

do. El desarrollo de la resistencia antihelmíntica no está demasiado presente en los productos de ovino y el manejo de la misma requiere realizar pruebas de resistencia cada 2-3 años. Existe un costo importante (que suele ser invisible) derivado de la merma en producción, por causa de antiparasitarios inefectivos, lo que a su vez agiliza un mayor desarrollo de la resistencia. El uso de productos combinados de múltiples principios activos, que a su vez contienen principios activos antihelmínticos de distintos grupos antihelmínticos, se considera la mejor

forma de preservar la eficacia antihelmíntica. Es importante conocer la eficacia de los principios activos que componen estos productos compuestos, para asegurar que se obtenga la mayor ventaja posible. Lo anteriormente expuesto es la base de la recomendación de las pruebas de resistencia para analizar principios activos dentro de un mismo grupo antihelmíntico, y no combinaciones, y para que los productores utilicen estos datos con el fin de asegurar que los antiparasitarios sean lo más efectivos posibles.

Miasis por *Cochliomyia hominivorax*

¹Daniel Castells, ²María Victoria Iriarte, ³Tatiana Saporiti, ⁴Sabrina Pimentel, ⁵Laura Marques.

¹Secretariado Uruguayo de la Lana (SUL). ²Servicio Ganadero de Artigas, División de Sanidad Animal, MGAP.

³Estudiante de Maestría, Fac. Veterinaria, Becario Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA).

⁴Ejercicio Liberal y Estudiante de Maestría, Fac. de Veterinaria, Becario ANII. ⁵División de Sanidad Animal, MGAP.

RESUMEN

Cochliomyia hominivorax (Gusano barrenador del Ganado, GBG) es un ectoparásito que causa importantes pérdidas económicas. Debido a que afecta a todos los animales de sangre caliente es de importancia en salud pública ya que es una zoonosis. Su ciclo biológico comprende una fase parasitaria que dura entre 4 y 8 días y una fase de vida libre cuya duración varía según las condiciones del ambiente. Sus infestaciones se deben principalmente a heridas por ello muchas prácticas de manejo, que las predisponen, son realizadas en los meses fríos del año para de esta manera prevenir las infestaciones por GBG. Con el fin de controlar esta parasitosis se ha desarrollado la Técnica del Insecto Estéril, con la cual se ha logrado erradicar el GBG del sur de USA, algunas islas del Caribe hasta el sur de Panamá. En Uruguay el GBG está presente e implica grandes pérdidas productivas, a esto se le suma la importancia para la salud pública ya que se detecta la ocurrencia de casos humanos. Es por esto que ha habido y siguen habiendo investigaciones y estudios que permitan controlar esta parasitosis y evaluar una eventual campaña de erradicación del GBG.

INTRODUCCIÓN

La mosca de la bichera, *Cochliomyia hominivorax*, es un importante ectoparásito causante de miasis primaria que produce grandes pérdidas económicas a la producción nacional (Carballe et al., 1990). Afecta a todos los animales de sangre caliente, inclusive al hombre (zoonosis) (IAEA, 2008).

Miasis, del griego myia: mosca, (Hope 1840), se define como la infestación de humanos y animales vivos por larvas de moscas de diferentes especies, las cuales al menos durante un periodo de su ciclo de vida, se alimentan de tejidos vivos (miasis obligatoria), o de tejidos muertos (miasis facultativa) (FAO, 2006).

Los primeros casos descritos en el mundo ocurrieron a mediados del siglo XIX. Un cirujano de la armada naval de Francia, Dr. Charles Coquerel fue quien observó la infestación en los conductos nasales de cinco hombres provenientes de la Guyana Francesa. De aquí proviene el nombre *hominivorax* o "devoradora de hombres" (FAO, 1993; Petraccia, 1994).

