

DINÁMICA POBLACIONAL DE *Stomoxys calcitrans* EN RASTROJO DE PIÑA Y GANADERÍA EN COSTA RICA

Yannery Gómez-Bonilla¹, Arturo Solórzano¹

RESUMEN

Dinámica poblacional de *Stomoxys calcitrans* en rastrojo de piña y ganadería en Costa Rica. Se desarrolló una investigación para comprender la abundancia relativa de la mosca del establo (*S. calcitrans*), durante el año y detectar aumentos inusuales de la plaga en los rastrojos de piña y en ganado vacuno. El trabajo se realizó en El Pinar de Río Cuarto, Alajuela y en Palmitas de Guápiles, Limón; ambas localidades de Costa Rica. En cada localidad se identificó una finca piñera, como finca central y a su alrededor se buscaron posibles focos de la mosca del establo hasta un máximo de 10 km de radio. Para la captura de adultos, se colocaron trampas blancas con pegamento, las cuales fueron cambiadas semanalmente. Este trabajo se realizó desde mayo del 2012 hasta mayo 2013, con registro de las condiciones climatológicas. Además, se estudió la fluctuación poblacional de *S. calcitrans* desde las 5 a.m. hasta las 9 p.m. con intervalos de una hora, en las fincas piñeras y en fincas de ganado semi-estabulado. Con respecto a los resultados, las horas de mayor actividad de la mosca son de 8 a 11 a.m. y de 2 a 5 p.m; tanto en la piñera como en la ganadería. Se encontró que tanto el rastrojo de piña, como el rastrojo de banano en descomposición, son atrayentes para la mosca del establo y es ahí, donde ellas colocan sus huevos, se desarrolla el ciclo de vida y los adultos viajan al ganado para alimentarse. Se dieron diferentes picos poblacionales de la mosca a través del año, los meses de mayor precipitación y altas temperaturas, ayudan a que se descomponga más rápido el rastrojo, provocando un aumento de las poblaciones de la mosca del establo. En la zona de El Pinar de Río Cuarto, la captura tuvo un rango entre 50 y 1180 capturas mensuales; durante todos los meses hubo captura de moscas, sin embargo, las poblaciones bajaron en los meses de enero a marzo. En la zona de Palmitas de Guápiles las capturas de moscas mostraron un rango entre 100 y 4000 en todos los meses del año, tanto en el rastrojo de piña y banano como en el ganado. Las capturas de moscas de los establos se relacionaron positivamente con la temperatura, la humedad relativa y la lluvia. El análisis de componentes principales fue de 62.4, este reflejó la influencia de todas las variables climáticas juntas y los diferentes escenarios productivos, el rastrojo de piña y las explotaciones ganaderas estabuladas o con animales en pastoreo, donde casi todos los factores convergen en la misma dirección y son muy cercanos.

Palabras clave: Mosca del establo, rastrojo de piña, plagas del ganado, fluctuación poblacional.

Este trabajo formó parte de un proyecto de investigación financiado por el INTA y la Fundación para el Fomento y Promoción de la Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria de Costa Rica (FITTACORI), Departamento de Investigación e Innovación Tecnológica, Laboratorio de Fitoprotección, San José, Costa Rica.

Instituto Nacional de Innovación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria (INTA), Sabana Sur 1 km oeste del MAG¹ y Estación Diamantes², Costa Rica, ygoomez@inta.go.cr, asolorzano@inta.go.cr.

Key words: stable fly, pineapple stubble, livestock pests, population fluctuation.

INTRODUCCIÓN

La mosca del establo (*Stomoxys calcitrans*: Diptera. Muscidae), es una plaga que produce daños económicos muy significativos en la ganadería y en otros animales de sangre caliente en muchas partes del mundo (Taylor *et al.* 2007, Foil y Hogsette 1994, Kunz 1995, Mullens *et al.* 2005). Tanto el macho como la hembra se alimentan de sangre para cumplir su ciclo de vida (Taylor *et al.* 2012) y tienen un amplio rango de hospederos vertebrados (Keawrayup *et al.* 2012).

Esta especie es una plaga cosmopolita de importancia, ya que afecta el ganado donde las condiciones ambientales como la lluvia y la temperatura contribuyen a que se incrementen las poblaciones (Taylor *et al.* 2010, Taylor *et al.* 2007, Gilles *et al.* 2005b). En Tailandia, el 80 % de *S. calcitrans* se recogen principalmente durante la temporada de lluvias, mencionan que ellos no han determinado si actividades agrícolas pueden favorecer aumentos poblacionales, pero si han podido comprobar que se presentan picos a través del año. Les dieron seguimiento a especies de *S. calcitrans* de ambos sexos y observaron variaciones poblacionales en tres temporadas y durante el día, registrando que en la temporada de lluvias tenían mayores picos poblacionales y se daban fluctuaciones de ambos sexos a lo largo del día (Keawrayup *et al.* 2012). Esto permite tener una mejor comprensión del comportamiento de la mosca para poder establecer estrategias de prevención y control.

S. calcitrans posee un comportamiento biológico diversificado que le permite utilizar sitios alternativos de reproducción, movimientos de migración y el uso de múltiples huéspedes incluido el hombre, es por esto, que se requiere el desarrollo de mayor investigación, para comprender los diversos aspectos que conforman su ciclo de vida, tanto a nivel de los estadios inmaduros como de adultos y la implementación de estrategias de control.

En el año 2011, se presentaron denuncias por la fuerte afectación al ganado por parte de la mosca del establo en varias zonas del país. El primer reporte de la presencia de esta plaga, corresponde al ataque en la ganadería (año 1987), en el distrito de Buenos Aires de Osa, donde se indica que la mosca se reproduce en los desechos orgánicos, además se comprobó que atacaba animales domésticos (Herrera *et al.* 1991, Herrera *et al.* 1989). En Costa Rica esta plaga se encuentra distribuida en todo el país, sin embargo, con el incremento del área de producción de piña y banano en las regiones Norte y Caribe, así como la aparición de condiciones favorables de lluvia y temperatura (para la incidencia de la plaga), continuamente se reportan brotes que afectan la ganadería bovina y equina en sitios

cercanos a estos cultivos (Solórzano *et al.* 2015). Por esta razón, el objetivo de este trabajo fue conocer la dinámica poblacional de la mosca del establo a través del año y a través del día en los rastrojos de piña, banano y en el ganado en dos de las regiones más afectadas de Costa Rica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sitios de estudio

Este estudio se realizó, en las localidades de El Pinar de Río Cuarto de Santa Isabel, provincia de Alajuela (Región Huetar Norte) y Palmitas de Guápiles cantón de Pococí, provincia de Limón (Región Huetar Caribe).

