



PREMIO
INNOVAGRO 2014
El fruto del ingenio



INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

Manejo integrado de la Mosca del Establo *Stomoxys calcitrans* en Costa Rica



Manejo integrado de la Mosca del Establo *Stomoxys calcitrans* en Costa Rica

José Arturo Solórzano

Resumen Ejecutivo

La mosca del establo (*Stomoxys calcitrans* Diptera: Muscidae) es la plaga más importante de la ganadería a nivel mundial. En Costa Rica se ha incrementado significativamente en los últimos años principalmente afectando las lecherías y ganaderías periféricas al cultivo de piña (*Ananas comosus*) que se desarrolla en las regiones Norte y Atlántica del país. *S. calcitrans* se ha asociado mundialmente a la producción pecuaria, sin embargo de forma inusual y atípica en Costa Rica se reproduce excelentemente en materia orgánica en descomposición principalmente los rastrojos de cultivos como la piña además del estiércol animal, provocando niveles superiores más de 10 veces de los valores reportados en la literatura. Los adultos son hematófagos, hembras y machos se alimentan de la sangre del ganado vacuno y equino; provoca diferentes daños entre ellos pérdidas en la producción de leche, disminución del índice de reproducción, pérdida de peso y transmisión de enfermedades de los animales. A pesar de no ser una plaga que afecte al cultivo de piña, su control conlleva gastos alrededor de \$2000/ha siendo el mayor costo en la producción del cultivo de la piña, principal producto de exportación nacional.

El INTA coordina la investigación nacional para el manejo integrado de esta plaga, desarrolla investigación aplicada y básica y coordina con otras entidades como el SENASA, SFE, MAG – DSOREA, FITTACORI, Pitta Piña, Empresas productoras y cámara de productores de piña CANAPEP, también coordina y ejecuta conjuntamente con otras dos instituciones un proyecto nacional de la Agencia Internacional de Energía Atómica (AIEA) y mantiene entecha interacción con el ARS- USDA.

Los componentes desarrollados por el proyecto son: Una **Identificación acertada**, debido a repetidas confusiones entre en los estadios de mosca del establo con *Euxesta*. **Muestreo en forma dirigida** de *S. calcitrans* fundamental en todas las fases de manejo de los rastrojos del cultivo de piña. **Ciclo de vida**, que de acuerdo al tipo de sustrato pinzote de banano, rastrojo de piña o dieta de laboratorio, podría extenderse triplicando el tiempo normal de las larvas y duplicando el de las pupas y adultos. **Dinámica poblacional**: Determinando los “picos” de actividad de los adultos así como identificando la edad de desarrollo de descomposición del rastrojo de piña que atrae la mosca del establo. **Monitoreo** cualquier tipo de derriba mecánica que se realice (trituración, rastra de discos o chapea) con el corte de los tallos de piña (ñongas) provoca una fuerte atracción de moscas a colocar sus huevos. **El Trampeo** masivo usado eficaz pero debe respetarse la altura de colocación de las trampas (10 cm del suelo) **Descomponedores biológicos**: No se recomienda usar descomponedores para el control de mosca del establo en rastrojos de piña, En el **Control Químico** los insecticidas que afecten el desarrollo de los estadios de la mosca como diflubenzurón, novalurón, triflumurón y ciromacina aplicados dos días antes de la derriba mecánica de la piña o hasta 2 días después de la misma

Mediante talleres de campo, visitas a campos de producción, seminarios y publicaciones técnicas (2 manuales de campo para productores y especialistas), se transfiere toda la tecnología desarrollada. Con la reducción de 59 % de incidencia de brotes de mosca del establo del 2012 al 2013 se ha mejorado la competitividad de la producción de piña y se han reducido las denuncias que limitan la producción sostenible del cultivo

Antecedentes

Desde finales del siglo pasado en Costa Rica se ha presentado un incremento desmedido de una plaga que impacta la población rural costarricense, la industria piñera y la ganadería nacional. La mosca del establo (*Stomoxys calcitrans*) es una plaga que afecta las explotaciones pecuarias (bovinos principalmente, equinos, porcinos y avícolas). Desde su aparición en Costa Rica como plaga en 1987, cuando se reportaron los primeros brotes de ataques de la mosca al ganado vacuno. Su incidencia ha venido extendiéndose y agravándose en forma progresiva, asociada a la ampliación de las áreas de producción de piña (*Ananas comosus*) en las regiones Norte y Atlántica del país 51 y 28% respectivamente del total de la producción nacional (789,4 Millones de dólares). En estas regiones, con la introducción de la variedad de piña MD-2, el área de producción se ha cuadruplicado en menos de una década pasando de 8000 ha en el 2000 a más de 45000 en el año 2008 (SEPSA, 2009), consecuentemente, también se incrementó la mosca del establo ocasionado impactos negativos en el ambiente de las áreas de producción de piña que requieren renovarse cada dos años y en la ganadería asociada a ésta áreas por el incremento de esta plaga y sus métodos de control que conllevan impactos sobre las poblaciones nativas así como por el uso de métodos de control que degradan el recurso suelo. Costa Rica es el mayor exportador de piña fresca en el mundo. Un 48% de las exportaciones totales de la fruta se coloca en el mercado de Estados Unidos, cubriendo con ello el 80% del total de importaciones que hace este país. Adicionalmente un 12% de la producción total se comercializa en Bélgica, un 9% en Holanda y un 8% en Alemania CANAPEP 2012.

Los impactos económicos, sociales y ambientales causados por la plaga y su control en las comunidades rurales son blanco de demandas judiciales en los Tribunales de Justicia y en la Defensoría de los Habitantes. (Defensoría pide a SENASA intervenir por mosca del establo o de la piña, Elpaís.CR