Luego de varias campañas de erradicación mediante la técnica del insecto estéril (TIE) su presencia se limita a algunas áreas de la región del Caribe y a los países de América del Sur, exceptuando a Chile (IAEA, 2008). En Uruguay es la principal causa de miasis tanto en ovinos como en bovinos (Carballo et al., 1990; Bonino & Casaretto, 2012).

BIOLOGÍA

Ciclo de vida

El ciclo biológico consiste en una fase parasitaria (huevo y tres estados larvarios) que presenta una duración bastante constante, de entre 4 y 8 días, y otra fase de vida libre (pupa y adulto), que comienza con la caída de la larva 3 y es de duración variable, según las condiciones ambientales. En condiciones ambientales favorables (temperaturas promedio de 22° C), el desarrollo de huevo hasta adulto maduro se da en un periodo de 3 a 4 semanas (COMEXA, 2008).

Los machos llegan a la madurez sexual a las 24 horas, son polígamos y copulan unas 5 a 6 veces a lo largo de su vida. Por otro lado la hembra, en las primeras 48 horas de vida, acepta una única cópula. Una vez fecundada la hembra es atraída por heridas donde deposita sus huevos a partir del 7° al 9° día de su corta vida adulta, de 10-30 días. A lo largo de su vida adulta puede realizar entre 3 a 4 oviposiciones de hasta 490 huevos aproximadamente. La oviposición tarda en promedio 15 minutos y la queresa se caracteriza por ser plana, conformada por huevos de forma ovalada ubicados de forma ordenada como tejas de un tejado, sobre los bordes de la superficie de la herida (FAO, 1993; COMEXA, 2008; Cuore et al., 2013).

La queresa eclosiona en 12 a 14 horas e inmediatamente las larvas de primer estadio comienzan a nutrirse de tejido vivo. A medida que las larvas crecen, secretan sustancias químicas que expande la superficie de la herida ampliando el área para que otras hembras pueden depositar más huevos, agrandando así la lesión. Las larvas se alimentan y crecen en la herida pasando por los estadios 2 y 3, durante 4 a 8 días hasta llegar al estadio de larva 3 madura (FAO, 1993; Knipling, 2014).

maduras caen al suelo y se entierran. La profundidad a la cual se entierren dependerá del tipo de suelo y de la cubierta vegetal. En un periodo aproximado de 24 horas la cutícula se va endureciendo y oscureciendo hasta tomar un color café rojizo oscuro, pasando a la etapa pupal. La duración del periodo pupal depende mucho de la temperatura y varía entre 7 y 54 días. Transcurrido ese tiempo la mosca adulta emergerá de su estuche de pupa levantando la parte superior de su funda de pupa mediante el uso de su ptilino, un saco temporal situado en la parte anterior de su cabeza. Con este también se ayudará para barrenar hacia la superficie del suelo. En la superficie del suelo, el adulto recién emergido descansa unos 15 a 20 minutos donde extiende sus alas arrugadas, y su exoesqueleto se va endureciendo y tomando un color azul verdoso metálico (FAO, 1993).

El rápido ciclo de vida del GBG le permite muchas generaciones con temperaturas adecuadas lo que le lleva a que pueda expandirse y desplazarse ampliamente (Knipling, 2014).

EPIDEMIOLOGÍA

Muchas infestaciones del GBG se deben a heridas naturales, como por ejemplo las causadas por las picaduras de garrapatas y heridas del ombligo en los animales recién nacidos. Ciertas prácticas de manejo como pueden ser la esquila, la señalada y el descole predisponen a la ocurrencia de heridas lo que determina que la especie ovina sea la más afectada dentro de las especies domésticas (FAO, 1993; Castells et al., 1997; Castells et al., 1999; Bonino & Casaretto, 2012; Forero-Becerra, 2011). Aunque la mayoría de las infestaciones empiezan sobre heridas en la piel, las larvas también pueden invadir orificios del cuerpo, como las fosas nasales, los ojos, la boca, los oídos y la vagina (FAO, 1993). Los niños y los ancianos en condiciones de abandono y desaseo son los individuos más vulnerables (Forero-Becerra et al., 2007).