Para conocer la fluctuación poblacional de la mosca del establo a través del año en cada localidad, se monitoreó una plantación comercial de piña, en proceso de cambio de plantación o derriba de las plantas del ciclo cosechado (rastrojo de piña), la cual se consideró como la finca central. Conforme se avanzó con nuevas derribas de plantación se corrieron o trasladaron las trampas, para mantener las capturas de la mosca del establo. Además, se dio seguimiento a dos explotaciones ganaderas cercanas a estas piñeras, una con manejo de semovientes en pastoreo (ganado en pastoreo= GP) y otra con ganado semi-estabulado (GSe). Así mismo, se identificaron otras fincas de piña como posibles focos de la mosca del establo (hasta un máximo de 10 km a la redonda), en las cuales se colocaron unas trampas blancas con pegamento para el monitoreo respectivo y las cuales fueron cambiadas semanalmente. En la región del Caribe, se encontró altas poblaciones de mosca del establo en rastrojo de banano, por lo que se le dio seguimiento a una de las fincas comerciales cercanas, el rastro de banano en descomponiendo atrae a la mosca del establo. Todos los lugares fueron georreferenciados. Los datos del clima fueron obtenidos diariamente desde la estación meteorológica ubicada en cada sitio de cultivo de piña en ambas localidades

Muestreo de adultos a través del año

Se colocaron trampas blancas con pegamento, en cada uno de los sitios de estudio y se contaron y cambiaron semanalmente, estos conteos se realizaron desde mayo del 2012 hasta mayo 2013, con el fin de conocer la fluctuación poblacional de los adultos de la mosca del establo según las condiciones climáticas presentadas a través del año.

Muestreo de adultos a través del día

Para determinar los picos poblacionales a través del día, el estudio se realizó en las mismas localidades de los sitios de estudio durante la época lluviosa (agosto y noviembre) y en la época seca (febrero). Se colocaron trampas blancas con pegamento en rastrojo de piña y en sistemas de ganado semi-estabulado. En el ganado, además, se contaron las moscas posadas en las patas (10 patas al azar), durante un minuto, considerando un total de conteo. El conteo de adultos

capturados, se hizo en un día por hora, a cada hora se quitaba la trampa y se ponía una nueva, iniciando el conteo de moscas desde las 5 a.m. hasta las 9 p.m.

En Palmitas de Guápiles se hizo el mismo estudio, en época de lluvia en rastrojos de piña, banano y en ganado (GSe).

Análisis estadístico

Se realizó el análisis de varianza para determinar si había diferencia a través del día y a través del año, en cada uno de los sitios de estudio.

Además, se realizó el análisis de correlación de Pearson para determinar la influencia que ejercen los factores ambientales sobre los picos poblacionales, entendiendo que hay diversos factores (lluvia, temperatura, viento, humedad relativa, etc.) que intervienen. Además, se hizo el Análisis de Componentes Principales (ACP), técnica que permite la síntesis de la información, con la menor pérdida de datos posible y se centra en los factores más influyentes.

RESULTADOS Y DISCUSION

FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE LA MOSCA DEL ESTABLO

Hubo variación poblacional durante todos los meses del año, con diferencias altamente significativas ($p < 0,0001$) en ambas zonas de estudio; en el Cuadro 1, se presentan los análisis de medias de Tukey. En el caso de la zona de El Pinar de Río Cuarto, se muestra en la Figura 1 que hay presencia de moscas durante todos los meses del año y la abundancia varía cada mes, presentándose diferentes picos poblacionales. La siembra de piña es continua y escalonada, es por esa razón que siempre habrá lotes en derriba y esos lotes pueden estar en diferentes grados de descomposición y de ahí que la entrada de la mosca es continua. El año del estudio, la mayor captura fue durante el mes de agosto, con un resultado de 1754 moscas capturadas en el rastrojo de piña. En el ganado de pastoreo que se encuentra cerca de esa piñera, se contaron 600 moscas en la trampa y 380 moscas en ganado semi-estabulado. Los conteos de mosca en el ganado son muy altos durante todo el periodo, lo suficiente para mantenerlos siempre estresados, inquietos. Otro pico importante fue en el mes de diciembre y en febrero (2013).

Cuadro 1. Análisis de medias según Tukey del conteo de mosca del establo en rastrojo de piña. El Pinar de Río Cuarto Alajuela. Mayo 2012- mayo 2013.

MES	Medias	n	E.E.	
ENE13	14,50	16	10,40	A
DIC12	21,37	8	14,70	A
OCT12	21,50	20	9,30	A
JUL12	23,69	16	10,40	A
SET12	24,38	16	10,40	A

Gómez-Bonilla y Solórzano: Dinámica poblacional de *Stomoxys calcitrans*

JUN12	30,38	16	10,40	A	B	
MAY12	35,56	16	10,40	A	B	
NOV12	43,88	16	10,40	A	B	
MAR13	57,69	16	10,40	A	B	C
FEB13	59,75	16	10,40	A	B	C
MAY13	80,50	16	10,40	B	C	D
AGO12	99,31	16	10,40		C	D
ABR13	110,44	16	10,40			D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

