



UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

FACULTAD DE VETERINARIA

Programa de Posgrados

**EVALUACIÓN DE UNA TRAMPA DE PASO PARA EL CONTROL DE
Haematobia irritans (L.) (“MOSCA DE LOS CUERNOS”)
EN GANADO LECHERO.**

Mónica Cecilia Miraballes Ferrer

TESIS DE MAESTRÍA EN SALUD ANIMAL

**URUGUAY
2017**



UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

FACULTAD DE VETERINARIA

Programa de Posgrados

**EVALUACIÓN DE UNA TRAMPA DE PASO PARA EL CONTROL DE
Haematobia irritans (L.) (“MOSCA DE LOS CUERNOS”)
EN GANADO LECHERO.**

Mónica Cecilia Miraballes Ferrer

Eleonor Castro-Janer
Director de Tesis

2017

**INTEGRACIÓN DEL TRIBUNAL DE
DEFENSA DE TESIS**

2017

Acta de Defensa de Tesis

Informe del Tribunal

Agradecimientos

A mi tutora Eleonor Castro- Janer, por guiarme y enseñarme en todo el proceso de realización de este proyecto.

A Franklin Riet- Correa, por darme la posibilidad de aprender junto a él.

A Javier Sánchez, Andrés Gil y José Piaggio por colaborar con mi formación y en el análisis de los datos.

A Diego Buscio, Andre Diaz, por ayudarme en la construcción de la maqueta y la trampa de paso.

A los herreros Sebastián Becoña y Nestor Sanguinetti por la dedicación en la construcción de la trampa.

A Anderson Saravia, Lucia Roth y Mónica Remedios por su ayuda en la adaptación de los animales.

A toda la “familia” de la Plataforma de Salud Animal. Sin ellos, esto no habría sido lo mismo.

A los productores Richard Bouvier, Jorge Viera y sus familias por abrirme las puertas de sus establecimientos

Al INIA por darme la posibilidad de desarrollar mis estudios de posgrado en su institución y a todo el personal, por su eficiencia y por hacerme sentir siempre como en casa.

A la Facultad de Veterinaria por el apoyo brindado en la realización de este proyecto

A mi familia y amigos en especial a Carol, Lucia, Moriana, Ingrid y Patricia por estar siempre.

Índice

RESUMEN.....	iv
SUMMARY	v
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES ESPECÍFICOS	2
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y OBJETIVOS	4
3.1 HIPÓTESIS	5
3.2. OBJETIVOS	5
3.2.1 Objetivo general	5
3.2.2 Objetivos específicos	5
4. ESTRATEGIA DE LA INVESTIGACIÓN	5
5. MATERIALES Y MÉTODOS	7
5.1. Diseño experimental:	7
5.2. Trampa de paso.	7
5.3.1. Tambo 1	11
5.3.2. Tambo 2	11
5.4. Dinámica de trabajo.	11
5.4.1. Construcción de las trampas	12
5.4.2. Fase de adaptación	12
5.4.3. Fase experimental.....	12
5.4.4 Evaluación de costos.....	13
5.5. Análisis estadísticos.	13
6.1 Adaptación de los animales a la trampa de paso.....	13
6.2. Eficacia de la trampa de paso.....	15
7. DISCUSIÓN	21
8. CONCLUSIONES	23
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23
10. ANEXO 1	27

RESUMEN

Haematobia irritans (“mosca de los cuernos”) es un díptero hematófago que afecta al ganado en pastoreo. Desde su ingreso al Uruguay, en 1992, su control fue basado exclusivamente en el uso de insecticidas, lo que llevó a la aparición de resistencia a los piretroides sintéticos. El uso de insecticidas es una importante limitante para la ganadería debido a la presencia de residuos que comprometen la seguridad alimentaria y contaminan el ambiente. En este proyecto fue investigada la eficacia de una trampa de paso, similar a la propuesta por Tozer y Sutherst en 1996, para el control de *H. irritans*. El ensayo se realizó en 2015 y 2016 en dos tambos en el sur de Uruguay en vacas Holstein-Frisian en ordeño. Las trampas se colocaron a la salida de la sala de ordeño. Dos cámaras digitales fueron colocadas a la entrada y a la salida de la trampa. En 18 oportunidades, en días diferentes, se filmaron entre 30 y 158 vacas elegidas al azar entre todas las vacas que pasaban por la trampa. Utilizando las filmaciones se contaron las moscas de la región dorsal de los animales antes y después del pasaje por la trampa. En el Tambo 1, en 723 observaciones, se registró una mediana al ingreso de la trampa de 22 moscas por vaca y al egreso de 3 moscas por vaca, con una mediana de eficacia de 88%. En el Tambo 2, en 345 observaciones se registró una mediana de 22 moscas por vaca al ingreso y de 4 moscas por vaca al egreso con una mediana de eficacia de 82%. Se comprobó que en la medida que las vacas entran con más moscas, la eficiencia de la trampa aumenta pudiendo ser mayor del 85%. Estos resultados demuestran que, en ganado lechero, esta trampa permite el control de *H. irritans* sin el uso de insecticidas.

Palabras claves: *Haematobia irritans*, control físico, trampa de paso.

SUMMARY

Haematobia irritans (horn fly) is a bloodsucking insect that affects grassing cattle. Since its introduction into Uruguay, in 1992, its control was based exclusively on the use of insecticides, which led to resistance of the fly to synthetic pyrethroids. The use of insecticides is a major constraint to livestock production, due to food safety and environmental concerns. In this project, the efficiency of a walk-through fly trap, similar to that proposed by Tozer and Sutherst in 1996, was evaluated for horn fly control. The trial was conducted in 2015 and 2016 in Holstein-Frisian lactating cows in two dairy farms in southern Uruguay. The traps were placed at the exit of the milking parlor. Two digital cameras were used to record videos at the entrance and at the exit of the traps. All milking cows passed through the trap in 18 occasions, in different days. In 30 to 158 cows chose randomly, the flies were counted before and after trap using the films. On Farm 1, in 723 observations, the median at the entrance of the trap was 22 flies per cow and at the exit three flies, with a median of efficacy of 88%. On Farm 2, in 345 observations, the median at the entrance of the trap was of 22 flies per cow and at the exit four flies, with a median efficacy of 82%. It was shown that when the number of flies in the entrance is greater, the efficacy of the trap increases, being more than 85% over 50 flies per cow. This results shows that, on milking cows, this trap allows the control of *H. irritans* without the use of insecticides.

Key words: *Haematobia irritans*, physical control, walk-through fly trap.

1. INTRODUCCIÓN

Haematobia irritans, también llamada “mosca de los cuernos”, es un díptero hematófago que mide entre 3,5 y 5 mm y afecta principalmente a los bovinos en pastoreo, constituyendo una de las principales plagas en la producción pecuaria. Existen dos subespecies de *Haematobia irritans*. *H. irritans exigua* que se encuentra en Australia y *H. irritans irritans* (en adelante se llamará *H. irritans*) que se encuentra en la mayoría de los continentes (Fitzpatrick & Kaufman, 2011).

Si bien afecta principalmente a los bovinos en pastoreo, también puede parasitar equinos, ovinos y caprinos, en los que no completa el ciclo, ya que la materia fecal de estas especies no ofrece condiciones favorables para el desarrollo de los huevos (Greer & Butler, 1973).

De origen europeo, fue descrita por primera vez por Linneus en 1758 e ingresó al continente norteamericano a fines de 1890, con ganado en pie proveniente de Francia (Butler, 1992; Lysyk et al., 1997), extendiéndose hacia el América del Sur a finales de la década del 70 (Castro Janer et al., 2002). Se constató por primera vez en Uruguay, en el Departamento de Artigas, en enero de 1992 (Carballo & Martínez, 1992), dispersándose rápidamente por todo el territorio nacional durante ese año. Actualmente, se encuentra distribuida en las Américas, Europa, Asia y en las regiones no tropicales de África (Fitzpatrick & Kaufman, 2011).

Si bien es hematófaga, el volumen de sangre perdido por el animal es fácilmente repuesto, no produciéndose descensos en el hematocrito (Roberts & Pund, 1974). Sin embargo, hay pérdidas productivas debidas a la irritación e intranquilidad constante que las moscas le producen a los animales (Butler, 1992; Lysyk et al., 1997), causando reducción de ganancia de peso, de la eficiencia alimenticia y de la producción láctea (Byford et al., 1992). En Estados Unidos las pérdidas económicas anuales son estimadas en el entorno de los 730 millones de dólares (Butler, 1992) y en Brasil en 3,24 billones de dólares (Grisi et al., 2014). Los estudios realizados, hasta la fecha en Uruguay no han revelado pérdidas productivas (Castro Janer et al., 2002, Castro et al., 2008). Sin embargo, los gastos en medicamentos y mano de obra para los tratamientos, implican costos importantes para el productor.

Para Estados Unidos y Canadá, países de clima templado, la población de moscas es muy alta durante los meses cálidos. En dichos países se ha establecido un umbral a partir del cual se comienzan a producir pérdidas económicas (200 moscas/animal) (Kunz et al., 1991). En Uruguay se han realizado estudios, en ganado de carne, en diferentes categorías animales, y en ganado de leche, en lactación, para establecer un umbral de moscas a partir del cual se producen pérdidas productivas (Castro, 2001, 2003; Castro et al., 2005, Romero, 2007.) En todos ellos no se pudo constatar el efecto negativo de las moscas sobre la ganancia de peso, ni sobre la producción láctea, debido a que las cargas de mosca fueron relativamente bajas (150 moscas/animal) (Castro et al., 2008). Sin embargo, se sospecha que esta situación se haya modificado y que las poblaciones de moscas sean mayores a las determinadas 10 años atrás, sea por la aparición de resistencia a los insecticidas o porque las poblaciones ya estén mejor adaptadas a nuestro ambiente (Castro Janer et al., 2002, Castro et al., 2008).