Las moscas del GBG están asociadas ecológicamente con cursos de agua, lo que favorece la proximidad de las poblaciones de este parásito con sus hospederos (Richardson et al., 1982; Moya-Borja, 2003). Aun así, para encontrar un animal herido, las moscas del GBG han desarrollado quimiorreceptores muy sensibles, especialmente a aquellas heridas ya infestadas con

Las larvas completamente crecidas y

larvas del GBG (Moya-Borja, 2003). Mediante estudios ecológicos realizados en América Central, Brasil y Estados Unidos se ha observado que el clima cálido y húmedo favorece la prevalencia del GBG. (Rahn & Barger, 1973; Moya-Borja, 2003). Otra característica de su epidemiología consiste en que una población alta de estas moscas se halla en la vegetación baja y no en follaje denso o en edificaciones. También se sabe que los adultos han llegado a volar hasta 290 km en dos semanas (FAO, 1993). En algunos casos la diseminación puede llegar a miles de kilómetros cuando son transportados animales infestados por avión o por barco (Moya-Borja, 2013).

Se puede decir que la dinámica poblacional de *C. hominivorax* es influenciada por la disponibilidad de hospederos y por las variaciones de factores climáticos (Adams, 1979; Krafzur & Lindquist, 1996; Mastrangelo & Welch, 2012).

DISTRIBUCIÓN MUNDIAL DE GBG

El GBG, es también llamado gusano barrenador del nuevo mundo ya que su distribución geográfica históricamente se ha restringido al continente americano (FAO, 2005). El GBG ha sido erradicado desde el sur de USA, algunas islas del Caribe hasta el sur de Panamá mediante el uso de la TIE. La TIE se origina en la teoría de dos científicos de los Estados Unidos, Edward F. Knipling y Raymond C. Bushland, que reconocieron que el GBG tenía una vulnerabilidad: la hembra se apareaba una vez, pero los machos se apareaban muchas veces. Además, se sabía que la radiación podía causar esterilidad. En 1937, publicaron la hipótesis de que al criar enormes cantidades de moscas estériles y liberarlas, podría ser posible eliminar una población local e incluso conducirla a la extinción (Knipling, 1955 citado en: Knipling, 2014). Los programas de erradicación comenzaron en 1957 en Florida (USA), declarándose libre Panamá en 2006 (Krafzur, 1987; USDA, 2012; Gutierrez & Ponti, 2014). En este país se formó la Comisión Panamá – Estados Unidos para la Erradicación y Prevención del Gusano Barrenador del Ganado (COPEG) donde se creó la única Planta de Producción y Esterilización de moscas que existe actualmente. Su principal función consiste en producir moscas estériles para dispersar en el Tapón de Darién, zona que funciona como barrera con Colombia (OPYPA, 2017).

Otro programa exitoso de erradicación del GBG utilizando la TIE fue llevado a cabo en Libia, en

1992 luego del ingreso de esta parasitosis a través de una importación de bovinos en pie desde América del Sur (Vargas-Terán et al., 1994). Recientemente, en octubre del 2016, el Departamento de Agricultura de Estados Unidos confirma la aparición del GBG en el Refugio Nacional de Venados, ubicado en el área de Los Cayos en Florida. COPEG, realizó una evaluación de la situación y labores de erradicación en la zona, que debido a la su condición geográfica se llevaron a cabo mediante una dispersión terrestre de insectos estériles logrando erradicar el foco (Barrenoticias, 2016; COPEG, 2017).

Actualmente esta parasitosis se encuentra de forma endémica en América del Sur excepto Chile (Vargas-Terán et al., 2005).