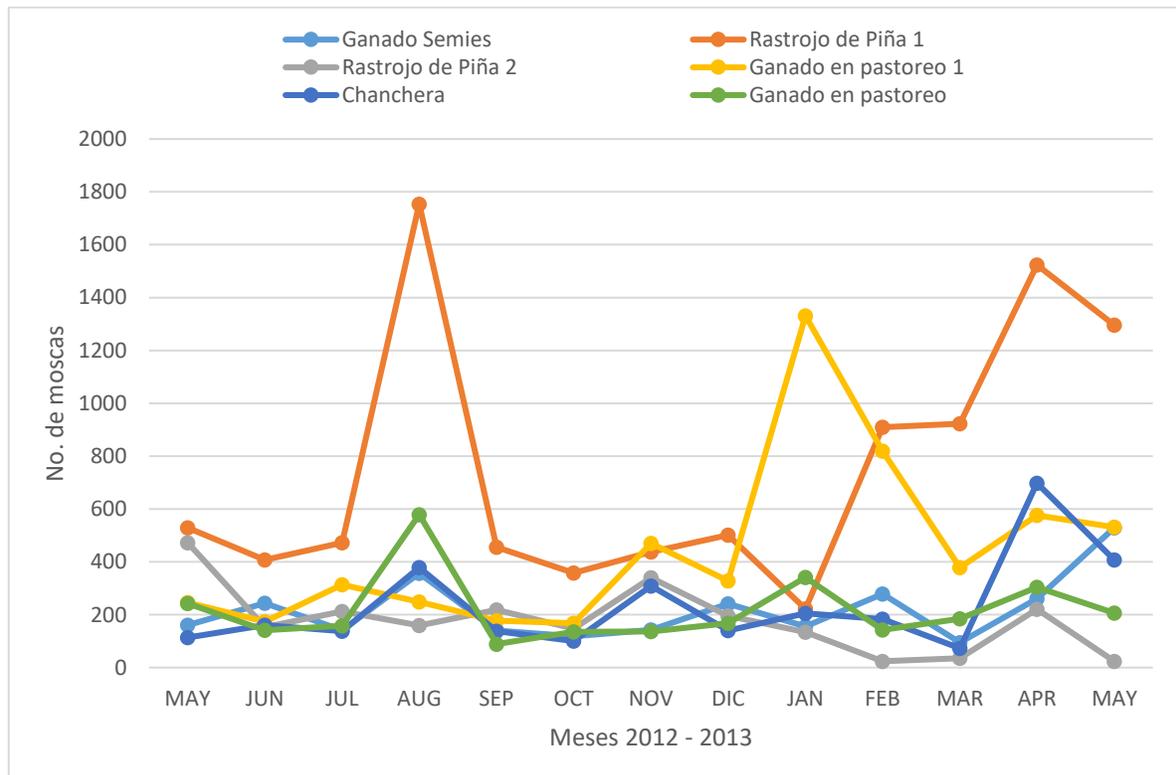


Figura 1. Fluctuación poblacional de la mosca del establo en el rastrojo de piña y en ganadería. El Pinar de Río Cuarto, Alajuela. Mayo 2012-mayo 2013.

En la Figura 2 se muestran los datos climatológicos de la zona, con altas precipitaciones durante todo el año, incluso en la época seca, se dan precipitaciones que ayudan a la descomposición del rastrojo, Estas precipitaciones son suficientes como para mantener una humedad relativa de casi 100%. Los cambios de temperatura oscilaron entre 25-30°C, favoreciendo la descomposición del material de piña y proporcionando atracción a la mosca del establo, donde ella llega a ovipositar.

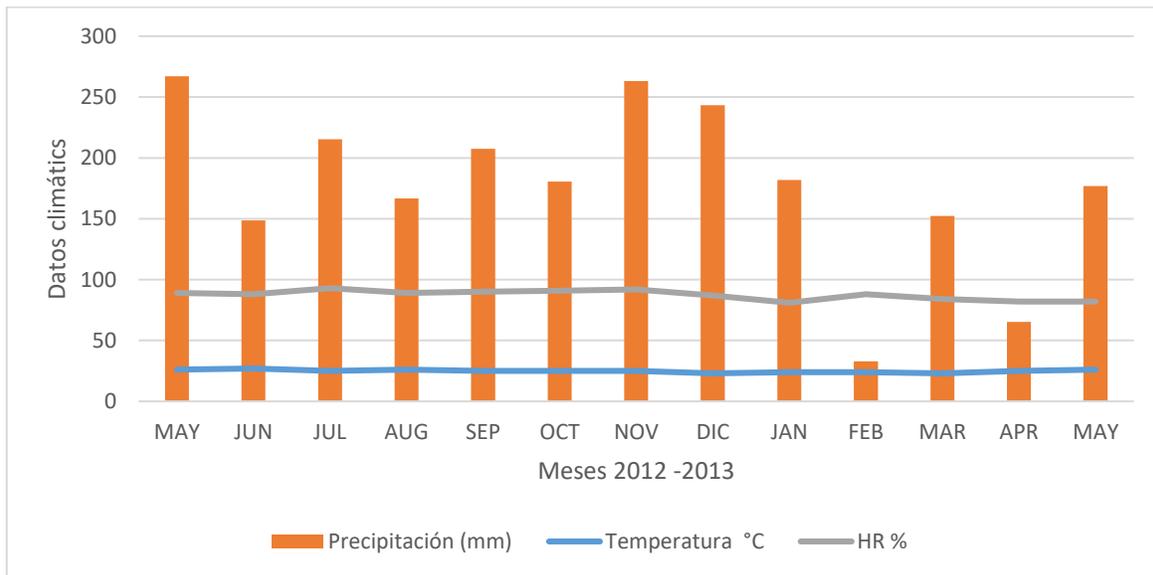


Figura 2. Datos climáticos. Precipitación (mm), total de lluvia en el mes. Promedio de Temperatura (°C), Humedad Relativa (%). El Pinar de Río Cuarto, Alajuela. mayo 2012- mayo 2013.

En Palmitas de Guápiles, se realizó el mismo estudio que en El Pinar de Río Cuarto. Se obtuvieron diferencias altamente significativas; todos los meses son diferentes con respecto a la fluctuación a través del año ($p < 0001$). En esta zona, se siembran grandes áreas de plátano y banano, donde se comprobó el desarrollo del ciclo de vida en los rastros en descomposición de ambos cultivos, de ahí que hubo semanas donde las trampas se llenaban en corto tiempo por la cantidad de mosca que se atrapaba de todos estos cultivos. En la Figura 3, se muestran rangos de captura de moscas entre 200-700 en el rastro de piña y de 2000 a 4000 en banano. En el ganado semi-estabulado, los conteos de la mosca fueron de 200 a 650 y en el ganado de pastoreo (uno de los más afectados), los conteos fueron de 100-1500 moscas, con presencia de mosca todo el año y diferentes picos.

