo tanto el número de pupas por bolsa es de 5.304 aproximadamente. Según la clasificación dada por el CIRAD-CA, de Montpellier (Francia), el parasitoide de tamaño grande corresponde a *Sp. chontalensis* Cameron y el pequeño a *Sp. cameroni* Perkins. Del total de las pu-

Tabla 6. Efecto de modificadores ambientales para *S. calcitrans*, Villanueva (Cas.), 1994. Ensayo 1.

Modificador	Larvas promedio	Media
Cal	250,42	2,2088
Azufre	276,92	2,2987
Urea	265,42	2,2359
Cal y Azufre	227,33	2,1726
Cal y Urea	216,58	2,1525
Azufre y Urea	252,67	2,2169
Cal, Azufre y Urea	245,67	2,2225
Thiodan	300,08	2,3384
Testigo	281,83	2,2644
Pupas promedio		Media
Cal	160,75	1,7018
Azufre	193,50	1,8667
Urea	200,75	1,7984
Cal y Azufre	184,33	1,7249
Cal y Urea	185,50	1,5990
Azufre y Urea	177,42	1,6979
Cal, Azufre y Urea	214,58	1,7041
Thiodan	187,33	1,7836
Testigo	202,58	1,7387

Tabla 7. Efecto de modificadores ambientales para *S. calcitrans*, Villanueva (cas.), 1994. Ensayo 2

Sustrato	Larvas promedio	Media
Cal	120,25	1,9958 *
Azufre	115,00	1,9836 b
Urea	106,92	1,9575 bc
Cal y Azufre	125,667	2,0143 b
Cal y Urea	109,42	1,9239 bc
Azufre y Urea	108,42	1,9487 bc
Cal, Azufre y Urea	91,00	1,8697 c
Thiodan	74,17	1,7348 d
Testigo	144,67	2,0986 a
Pupas promedio		media
Cal	70,92	6,603
Azufre	65,42	6,412
Urea	61,25	6,202
Cal y Azufre	70,75	6,6533
Cal y Urea	78,33	6,844
Azufre y Urea	56,08	5,999
Cal, Azufre y Urea	61,00	6,123
Thiodan	52,50	5,877
Testigo	80,25	7,287

* Las cifras seguidas con la misma letra no son significativamente diferentes al nivel 5% (Prueba de Duncan).

pas evaluadas, el 10% presentó emergencia de parasitoides grandes, el 32% de parasitoides pequeños y del 58% no emergió nada. Este 58% puede corresponder a pupas de *S. calcitrans* no parasitadas que no se encuentran en un medio propicio para su emergencia a pupas parasitadas de las que *Spalangia* spp. no logró emerger (Tabla 9).

Conclusiones

- Las trampas adherentes azules presentaron el mayor número de capturas de adultos de la mosca de los establos frente a las otras trampas evaluadas.
- La mosca de los establos tiene mayor preferencia para ovipositar en los raquis que en la fibra de palma de acei-

Tabla 8. Porcentaje de emergencia y parasitismo de pupas de *S. calcitrans* (julio-diciembre de 1994), Palmas del Casanare, Villanueva (Cas.), 1994.

Mes		Total	Porcentaje
Julio	Adultos normales	117	58,5
	Adultos anormales	12	6,0
	Pupas parasitadas*	41	20,5
	No emergencia**	30	15,0
Agosto	Adultos normales	114	57,0
	Adultos anormales	8	4,0
	Pupas parasitadas	78	39,0
	No emergencia	0	0,0
Septiembre	Adultos normales	123	61,5
	Adultos anormales	6	3,0
	Pupas parasitadas	71	38,5
	No emergencia	0	0,0
Octubre	Adultos normales	116	58,0
	Adultos anormales	7	3,5
	Pupas parasitadas	79	38,5
	No emergencia	0	0,0
Noviembre	Adultos normales	120	60,0
	Adultos anormales	3	1,5
	Pupas parasitadas	77	38,5
	No emergencia	0	0,0
Diciembre	Adultos normales	133	66,5
	Adultos anormales	3	1,0
	Pupas parasitadas	57	28,5
	No emergencia	7	3,5
Promedio	Adultos normales	120,5	58,94
	Adultos anormales	16,5	7,57
	Pupas parasitadas	66,83	30,66
	No emergencia	6,17	2,83

* Parasitadas por *Spalangia* spp. ** Causa desconocida.