2013; Mosca “chupasangre”de la piña afecta la ganadería, San Carlos.aldia 2008; Denuncian a Ministro de Agricultura por problemas de mosca en cultivos de piña, Semanario Universidad 2009). Por otro lado, también se han reportado algunos brotes a la población humana cercana a las principales explotaciones ganaderas y agrícolas de las Regiones Atlántica y Huertar Norte de Costa Rica. Los reportes constatados en los centros de atención integral del Ministerio de Salud (EBAIS) conlleva principalmente el desarrollo de signos clínicos de anemias, entre otros. Actualmente es la plaga más importante de la ganadería a nivel mundial, su impacto económico es significativo (Taylor y Berkebile, 2006; Foil y Hogsette, 1994; Kunz, *et al*, 1991). En los Estados Unidos las pérdidas son 2 mil millones de dólares/año (Taylor *et al*, 2012). En Costa Rica su mayor reproducción se realiza en rastrojos de cultivos como la piña (Solórzano *et al* 2013; Gomez, 2013) y otros cultivos de exportación. Los adultos son hematófagos, tanto hembras como machos se alimentan de la sangre (Axtell 1986; Taylor y Berkebile 2011) del ganado vacuno y equino principalmente y cumplen su ciclo de vida en los desechos de origen vegetal o animal. En la ganadería costarricense, los animales afectados pueden presentar poblaciones muy altas superiores a más de 700 moscas por animal/día (Herrero, 1989), ocasionando un estrés animal y movimientos defensivos (Shole *et al* 2011). En las regiones de mayor precipitación y humedad relativa 2500 – 3200 mm lluvia/año (Caribe y Norte), esta plaga se ha incrementado significativamente hasta 211 brotes por año (Herrera, 2012). Un umbral de daño se ha estimado en 25 insectos al día que atacando a un bovino provoca intranquilidad y pérdida de peso, cercano a un kilogramo diario y en bovinos de leche la producción se reduce hasta en un 50%. En Costa Rica este umbral es superado en condiciones de altas proliferación de esta plaga. (Gilles, J 2012) El ataque de la mosca es notable ya que los animales se amontonan, se forman pateaderos en los potreros producto del ataque del insecto, alteran su sistema nervioso (agresividad), rompen cercas de

alambre, los animales entran en estado de desesperación y se meten en los ríos y lagos y suamos para evadir las moscas, no permiten el ordeño, no se alimentan con tranquilidad, pierden peso, y por ende la reducción en la producción de carne y leche. (Video Anexo)

El incremento desmedido de la plaga ocasiona impactos a los productores de piña por los métodos de control de la plaga estimados en \$2000/ha como por los cierres de las fincas por espacio de hasta 3 meses por los brotes

Objetivo

Desarrollar y transferir tecnología innovadora y económicamente viable para el control integrado de la Mosca del Establo en explotaciones de piña en Costa Rica y disminuir el impacto a la sociedad rural y productores de ganado de las regiones afectadas

Desarrollo

A mediados del año 2010 la Ministra de Agricultura y Ganadería del MAG ante las continuas denuncias de brotes de mosca del establo deja sin efecto el plan de acción vigente a esa fecha y mediante una Directriz Ministerial se declara la mosca del establo una plaga de importancia del sector y se convoca

generados y la falta de atención a los recomendaciones de las autoridades de sanidad vegetal y animal Varios medios de periodísticos así lo informan: (Salud Animal cerró finca piñera por plagas de moscas, La Nación 2009 a; SENASA cerró finca de piñera Dole por plagas de mosca, La Nación 2009 b; Sindicato de piñera Agromonte insta a mantener contratos y salarios de empleados pese a cierre de empresa por mosca del establo, EIPaís.CR 2012).

a todas las autoridades del MAG (Extensión, Sanidad Vegetal, Sanidad Animal e Investigación), para desarrollar una estrategia de manejo y control de la plaga. El INTA establece un equipo de trabajo y formula un proyecto marco: Innovación Tecnológica para el manejo integrado de la mosca del establo *Stomoxys calcitrans*

Equipo y plan de trabajo.

Se nombra un coordinador que conforma un equipo de trabajo con enfoque multidisciplinario, la propuesta inicial conlleva el desarrollo de 7 componentes y 31 actividades y un grupo de especialistas para desarrollar la propuesta que integra varias líneas de acción:

COMPONENTE	OBJETIVO ESPECÍFICO
I. Dinámica poblacional y umbral de daño	1. Evaluar la dinámica poblacional de la Mosca del Establo y el umbral de daño económico de sus diferentes estadios, en varias localidades productoras de piña
II. Prácticas culturales y Descomponedores	2. Determinar el efecto de las prácticas agronómicas de labranza y mecanización y de los agentes descomponedores de la materia orgánica sobre la población y el control de la Mosca del Establo
III. Control químico	3. Identificar productos químicos efectivos y accesibles para el control de la mosca
IV. Control biológico	4. Determinar la efectividad de parásitoides y de diferentes métodos de inoculación en el control de la mosca del establo en las zonas de producción de piña

V. Control etológico	5. Evaluar el <i>trampeo masivo</i> y uso de pantallas adherentes sobre el control de la mosca del establo en fincas de piña y explotaciones pecuarias de la zona Atlántica y Huetar Norte de Costa Rica.
VI. Manejo integrado	6. Establecer un <i>plan de manejo integral</i> de la mosca del establo económicamente viable
VII. Transferencia de tecnología	7. <i>Transferir y promover</i> la apropiación de los resultados de la investigación por los productores y extensionistas

El equipo de trabajo propuesto para realizar la propuesta termina reducido en menos de la mitad del personal considerado entre otros aspectos por recarga de trabajo o falta de entusiasmo por los resultados buscados, el cultivo considerado o la falta de mística de equipo. Diversas convocatorias, reuniones y presentaciones son realizadas para la elaboración de los planes de trabajo y conformación de proyectos específicos. Con el establecimiento de los primeros estudios de investigación se consolida el grupo y al final del primer semestre se conforma un equipo definitivo que termina conformado por técnicos y profesionales de varias disciplinas y con enfoque integral en la búsqueda de resultados de investigación básica aplicada en los componentes del proyecto establecido.

- ✓ Arturo Solórzano Coordinador. Trampeo, control químico, descomponedores, diagnóstico, MIP
- ✓ Dennis Alpizar y Mario Fallas. Trampeo, control etológico
- ✓ Yannery Gomez : Biología, Muestreo, dinámica poblacional, diagnóstico, umbral de daño
- ✓ Cristina Vargas Descomponedores, cría mosca establo, ciclo vida, C. biológico
- ✓ Ligia Rodríguez Parasitoides
- ✓ Oscar Bravo. Trampeo y dinámica poblacional

Proyectos asociados

Se inician acciones para la obtención de financiamiento para proyectos específicos de los componentes del proyecto marco, se logra capitalizar tres proyectos que permite el desarrollo de las actividades planteadas en proyecto marco.