Gómez-Bonilla y Solórzano: Dinámica poblacional de *Stomoxys calcitrans*

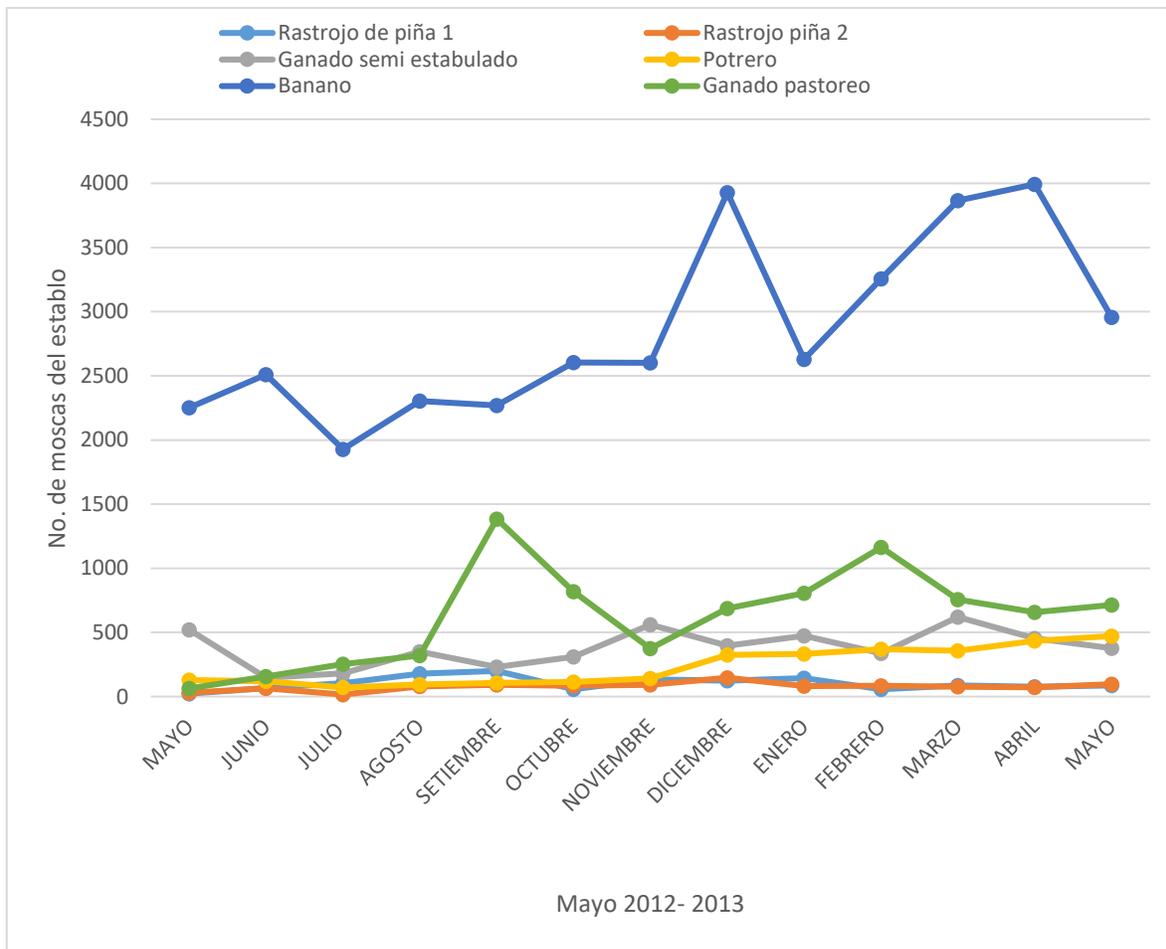


Figura 3. Fluctuación poblacional de la mosca del establo en el rastrojo de piña, banano y en ganadería. En Palmitas de Guápiles-Limón. Mayo 2012-2013.

Como se observa en la (Figura 4) en esta zona, hubo altas precipitaciones durante todo el año, incluso en los meses más “secos”. Las temperaturas estuvieron en un rango de 27-30 °C y humedad relativa de un 80 a 100%, todas las condiciones favorables para que los rastrojos de los diferentes cultivos se descompusieran y fueran atractivos para la mosca del establo para irse a reproducir.

En un estudio realizado en Tailandia (Keawrayup *et al.* 2012) durante todo el año, encontraron picos importantes en la estación de otoño (noviembre –febrero) con 786 moscas capturadas, en la estación de verano (marzo-junio) con 394 moscas y en la estación lluviosa (julio-octubre) con 2 269 moscas, de ahí que concluyen que la mosca del establo requiere de alta humedad relativa y temperaturas cálidas. En el caso de México, en tres hatos de ganado evaluados, se estimó el inicio y final de la temporada del problema de mosca del establo, durante los ocho meses de estudio

el porcentaje de infestación en los tres establos fue diferente, uno se dio en medio del verano y el otro se dio en medio del otoño; ambos se caracterizaron por presentar temperaturas cálidas y lluvia, luego la población decreció en el invierno (Cruz-Vázquez *et al.* 2000), así mismo, en Estados Unidos (Taylor *et al.* 2012). En Canadá durante el periodo de verano-otoño, indican que las condiciones son favorables para el desarrollo de la mosca (Guglielmone *et al.* 2004). Pitzer *et al.* 2011, en su estudio sobre la mosca del establo, indicó que esta presentó dos picos importantes en la primavera (abril) y en el otoño (noviembre y diciembre) donde se registró mayor humedad. Rodríguez-Batista *et al.* (2005), en el trabajo sobre dinámica poblacional de la mosca en el ganado en Brasil, indicaron que los picos más altos de captura también se presentaban en los meses lluviosos y (Rodríguez Batista *et al.* 2005, Gilles, 2005b, Taylor *et al.*; 2007 y Taylor *et al.* 2010), indican que hay dos factores que influyen más en los aumentos poblacionales de la mosca como son la precipitación y la temperatura, sin embargo (Skoda *et al.*; 1991; Broce *et al.*; 2005) mencionan que las variaciones también pueden deberse a la interacción que se da entre el sustrato y las precipitaciones.

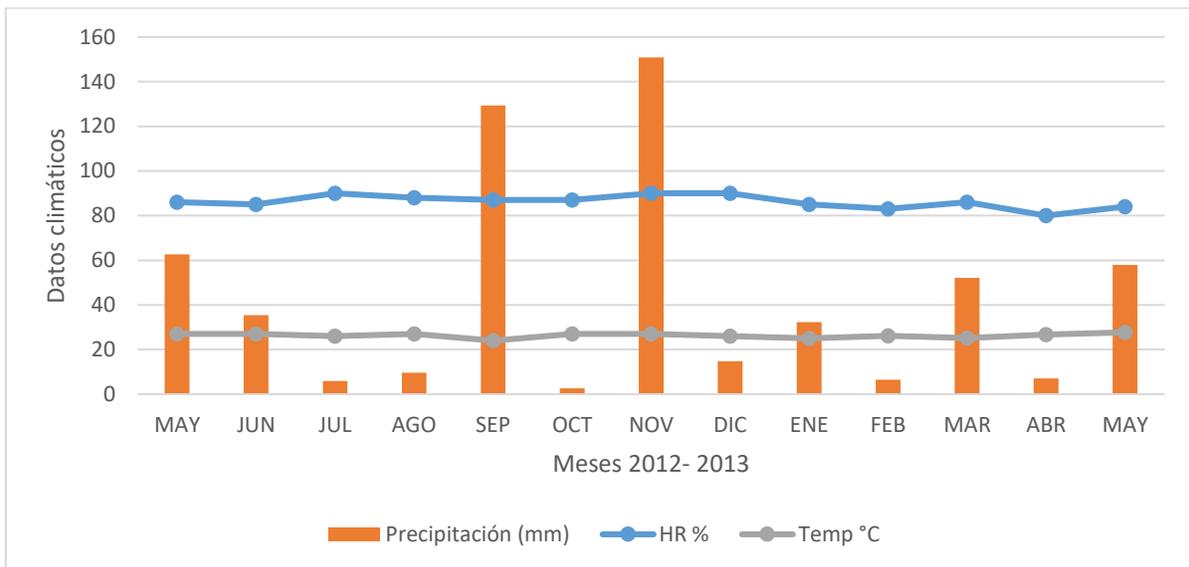


Figura 4. Datos climáticos, Precipitación (mm), total de lluvia en el mes. Promedio de Temperatura (°C), Humedad Relativa (%). Palmitas de Guápiles-Limón. Mayo 2012-2013.