SITUACIÓN EN URUGUAY

Se justifica la presencia del parásito, dadas las características climáticas del país, el cual está ubicado en una región templada, entre los paralelos 30° y 35° S y los meridianos 53° y 58° O, y la predominancia de praderas subtropicales en una topografía levemente ondulada. Se cree que la mosca adulta desaparece durante los meses fríos para reaparecer en la primavera, pudiendo extenderse más o menos según las condiciones climáticas anuales desde octubre hasta abril y tiene varias generaciones en un año (Pettraccia, 1994).

En el marco del muestreo serológico panel, durante el período comprendido entre agosto y noviembre de 2014, se realizó una encuesta por funcionarios del Depto. de Campo de la División de Sanidad Animal dentro de la Dirección General de Servicios Ganaderos (DSGS) del Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca (MGAP), con el objetivo de conocer la situación de miasis en el Uruguay.

En dicha encuesta se evaluó la prioridad que tiene la miasis de las siguientes afecciones Lombrices y Saguaypé, Garrapata, Pietin, Miasis (bichera), de los cuernos y Mosca del Berno. En esta el 22,6% de los productores consideraba que la miasis es una problemática de mayor importancia, un 35,5 % de mediana importancia, un 23,9% de menor importancia y un 18,1% no la prioriza. El 58% de los encuestados prioriza la miasis entre los dos primeros lugares (gráfica1) en relación con las otras enfermedades consultadas y el 23,9 % la coloca en tercera posición. Cuando se trata de estable-

cimientos con presencia de ovinos la importancia atribuida a la miasis es mayor, ubicándola en los primeros dos lugares un 67,7% de los predios con ovinos y un 19,4% en tercera posición.

En la gráfica 1 presentada a continuación se muestra la presencia de miasis durante todo el año. La estación del año donde se observarían la mayor cantidad de casos es el verano, mientras que en invierno es donde se registrarían menos casos. Cabe destacar que la curva de ocurrencia nunca llegó a cero, ni en los meses más fríos. Esto condice con trabajos realizados por el Servicio Ganadero de Artigas donde se constató miasis por *C. hominivorax*, con identificación de larvas, durante todo el invierno 2015 y a través de encuestas a productores de ese Departamento en el año 2014.

A su vez, el número de casos en el Sur del país fue menor, debido a las temperaturas inferiores en comparación con las del norte del país. Esto concuerda con los resultados obtenidos en la encuesta nacional sobre miasis realizada en el año 2006.

Gráfico 1

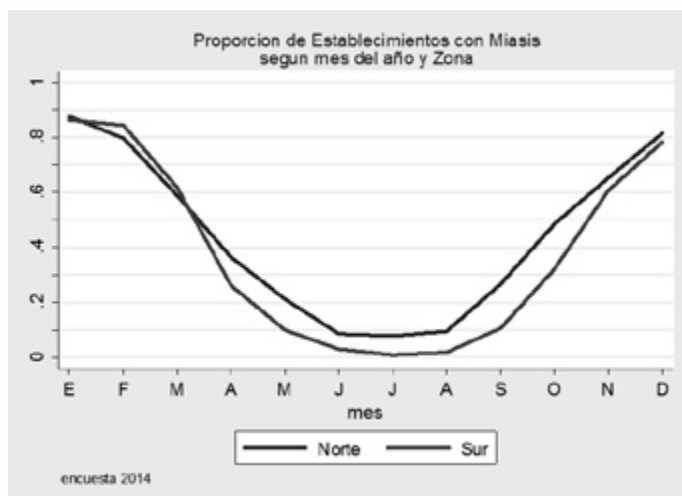
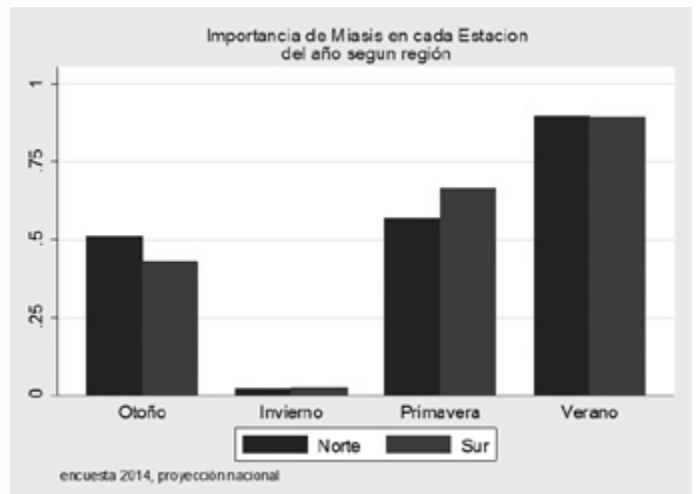