1. Supporting Biological Control of Stable Flies (*Stomoxys calcitrans*) through the

Use of Parasitoids Reproduced on Fruit Flies. COS 5030 AIEA- Fuente financiamiento Agencia Internacional de Energía Atómica. € 138,567. 2011 - 2014

2. Muestreo, Dispersión y Dinámica poblacional de Mosca del Establo. Fundación para la investigación y transferencia de tecnología agropecuaria (FITTACORI). \$14,000
3. Transferencia de Tecnología en Manejo integrado de mosca del establo FITTACORI – Pitta Piña - \$8,200

Integración de conocimiento y creación de redes de trabajo

Al ser la plaga *Stomoxys calcitrans* asociada a la actividad pecuaria su comportamiento en rastrojos de un cultivo agrícola es desconocido. Se establece contacto con científicos del INTA- Argentina, USDA – ARS Estados Unidos, Universidad Copenhagen – Dinamarca, Inifab - México, Cirad y AEIA – Austria y Francia, Vestergaard Frandsen Inglaterra y Suiza. La documentación científica de respaldo ayuda a establecer protocolos básicos de investigación y se mantiene una interacción recíproca respecto a los avances. Sin embargo la información básica de la biología, comportamiento, ciclo de vida, nicho de reproducción y estrategias de control deben ser elaboradas en las condiciones del país, ya que no hay reporte de esta plaga desarrollándose en cultivos agrícolas en las poblaciones que presenta Costa Rica. Se elabora plan de trabajo y convenio con la empresa DelMonte - PINDECO que de forma histórica acuerda compartir información de investigación en mosca del establo con el INTA, pues la actividad piñera en el país ve limitada su competitividad por la plaga de *S.calcitrans*.

Interacción con otras dependencias del MAG y Sector Productor

Con las primeras intervenciones del INTA en estudios básicos se hace necesario vincular a los actores reguladores del MAG: Servicio Fitosanitario del Estado (SFE – Sanidad Vegetal), Servicio Nacional de Salud Animal (SENASA), y Servicio de Extensión Agropecuaria. Al mismo tiempo se establece convenio con productores agremiados en la

Cámara Nacional de Productores y Exportadores de Piña (CANAPEP). Con el avance de las actividades se solicita al INTA coordinar el programa nacional de investigación y transferencia tecnología en cultivo de piña (PITTA – PIÑA) y se articula desde este espacio con las universidades, dependencias del Estado y empresas de producción de piña el desarrollo de investigación en mosca del establo

RESULTADOS

Los componentes trazados en el proyecto Marco se fueron logrando paulatinamente y generando más necesidades de investigación. Nuevos estudios fueron requeridos debido a los avances y resultados intermedios que mostraron prácticas estandarizadas en el

sector productor sin sustento científico de los aporte de mismas para el control de la plaga o por “creencias” respecto a la biología y comportamiento de *S. calcitrans* en el país. Algunos de los supuestos “mitos” considerados fueron:

1. La mosca del establo se mantiene en los bosques cerca de las piñeras
2. Las larvas, pupas y adultos se entierran en el suelo a profundidades superiores a un metro
3. Los adultos de mosca del establo viajan por el río
4. Las larvas de *S. calcitrans* llegan a la piña cuando se deseca la planta
5. Todas las larvas y pupas en el rastrojo de piña son de *S. calcitrans*
6. Los descomponedores biológicos eliminan los olores que atraen a la mosca del establo
7. Las moscas viajan desde más de 20 km desde un cultivo de piña para llegar al ganado
8. Cualquier mosca en una trampa plástica en mosca del establo sea en una piñera o ganadería
9. Los adultos de mosca del establo duran hasta tres meses provocando daño al ganado
10. Las mosca del establo pueden atacar cualquier parte del ganado, desde la cabeza y lomo

Resultados por componente

Muestreo y Biología

El muestreo de *Stomoxys calcitrans* es fundamental en todas las fases de manejo de los rastrojos del cultivo de piña y debe ser dirigido hacia rastrojos presentes en la superficie del suelo. Durante los primeros días después de realizada la derriba de la planta de piña ocurre el mayor porcentaje de colocación de huevos de la mosca del establo, generando larvas L1 tres días después. Sin importar si se emplean trituradoras o rastras para la derriba mecánica de las plantas de piña, cuando el material se fracciona y queda sobre la superficie del suelo, genera olores que atraen a la mosca del establo a ovipositar,

(esta condición es única en el mundo, pues siempre se consideró esta plaga asociada a las actividades pecuarias), mientras que en las lecherías se ha observado que la mosca prefiere desarrollarse en material vegetal en descomposición revuelto con estiércol o en solo material vegetal descompuesto (Williams *et al*, 1980, Hogsette *et al*, 1987). Por lo tanto se deben muestrear los rastrojos y monitorear la plaga hasta que no se observen tallos expuestos. El muestreo debe ser dirigido hacia los tallos enteros o triturados y acumulación de material vegetal en descomposición, incluyendo el que pueda

quedar caminos, y drenajes, ya que estos sectores pueden servir de sitio para la reproducción de la mosca del establo. (Figura 7).



Figura 1. Larvas y pupa de *S.calcitrans* en rastrojos de piña: Muestreo dirigido a Ñongas y partes de planta de piña con varios días después de triturado o incorporada.

Los muestreos deben enfatizarse sobre larvas en estadios L2 y L3, ya que la observación en campo de huevos y primer estadio (L1) es muy difícil e impráctica. En los rastrojos de piña en descomposición pueden encontrarse larvas tanto de mosca del establo como de otros dípteros, por lo que para lograr un muestreo confiable, es de suma importancia poder diferenciar las larvas de *S. calcitrans*. El muestreo de estadios intermedios (larvas L2 y L3) se debe iniciar a partir de los 5 o 6 días después del inicio de la derriba mecánica de la plantación (fraccionamiento de los tallos con la ayuda de una trituradora o rastra, según la modalidad de manejo de rastrojos). De tal forma que los muestreos deben iniciar después del primer triturado o rastreado de las

plantas tanto para plantaciones que se derriben en verde como en seco (con o sin fuego).