En los análisis de correlación de Pearson realizados con los datos de la zona de El Pinar de Río Cuarto (Cuadro 2), los resultados muestran una correlación alta con los factores ambientales más influyentes, por ejemplo la humedad relativa de 0,98 y la temperatura mínima 0,96, que son factores que contribuyen a que se dé una rápida descomposición en el rastrojo de piña y por ende, se atraiga a las moscas,

$p < 0.001$ altamente significativa, y esta relación se observa representada en la gráfica del análisis del componente principal, que se muestra en la (Figura 5). El plano determinado por los dos ejes CP1 Y CP2 representaron el 62.4% de la variación total. Las capturas de moscas estables se relacionaron positivamente con la temperatura, la humedad relativa y la lluvia. En el análisis de los componentes principales, se puede ver la influencia de todas las variables climáticas juntas y los diferentes escenarios productivos, el rastrojo de piña y las explotaciones ganaderas estabuladas o con animales en pastoreo, donde esos vectores junto con el factor lluvia convergen en la misma dirección y muy cercanos. El otro caso, es el de las trampas que se encontraban en el ganado semi-estabulado, como se muestra en la misma figura, a la temperatura máxima se da una alta correlación. Sin embargo, no se detectó ninguna relación entre las capturas de moscas estables con la velocidad del viento excepto con el ganado que se encuentra en pastoreo. Las temperaturas mínimas, parecían ser un factor determinante para la actividad al aire libre de las moscas estables, lo que explica el alto porcentaje de la variabilidad del número total de moscas estables capturadas. En las investigaciones de Jacquiet *et al.* (2014), se obtuvieron resultados muy parecidos en Canadá ya que la actividad de la mosca del establo estaba muy relacionada con la temperatura mínima, Gilles *et al.* (2005 a) menciona que las temperaturas altas superiores a 30°C reducen la supervivencia de etapas inmaduras y la fecundidad de hembras y machos.

Cuadro 2: Correlaciones parciales o totales de Pearson entre poblaciones de la mosca establo y variables climáticas. El Pinar de Río Cuarto, Alajuela. 2012-2013.

	TEM-MAX	TEM MIN	TEM PRO	DIF TERM	HR	LLUVIA	RADIACION	VELC VIENT
ME Piña	0.17	0.96	0.55	0.76	0.98	0.54	0.53	0.50
ME GS	0.66	0.13	0.05	0.14	0.48	0.14	0.14	0.38
ME GP	0.03	0.59	0.88		0.06	0.13	0.13	

ME= mosca del establo, GS= ganado semi-estabulado, GP= ganado en pastoreo

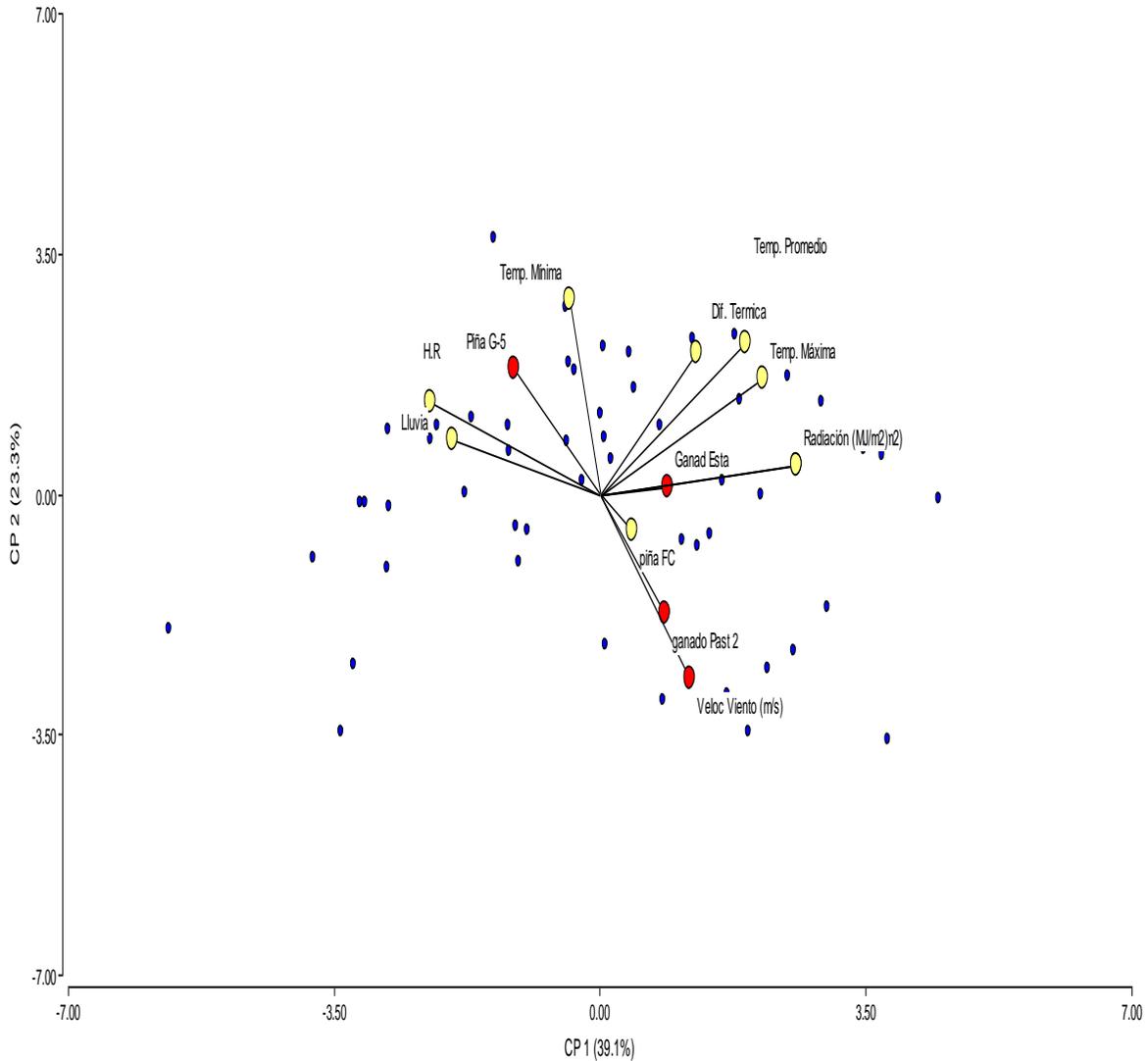


Figura 5. Gráfico de Bitplot, de análisis multivariado de las poblaciones de mosca del establo en el caso de ganado en pastoreo, ganado semi-estabulado y rastrojo de dos fincas piñeras, El Pinar de Río Cuarto, Alajuela.