Gráfico 2



La época del año con mayor ocurrencia es en el verano seguido por la primavera, otoño e invierno. Comparados el Norte y el Sur, en otoño es mayor la ocurrencia en el Norte y en primavera, en el Sur. Existe una variación estacional importante. También se desprende de esta encuesta que, debido a este comportamiento vinculado a la estacionalidad de la ocurrencia de miasis, el 76,6% de los productores planifica realizar actividades tratando de evitar la época de mayor incidencia de la mosca. Se refiere a aquellas actividades que pueden ocasionar heridas y propiciar la aparición de casos. La esquila preparto que se realiza comúnmente en meses fríos es adoptada por los productores como herramienta tecnológica priorizando el manejo de los vientres que permite reducir la mortalidad de los corderos, teniendo también como ventaja menor ocurrencia de casos de miasis en comparación con la esquila tradicional. La mortalidad en ovinos por bichera es superior que en bovinos. El 2,5 % de los ovinos, mueren, mientras que en bovinos es el 0,1 %.

Vargas Terán y Wyss (2000) estimaron pérdidas económicas anuales para Brasil, Argentina, Colombia y Uruguay de 1770, 618, 264 y 210 millones de dólares americanos respectivamente. Estas estimaciones no consideraron las pérdidas provocadas por la disminución de producción, muertes, gastos adicionales de mano de obra y la depreciación de cueros y pieles, por lo tanto estas cifras estarían subestimadas. En el año 1996 a través de la Declaración Jurada se estimó en USD 24:596/año; considerando solamente costo en cura bicheras, jornadas/hombre dedicadas al control de la bichera y

mortalidad en ovinos y bovinos (OPYPA, 2017).

ZOONOSIS

La importancia del GBG radica en que además de producir grandes pérdidas económicas, esta es una enfermedad zoonótica que traspasa las fronteras. Por lo tanto, su control y erradicación deben ser un propósito regional en aquellos territorios que aún se encuentran naturalmente infestados, como es el caso de Sudamérica y algunas islas del Caribe (Forero- Becerra et al., 2007).

Se han notificado casos de infestación en humanos por larvas de *C. hominivorax* generalmente asociados a pobreza, malas condiciones higiénicas en las que vivían los pacientes y enfermedades crónicas que vuelven al paciente más vulnerable a padecerla (Olea et al., 2014; Rodríguez et al., 2016).

En los países en vías de desarrollo, la información del sector público sobre la incidencia e impacto de las miasis, en términos de mortalidad, morbilidad, costos de producción, resistencia a antiparasitarios, entre otros, se encuentra limitada. (Forero-Becerra, 2011).

En la encuesta realizada por la DGSG en el año 2006 se concluyó que el 0,7% de los trabajadores rurales es afectado por miasis. Lo que corresponde a un total de 818 personas afectadas al año. Posteriormente en la encuesta de la DGSG realizada en el 2014 se determinó que el 29,4% de las personas encuestadas tenían conocimiento que se trata de una zoonosis y un 18,9 % manifiesta conocer casos en humanos.