Las larvas en sus primeros estadios se profundizan dentro de los rastrojos, en medio de los tallos, dentro de la parte central de las ñongas o en medio de la parte basal o “pito” de las hojas de piña. Al avanzar los estadios larvarios se acercan hacia la superficie. Las pupas generalmente están más superficiales dentro de los rastrojos para asegurar que al cambiar a adulto, la mosca pueda salir fácilmente. El muestreo de larvas o inmaduros debe consistir en al menos 9 puntos/ha en derriba en verde y 15 o más cuando se usan desecantes como paraquat =Derriba en seco

DIAGNOSTICO: Identificación de Moscas

Durante el proceso de descomposición de los rastrojos de piña se pueden presentar diferentes tipos de insectos, particularmente varias especies de insectos descomponedores de materia orgánica o que son atraídos durante la fermentación de la piña. En los primeros estadios de larvas y pupas la mosca del establo puede confundirse con otros insectos principalmente con *Euxesta*. Las larvas y pupas de *Euxesta* son fácilmente reconocidas por la forma en que los espiráculos se exponen, presentan “ojos

saltones” esta característica de las larvas se mantiene en el siguiente estadio (pupa), además que las pupas presentan un extremo aplanado en el cual se observan los espiráculos.

Durante algunos años, probablemente se confundió larvas de *Euxesta* con *S.calcitrans* ya que las mismas son de un tamaño, forma y color similar y se asocian a los rastrojos de piña en descomposición. La diferenciación de distintos tipos de larvas de dípteros, se logra por medio de la forma de los espiráculos. La

mosca del establo tiene espiráculos pequeños en forma triangular y separados, por su parte las larvas de otros dípteros comunes como

Euxesta tienen los espiráculos salidos, fácilmente reconocibles a simple vista (Figura 2).

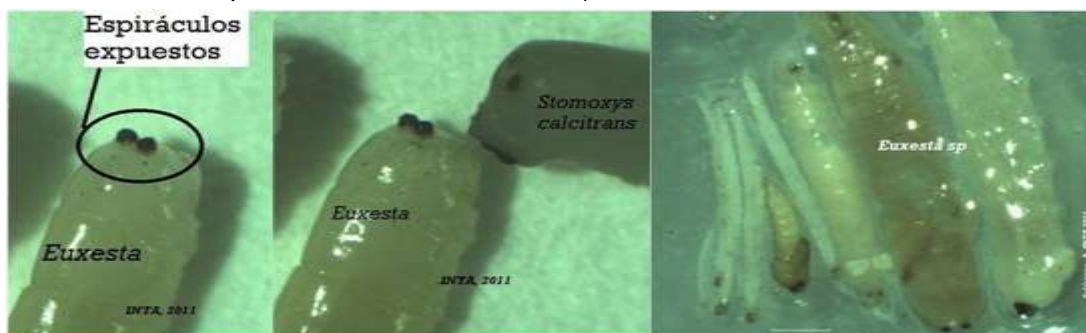


Figura 2. Espiráculos en larvas de Mosca del establo y *Euxesta* en rastrojos de piña. INTA 2011.

La separación entre los espiráculos en las larvas de *S. calcitrans* es una de sus principales características, esta separación es tal, que en medio de los espiráculos hay suficiente espacio para un tercero, lo cual no sucede con larvas o pupas de mosca doméstica (Figura 3). Al igual que en el caso de las larvas, en los rastrojos de piña se pueden hallar varios tipos de pupas de dípteros, siendo importante su identificación en el muestreo. Las pupas de mosca del establo

son redondeadas, un poco más gordas que las pupas de *Euxesta*, fácilmente se reconoce pupas de *Euxesta* por tener uno de los extremos con un corte recto y en el cual se observan los espiráculos salidos (Solórzano *et al.* 2011) (Figura 3). En la mosca doméstica tienen forma de una letra D y la distancia entre ellos no permite otro espiráculo, mientras que en *S. calcitrans* se puede colocar un tercer espiráculo en medio. (Fig. 3)



Figura 3. Larvas de mosca del establo y mosca doméstica, pupas de mosca del establo y *Euxesta*. INTA 2011.

Se elaboró un manual de campo, un libro de bolsillo para reconocimiento en campo de todos los estadios de *Euxesta* y de mosca doméstica que confundieran a los productores

de piña y ganaderos con la mosca del establo y la aplicación de medidas de control. “Guía Práctica de diagnóstico de la mosca del establo *Stomoxys calcitrans* y otros dípteros

asociados a rastrojos de piña” publicado por el INTA y Del Monte PINDECO en el marco del Pitta Piña (Solórzano *et al.* 2011). Se capacitó al sector privado y los técnicos del SFE, SENASA y MAG con muestreo en campo y en laboratorio así como con empleo de lupas de alta resolución 20 y 40X para diferenciar en campo las diferentes plagas. El manual escrito con lenguaje sencillo y práctico tiene por objetivo ser una guía al productor para el reconocimiento en campo de la mosca del establo y diferenciar de otros dípteros. De acuerdo al ciclo de la mosca del establo desarrollado en laboratorio, el estadio de huevo dura de 2 a 3 días, luego se produce las larvas L1, L2 y L3 las cuales en rastrojos de piña oscilan entre 8 y 9 días pero en pizote de banano puede ser hasta 24 días. Por lo tanto el muestreo de larvas debe iniciarse después de los primeros cinco días de ocurrida la derriba, pues es prácticamente imposible distinguir los huevos y Larvas L1 de mosca del establo en campo. Es a partir del segundo estadio de larva que se pueden

Dinámica Poblacional

La moscas son más activas durante las primeras horas de la mañana ya sea en la ganadería como en las piñeras. Entre las 8 – 11 am y de 3 a 6 pm se producen los “picos” de actividad. Una vez que las moscas se alimentan de los animales, reposan en diferentes lugares (hilos de alambre en las cercas, hojas del pasto) inclinando ligeramente el abdomen debido al peso de la sangre ingerida la misma puede durar varias horas en ser digerida, las hembras requieren tomar sangre diariamente para la colocación de huevos fértiles. Durante las horas de

reconocer las primeras larvas en campo utilizando lupas con aumentos de 10 o 20 X.



Guía Práctica de diagnóstico de la mosca del establo *Stomoxys calcitrans* y otros dípteros asociados a rastrojos de piña



mayor temperatura generalmente la actividad de los adultos tanto en las ganaderías como en las piñeras disminuye. (Figura 4). Para determinar el nivel de moscas de establo que están afectando la ganadería se debe monitorear las patas de los animales durante las horas de la mañana o por la tarde. Los “picos” o incrementos de adultos *S. calcitrans* durante el día son en las horas más frescas (Gomez, 2013) comportamiento similar se obtuvo en el trópico de Tailandia Keawrayup *et al.* 2012.