En el caso de la Región Huetar Caribe, el gráfico Biplot señala la influencia de los factores ambientales temperatura y humedad relativa cercana a los dos escenarios valorados el rastrojo de piña y el ganado, donde también se correlacionan, permitiendo que el rastrojo se descomponga y haga que sea atractivo para la mosca del establo. Con la representación gráfica del análisis del componente principal, que se muestra en la Figura 6, el plano determinado por los dos ejes CP1 Y CP2 representaron el 56% de la variación total. Las capturas de las moscas estables se relacionaron positivamente con la temperatura y la lluvia.

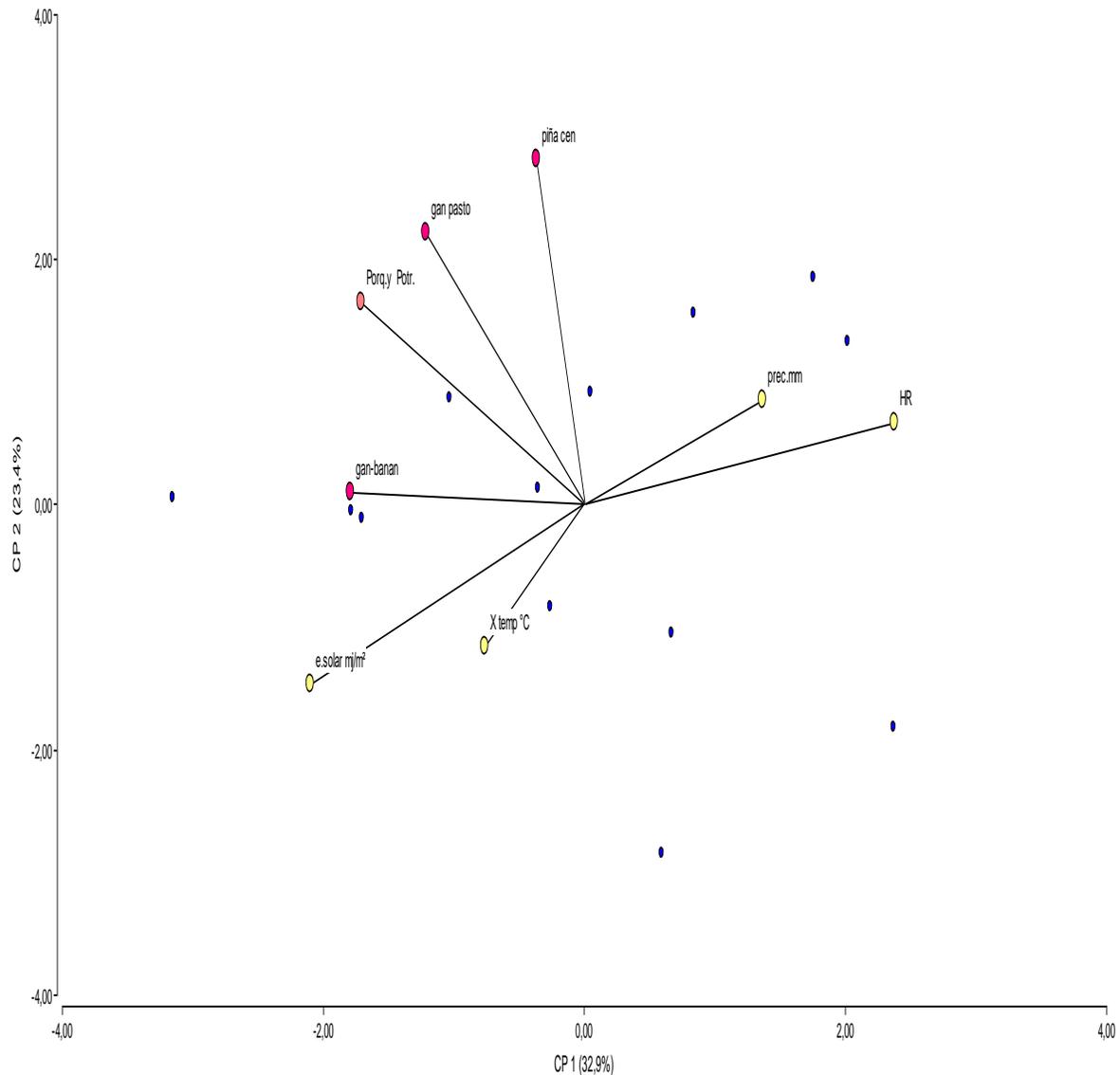


Figura 6. Gráfico de Bitplot de análisis ACP en las poblaciones de la mosca del establo en el rastrojo de banano, rastrojo de piña, ganado en pastoreo y hato de ganado y porqueriza. Palmitas de Guápiles-Limón. Mayo 2012-2013.

Fluctuación poblacional de la mosca del establo a través del día

La fluctuación poblacional de la mosca del establo a través del día, se realizó en el rastrojo de piña y en el ganado semi-estabulado. En ambas regiones, se encontró que no hubo captura de la mosca cuando prevalecen condiciones de oscuridad o poca luz solar, en ambos lugares se dieron dos picos importantes de actividad, tanto en el invierno como en el verano y en los momentos donde hay mucha lluvia no hay

movimiento de la mosca. En la Figura 7, en El Pinar de Río Cuarto, se presentaron dos picos importantes de 8-11 a.m. y de 2- 5 p.m; con una temperatura entre 25-30 °C y la humedad relativa entre 80-100%, tanto en el rastreo como en el conteo de las moscas en las patas del ganado, al igual que en Palmitas -Guápiles (Figura 8), ambos coincidieron con dos picos de actividad poblacional. Estos resultados concuerdan con los reportes de otros investigadores, donde la actividad diaria de *S. calcitrans* se ve afectada por la temperatura, la humedad y los niveles de radiación solar; reportados por Mullens y Hogsette (2012) en Mali con tres especies de *Stomoxys* y Keawrayup, *et al.* (2012). Estos señalan también, que, en la estación lluviosa, se obtuvieron dos picos importantes de 6-10 a.m. y de 2-6 p.m. con temperatura de 30 °C y HR de 70-90%.