Tabla 9. Porcentaje de emergencia y pupas parasitadas del producto comercial *Spalangia* spp.

Pupas del producto comercial	Porcentaje
Parasitoide grande	10
Parasitoide pequeño	32
No Emergencia	58

te, posiblemente debido al menor contenido de aceite en los raquis.

- El uso de modificadores ambientales es poco eficiente y las dosis utilizadas serían muy altas, a un costo bastante elevado y con resultados no muy alagadores.
- Los parasitoides son una alternativa en el manejo de la mosca de los establos.
- Con los resultados de los ensayos aquí presentados se puede tener una buena base para continuar investigando sobre el manejo integrado de la mosca de los establos.

Recomendaciones

- Se recomienda la utilización de trampas azules adherentes para la vigilancia de las poblaciones de la mosca de los establos, facilitando la utilización de otras tácticas en momentos oportunos.
- Las medidas de control se deben concentrar a los raquis que es el sustrato más apetecido para el desarrollo de la mosca, y no a la fibra.
- La utilización de productos químicos no se puede descartar dentro de un manejo integrado de plagas; sin embargo, su utilización debe realizarse

de manera programada, en los focos y sin intervenir en las otras medidas de control utilizadas.

- El manejo de la mosca debe realizarse de manera conjunta con los ganaderos, ya que ellos tienen en sus fincas el medio propicio para el desarrollo de ellas, ampliando las fuentes de diseminación de la mosca.

Bibliografía

AGUILAR, C. A. 1995. Plaga de moscas invade Casanare. *El Tiempo*, Santafé de Bogotá, D. C. Junio 24, 1995; p. 100.

ASOCIACION COLOMBIANA DE CRIADORES DE GANADO CEBU. BOGOTA (COLOMBIA). 1985. Las moscas: decidido enemigo del ganado. *El Cebú* (Colombia) v. 19 no. 227, p. 47-48.

ATIAS, A.; HEGHME, A. 1984. *Parasitología Clínica*. 2a.ed. Publicaciones Técnicas Mediterráneo, Santiago de Chile.

BLOOD, J. et al. 1986. *Medicina Veterinaria*. Interamericana, México.

BOIRE, S.; BAY, D.; OLSON, J. 1988. An evaluation of various types of manure and vegetative materials as larval breeding media for the stable fly. *Southwestern Entomologist* (Estados Unidos) v. 13 no. 4, p. 247-249.

BORCHERT, A. 1975. *Parasitología Veterinaria*. Acribia, Zaragoza.

CABRALES, et al. 1995. Evaluación del efecto del parasitismo por *Spalangia endius* W. (Hymenoptera: Pteromalidae) sobre la dinámica de la población de *Musca domestica* L. en galpones para aves. *Acta Agronómica* (Colombia) v. 35, p. 93-105.

GEORGI, R. 1985. *Parasitología para veterinarios*. 4a. ed. W.B. Saunders, New York.

GREATHEAD, D. J. 1986. Biological control of stable flies (*Stomoxys calcitrans* and *S. nigra*). The Entomological Society of America. *Miscellaneous Publications* (Estados Unidos) no. 61, p. 116-119.

GREENE, G. L.; MORGAN, P. B. 1990. Biological control of flies in confined cattle feedlots using pteromalid parasites. *En: D.P. Ritz* (Ed.). *Biocontrol of Arthropods Affecting Livestock and Poultry*. p. 29-42.

HOGSETTE, J.; RUFF, J. 1986. Evaluation of flucythrinate and fenvalerate impregnated ear tags and permethrin ear tapes for fly (Diptera: Muscidae) control on beef and dairy cattle in Northwest Florida. *Annales de Médecine Veterinaire*. (Bélgica) v. 79 no. 1, p. 152-157.