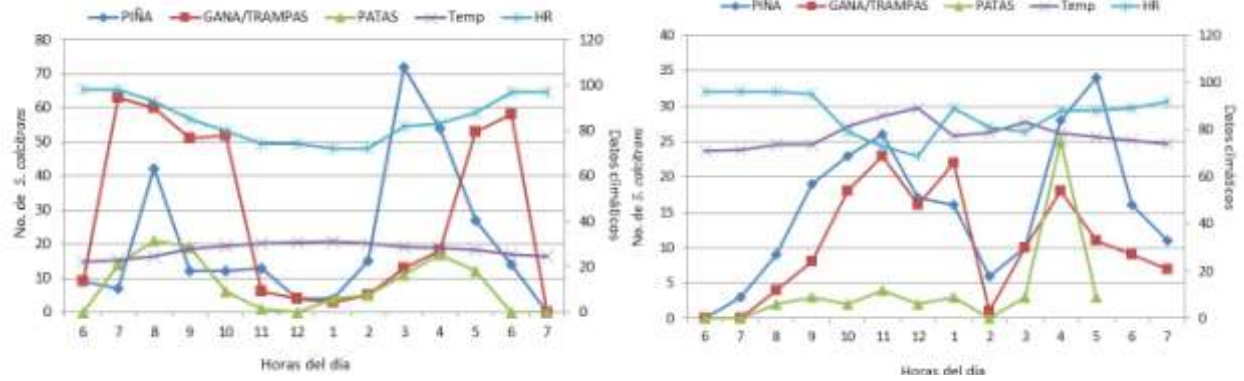


Figura 4. Actividad diaria de mosca del establo (*S. calcitrans*) en los establos de la ganadería semiestabulada, las patas de los animales y Piñera en **Invierno y Verano**. INTA, 2012

En condiciones lluviosas la actividad de la mosca tiende a ser inferior respecto a días cálidos y húmedos. Durante los meses más secos la actividad es baja y la población disminuye. Con las primeras lluvias

rápido se producen los primeros brotes. En los periodos de meses de transición verano – invierno o viceversa (May - Jun y Ene – Feb), generalmente propician el desarrollo de brotes. (Figura 5).

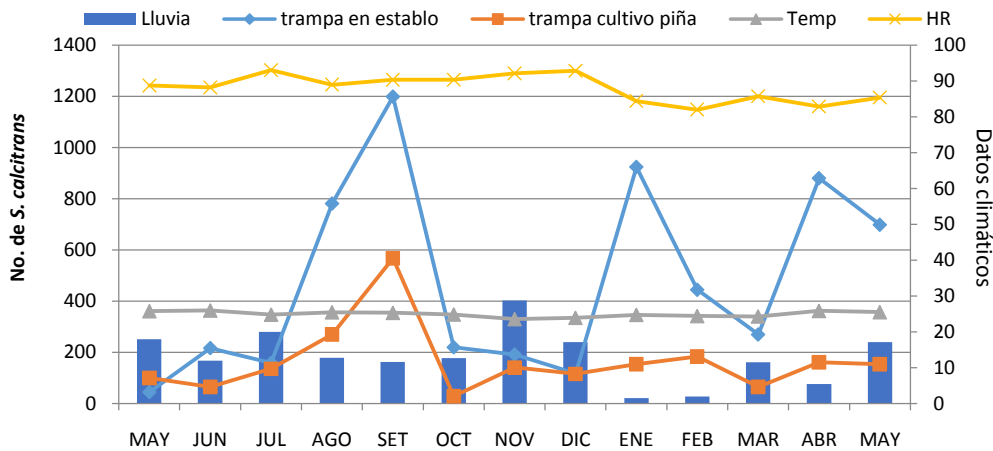


Figura 5. Fluctuación poblacional a través del año de la mosca *S. calcitrans*, INTA 2013.

Dinámica de la mosca del establo según tipo de Derriba.

La mayor cantidad de inmaduros (huevos, larvas y pupas) de mosca del establo ocurre entre los primeros días después de la trituración. Con cualquier tipo de derriba mecánica que se realice (trituración, rastra de discos o chapea), una vez que se inicia el corte de la tallos (ñongas) se provoca una fuerte atracción de moscas a colocar sus huevos. Desde las primeras horas después de la trituración y hasta el día 6 o 7, se

incrementa la atracción. Los primeros adultos en llegar al rastrojo son hembras que inician su colocación de huevos (Figura 6), mientras que la proporción de machos es baja pero cuando han transcurrido casi tres semanas de iniciado la degradación del rastrojo la relación se vuelve 50:50 macho hembra, debido a la emergencia de los adultos (Solórzano *et al*, 2013.)

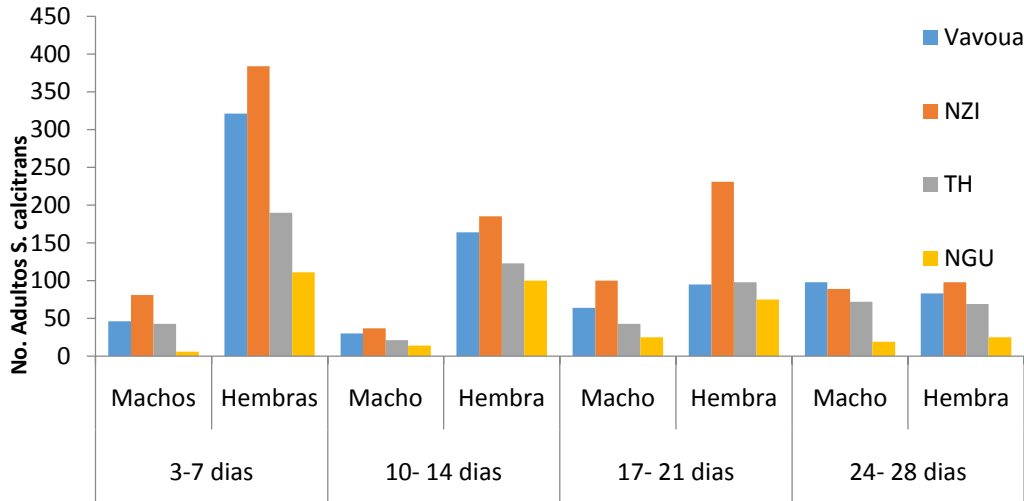
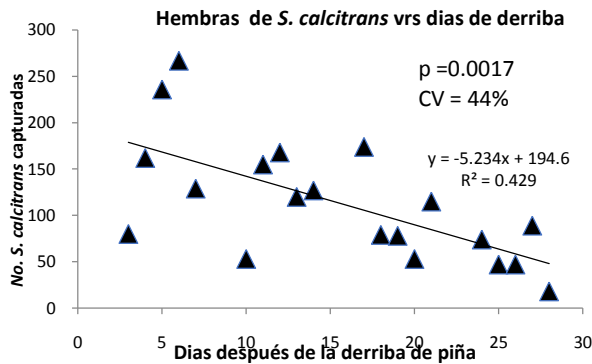