Haematobia irritans se caracteriza por pasar la mayor parte del tiempo sobre el animal, en su estado adulto, desplazándose con vuelos cortos sobre el mismo, y sólo

se aleja del bovino para oviponer en materia fecal recién emitida o cuando el hospedero ingresa a algún lugar oscuro (Barros et al., 2002). Cuando los días son muy calurosos o ventosos, al igual que con precipitaciones muy copiosas, se resguardan en el abdomen del animal. Las hembras depositan los huevos en la profundidad de la bosta recién emitida (Amano, 1989). Cada hembra deposita alrededor de 20 huevos por postura, pudiendo producir 15 posturas en su vida que es de aproximadamente tres semanas (Brito et al., 2005). El huevo eclosiona y llega a pupa en cinco días, pasando antes por tres estadios larvales, requiriendo para completar el ciclo de la integridad de la materia fecal. El número de moscas en un rodeo tiene una alta correlación con factores abióticos, tales como humedad relativa, precipitación y temperatura ambiente, siendo máxima su presencia durante los meses cálidos y húmedos, disminuyendo en los meses más fríos y secos (Kunz & Cunningham, 1977; Palmer et al., 1982; Thomas & Kunz, 1985; Bianchin et al., 2006).

En Uruguay, el principal factor abiótico es la temperatura. El período de mayor presencia de moscas va de octubre a abril y ocurren dos picos, uno en primavera y otro a fines de verano y principios del otoño (Castro et al., 2008). Este comportamiento bimodal también se observa en Argentina y en Brasil (Guglielmone et al., 2001b; Martins et al., 2002).

En Uruguay, el ciclo completo es de 15 días en condiciones favorables. Se estima que ocurren 12 generaciones por año, entrando en diapausa durante el invierno (Castro et al., 2008). El fenómeno de diapausa comienza entre abril y mayo, aproximadamente 30 días antes de finalizar la temporada de moscas y se ve inducido por temperaturas inferiores a 12° -15°C (Hoelscher & Combs, 1971; Lysyk & Moon, 1994).

Para controlar *H. irritans*, los animales son tratados, exclusivamente, con productos químicos a base de insecticidas (ej. caravanas, baños de inmersión/aspersión, productos de derrame dorsal y productos inyectables). Los insecticidas son caros, pueden ser peligrosos para el usuario, contaminan el ambiente, dejan residuos y, además, seleccionan para resistencia comprometiendo el control de la plaga (Barros et al., 2002). A fines de la década del 80 ya se había constatado resistencia de *H. irritans* a los principios activos disponibles en el mercado: piretroides sintéticos (PS) y organofosforados (OF)) en diversos países (Byford et al., 1985; Sparks et al., 1985). Recientemente fue descrita resistencia a endosulfan (ciclodienos) en Estados Unidos (Domingues et al., 2013). Actualmente, también se usan lactonas macrocíclicas (LM) y fenilpirazoles (fipronil), de los cuales aún no hay registro de resistencia. Sin embargo, se debe estar alerta debido al alto número de generaciones anuales de *H. irritans* (Castro et al., 2008).

2. ANTECEDENTES ESPECÍFICOS

Haematobia irritans es un parásito no erradicable debido a su alto potencial biótico, su capacidad de vuelo (entre 5 y 15 km/día) (Saueressig, 2002) y al alto número de generaciones anuales (entre 12 y 15) (Castro et al., 2008), por lo que su control exclusivamente con insecticidas no es recomendable en el mediano y largo plazo.

Existen varios tipos de controles: químico, biológico, genético y físico, cada uno con ventajas y desventajas.

En Uruguay, el control de *H. irritans* se realiza, fundamentalmente, mediante insecticidas a base de OF (organofosforados), PS (Piretroides sintéticos), PS y sus mezclas y fipronil. Ocasionalmente, algunos productores utilizan únicamente las LM. El control de la mosca de los cuernos exclusivamente con insecticidas está altamente relacionado con el desarrollo de resistencia (Guglielmone et al., 2001a). A pocos años de su ingreso al país fue diagnosticada resistencia a PS (Márques et al., 1997), la cual está ampliamente dispersa (Castro Janer et al., 2014) y, actualmente, se sospecha resistencia al fipronil (Castro Janer, comunicación personal, 2016). En Estados Unidos, donde se usa una caravana insecticida a base de endosulfan, ya se han diagnosticado poblaciones resistentes a este ciclodieno (Domingues et al., 2013). Por lo antedicho, se han buscado otras alternativas al control químico, como el control biológico y el control físico.

El control biológico se basa en la utilización de un ser vivo para el control de la plaga, para ello se han identificado parasitoides o competidores. La introducción de los mismos en un sistema debe ser evaluada cuidadosamente, ya que implica un riesgo ecológico. En algunos países de regiones tropicales se han utilizado, con éxito, escarabajos estercoleros como *Ontophagus gazella* (Fitzpatrick & Kaufman, 2011) no ocurriendo lo mismo en regiones templadas. Actualmente, *O. gazella* se utiliza con éxito en algunas regiones de Brasil, obteniendo un control del 40% de las poblaciones de *H. irritans*. Sin embargo, hay que tener en cuenta que este escarabajo se puede ver afectado por los residuos de endectocidas en la materia fecal, comprometiendo su eficiencia en el control de la mosca (Saueressig, 2002.). En nuestro país se intentó realizar control biológico con *O. gazella*, pero no se alcanzaron poblaciones suficientemente grandes, demostrando que su adaptación a nuestro clima no es buena (Alzugaray et al., 1993).

El control mediante modificación genética o irradiación de los machos para su esterilización, actualmente parecen ser estrategias poco viables, ya que el mantenimiento y la producción de este díptero es dificultosa y el estado adulto (machos y hembras) es hematófago, por lo que la liberación masiva de los mismos produciría un daño directo sobre el animal y molestias al productor, que podrían ser importantes antes de que produjeran una disminución en las poblaciones silvestres (Castro-Janer. Comunicación personal, 2016).

El control físico se basa en la destrucción de la materia fecal o en el uso de trampas de paso para moscas. Serían métodos más conservadores y sostenibles en el tiempo. Hasta la fecha no se han realizado estudios sobre la efectividad de la remoción de la materia fecal, en condiciones de pastoreo, para el control de *H. irritans*. Se presume que la misma puede ser engorrosa, poco factible para las condiciones de explotación del país y económicamente poco rentable (Castro-Janer. Comunicación personal, 2016). Sin embargo, se han realizado varios estudios en relación al uso de trampas de paso y el control de la mosca (Bruce, 1938; Morelan et al., 1995; Tozer & Sutherst, 1996; Watson et al., 2002; Denning et al., 2014).

A lo largo de los años han sido descritos distintos tipos de trampas de paso para moscas. La referencia más antigua data de 1899 (Parrott, 1899) donde se describe un cuarto oscuro por donde circulan los animales con una cúpula de cristal en el techo. La trampa estaba diseñada de tal forma que a medida que los animales avanzaban bajo la cúpula eran peinados por unas cortinas (maromena), cuya función consistía en

ahuyentar a las moscas y que éstas volasen hacia la cúpula atraídas por la luz. Esto no funcionó como esperado, ya que el mayor número de moscas no permanecían sobre el animal al ver las entradas oscuras del cuarto, quedando atrapadas sólo un 5%.

Posteriormente, Bruce (1938) utilizó una trampa de paso de madera con techo y paredes onduladas con orificios (llamados elementos de captura). Estos orificios permiten la salida de las moscas a otro compartimiento, donde quedan atrapadas entre los elementos de captura y una pared de malla plástica exterior. En esta trampa se incluyen, también, tiras de lona en el interior para ahuyentar a las moscas de los animales que pasen por la trampa y se vieran atraídos por los elementos de captura. Esta trampa tuvo una eficacia de 50% (Anexo 1; Figura A1)

Morelan et al. (1995) modificaron la trampa de paso de Bruce (1938) agregándole electricidad, lo que aumentó considerablemente la eficacia de la misma (80%), pero por su alto costo no fue adoptada por los productores canadienses. Posteriormente, Watson et al. (2002) evaluaron una trampa de paso con electricidad diferente a la de Morelan et al. (1995) (Anexo 1; Figura A2), por la cual pasan los animales a través de unas cortinas que barren las moscas de la zona lumbar haciendo que las mismas se dirijan hacia la superficie electrificada. Esta trampa no obtuvo buenos resultados debido a que las moscas se adaptaron a bajar hacia la zona umbilical, donde no eran alcanzadas por las cortinas, obteniendo un porcentaje de eficacia entre 32,7 y 44,7%.

Otro modelo de trampa de paso, desarrollado por Tozer & Sutherst (1996), consiste en un túnel cubierto por una malla plástica translúcida, separada en tres compartimentos, con un corredor central que permite el tránsito del ganado. Este pasillo está dividido por cortinas horizontales blancas entre los compartimentos uno y dos y con cortinas horizontales y verticales negras entre los compartimentos dos y tres y en la salida del corredor. Este tipo de trampas se mostró más eficiente al optimizar el contraste luz/ sombra con una reducción media de moscas que varió entre 84% y 98%.