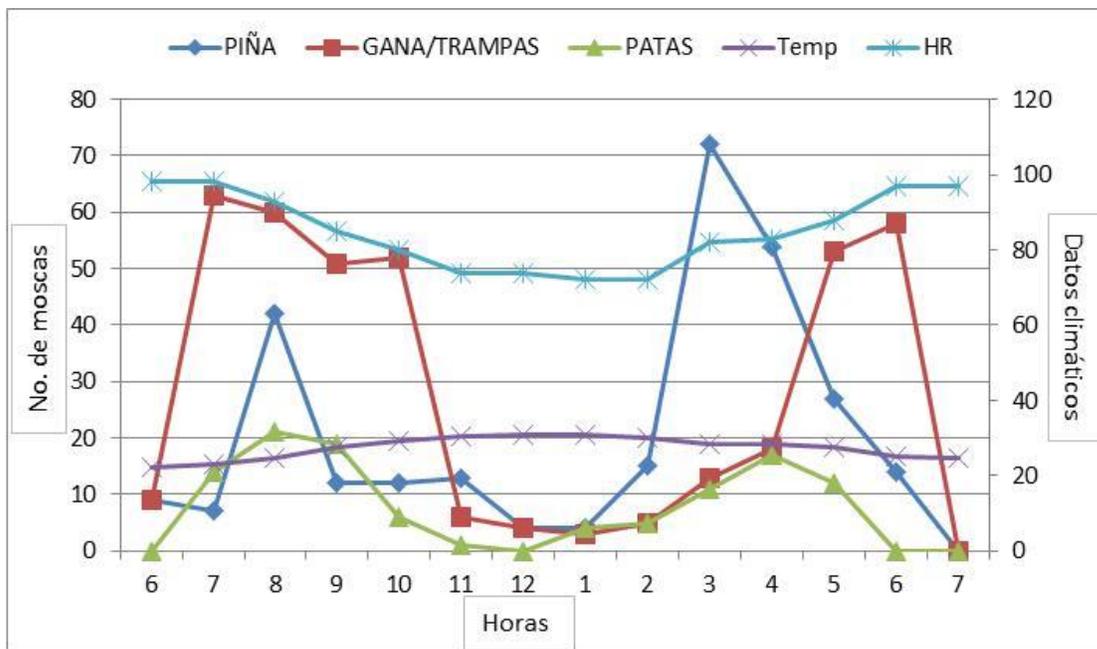


Figura 7. Fluctuación poblacional a través del día, con muestreos cada hora de la mosca del establo en el rastreo de piña y en ganado semi-estabulado, con conteo de moscas en patas del ganado en época de lluvia en la zona de Río Cuarto.

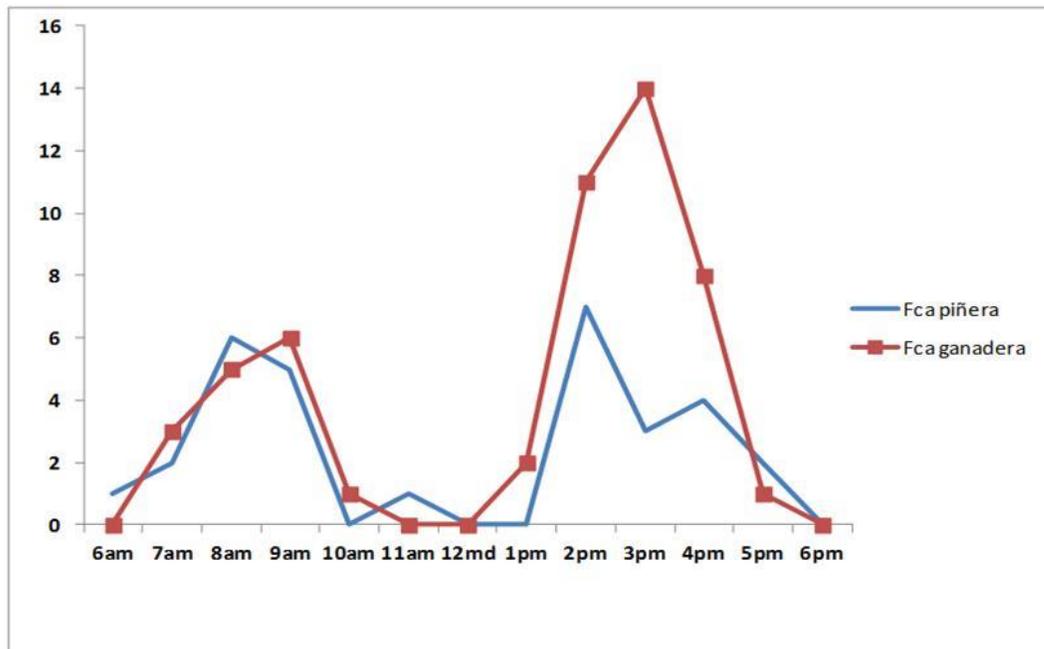


Figura 8. Fluctuación poblacional a través del día, con muestreos cada hora de la mosca del establo en el rastrojo de piña y en ganado semi-estabulado en época de lluvia en la zona Atlántica.

La experiencia se repitió en época seca (Figura 9), y el pico de la mañana coincide con la época lluviosa. Durante el verano, empezó a amanecer después de las 6 a.m. pero en la tarde oscureció casi al ser las 7 p.m. lo que contribuyó a obtener capturas hasta las 6 p.m.; parece que la luz del día influye en la actividad de la mosca. Muller y Hogsette (2012) reportan que la actividad principal de *S. calcitrans* en horas diurnas de 10 a.m. a 2 p.m. es alimentarse en las flores.

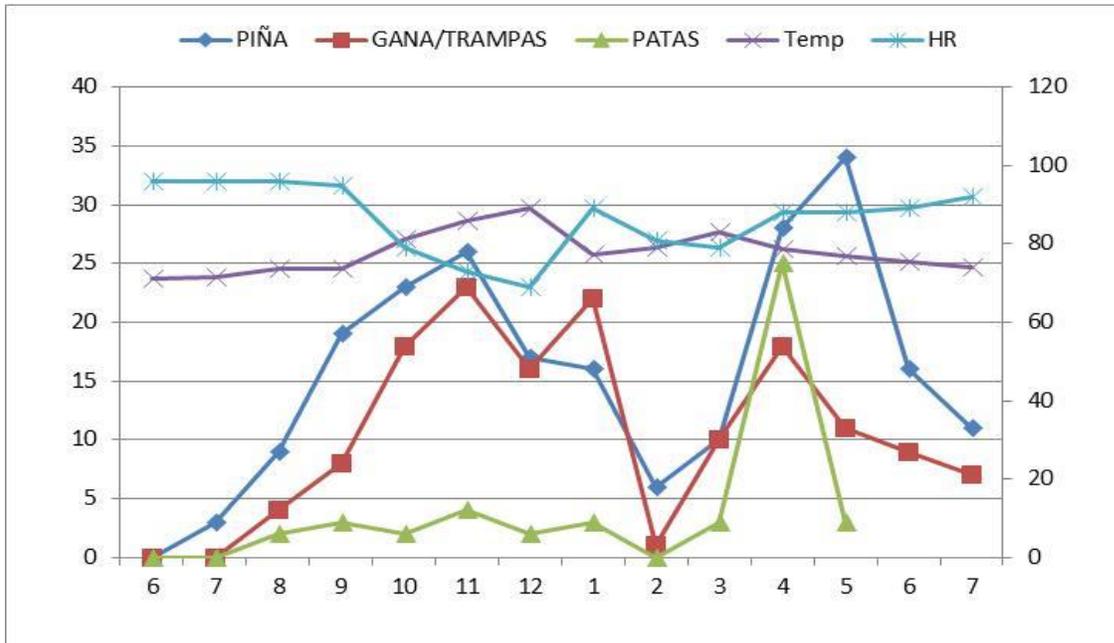


Figura 9. Fluctuación poblacional a través del día, con muestreos (a cada hora) de la mosca del establo en el rastrojo de piña y en ganado semi-estabulado en época seca en la zona Rio Cuarto, 2013.