González Arias et al. (2009) describieron una serie de casos de miasis en niños, menores de 14 años, hospitalizados en el Hospital Pediátrico - Centro Hospitalario Pereira Rossell en el periodo de enero del 2001 a enero del 2004. Realizaron un estudio descriptivo, retrospectivo, cuya fuente de datos fue el registro informatizado del hospital e historias clínicas. Se incluyeron 35 niños, destacándose: una media de edad 6,6 meses; sexo femenino 85,7%; medio socioeconómico deficitario 94,1%. Solo un niño procedía de zona rural. El 80% de los niños no presentaban antecedentes personales patológicos. Los meses de aparición fueron de noviembre a mayo con mayor incidencia en marzo 42,9%. La localización más frecuente fue cuero cabelludo: 74,3 %. Presentaron lesión única 57,1%.

En 2004 se realizó la primera notificación de miasis orofaríngea por *C. hominivorax* en Uruguay. El paciente fue un niño de 11 años, sexo masculino, procedente de zona rural con antecedentes personales de retardo mental, labio leporino y fisura palatina. Consultó en cuatro oportunidades en el lapso de un mes, presentando miasis múltiple a nivel amigdalino y fisura palatina. Las larvas extraídas fueron enviadas para su identificación, llegando mediante claves entomológicas al diagnóstico de *C. hominivorax* (Basmadján et al., 2005).

Estos trabajos marcan una línea de inicio que obliga a continuar el estudio sobre aspectos clínicos, epidemiológicos y etiológicos de esta parasitosis, generalmente subvalorada por los técnicos y servicios de salud (González Arias et al., 2009).

CONTROL

Actualmente existen distintas herramientas para controlar las miasis provocadas por *C. hominivorax*. Una de ellas son las medidas de manejo, como la realización de actividades que generan heridas predisponentes en épocas donde la incidencia de la enfermedad es menor. A su vez la TIE, mencionada anteriormente, es utilizada como herramienta de control. Finalmente, otro mecanismo de control implica el uso de productos químicos para el tratamiento de los animales afectados. Éstos se pueden dividir en dos tipos: curativos y profilácticos. Los curativos se realizan a base de curabicheras (polvo, pasta, spray, líquido) con los principios activos fipronil, organofosforados, spinosad y piretroides. Las formulaciones que se usan como preventivos, inyectables principalmente, son a base de lactonas macrocíclicas-ivermectina, abamectina y doramectina (Castells et al., 1997; Castells et al., 1999).

Cuando las estrategias de control de enfermedades parasitarias implican un uso intensivo de productos químicos genera problemas como la contaminación ambiental, residuos en productos de origen animal y el surgimiento de resistencia (FAO, 2003). Hasta el momento en Uruguay no existe un diagnóstico oficial de resistencia para *C. hominivorax* a los diferentes principios activos (Cuore et al., 2013).

PLAN PILOTO EN ARTIGAS

Para poder comenzar a instaurar un

programa de control y/o erradicación frente a cualquier agente se debe considerar todo el conocimiento disponible, ya sea a nivel nacional, regional e internacional.

Por esto, en 2006 surgió la iniciativa de mejorar su lucha y, para ello, el Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca (MGAP) obtiene un préstamo no reintegrable del Banco Interamericano de Desarrollo (BID). El mismo se destina al desarrollo del "Programa Demostrativo de Control y Establecimiento de las Bases para un Futuro Programa de Erradicación del GBG en Países del MERCOSUR". Este incluye la realización de una prueba piloto en la zona de un área de 100 Km de largo y 60 Km. de ancho en la frontera Brasil-Uruguay (30 km dentro de cada país), con epicentros en las ciudades de Artigas y Quaraí. Finalmente se realizó entre el 23 de enero y el 15 de mayo del 2009 donde se utilizó la TIE. Se liberaron moscas estériles, suministradas por COMEXA, durante 13 semanas mediante aviones que sobrevolaron el área según una parrilla de dispersión determinada con anterioridad. Se realizó la captura de moscas mediante trampas y detección de queresas en animales centinela previamente, durante y posteriormente a la liberación de moscas estériles (OPYPA, 2009; Gil et al., 2009; Cuore et al., 2013).