Recientemente, Denning et al. (2014) evaluaron una trampa de paso con un sistema de succión (Anexo 1, Figura A3), obteniendo una eficacia de 68%-80%, un poco menor a la trampa de Tozer & Sutherst (1996); esto, sumado a que requiere un equipamiento más sofisticado, no justificaría su uso en tambos.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y OBJETIVOS

En los últimos años, en el Uruguay, se ha percibido un aumento de la población de moscas, lo que puede llevar a pérdidas productivas. Una de las explicaciones puede ser que desde su ingreso (1991) a la fecha la mosca está mejor adaptada a nuestro ambiente. La otra, complementaria, es que la resistencia a los PS y sus mezclas ha ido en aumento en la última década, estando dispersa por todo el país, en diferentes grados. Además, se sospecha de resistencia a fipronil. El productor en el afán de querer controlar estas poblaciones aumenta la frecuencia de tratamientos y, en ocasiones, la dosis, agravando aún más la situación y aumentando los residuos y la contaminación ambiental. Recientemente, se detectaron trazas de insecticidas (ethion) en carnes uruguayas exportadas a Estados Unidos ocasionando un grave

perjuicio al país, lo que constituye una alerta para posibles trabas sanitarias a la exportación de carne. La industria lechera, en todo el mundo, es particularmente vulnerable a los efectos secundarios no deseados de la utilización de insecticidas. Vacas de ordeño, en particular, no pueden ser tratadas con insecticidas cuyos residuos aparezcan en leche; tampoco pueden utilizarse insecticidas en los alrededores de cobertizos de ordeño, ya que pueden contaminar el alimento para el ganado y aparecer posteriormente en leche (MGAP, 2016).

Para disminuir el uso de insecticidas en los tambos y por consiguiente la contaminación ambiental y los residuos en leche y para enlentecer la aparición de resistencia, se deberían utilizar métodos alternativos al control químico.

En nuestro país, el control biológico con *O. gazella* fue inviable por lo que sería prudente desarrollar un control físico. Si bien la destrucción mecánica de la bosta en el campo, a través del uso de cadenas o rastras, sería un método alternativo, es difícil de practicar en producción de animales a pastoreo, debido al aumento de los costos productivos. La utilización de trampas de paso, en las cuales las moscas de los cuernos quedan atrapadas y mueren por desecación e inanición, es una alternativa que se podría probar en nuestras condiciones de campo, pues es un método de control amigable con el ambiente, sostenible y, posiblemente, más económico para el productor.

3.1 HIPÓTESIS

Utilizando trampas de paso es posible controlar la “mosca de los cuernos” en tambos del Uruguay sin la utilización de insecticidas.

3.2. OBJETIVOS

3.2.1 Objetivo general

Contribuir al control sostenible de *Haematobia irritans* mediante la utilización de un método amigable con el ambiente.

3.2.2 Objetivos específicos

- Evaluar la eficacia de una trampa de paso en el control de *Haematobia irritans* en vacas en ordeño.
- Describir la adaptación de los animales al uso de la trampa de paso.
- Describir el costo de construcción de una trampa de paso.

4. ESTRATEGIA DE LA INVESTIGACIÓN

En primera instancia, en agosto y setiembre de 2014, se construyeron maquetas de dos modelos distintos de trampa de paso, una de madera semejante a la diseñada por Bruce (1938) (Figura 1) y la otra de caño siguiendo el diseño de Tozer & Sutherst (1996) (Figura 2). La finalidad de construir estas maquetas fue la de determinar su funcionalidad en la captura de moscas y así poder construir la que se comportaba mejor. Para ello, se capturaron moscas sobre los animales mediante una red

entomológica y, con una pipeta, se colocaron en una caja de Petri entre 15-20 moscas. Luego, la caja conteniendo las moscas, se deslizó dentro de la maqueta de la trampa y se abrió en movimiento, simulando el pasaje del animal. En cuatro oportunidades, en cada maqueta, se contaron las moscas que quedaban atrapadas dentro de las mismas. Se optó por construir la trampa de Tozer & Sutherst que fue en la que quedaron más moscas atrapadas. Además, este modelo podría construirse de tal forma que fuera portátil y de menor costo. Una vez decidida la trampa a ser construida, se propuso la utilización de la misma a productores en cuyos establecimientos había problemas de moscas de los cuernos y que eran reticentes al control químico. En base a esto se seleccionaron dos tambos, uno en el Departamento de Colonia, y otro en el Departamento de San José.

La primera trampa fue construida entre diciembre 2014 y enero de 2015. En el mes de febrero se montó en el tambo de Colonia y en el mes de marzo se hizo la primera evaluación de eficacia. La segunda trampa se construyó entre julio y agosto de 2015 y se montó en el mes de setiembre en el tambo de San José. La determinación de la eficacia se realizó, en otoño y primavera, considerando la dinámica poblacional (bimodal) de *H. irritans* descrita en el país (Castro et al., 2008).

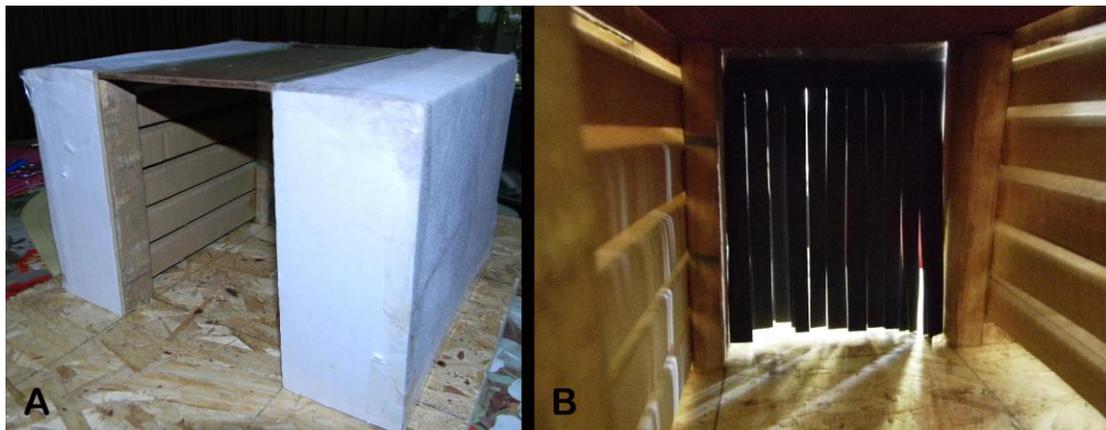


Figura 1. Maqueta de la trampa de paso de Bruce mostrando las puertas de entrada (A) y salida de la misma (B). Esta última con las cortinas para retener las moscas. Fotos: Díaz y Castro- Janer (2014).

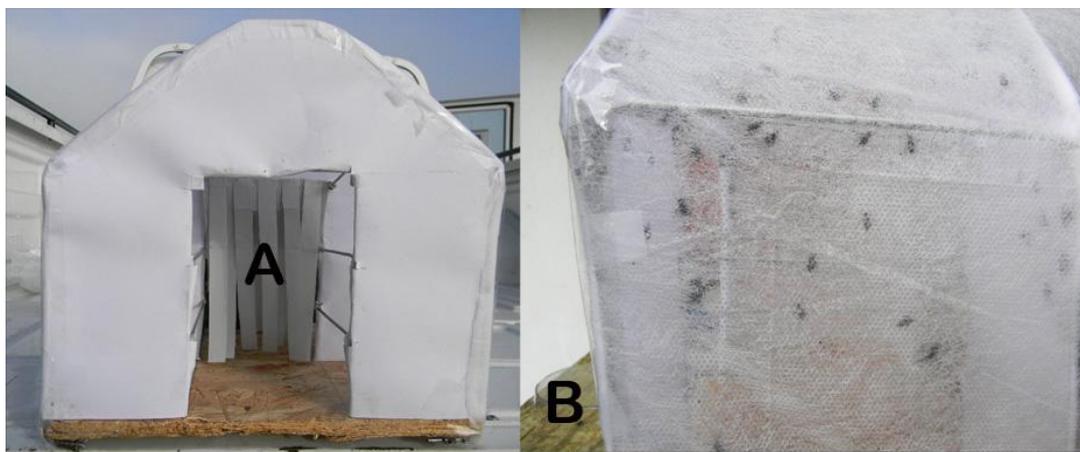


Figura 2. Maqueta de la trampa de paso de Tozer & Sutherst (1996). Se observan la puerta de entrada (A) y las moscas capturadas en la trampa (B). Fotos: Díaz y Castro- Janer (2014).

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Diseño experimental:

El período experimental fue de 16 meses e incluyó el proceso de construcción de las trampas, la adaptación de los animales y la evaluación de la misma durante tres picos de moscas (Marzo 2015/ Noviembre- Diciembre 2015/ Marzo- Abril 2016). En la región el clima es templado con precipitaciones anuales medias de 1000 mm y temperaturas medias que oscilan entre los 16 °C y los 19 °C (INUMET, 2016).

Para la determinación de la eficacia de la trampa se utilizaron vacas en ordeño Holstein Fresian pertenecientes a dos tambos: uno en el Departamento de Colonia, (Tambo 1), con aproximadamente 250 vacas en ordeño, y otro en el Departamento de San José (Tambo 2), con aproximadamente 200 vacas en ordeño. En 11 oportunidades en Colonia y en 7 en San José, todas las vacas pasaron por la trampa. Siguiendo un modelo al azar, se filmaron utilizando cámaras HD que fueron instaladas a la entrada y a la salida de la trampa, entre 30 a 158 vacas en el Tambo 1 y entre 38 y 85 vacas en el Tambo 2. No se consideraron las moscas en la región ventral de los animales por estar ausentes o presentarse en un número muy bajo, difícil de ser contabilizado. Posteriormente, se observó la filmación de acuerdo a la metodología descrita por Lima et al. (2003), contándose el número de moscas sobre la región dorsal de las vacas a la entrada y a la salida de la trampa.