Figura 6. Proporción macho hembra de mosca del establo *S. calcitrans* según edad del rastrojo de piña en derriba en verde. INTA. Feb—Mar 2013.



piña cortado. Empleando trampas de tela azul negro provistas por la empresa Vestergaard Frandsen se demostró la proporción de hembras y machos de mosca del establo atraídos por los rastrojos de piña recién triturados. El modelo de regresión lineal simple se ajusta con la edad de triturado o cortado el rastrojo de piña, a mayor edad de triturado menor es la atracción de hembras *S. calcitrans*.

Las hembras de *S. calcitrans* son atraídas por algún tipo de olor producido por el tallo de

Figura 7. Regresión lineal simple de la captura de hembras y machos vrs el tiempo de degradación del rastrojo del cultivo de piña triturado en verde. INTA 2013.

Control Etológico: Trampeo

Las trampas con bolsas plástica blancas y adherente se deben colocar cada 10 – 20 metros y cambiarlas por trampas nuevas una o dos veces por semana, en condiciones de mucha lluvia la adherencia se puede perder fácilmente en pocos días. Las trampas se deben colocar en hileras a la orilla y dentro de los lotes de piña en proceso de descomposición. En condiciones de alta

infestación la distancia entre trampas debe disminuir al menos a 10 metros. Se recomienda colocar las trampas en forma de ZIG-ZAG. La altura de colocación de las trampas debe ser del suelo 10 cm hasta una altura de 1 metro. (Figura 7). Muchos piñeros y ganaderos colocan las trampas a una altura del suelo mayor los 50 cm con lo cual pierden la mayor cantidad de adultos posibles



Figura 7. Trampa para mosca del establo colocada desde los 10 cm del suelo

DESCOMPONEDORES

Los descomponedores desarrollados a partir de microorganismos como levaduras, hongos, bacterias y actinos NO son eficaces para el control de la mosca del establo. (Figura 8). En forma casi generalizada los productores de piña emplean de forma combinada descomponedores y labranza de los rastrojos para el manejo de la mosca del establo, la eliminación de los olores no contribuye a disminuir la atracción de *S.calcitrans* a los rastrojos de piña

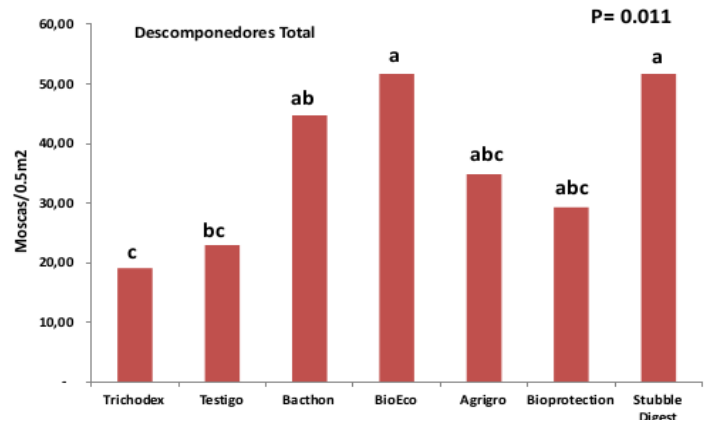
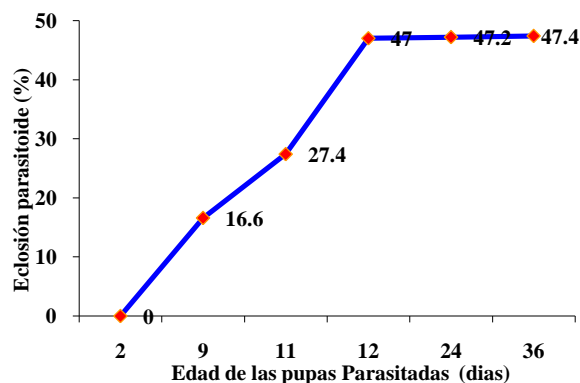


Figura 8. Población de *S.calcitrans* según descomponedor. INTA 2012.

CONTROL BIOLÓGICO.

Parasitoides y Cría de Mosca del Establo

Tres fuentes de producción de parasitoides del país fueron evaluadas. En todas se determinó únicamente *Muscidufurax*



raptoreloides. Los controles de calidad de algunos de estos productos evidencian problemas por alta mortalidad, baja y desuniforme emergencia y contaminación de varias especies en un mismo producto. Aún se desconoce el porcentaje de parasitismo en campo logrado por los parasitoides liberados por productores. El parasitismo nativo determinó la presencia de

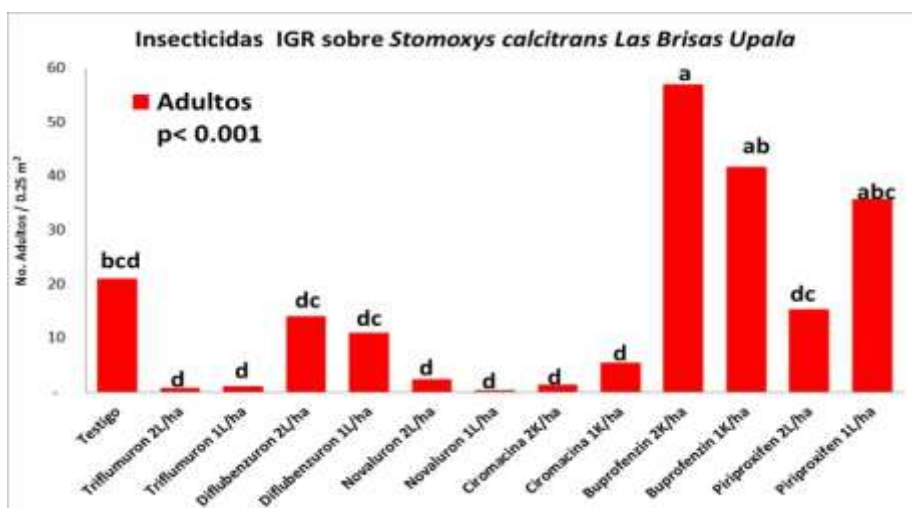
Spalangia gemina un parasitoide efectivo para *S. calcitrans* en otros países en Sur América. Los estudios *in vitro* realizados por el INTA demostraron que el parasitismo de *M. raptoreloides* es muy efectivo 100%, aún debe ajustarse la dosis en campo pues poblaciones muy altas de *S. calcitrans* limita la efectividad. En el proyecto COS 5030 IAEA/INTA /SFE/SENASA se encuentra en desarrollo la producción de parasitoides eficaces de *S. calcitrans*, la primera etapa consistió en