- HOLLOWAY, M.; PHELPS, M. 1991. The responses of *Stomoxys calcitrans* (Diptera: Muscidae) to traps and artificial host odours in the field. *Bulletin of Entomological Research* (Reino Unido) v. 81 no. 1, p. 51-55.
- KHAN, M. 1988. Ectoparasites of animal in Andaman. *Journal of the Andaman Science Association* (India) v. 4 no. 2, p. 132-134.
- LAZARUS, W. et al. 1989. Costs of existing and recommended manure management practices for house fly and stable fly (Diptera: Muscidae) control on dairy farms. *Journal of Economic Entomology* (Estados Unidos) v. 82 no. 4, p. 1145-1151.
- MADRIGAL, A. 1992. Manejo integrado de la mosca doméstica. *Carta Ganadera* (Colombia) v. 19 no. 11, p. 23-31.
- MUSKA, M. 1992. An opportunity for using pteromalid parasitoids (Hymenoptera: Pteromalidae) for the biological control of house flies on pig farms. *Veterinarni Medicina* (República Checa) v. 37 no. 8, p. 427-433.
- PECHEUR, M. 1985. Protection of cattle against flies: use of cypermethrin impregnated ear tags. *Annales de Médecine Vétérinaire* (Belgique) v. 129 no. 3, p. 215-218.
- PICKENS, L.; MILLS, G. 1993. Solar powered electrocuting trap for controlling house flies and stable flies (Diptera: Muscidae). *Journal of Medical Entomology* (Estados Unidos) v. 30 no. 5, p. 872-877.
- RIPA, S. 1990. Biological control of muscoid flies in Easter Island. *En: D. Rutz* (Ed.). *Biocontrol of Arthropods Affecting Livestock and Poultry*. p. 111-119.
- RODRIGUEZ, F. 1991. Control de las moscas y otros ectoparásitos. *Carta Ganadera* (Colombia) v. 92 no. 4, p. 52-54.
- . 1992. Avispas mata 97% de moscas. *Carta Ganadera* (Colombia) v. 29 no. 4, p. 34-38.
- RODRIGUEZ, I. D. 1989. Ectoparásitos. *El Cebú* (Colombia) v. 19 no. 250, p. 54-56.
- SCHMIDT, U. 1986. Insect control in the meat industry: painting and others measures. *Die Fleischwirtschaft* (Alemania) v. 65 no. 1, p. 111-115.
- SKOXMAND, O.; MOURIER, H. 1982. Electrocuting light traps evaluated for the control of house flies. *Journal of Applied Entomology* (Alemania) v. 102 no. 5, p. 446-455.
- STEEL, R.; TORRIE, J. 1980. *Bioestadística*. 2a. ed. McGraw-Hill, México, D.F.
- SYED, R. A. 1994. Estudio del manejo de plagas en palma de aceite en Colombia. *Palmas* (Colombia) v. 15 no. 2, p. 57.
- TANGARIFE, J. 1990. Efecto comparativo del Flumetrin más Ciflutrin y Flumetrin en el control de *Boophilus microplus*, *Stomoxys calcitrans* y *Haematobia irritans* en bovinos. Facultad de Veterinaria y Zootecnia. Universidad Tecnológica de los Llanos Orientales. Villavicencio. (Tesis de Médico Veterinario y Zootecnista)
- TSENG, M. 1986. Effect of yarn of attractiveness of the Williams trap to *Stomoxys calcitrans* (Diptera: Muscidae) adults. *Florida Entomologist* (Estados Unidos) v. 69 no. 1, p. 261-263.
- URUETA, E. 1975. Insectos asociados con el cultivo de la Palma africana en Urabá (Antioquia) y estudio de su relación con la pudrición de la flecha-pudrición del cogollo. *Revista Colombiana de Entomología* (Colombia) v. 1 no. 4, p. 16-17.
- ZENNER DE POLANIA, I. 1994. Hormigas depredadoras en el ecosistema de palma de aceite. *Palmas* (Colombia) v. 15 no. 4, p. 33-39.