5.2. Trampa de paso.

En base a los resultados obtenidos previamente con las maquetas, se decidió usar el modelo de trampa australiana descrita por Tozer & Sutherst (1996), con algunas modificaciones (Figuras 4 y 5). El modelo utilizado en este experimento consistió en un corredor hecho de caños galvanizados (4,5 m de largo, 2,8 m de alto, 2,3 m de ancho) (Figura 4A), con un pasillo central, por donde pasaba el ganado, de 1,8 m de altura y 0,8 m de ancho y una cubierta externa. En lugar de utilizar una cubierta externa plástica, como estaba descrita en el modelo original, que podría romperse fácilmente generando alta temperatura en el interior de la trampa, se usó una malla antiafida diseñada de monofilamento de polietileno lineal, de alta densidad, con estabilizantes de rayos UV que impide el pasaje de moscas pero permite la ventilación (malla 50 mesh) (Figura 4C y 4D). El corredor de la trampa fue dividido en tres compartimientos separados por cortinas (Figura 4B). Entre el compartimiento 1 y 2 se colocaron cortinas de goma blanca formadas por franjas verticales de 5 cm de ancho y 1,7 m de altura (Figura 6). Estas cortinas permitían la entrada de las vacas con las moscas, cerrándose luego del ingreso del animal, para evitar que las mismas volaran hacia atrás. Todas las paredes del compartimiento 2 se recubrieron de nylon negro (utilizado para cubrir silos, tipo Silo Pack) y el techo fue realizado con malla 50 mesh blanca. De esta forma, el corredor permanecía en la oscuridad haciendo que las moscas volasen hacia el techo atraídas por la luz, donde permanecían atrapadas (Figura 7). Separando los compartimientos 2 y 3 y a la salida de la trampa se

colocaron cortinas negras que llenaban la sección del túnel en forma vertical y horizontal (Figura 8A-8B). Las cortinas negras verticales estaban compuestas por tiras de goma de 5 cm de ancho dispuestas en tres hileras: una de 15 cm de largo para ahuyentar las moscas de la cabeza (Figura 8D); seguida de otra de 30 cm de longitud para ahuyentar las del cuello (Figura 8D); y, por último, otra de 120 cm para ahuyentar las moscas del dorso (Figura 8D y 8A). Las cortinas verticales se extendían hasta una altura de 40 cm del suelo (Figura 8A). El espacio entre las cortinas verticales y el suelo estaba ocupado por dos cortinas horizontales, una a la derecha y otra a la izquierda (Figura 8A, 8B y 8C). Cada cortina horizontal estaba compuesta por 16 franjas de goma de 5 cm de ancho, que ocupaban un espacio de 40 cm de largo y 80 cm de altura en la parte interior del pasillo central (Figura. 8C). Estas cortinas funcionaban con bisagras de vaivén con la función de ahuyentar las moscas de la zona inferior del abdomen y de los miembros. Dado que esta trampa es experimental y se estaba trabajando con productores comerciales, se construyó de tal forma que fuera de fácil transporte y fácil de montar y desmontar. Se colocó en los lugares escogidos de común acuerdo con los tamberos, para que no se viese alterada la rutina de ordeño. La trampa se construyó sobre 8 tacos de 10 cm de altura, para facilitar la limpieza del piso (Figura 6).

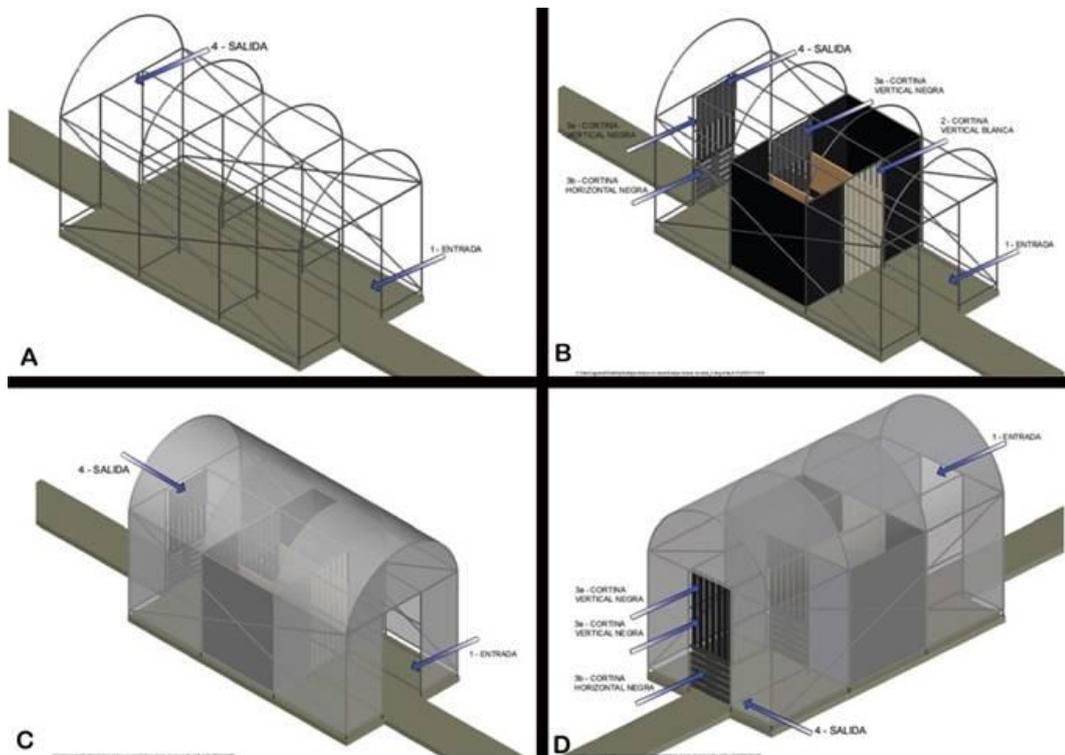


Figura 4. Trampa de paso (Adaptada de Tozer & Sutherst, 1996). A) Estructura metálica. B) Estructura metálica con cortinas verticales y horizontales y el cuarto oscuro instalada. C) Trampa de paso con la estructura de metal y la cubierta externa con vista de la entrada. D) Vista de la salida de la trampa de paso. Figura preparada por Carlos Mussini y Alicia Gerra, INIA, Uruguay.



Figura 5. Vista lateral de la trampa de paso.



Figura 6. Vista anterior de la trampa de paso. Se observa la puerta de entrada, las cortinas verticales blancas (CV) que separan los compartimientos 1 y 2 y los tacos que favorecen la limpieza (flecha).



Figura 7. Techo de la trampa mostrando *H. irritans* atrapadas en el mismo.



Figura 8. Salida de la trampa (A). En B se observa la vista posterior de las cortinas verticales de 120 cm (CV120) y las cortinas horizontales (CH). En C se observa la vista anterior de las cortinas horizontales (CH) y la parte distal de las cortinas verticales de 120 cm (CV120). En D se observan, desde el lado interno superior de la trampa, las cortinas verticales de 15 cm (CV15), 30 cm (CV30) y 120 cm (CV120).

5.3 Localización y Caracterización de los tambos.

Se seleccionaron dos tambos. El Tambo 1 estaba ubicado en el Camino Paso Hondo, Estanzuela, Departamento de Colonia (34°17'30.2"S 57°37'41.4"W), y el Tambo 2, en Camino Nacional Sarandí, Departamento de San José (34°10'06.5"S 57°03'13.7"W).

5.3.1. Tambo 1

Este establecimiento tiene una extensión de 254 Has dedicadas al tambo. Al momento de ser seleccionado contaba con 245 vacas en ordeño, 60 vaquillonas preñadas y 57 vacas secas. La alimentación se basaba en pastoreos sobre verdeos de verano (sorgo), de invierno (raigrás) y praderas (mezcla de raigrás, trébol rojo y blanco). Adicionalmente, se suplementaba con alimento concentrado dos veces por día. Las vacas en ordeño conformaban dos lotes, un lote compuesto por vacas recién paridas (vacías) y vacas preñadas, hasta 150 días de gestación, y el otro formado por vacas con más de 150 días de preñez. Las mismas eran mantenidas sobre pasturas, excepto cuando eran ordeñadas, a la 1:30 de la mañana y a las 13:30 de la tarde, y se suplementaban con alimento concentrado, teniendo libre acceso al agua. Los terneros machos se vendían con una semana de nacidos y las hembras se recriaban en el establecimiento.

5.3.2. Tambo 2

Este establecimiento, tiene una extensión de 204 Has dedicadas al tambo y contaba con 130 vacas en ordeño, 11 vaquillonas preñadas y 35 vacas secas. La alimentación se basaba en pastoreos sobre verdeos de verano (sorgo) y de invierno (raigrás) y en praderas (festuca, trébol blanco y *Dactylis glomerata*). Se realizaban dos ordeños: uno iniciaba a las 5:30 y el otro a las 15:30. Adicionalmente, se las suplementaba con alimento concentrado dos veces por día. Los terneros machos se vendían con una semana de nacidos y las hembras se recriaban en el establecimiento.

Manejo sanitario de los dos tambos. Las vacas adultas recibían vacunas contra carbunco (agosto), clotridiosis (agosto) y leptospirosis (mayo) y cuando entraban al parto recibían vacuna contra rotavirus (serotipos 6 y 7) y *Escherichia coli* J5. Antes de ser inseminadas las vaquillonas se vacunaban contra leptospirosis. Las terneras de recria se vacunaban y revacunaban contra clostridiosis y se desparasitaban con ivermectinas o levamisol.

5.4. Dinámica de trabajo.

El estudio fue dividido en cuatro etapas de la siguiente manera:

5.4.1. Construcción de las trampas

Las trampas se construyeron en los talleres de la Facultad de Veterinaria (Montevideo) y en la estación experimental del Instituto de Investigación Agropecuaria (INIA) La Estanzuela (Colonia). En los tambos se realizaron los últimos ajustes necesarios para el correcto funcionamiento.

5.4.2. Fase de adaptación

Previo al período de mayor número de moscas, las vacas pasaron por un período de adaptación, durante el cual se fue montando la trampa, en etapas, haciendo pasar al ganado en ordeño diariamente por la misma.