lograr el establecimiento de una colonia nativa de *S. calcitrans* que durante casi un año se estableció en el INTA a partir de una población silvestre y alcanzar una F5 de la mosca del establo criadas en jaulas plásticas y alimentadas con sangre de bovina. Mediante el asesoramiento del Dr Guilles/ AIEA y del Dr Taylor del USDA –ARS, se logró implementar un protocolo de producción de mosca del establo

Control Químico

Los productores de piña estaban usando varios productos algunos adulticidas y larvicidas de contacto, con escaso o nulo control de mosca del establo, se identificó los insecticidas que afectan el desarrollo de los estadios de la mosca o sea que tengan acción ovicida y larvicida. Los insecticidas que tienen como modo de acción la regulación del crecimiento de los estadios de huevo, larvas y pupas del grupo Benzilurea mostraron eficacia

biológica. Diflubenzurón, Novalurón o Triflumurón. Las aplicaciones deben realizarse dos días antes de la derriba mecánica de la piña o hasta 2 días después de la derriba mecánica en dosis de diflubenzurón (Hasta 3 L/ha); triflumurón (Hasta 1,5 L/ha) o novalurón (Hasta 1 L/ha). Otro grupo químico eficaz es Ciromazina 75WP que se recomienda en dosis de 1-2 kg/ha.



Manejo Integral Mosca del Establo

En el cultivo de piña se pueden categorizar tres tipos de manejo de rastrojos 1. Derriba en seco (con desecación química y/o fuego); 2. Derriba en verde (con o sin microorganismos descomponedores) y 3. Enterrado de los rastrojos de piña. Cada uno de estos sistemas presenta un diferente potencial de riesgo en la proliferación de la mosca del establo; donde el enterrado es el de menor riesgo y el de derriba en verde es el

de mayor riesgo. Aun así, si en cualquiera de ellos se establecen buenas prácticas de manejo de rastrojos como el uso de trampas de adultos para su monitoreo y control, **monitoreo** de larvas en rastrojos en las áreas derribadas, eliminación de drenajes terciarios antes de la derriba de plantación, amontonamiento de tallos expuestos para su posterior trituración y pases de rastra o aplicación de insecticidas según los

resultados del monitoreo de larvas, dicha proliferación de mosca puede evitarse. El sistema de derriba de las plantaciones de piña se basa en dos modalidades derriba en seco (que puede incluir la combinación de desecado y fuego) y en verde. No obstante,

en ambos sistemas se produce mosca. La **Derriba en Verde** produce más volumen de biomasa de rastrojo y así también lo es el riesgo de generar un brote de mosca del establo



Transferencia de tecnología

1. Se desarrollaron talleres de capacitación para productores de piña y técnicos del MAG., SFE y SENASA sobre manual práctico de reconocimiento de la mosca del establo (3 talleres prácticos 185 capacitados). Las actividades se desarrollaron en Muelle de San Carlos y en la Agencia del MAG en Pital de San Carlos. Los entrenamientos prácticos involucraron el uso de equipos de laboratorio y visitas a campo con métodos de muestreo y diagnóstico.
2. Se realizó capacitación a empresas de producción de piña sobre diagnóstico de mosca del establo y métodos de control. Las empresas DelMonte, Dole, Banacol, Grupo Acon, Upala Agrícola, Agrícola Industrial La Lydia, Agromontes, Ojo de Agua, Bananera del Caribe solicitaron al INTA capacitación in situ para el reconocimiento de estadios intermedios de mosca del establo.
3. Se recibió científicos y expertos en mosca del establo de la AIEA - Francia; ARS.USDA Estados Unidos y Vestergaard Frandsen / Suiza para conocer sobre la mosca del establo en Costa Rica, Se desarrolló visita a campos de producción y lecherías y se realizó actividades de capacitación, talleres e informes internacionales sobre la problemática. Productores de piña y ganaderos afectados conocieron de la problemática de esta plaga cosmopolita en otras latitudes y la diferencia con la condiciones en Costa Rica.
4. Se desarrolló taller de investigaciones de mosca del establo (Sector productor, Academia, INTA), 52 conferencias científicas se expusieron en actividad liderada por el INTA en la coordinación del PITTA PIÑA para elaborar un Manual de recomendaciones para el manejo integrado de la mosca del establo asociada a los rastrojos del cultivo (Solórzano *et al*, 2013)
5. Se realizó dos talleres de capacitación a los productores de piña (215 capacitados) sobre el manejo integral de la mosca del establo.
6. Se publicaron 1000 ejemplares de manual recomendaciones y 500 libros de campo para diagnóstico práctico de la mosca del establo

Conclusiones

1. Anualmente el sector piñero, unos 1150 productores, deben realizar un manejo adecuado de la mosca del establo principalmente en las Regiones Norte y Atlántica del país aproximadamente 21000 has, con potencial de 200 TM/ha y un costo de \$2000/ha
2. La Tecnología desarrollada y transferida por el INTA ha logrado reducir los brotes de mosca del establo logrando en el 2013 una reducción de un 59% de los brotes presentados en el año 2012. (Latino Fox News 2013).
3. Las fincas que se apropian de la tecnología de muestreo y monitoreo, disminuyen el uso de plástico y mano de obra en sitios de baja infestación,
4. Se elimina el uso de plaguicidas no eficaces orientándose a los insecticidas específicos en dosis apropiadas,
5. Se disminuye los costos de muestreos aleatorios sin presencia de plaga y se orientan las prácticas de manejo hacia las áreas de riesgo,
6. Se alerta de la presencia de estadios que pueden producir un brote de mosca y se realiza una identificación certera de los dípteros que no son mosca del establo.
7. La atención oportuna conlleva evitar el cierre de fincas piñeras y la consecuente pérdida millonaria por el cierre de plantas empacadoras, Asimismo instancias públicas como la Defensoría de los habitantes ha reconocido la disponibilidad de tecnología útil para el manejo de la plaga.