AGRADECIMIENTO

Al Sr. Roberto Rojas, propietario de una de las fincas piñeras, quien nos colaboró en todo el proceso de la investigación. A todos los productores de piña y ganaderos de la zona de Rio Cuarto, quienes nos dieron su permiso para monitorear. A FITTACORI, por toda la ayuda económica, esto nos permite poder desarrollar más investigación.

LITERATURA CITADA

- Broce, AB; Hogsette, J. & Paisley, S. 2005. Winter feeding sites of hay in round bales as major developmental sites of *Stomoxys calcitrans* (Diptera: Muscidae) in pastures in spring and summer. *Journal of Economic Entomology* 98:2307–2312.
- Cruz-Vázquez, C; Martínez RS, Vitela ML. 2000. Variación anual de la infestación por *Stomoxys calcitrans* (L.) (Diptera: Muscidae) en tres establos lecheros de Aguascalientes, México. *Tec Pecu Mex* 38:135-142.
- Cruz-Vázquez, C; Vitela Mendoza I; Ramos Parra M; García-Vázquez Z. 2004. Influence of temperature, humidity and rainfall on field population trend of *Stomoxys calcitrans* (Diptera: Muscidae) in a semiarid climate in Mexico. *Parasitología Latinoamericana* 59(3/4):99-103.
- Foil LD; Hogsette JA. 1994. Biology and control of tabanids, stable flies and horn flies. *Revue Scientifique et Technique de l' Office International des Epizooties* 13:1125–1158.
- Gilles, J; David, JF. & Duvallet, G. (2005). Effects of temperature on the rate of increase of two stable flies from La Reunion island, *Stomoxys calcitrans* and *Stomoxys niger niger* (Diptera: Muscidae). *Journal of Medical Entomology* 42: 959–965.
- Gilles J; David JF; Duvallet G. 2005. Temperature effects on the development and survival of two stable flies, *Stomoxys calcitrans* and *Stomoxys niger niger* (Diptera: Muscidae), in La Réunion island. *Journal of Medical Entomology* 42:260-265.
- Guglielmone, AA; Volpogni, MM; Quaino, OR; Anziani, OS; Mangold, AJ. 2004. Abundance of stable flies on heifers treated for control of horn flies with organophosphate impregnated ear tags. *Medical and Veterinary Entomology*. 18:10–13.
- Herrero, MV; Montespico, L; Hernández, R. (1991). Abundancia relativa de *Stomoxys calcitrans* (L.) (Diptera: Muscidae) en seis localidades del Pacífico Sur de Costa Rica. *Revista de Biología Tropical* 39(2):309-310.
- Herrero, MV; Montespico, L; Sanabria, C; Sánchez, A; Hernández, R. (1989). Estudio inicial sobre la mosca del establo *Stomoxys calcitrans* (Diptera: Muscidae), en la región del Pacífico Sur de Costa Rica. *Ciencias Veterinarias (Costa Rica)* 11(2-3):11-14.

- Jacquet P; Rouet D; Bouhsira E; Salem A; Liénard E; Franc M. 2014. Population dynamics of *Stomoxys calcitrans* (L.) (Diptera: Muscidae) in southwestern France. *Revue de médecine vétérinaire* 165(9-10):267-271.
- Keawrayup S; Duvallet, G; Sukonthabrirom, S; Chareonviriyaphap, T. 2012. Diversity of *Stomoxys* spp (Diptera: Muscidae) and diurnal variations of activity of *Stomoxys indicus*, and *S. calcitrans* in a farm, in Wang Nam Khiao District, Nakhon Ratchasima Province, Thailand. *Parasite*. 19 p.
- Kunz SE. 1995. The influence of temperature on adult and immature stable flies. In: Thomas G D, Skoda S R (editors). *The stable fly: a pest of humans and domestic animals*. University of Nebraska. Lincoln NE Agric. Res Div Misc Public. 64: 87-109.
- Mullens BA, Petterson NG. 2005. Relationship between rainfall and stable fly (Diptera : Muscidae) abundance on California dairies. *Journal of Medical Entomology* 42:705-708.
- Pitzer, JB; Kaufman, PE; Hogsette, JA; Geden, CJ; Tenbroeck, SH. 2011. Seasonal Abundance of Stable Flies and Filth Fly Pupal parasitoids (Hymenoptera: Pteromalidae) at Florida Equine Facilities (en línea). *Journal of Economic Entomology* 104(3):1108-1115. Consultado 24 jul. 2019. Disponible en DOI: 10.1603/EC10227
- Rodríguez-Batista, Z; RC; Leite, PR; Oliveira, C; Lopes, ML; Borges, LMF. (2005). Populational dynamics of *Stomoxys calcitrans* (Linnaeus) (Diptera: Muscidae) in three biocenosis, Minas Gerais, Brazil. *Veterinary Parasitology* **130**:343–346.
- Skoda, SR; Thomas, GD. & Campbell, JB. (1991). Developmental sites and relative abundance of immature stages of the stable fly (Diptera: Muscidae) in beef cattle feedlot pens in eastern Nebraska. *Journal of Economic Entomology* 84:191–197.
- Solórzano, JA; Gilles, J; Bravo, O; Vargas, C; Gómez-Bonilla, Y; Bingham, G; y Taylor, D. 2015. Biology and Trapping of Stable Flies (Diptera: Muscidae) Developing in Pineapple Residues (*Ananas comosus*) in Costa Rica (en línea). *Journal of Insect Science* 15(1):145. Consultado 15 abr. 2019. Disponible en DOI: 10.1093/jisesa/iev127
- Taylor, DB; Berkebile, D; Scholl, PJ. 2007. Stable fly population dynamics in Eastern Nebraska in relation to climatic variables. *Journal of Medical Entomology* 44:765–771.
- Taylor, DB; Moon, RD; Campbell, JB; Berkebile, DR; Scholl, PJ; Broce, AB; Hogsette, JA. 2010. Dispersal of Stable Flies (Diptera: Muscidae) From Larval Development Sites in a Nebraska Landscape (en línea). *Environmental*

Gómez-Bonilla y Solórzano: Dinámica poblacional de *Stomoxys calcitrans*

Entomology 39(4):1101-1110. Consultado 13 feb. 2019. Disponible en DOI:
10.1603/EN10057

Taylor, DB; Moon, RD; Mark, DR. 2012. Economic impact of stable flies (Diptera: Muscidae) on dairy and beef cattle production. Journal of Medical Entomology 49:198-209.