En primera instancia se colocó la estructura metálica en un lugar que obligaba a los animales a pasar por ella. El mismo fue escogido previamente con los productores, considerando que no se viera afectado el flujo continuo de las vacas a la salida del ordeño. Culminada la adaptación al paso por la estructura se le agregó la cubierta externa (toldo). Cuando los animales ya pasaban fluidamente por esta estructura, se agregaron las cortinas verticales completamente abiertas (colgadas de los caños transversales) y se fueron bajando tiras de a poco, permitiendo que el ganado observara luz al final del tubo. Se cerró completamente en un principio la primer cortina vertical, posteriormente, la segunda cortina vertical y al finalizar la última cortina vertical

Después de tener los animales entrenados a pasar por la trampa de manera fluida, con las cortinas verticales cerradas, se colocaron las cortinas horizontales. En primera instancia se colocó la cortina horizontal del lado derecho entre los compartimentos 2 y 3, junto con la cortina izquierda de la salida de la trampa. Esto se mantuvo por 3 días, luego se colocó la cortina horizontal izquierda entre los compartimentos 2 y 3, quedando completamente cerrado el pasillo central con cortinas horizontales y verticales. Después de otros 3 días se terminó de cerrar la salida del compartimiento 3, agregando la cortina horizontal derecha.

5.4.3. Fase experimental

Una vez acostumbradas las vacas al paso por la trampa durante el ordeño diurno, se colocaron cámaras de filmación HD (Tipo GoPro) a la entrada y a la salida de la misma, para registrar el número de moscas de los cuernos sobre la región dorsal de los animales.

En el Tambo 1 se pasaron por la trampa todas las vacas en ordeño y, en 11 oportunidades (18/03/15, 20/03/15, 25/03/15, 26/03/15, 10/12/15, 16/12/15, 8/3/16, 15/3/16, 22/3/16, 27/3/16 y 11/4/16), se filmaron y se contaron las moscas sobre 30 a 158 vacas elegidas al azar.

En el Tambo 2 se pasaron por la trampa todas las vacas en ordeño y, en siete oportunidades (23/11/15, 21/12/2015, 7/3/2016, 14/3/16, 21/3/16, 28/3/16 y 7/4/16), se filmaron y se contaron las moscas sobre 38 a 85 vacas elegidas al azar.

5.4.4 Evaluación de costos.

Para la estimación de los costos de la construcción de la trampa se tomaron en cuenta los precios de venta de los insumos en el Uruguay al año 2015 (caños galvanizados, malla 50 mesh, gomas para las cortinas, tornillos, tuercas, etc), seis días de trabajo de un herrero para la construcción de la estructura metálica y el costo total del trabajo de confección de la cubierta externa (malla) por una costurera. El costo para la construcción de la trampa fue comparado con el costo de los insecticidas que se usan en un tambo con 250 vacas en ordeño.

5.5. Análisis estadísticos.

Los datos fueron ingresados y verificados en Excel y luego importados a Stata (2014) (Stata Corp, 2015) para el análisis descriptivo y estadístico.

La variable respuesta fue el porcentaje de eficacia de la trampa de paso y se calculó en base a la siguiente fórmula:

$$\% = 100 \times (a-b) / a$$

Dónde:

a=Número de moscas a la entrada

b=Número de moscas a la salida

Para el análisis de los datos se categorizó la variable respuesta de acuerdo a un punto de corte del 85%. Además el análisis descriptivo fue realizado en las siguientes variables: número de moscas al ingreso, número de moscas al egreso, fecha y tambo.

Para mejor comprensión de los resultados se agruparon los animales según el grado de infestación: Grado 1- ≤ 50 moscas y Grado 2- 51- 200 moscas. Se calculó el porcentaje de vacas que se encontraban en Grado 1 y Grado 2 y el porcentaje de eficacia según el grado de infestación.

La relación entre el número de moscas (Grado 1 y Grado 2) y la eficiencia de captura (Cuadro IV) fue analizada por el método de Mann-Whitney de dos muestras en Stata 2010

Se evaluó la asociación entre las categorías de eficacia ($\leq 85\%$ vs $>85\%$) y el grado infestación (1 vs 2) usando la prueba exacta de Fisher (una cola) (Cuadro V).

6. RESULTADOS

6.1 Adaptación de los animales a la trampa de paso

El período de adaptación en ambos tambos fue diferente (Cuadro I), debido principalmente a la ubicación de las trampas y a que en el primer año, por

inexperiencia, se tuvo mayor cautela.

En el Tambo 1, durante la primera temporada de moscas, la trampa se colocó a la salida del tubo. Se observó que los animales estaban reticentes a pasar por el mismo, posiblemente porque en ese lugar se realizaban las prácticas sanitarias rutinarias (vacunaciones, extracción de sangre, etc.). En esta oportunidad, para facilitar el ingreso de los animales se requirió la presencia de un operador para dirigirlos hacia el tubo. A la temporada siguiente, para superar esa dificultad, la trampa se colocó también a la salida de la sala de ordeño, pero en otro lugar, lo que facilitó notoriamente el flujo de entrada de los animales a la misma, sin necesidad de un ayudante. En esta oportunidad el montaje de la trampa fue más rápido y no fue necesario realizar la primera fase de acostumbramiento a la estructura metálica.

En el Tambo 2, los animales se adaptaron más rápidamente. La trampa se colocó a la salida de la sala de ordeño, en un lugar donde las vacas necesariamente tenían que pasar por ella. En este tambo, el periodo de acostumbramiento se inició con el toldo y la estructura metálica ya instalados, eliminando la primera etapa de acostumbramiento a esta última.

Los tiempos de adaptación a las distintas etapas fueron diferentes para cada tambo (Cuadro I). También hubo diferencias en el comportamiento entre animales de un mismo tambo, observándose que aquellos más temperamentales presentaron mayores dificultades de adaptación, pero esto no interfirió en el tiempo general de adaptación del rodeo en estudio. La etapa más difícil y que requirió más paciencia fue la adaptación a las cortinas horizontales, ya que en ocasiones algunas vacas intentaban saltarlas.

En ambos tambos, los animales mostraron una conducta cautelosa en los primeros días antes de ingresar a la trampa y durante el pasaje por la misma. Algunos se mostraron más curiosos que otros al inicio de cada etapa. En el Tambo 1, durante la segunda temporada de moscas, se pudo observar que los animales preferían pasar por la trampa aún teniendo la opción de la salida rutinaria de la sala de ordeño. En ciertas oportunidades, algunos animales optaron por reingresar a la trampa sin la intervención de ningún operario y sin seguir la dirección de las otras vacas. En ningún momento se observaron actitudes de estrés o rechazo a pasar por la trampa en los dos tambos estudiados, ni tampoco se vio alterada la rutina de ordeño.

Cuadro I. Período de acostumbramiento de las vacas a cada etapa del armado de la trampa

Etapas del armado	Tambo 1		Tambo 2
	Marzo 2015	Setiembre 2015	Setiembre 2015
Estructura metálica	2 días.	-	-
Toldo y laterales	3 días	2 días	1 día
Cortinas verticales	11 días	3 días	5 días
Cortinas horizontales	9 días	3 días	6 días
Total	25 días	8 días	12 días

6.2. Eficacia de la trampa de paso.

En la Figura 9 se presenta la distribución de la población de moscas para los dos tambos al ingreso (9A) y al egreso (9B) de la trampa. En el Tambo 1, en 723 observaciones, se registró una mediana al ingreso de la trampa de 22 moscas por vaca con un mínimo de 1 y un máximo de 199. La mediana al egreso de la trampa fue de 3 moscas por vaca con un mínimo de 0 y un máximo de 22. La mediana del porcentaje de eficacia fue 88% siendo el intervalo intercuartílico entre 75,00% y 94,11%. En el Tambo 2, en 345 observaciones se registró una mediana de 22 moscas por vaca al ingreso de la trampa, con un mínimo de 1 y un máximo de 129. La mediana de moscas al egreso de la trampa fue de 4 moscas por vaca con un mínimo de 0 y un máximo de 35. La mediana del porcentaje de eficacia fue 82% siendo el intervalo intercuartílico entre 64,92% y 90,90%

En la Cuadro II se presentan los resultados de eficacia de la trampa de paso para los Tambos 1 y 2 en las diferentes fechas. El bajo porcentaje de eficacia registrado en el Tambo 2 en la primera fecha de observación (23/11/2015) fue asociado a la altura de los animales, que eran más bajos que los del Tambo 1. Por esta razón no contactaban correctamente con las cortinas verticales al pasar por la trampa. Esto se corrigió para realizar la siguiente evaluación, el 21/12/15, disminuyendo la altura de las cortinas, de 170 cm para 160 cm. En la Figura 10 se observa la eficacia de la trampa en una vaca antes y después del pasaje por la misma.

En la Cuadro III se presenta el porcentaje de vacas con menos de 50 moscas (Grado 1) y con 51 a 200 moscas (Grado 2) en las diferentes fechas de observación. En las Cuadros IV y V se observa que el grado de eficacia fue significativamente mayor en vacas con Grado 2 de infestación que en vacas con Grado 1. En la Figura 11 se observa la distribución de las vacas de acuerdo con el número de moscas a la entrada de la trampa y el grado de eficacia (proporción de captura). En esa figura se constata que en ambos tambos, cuando el número de moscas fue superior a 50, la eficacia de captura tiende a ser mayor al 85%.