Bibliografía

- ✓ Axtell, 1986. Fly control in confined livestock and poultry production. Ciba Geigy Corporation, Agricultural Division, Greensboro, NC, USA 24p.
- ✓ Foil, L. D.; Hogsette, J.A. 1994. Biology and control of tabanids, stable flies and horn flies. Rev. Sci. Tech. of. Int. Epiz. 13:1125-1158
- ✓ Gilles, J.; 2012. Informe de Mision: Mission report to launch the National TC project COS 5030 "Use of parasitoids for the biological control of Stable Fly *Stomoxys calcitrans*" Julio 10-20 2012. Agencia Internacional de Energía Atómica 14 pag.
- ✓ Gomez, Y. 2013. Dinámica poblacional de mosca del establo (Diptera Muscidae *Stomoxys calcitrans*) en rastrojo de piña y ganadería en la zona norte de Costa Rica. Resúmenes PCCMCA. Ceiba, Honduras.
- ✓ Herrera, E. 2012. Informe de brotes de mosca del establo en la Región Norte de Costa Rica. Presentación Taller Manejo de rastrojos del cultivo de piña y plagas que afectan la competitividad. 30, 31 Oct y 01Nov. Hotel Tilajari, Muelle de San Carlos. PITTA PIÑA.
- ✓ Herrero, M. V.; MontesPico, L.; Hernández, R. 1991. Abundancia relativa de *Stomoxys calcitrans* (L.) (Diptera: Muscidae) en seis localidades del Pacífico Sur de Costa Rica. Biología Tropical. v. 39, no. 2, p. 309-31
- ✓ Hogsette, J.; Ruff, J.; Jones, c. 1987. Stable fly biology and control in Northwest Florida. Journal of Agricultural Entomology, 1987, 4, 1-11.
- ✓ Keawayup, S.; Duvallet, G.; Sukonthabhirom, 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, 259-265.
- ✓ Kunz, S. E., K. D., Murrell, G. Lambert, L. F. James, and C. E. Terrill. 1991. Estimated losses of livestock to pests, pp. 69-98. In D. Pimentel [ed.], CRC handbook of pest management in agriculture, vol. 1. CRC Press, Boca Raton, FL.

- ✓ SEPSA (Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria, CR). 2009. Boletín Estadístico Agropecuario N°. 19. Serie Cronológica 2004-2008. San José, Costa Rica. Disponible en www.infoagro.go.cr.
- ✓ Schole, L. A.; Taylor, D. B.; Brink, D. R.; and Hanford, K. J. 2011 Use of modified cages attached to growing calves to measure the effect of stable flies on dry matter intake and digestibility, and defensive movements. *Faculty Papers and Publications in Animal Science*. Paper 776. University of Nebraska. <http://digitalcommons.unl.edu/animalscifacpub/776>
- ✓ Solórzano, J.A. Morales. J.L. Apuy, M. Gomez, Y.; Vargas, C.; Rodríguez, L.; Alpizar, D. 2011. Guía Práctica de diagnóstico de la mosca del establo *Stomoxys calcitrans* y otros dípteros asociados a rastrojos de piña. INTA y Del Monte, Edición 1 Ed. San José, Costa Rica 32p II.
- ✓ Solórzano, J.A.; Bravo, O.; Gilles, J. Gomez, Y. Vargas C.; Zivanovich G.; Taylor D. 2013. Efficiency of traps for Stable Fly *Stomoxys calcitrans* on pineapple crop residues in Costa Rica. En prensa.
- ✓ Solórzano, J.- A.; Treviño. J.; Hidalgo. E.; Gomez, Y.; Blanco, H.; Apuy, M.; Gonzalez; L., Menenes, D. 2013. Manual de recomendaciones para el manejo de la mosca del establo *Stomoxys calcitrans* en el cultivo de piña. Memorias Taller manejo de rastrojos del cultivo de piña y plagas que afectan la competitividad 30, 31 octubre y 01 de noviembre 2012. Hotel Tilajari, Muelle de San Carlos. PITTA PIÑA. 1 Ed. ISBN 978-9968-877-58-9. 32 p.
- ✓ Taylor, D; Berkebile, D. 2006. Comparative efficiency of six stable fly (Diptera: Muscidae) traps. Faculty publications, Entomology Department. University of Nebraska. Lincoln Nebraska. *Journal of Economic Entomology* 90 (4) 1414-1419p.
- ✓ Taylor, D.; Berkebile, D. 2011. Phenology of Stable Fly (Diptera: Muscidae) Larvae in Round Bale Hay Feeding Sites in Eastern Nebraska. *Population Ecology, Entomological Society of America*. Vol 40 (2), 181-193.
- ✓ Taylor, D., Moon, R., Marck, D. 2012. Economic impact of Stable Fly (Diptera: Muscidae) on beef cattle production. *Journal Medical Entomology* 49(1):198-209 p.
- ✓ La Nación 2009 a. http://www.nacion.com/ln_ee/2009/julio/16/economia2028506.html;
- ✓ La Nación 2009 b. http://www.nacion.com/ln_ee/2009/julio/19/pais2031657.html;
- ✓ El País. CR 2013 http://www.elpais.cr/frontend/noticia_detalle/1/66977;
- ✓ Kioscos Ambientales Universidad de Costa Rica. http://kioscosambientales.ucr.ac.cr/index.php?option=com_content&view=article&id=1373:ataques-de-mosca-a-ganado-aumentan-por-desechos-de-pina&catid=40:noticias-ambientales&Itemid=60;
- ✓ San Carlos al día 2008 <http://www.sancarlosaldia.com/noticias/reportaje-del-mes/mosca-chupasangre-de-la-pina-afecta-ganaderia.html>;
- ✓ Semanario Universidad 2009. <http://www.semanariouniversidad.ucr.cr/noticias/527-Pa%C3%ADs/1725-por-supuestos-delitos-de-desobediencia-e-incumplimiento-de-deberes.html>
- ✓ Latino FoxNews 2013 <http://latino.foxnews.com/latino/espanol/2013/10/30/bajan-las-denuncias-en-costa-rica-por-la-plaga-de-la-mosca-de-establo/>