Finalizadas estas 13 semanas de dispersión, la prueba continuó durante dos semanas más, realizando las mismas tareas que durante las 2 semanas iniciales.

Este, fue un Proyecto demostrativo, cuya finalidad no era la erradicación de la plaga, sino la transferencia de tecnología. Los logros alcanzados fueron posibles por la coordinación y el trabajo integrado de todas las entidades intervinientes: Ministerio de Agricultura, Pecuaria y Abastecimiento (MAPA), y Secretaria de Agricultura, Pecuaria e Agronegocio (SEAPA) de Brasil; Dirección General de Servicios Ganaderos (DGSG), Fuerza Aérea Uruguaya (FAU), Regimiento "Guayabos" No 10 de Caballería Mecanizada, Intendencia Municipal de Artigas (IMA), Instituto Nacional de Carnes (INAC), Facultad de Veterinaria, Facultad de Ciencias y Productores Agropecuarios de Uruguay y la Comisión México Americana de Erradicación del GBG (COMEXA).

Se considera una fortaleza hacia la elaboración de un proyecto regional, el trabajo conjunto y armónico desarrollado por

Brasil y Uruguay, la participación de Paraguay en el proyecto y de Argentina como observador. Se logró una masa crítica inicial de personal capacitado que podrá ser fundamental para un trabajo futuro (Gil et al., 2009).

ESTUDIOS EPIDEMIOLÓGICOS DE LAS MIASIS CUTÁNEAS A *COCHLIOMYIA HOMINIVORAX* EN EL URUGUAY

Proyecto INIA FPTA 334

Para poder seleccionar estrategias de control que permitan disminuir las pérdidas ocasionadas por esta parasitosis es necesario conocer la epidemiología de *Cochliomyia hominivorax*. Este proyecto apunta a generar el conocimiento en tres aspectos de la epidemiología: la sobrevivencia de estadio de pupa bajo condiciones climáticas adversas en el Uruguay y la capacidad reproductiva de los adultos emergidos bajo esas condiciones, la identificación de ríos que por su ancho puedan actuar como barreras naturales frente al desplazamiento de este díptero y comprobar la compatibilidad sexual entre la cepa nativa y las cepas producidas en la Planta de COPEG en Panamá.

De estos tres objetivos ya se han cumplido dos: la Prueba de Compatibilidad Sexual y la Prueba de Sobrevivencia de Pupas durante el invierno. La Prueba de Barreras Naturales se llevará a cabo durante la primavera del año en curso. Se estableció, a nivel del Laboratorio central de la División Laboratorios Veterinarios (DILA-VE) una colonia de *C. hominivorax*. Esta colonia proveyó de larvas maduras para el estudio de exposición de pupas y de pupas para la prueba de compatibilidad sexual.

La Prueba de Compatibilidad Sexual se realizó en la Planta de COPEG. Se enviaron 239 pupas en total a partir de las cuales en COPEG se desarrolló la cepa de Uruguay, que se cruzó con las cepas Jamaica 06 y Valledupar 12, de COPEG. Se obtuvieron muy buenos resultados con elevados porcentajes de cruzamiento.

Para la Prueba de Supervivencia de Pupas se seleccionaron diferentes zonas del país (Artigas, Tacuarembó, Florida y Montevideo), de acuerdo a características del suelo y a la disponibilidad de infraestructura de laboratorio requerida. En el campo los estudios se realizaron bajo condi-

ciones climáticas adversas para el GBG, es decir durante la estación de invierno. Esta prueba se realizó durante dos años, 2016 y 2017. Se enviaron larvas maduras, L3, producidas en la colonia a Artigas, Tacuarembó (INIA) y Cerro Colorado (SUL). Las exposiciones de L3 se realizaron con una frecuencia de 15 días en los tres lugares mencionados y en el predio de DILAVE, Montevideo. Se registraron las emergencias de especímenes adultos, determinado los períodos pupales e induciendo ovipostura en moscas cuyo período pupal fue igual o superior a 15 días. Se observa que los resultados son diferentes en los años considerados. El invierno 2016 fue de condiciones climáticas más severas, factor limitante para el desarrollo de este díptero; mientras que el invierno 2017 presentó condiciones más favorables. En el 2017 se lograron colectas de adultos, luego de períodos pupales de 52, 53 y 57 días en el sur (predios del SUL y el DILAVE). En los predios ubicados al norte del Río Negro (Artigas y Tacuarembó), se obtuvieron emergencias de todas las exposiciones realizadas (OPYPA, 2017).