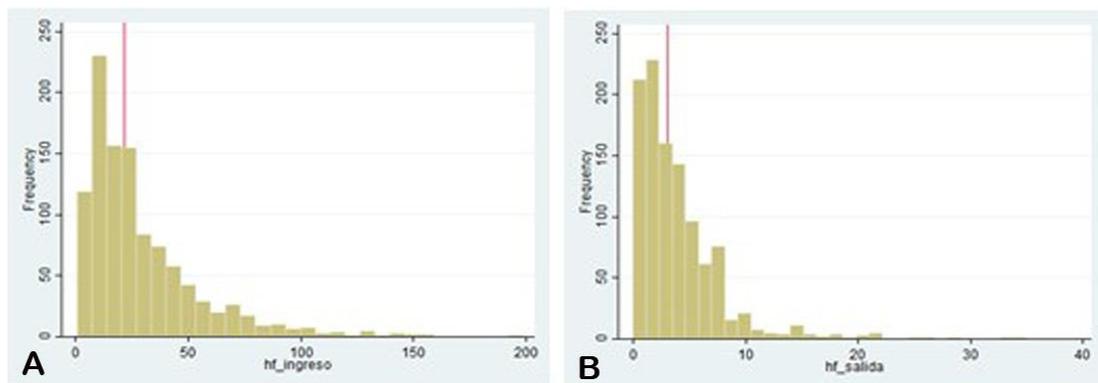


Figura 9 Distribución del número de moscas en las vacas (Frequency) al ingreso (hf_ingreso) (A) y al egreso (hf_salida) (B) de la trampa en los dos tambos bajo estudio. La línea roja indica el valor de la mediana de moscas.

Cuadro II. Número de moscas y eficacia de captura de la trampa de paso para el control de *Haematobia irritans* entre marzo de 2015 y abril de 2016 en 1066 vacas lactantes en dos tambos del Uruguay de los departamentos de Colonia y San José.

Tambo	Nº de vacas	Fecha	Moscas						Eficacia %		
			Entrada			Salida			Mediana	Min	Max
			Mediana	Min	Max	Mediana	Min	Max			
1	60	18/03/2015	23	4	75	2	0	22	90,12	50.00	100
1	55	20/03/2015	19	4	58	1	0	9	92,10	70.00	100
1	64	25/03/2015	68	10	199	4	0	16	93,29	76,66	100
1	67	26/03/2015	27	4	67	4	0	17	85,16	16,66	100
1	158	10/12/2015	44	3	158	3	0	10	92,30	30.00	100
1	95	16/12/2015	16	1	89	2	0	9	88,23	0.00	100
1	46	08/03/2016	8	1	22	2	0	11	75	25.00	100
1	57	15/03/2016	8	3	21	2	0	8	71,42	0.00	100
1	44	22/03/2016	10	3	30	3	0	10	68,75	25.00	100
1	47	27/03/2016	17	4	36	5	0	20	68,75	30.00	100
1	30	11/04/2016	43	10	99	5	2	19	86,04	46,15	96,29
2	65	23/11/2015	24	5	102	5	0	35	76,19	0.00	100
2	85	21/12/2015	26	1	94	4	0	22	86,20	0.00	100
2	40	07/03/2016	15	2	43	4	0	21	77,93	33,33	100
2	38	14/03/2016	24	2	49	3	0	29	86,66	23,68	100
2	38	21/03/2016	20	6	57	2	0	16	85,35	20.00	100
2	39	28/03/2016	28	5	129	4	1	33	88,23	40.00	94,93
2	38	07/04/2016	9	3	30	4	1	11	60	25.00	93,33



Figura 10. En A se observa una vaca antes de ingresar en la trampa con numerosas moscas en las regiones dorsal y costal. En B la misma vaca con reducido número de moscas después de pasar por la trampa

Cuadro III. Porcentaje de vacas con diferentes grados de infestación en las diferentes fechas de observación.

Tambo	Fecha	N° de vacas examinadas	% de vacas con diferente grado de infestación	
			Grado 1*	Grado 2*
1	18/03/2015	60	93,33	2,4
1	20/03/2015	55	98,18	1,82
1	25/03/2015	64	32,8	67,18
1	26/03/2015	67	89,55	10,45
1	10/12/2015	158	58,86	41,12
1	16/12/2015	95	94,73	5,27
1	08/03/2016	45	100	0
1	15/03/2016	56	100	0
1	22/03/2016	43	100	0
1	27/03/2016	47	100	0
1	11/04/2016	30	60	40
2	23/11/2015	65	87,69	11,57
2	21/12/2015	85	88,23	11,76
2	07/03/2016	40	100	0
2	14/03/2016	38	100	0
2	21/03/2016	38	97,3	2,7
2	28/03/2016	39	71,79	28,19
2	07/04/2016	39	100	0

*Grado 1 ≤ 50 moscas 2: 51- 200 moscas

Cuadro IV. Eficacia de una trampa de paso en vacas con distintos grados de infestación por tambo

Tambo	N ⁰ vacas examinadas	Grado de infestación*	% promedio de eficacia
1	582	1	79,73
1	137	2	93,32
2	257	1	75,29
2	22	2	86,85

*Grado 1: < 50 moscas; Grado 2: 51-200 moscas

Cuadro V. Eficacia de la trampa de paso de acuerdo al grado de infestación estratificado durante el período marzo 2015- abril 2016

Grado de infestación	Número y % de vacas en cada		porcentaje de eficacia	
	Tambo 1		Tambo 2	
	<85%	>85%	<85%	>85%
Grado 1*	264 (45,52%)	316 (54,48%)	189 (60,77%)	122 (39,23%)
Grado 2**	7 (5,04%)	132 (94,96%)	9 (27,27%)	24 (72,73%)

p < 0,001

p < 0,001

* Grado 1 ≤ 50 moscas; **Grado 2 = 51-200 moscas.

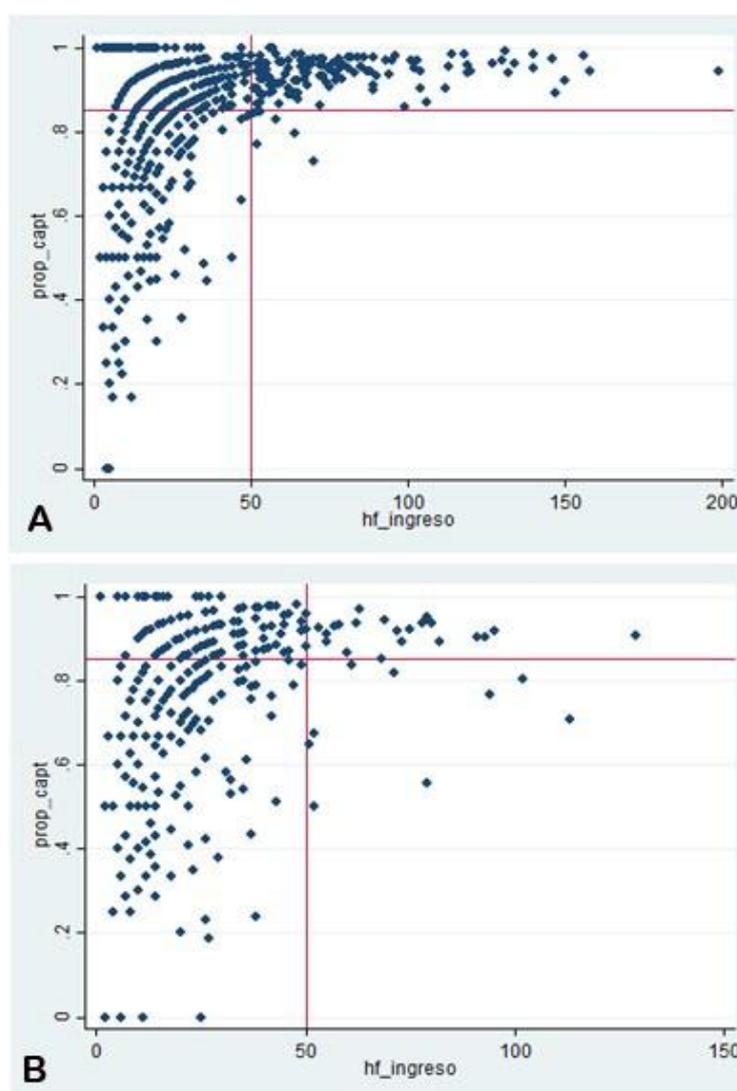


Figura 11.Gráfico de puntos entre el número de moscas al ingreso de la trampa (hf_ingreso) y la proporción de captura (prop_capt) en el Tambo 1 (A) y el Tambo 2 (B). La línea roja marca 50 moscas al ingreso de la trampa en relación con 0,85 de proporción de captura.

6.3 Costo de la construcción de la trampa

El costo de materiales y mano de obra para la construcción de esta trampa fue de U\$\$ 1500 (Cuadro VI), El costo de realizar dos tratamientos anuales con caravanas insecticidas (tres meses de duración) para un tambo de 250 animales fue estimado en U\$\$ 600 por año (500 caravanas/U\$\$ 1,2 cada una). El costo de realizar 6 tratamientos anuales con piretroides sintéticos de aplicación dorsal (*pour on*) fue estimado en U\$\$ 504 anuales (30 litros a U\$\$16,8 por litro).

Cuadro VI. Costos de construcción de la trampa de paso

Materiales	Unidad medida	Cantidad	Costo total U\$\$	
Estructura	Caño galvanizado 1" x 6 m	Unidades	12	268,0
	Ángulos 1"x 1/8" x 6m	Unidades	4	39,3
	Planchuela 1"x 3/16" x 6 m	Unidades	4	32,4
	Caño aluminio 1/2"x 6,8 m	Unidades	2	15,3
	Tornillos c/tuerca 1/4" x1 1/2 "	Unidades	50	6,7
	Tornillos c/tuerca 1/4" x 2"	unidades	40	5,3
	Tornillos c/tuerca 1/4" x 3"	Unidades	25	3,3
	Agua ras	Litro	2	6,6
	Electrodos 2,5 mm	Kg	2	10,7
	Toldo	Malla 50 mesh	Metros	62
Secciones	Pantazote	Metros	15	153,5
	Cierre x 0,75m	Unidades	16	26,7
	Cierre x 0,9m	Unidades	16	34,7
Cortinas	Negro (1 cm 1,2m)	Metros	2	120,0
	Bisagra tipo banderola	Unidades	12	34,4
	Pintura aerosol negro y blanco	Unidades	4	16,0
	Planchuela 1"x1/8" x 6m	Unidades	1	5,9
Otros	Remaches 3/16" x 5/8"	Unidades	50	1,3
	Tornillo c/tuerca 1/2" x 1 1/2"	Unidades	20	2,7
	Chapa 1,22 x 2,44 m	Unidades	1	24,3
Servicios	Confección de toldo	Unidades	1	181,0
	Confección de estructura	Unidades	1	424,0
TOTAL				1499,1

7. DISCUSIÓN

En el presente ensayo se determinó que los tiempos de adaptación a las diferentes etapas pueden variar dependiendo de la ubicación de la trampa, del manejo del ganado y del temperamento de los animales. Estos tiempos de adaptación fueron más cortos que el tiempo de seis semanas reportado por Tozer & Sutherst (1996). En la trampa descrita por Meyer & Hall (1996) no se realiza adaptación, los animales deben pasar por la trampa completamente cerrada, para beber agua o alimentarse, lo que no es recomendable por ser coercitivo. En el caso de la trampa descrita por Denning et al, (2014), la adaptación fue de un día, ya que es una trampa abierta, que facilita el ingreso del animal por la luz que hay en ella, pero su menor eficacia y mayor costo no sería la mejor opción para nuestros sistemas productivos,

En este trabajo se constató que la ubicación de las trampas en los tambos es clave para el éxito de la adaptación de los animales a la misma. La primera vez que se usó la trampa en el Tambo 1 se tomaron muchas precauciones debido a la inexperiencia y a que no se sabía cómo podrían reaccionar los animales. Los resultados sugieren que la mejor localización de la trampa es a la salida del ordeño, en un lugar donde obligatoriamente deban pasar las vacas. Al colocarse a continuación del tubo de manejo sanitario, como ocurrió en el Tambo 1, se observó que los animales se resistían a ingresar. Es de suponer que dicha actitud reticente estaba asociada a situaciones desagradables para el animal en el tubo de manejo sanitario. Al cambiarse de lugar, al año siguiente, esto se superó, observándose que muchos animales, después de haber pasado por la trampa, volvían espontáneamente a ingresar a la misma, no siguiendo el flujo continuo de los otros animales. Esta conducta fue interpretada como una actitud de satisfacción. Meyer & Hall (1996) observaron que en algunos establecimientos no encontraban problemas de adaptación del ganado al uso de las trampas, pero en otros sí, determinando que variaba según el rodeo. Estos autores plantean que quizás las dificultades se debían a que la trampa lucía como un tubo sanitario, En el Tambo 2, los animales se adaptaron más rápidamente y no se realizó la etapa de acostumbramiento a la estructura mecánica, debido a que la trampa se colocó a la salida de la sala de ordeño, en un lugar donde las vacas necesariamente tenían que pasar por ella. En el presente ensayo, la adaptación se realizó en 8-25 días, por precaución; sin embargo, de acuerdo a lo observado, sería posible disminuir dicho período a cinco días, dependiendo de la conducta de los animales, el manejo de los mismos y la localización de la trampa.

La eficacia observada en este trabajo, en los dos tambos, sugiere que la trampa de paso es una buena herramienta de control de *H. irritans* en ganado lechero en el Uruguay, sin necesidad de utilizar productos químicos. En el país, los únicos productos adecuados para vacas en ordeño son las caravanas con OF o PS y sus mezclas, o PS de aplicación dorsal (*pour on*). Al contrario de Estados Unidos (Domínguez et al., 2013), en el Uruguay no se ha constatado resistencia de *H irritans* a los OF, sin embargo, es previsible que ocurra en un corto período de tiempo, ya que cada vez es más común que se utilicen caravanas con este producto y, en general, las mismas no se retiran en los tiempos indicados por los fabricantes. La utilización de la trampa puede evitar la aparición de resistencia a estas drogas, además de ser una alternativa eficiente en el caso de que la misma sea diagnosticada.

Los resultados de eficacia de esta trampa fueron superiores a los reportados por Bruce et al. (1938), Watson et al. (2002) y Denning et al. (2014), que encontraron

50%, 47% y 68%, respectivamente, y similares a los reportados por Tozer & Sutherst (1996), entre 84% y 98%. Moreland et al. (1995) usando, en Canadá, la trampa de Bruce modificada y electrificada, reportaron 84% de eficacia. Sin embargo los productores canadienses no adoptaron esta trampa por su alto costo (Watson et al., 2002).

En el presente ensayo se contaron solamente las moscas de la región dorsal de las vacas, no registrándose animales con más de 200 moscas. Sin embargo, se evidenció, que en la medida que las vacas entran con más moscas, la eficiencia de la trampa aumenta. Por lo tanto, con mayores infestaciones se espera una eficacia superior al 85% como fue observado en ambos tambos.

La menor eficacia inicial en el Tambo 2, asociada a la menor altura de los animales, que no permitía el contacto de la región dorsal con las cortinas verticales, sugiere que este factor se debe tener en cuenta en la construcción de la trampa. En el caso de construir trampas comerciales se debería instalar un sistema para regular la altura de las cortinas verticales.

Si bien los tamberos mostraron cierta preocupación al suponer que la rutina de ordeño se pudiera alterar por la introducción de este nuevo método de control, posteriormente estuvieron de acuerdo con el uso de la trampa, ya que además de ser eficiente para el control de *H. irritans* una vez entrenados los animales no exige mayor mano de obra.

El hecho de que la trampa fue construida artesanalmente por los autores, con la ayuda de un herrero y una costurera, sugiere que la misma puede ser construida por los productores. Para garantizar una buena eficacia hay que tener en consideración el correcto cierre de los compartimentos y mantener el contraste luz/sombra adecuado.

El costo de construcción de esta trampa, incluyendo la mano de obra, fue de U\$\$ 1500. La Trampa de Bruce costaba, en 1996, entre 300 y 500 dólares de materiales, sin incluir la mano de obra (Meyer & Hall, 1996). Cabe destacar que el valor de la madera utilizada en esa trampa varía según la región. En Uruguay, para este proyecto, fueron evaluados los costos de construcción de la trampa de Bruce (aproximadamente US\$ 3000), que fueron mayores a los estimados para la construcción del modelo utilizado. Además, el modelo de Bruce no es fácilmente transportable. El costo de la trampa de Watson et al. (2002) es de aproximadamente U\$\$ 4000; la de Denning et al. (2014) U\$\$ 7500; y la de Moreland et al. (1995) U\$\$ 2500. Además, esos tres modelos de trampa tienen un costo adicional de corriente eléctrica.

Para un tambo de 250 vacas en ordeño, similar a los utilizados en este experimento, el costo del uso de caravanas insecticidas, dos veces al año, es de aproximadamente 600 dólares, por lo que el uso de la trampa (US\$ 1500) puede ser amortizado en tres años, considerando US\$ 100 por año de mantenimiento de la misma. Además del costo del uso de insecticidas, hay un costo no estimado causado por la aparición de la resistencia, que es imperceptible para el productor. Generalmente, a medida que aumentan los individuos resistentes en una población, disminuye la eficacia de los químicos y el poder residual de los mismos, lo que lleva a que se realizan nuevos tratamientos. Adicionalmente, el uso de trampas de paso contribuye a obtener productos inocuos, sin residuos de insecticidas, que favorece la comercialización de los mismos, al fortalecer el concepto de “Uruguay Natural”, una herramienta importante para el País exportar productos de origen animal.

8. CONCLUSIONES

- El uso de trampas de paso en ganado de leche es una herramienta válida, económicamente viable y fácilmente utilizable para el control de *H. irritans*, que no interfiere con la rutina de ordeño.
- Para la utilización de las trampas de paso en ganado lechero es importante determinar el lugar apropiado para instalar la misma evitando inconvenientes en el manejo de los animales.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alzugaray R, Zerbino S, Cibils R, Col J, Banchero G (1993). Cascarudos de las bostas. Boletín de Divulgación N° 42. INIA.
2. Amano K (1989). Ecological study of the dung-breeding flies, with special reference to the intra-and-inter-specific larval competitions in cattle dung pats. Bull Tohoku Nat Agric Exp Sta 80:212.
3. Barros AT, Guglielmone AA, Martins JR (2002). Mosca de los cuernos: Control sustentable y resistencia a los insecticidas. Red Ectopar 1-10.
4. Bianchin I, Koller WW, Detmann E (2006). Sazonalidade de *Haematobia irritans* no Brasil Central. Pesq Vet Bras 26:79-86.
5. Brito LG, Borja GEM, Oliveira MCS, Silva Netto FG (2005). Mosca-dos-chifres: Aspectos bio-ecológicos, importância econômica, interações parasito-hospedeiro e controle [en línea]. Porto Velho, BR: EMBRAPA Rondônia. 15 p. (Comunicado Técnico, 302). Consultado 10 jun 2015. Disponible en http://www.cpafrro.embrapa.br/media/arquivos/publicacoes/Cot302_mosca-dos-chifres.pdf
6. Bruce WG (1938). A practical trap for the control of horn flies on cattle. J Kansas Entomol Soc 11(3):88-93
7. Butler JF (1992). External Parasite Control. IN: Large Dairy Herd management. Ed. H.H. Van Horn and C.J. Wilcox, USA. 568-583.
8. Byford RL, Quisenberry TC, Sparks JA (1985). Lockwood. Spectrum of insecticide cross-resistance in pyrethroid-resistance populations of *Haematobia irritans* (Diptera: Muscidae). J Econ Entomol 78:768-773.
9. Byford RL, Craig ME, Crosby BL (1992). A review of ectoparasites and their effect on cattle production. J Anim Sci 70:579 – 602.
10. Carballo M, Martínez M (1992). Hallazgo de *Haematobia irritans* en Uruguay. Veterinaria 27:20-21.
11. Castro E (2001). Flutuação Populacional de *Haematobia irritans* (Diptera: Muscidae) e Impacto Produtivo da Infestação Sobre um Rebanho de Cria no Uruguai. M.S. Thesis. Universidad Federal de Pelotas. Rio Grande do Sul Brazil.
12. Castro Janer E, Gil A, Piaggio J, Farias N, Solari MA (2002). Efecto de *Haematobia irritans* (Diptera: Muscidae) en la ganancia de peso en ganado de

- carne en Uruguay. En: Jornadas de Parasitología Veterinaria. Montevideo, Uruguay.
13. Castro E (2003). Mosca de los cuernos: efecto en ganado de carne en Uruguay. Revista del Plan Agropecuario 108:46-48.
 14. Castro E, Gil A, Solari MA, Farias NA (2005). Validation of a subjective counting method for a horn flies (*Haematobia irritans irritans*) (Diptera: Muscidae) population in a cattle herd. Vet Parasitol 133:363-367
 15. Castro E, Gil A, Piaggio J, Chifflet L, Farias NA, Solari MA, Moon RD (2008). Population dynamics of horn fly, *Haematobia irritans* (L.) (Diptera: Muscidae), on Hereford cattle in Uruguay. Vet Parasitol 151:286–299.
 16. Castro-Janer E, Díaz A, Buscio D, de Oliveira-Madeira L, Piaggio J, Barros ATM (2014). Resistência de *Haematobia irritans* à cipermetrina e diazinon no Uruguai. XVIII Congresso Brasileiro de Parasitologia Veterinária, Gramado, Rio Grande do Sul, Brasil.
 17. Denning SS, Washburn SP, Watson DW (2014). Development of a novel walk-through fly trap for the control of horn flies and other pests on pastured dairy cows. J Dairy Sci 97:4624-4631
 18. Domingues LN, Guerrero FD, Becker ME, Alison MW, Foil LD (2013). Discovery of the Rdl mutation in association with a cyclodiene resistant population of horn flies, *Haematobia irritans* (Diptera: Muscidae). Vet Parasitol 198(1):172-179.
 19. Fitzpatrick D, Kaufam P (2011). Horn fly *Haematobia irritans* (Linnaeus) (Insecta: Diptera: Muscidae) series EENY490 (IN885) of the Entomology and Nematology Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida,.
 20. Greer N, Butle J, (1973). Comparisons of Horn Fly Development in Manure of Five Animal Species. Florida Entomologist 56(3):197-199.
 21. Grisi L, Leite RC, Martins JRDS, Barros ATMD, Andreotti R, Cançado PHD, Villela HS (2014). Reassessment of the potential economic impact of cattle parasites in Brazil. Rev Bras Parasitol Vet 23(2):150-156.
 22. Guglielmone AA, Castelli ME, Volpogni MM, Medus PD, Martins JR, Suárez VH, Anziani OS, Mangold AJ (2001a). Toxicity of cypermethrin and diazinon to *Haematobia irritans* (Diptera: Muscidae) in its American southern range. Vet Parasitol 101:67–73.
 23. Guglielmone AA, Volpogni MM, Quaino QR, Anziani OS, Mangold AJ (2001b). Long-term study of *Haematobia irritans* (Diptera: Muscidae) seasonal distribution in central Argentina with focus on winter fly abundance. Parasitol 8: 369-373
 24. Hoelscher CE, Combs RL (1971). The horn fly, I. Seasonal incidence of diapause in Mississippi. Econ. Entomol 64:256–259.
 25. INUMET, 2016. Instituto Nacional Uruguayo de Meteorología. www.meteorologia.com.uy
 26. Kunz SE, Murrell KD, Lambert G, James LF, Terrill CE (1991). Estimated losses of livestock to pests In: Pimentel, D. (Ed) Handbook of pest Management in Agriculture. CRS Press, Boca Raton.1991, p 69-88
 27. Kunz SE, Cunningham JR (1977). A population prediction equation with notes on the biology of the horn fly in Texas. Southwest Entomol 2:79-87.
 28. Lima LGF, Perri SHV, Prado AP (2003). Variation in population density of horn flies (*Haematobia irritans irritans*)(L.) (Diptera: Muscidae) in Nellore cattle (*Bos indicus*). Vet Parasitol 117(4):309-314.

29. Lysyk TJ, Floate KD, Lancaster RC (1997). Horn fly, *Haematobia irritans* (L). in Canadá. Can. Entomol 129:949–959.
30. Lysyk TJ, Moon RD (1994). Diapause induction in the horn fly (Diptera: Muscidae). Can. Entomol 126: 949–959.
31. Márques L, Moon R, Cardozo H, Cuore, U, Trelles A, Bordaberry S (1997). Primer diagnóstico de resistencia de *Haematobia irritans* (Diptera: Muscidae) en Uruguay. Determinación de susceptibilidad a cypermetrina y diazinón. Veterinaria 33:20-23.
32. Martins JR, Porciúncula JA, Vieira MIB (2002). Dinâmica populacional da mosca-dos-chifres, *Haematobia irritans* (Diptera: Muscidae).São Gabriel, Região Centro-Oeste do Rio Grande do Sul. Revta Bras Parasitol Vet 11(2):99-101.
33. Meyer HJ, Hall RD (s.f.). Non-chemical horn fly traps. Beef Cattle Handbook. Product of Extension Beef Cattle Resource Committee. Consultado 12 ago 2016 . Disponible en: <http://www.iowabeefcenter.org/bch/HornFlyTraps.pdf>
34. Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca (2016). Resolución 001/3286/2016. Montevideo; Uruguay 31 de marzo 2016. Consultado 20 de mayo 2016. Disponible en file:///C:/Users/Andres%20Berger/Downloads/Res_183+de+31032016+Ethion.pdf
35. Moreland TW, Pickens LG, Miller RW (1995). U.S. Patent No. 5,419,076. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
36. Palmer WA, Bay DE, Sharpe PJH (1982). Influence of temperature on the development and survival of the immature stages of horn fly, *Haematobia irritans irritans* (L.). Protection Ecology 4(4):353-359.
37. Parrot PJ (1899). A horn trap experiment. Kansas State Agricultural College Bulletin, 99; Entomological Department Press Bulletin, 49:24-25. Consultado 10 jun 2015. Disponible en <http://www.ksre.ksu.edu/historicpublications/pubs/SB099.pdf>
38. Roberts RH, Pund WA (1974). Control of biting flies on beef steers: effect on performance in pasture and feedlot. J Econ Entomol 67(2):232-234.
39. Romero RA (2007). Evaluación del efecto de la población de *Haematobia irritans* en el rodeo de vacas Holando en producción en la Escuela Agraria. Escuela Agraria “La Carolina”. Uruguay.
40. Saueressig TM (2002). Control racional de las parasitosis Bovina con bajo Impacto Ambiental. XI Seminario Manejo y Utilización de Pastos y Forrajes en Sistemas de Producción Animal. Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, Brasil, 26.
41. Sutherst RW, Tozer RS (1993). Inventors. Insect Trap. United States patent N° 5,205,063. Apr 27.
42. Sparks TC, Quisenberry SS, Lockwood JA, Byford RL, Roush RT (1985). Insecticide resistance in the horn fly, *Haematobia irritans*. J. Agric. Entomol. 2(3):217-233.
43. Sparks TC, Byford RL, Craig ME, Crosby BL, McKenzie C (1990). Permethrin metabolism in pyrethroid-resistant adults of the horn fly (Muscidae: Diptera). J Econ Entomol 83(3):662-665.
44. StataCorp. 2015. *Stata Statistical Software: Release 14*. College Station, TX: StataCorp LP.

45. Thomas DB, Kunz SE (1985). Effects of season and density on the fecundity and survival of caged populations of adult horn flies (Diptera: Muscidae). *J Econ Entomol* 78(1):106-109.
46. Tozer RS, Sutherst RW (1996). Control of Horn Fly (Diptera: Muscidae) in Florida with an Australian Trap. *J Econ Entomol* 89(2):415-420.
47. Watson DW, Stringham SM, Denning SS, Washburn SP, Poore MH, Meier A (2002). Managing the horn fly (Diptera: Muscidae) using an electric walk-through fly trap. *J Econ Entomol* 95(5):1113-1118.

10. ANEXO 1

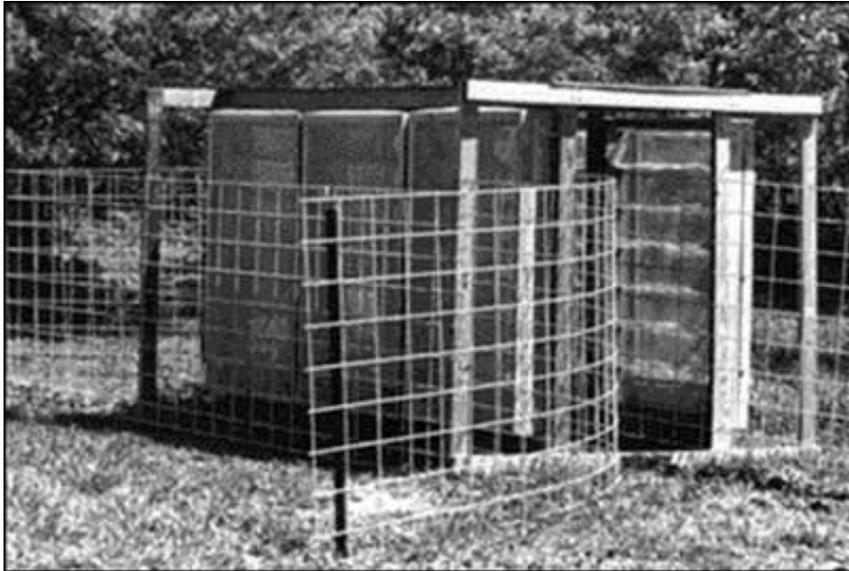


Fig A1. Trampa de paso de Bruce (1938),



Figura A 2. Trampa de paso de Watson et al. (2002)



Figura A3. Trampa de paso de Denning et al., (2014).