La Prueba de Barreras Naturales está programada para la primavera de 2018. La propuesta es evaluar el rol del Río Uruguay como potencial barrera para el desplazamiento de la mosca. Se logró el apoyo de Argentina para esto y nos visitarán los próximos días, un experto del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA), el Dr. John Welch y una experta del Servicio de investigación (Agricultural Research Service, ARS), la Dra. Pamela Phillips, quienes definirán el protocolo a seguir y asesorarán en la selección del lugar para la realización de la prueba. Esta prueba consiste en seleccionar dos puntos de dispersión terrestre separados por ríos. Se utilizarán moscas estériles marcadas con diferentes pigmentos fluorescentes que serán recapturadas con trampas tipo VST (Vertical Sticky Trap), El color del marcaje se determinará utilizando lámpara de luz U.V. COPEG, actualmente única Planta productora de moscas estériles en el mundo, suministrará las pupas a utilizar en la prueba. El transporte se realizará por vía aérea desde Panamá a nuestro país (OPYPA, 2017).

ACCIONES A NIVEL REGIONAL

Uruguay ha participado en un proyecto internacional, Proyecto RLA5067, financiado por la Agencia Internacional de Energía Atómica (AIEA) y FAO, denominado: "Apoyo a la generación de

capacidades para la evaluación de la factibilidad de un programa de control progresivo del Gusano Barrenador del Ganado ". El mismo tiene como objetivos:

General: Contribuir a mejorar la seguridad alimentaria y la agricultura regional sostenible, mediante el fortalecimiento de la sanidad y el comercio, a través del control progresivo del GBG (OPYPA, 2017).

Específico: Adoptar prácticas eficientes de prevención y tratamiento de la miasis del Gusano Barrenador del Ganado.

En este Proyecto, además de Uruguay, participaron: Argentina, Brasil, Chile, Ecuador, Estados Unidos, Panamá, Paraguay y Perú.

En el marco de este proyecto Uruguay ha participado en actividades de capacitación en diagnóstico de la enfermedad por GBG, reuniones de coordinadores designados por los países, reuniones para desarrollar contenidos del estudio sobre el impacto socioeconómico del gusano barrenador del ganado, un taller para desarrollar un programa de una campaña educativa, un taller regional para la delimitación geográfica del Gusano Barrenador del Ganado en América del Sur, etc; que se han desarrollado durante el período comprendido entre los años 2014 y 2016.

Dentro de las actividades planteadas en este proyecto, se solicitó a cada país la creación de un Grupo Técnico en Miasis integrado con todas las Instituciones vinculadas al tema. Por Resolución N° 300 de la DGSG de octubre de 2016 se creó en Uruguay un Grupo Técnico de Trabajo con representantes de la Sociedad de Medicina Veterinaria, la Academia Nacional de Veterinaria, la Facultad de Veterinaria, la Facultad de Ciencias, el Instituto Plan Agropecuario, la Asociación Rural del Uruguay, la Federación Rural del Uruguay, el Secretariado Uruguayo de la Lana, el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, Las Cooperativas Agrarias Federadas, el Ministerio de Salud Pública y el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (OPYPA, 2017).

Durante la semana del 19 al 24 de marzo de 2018, Uruguay fue sede de la primera reunión de coordinación del proyecto RLA5075 de AIEA/FAO: "Fortalecimiento de las capacidades regionales para la prevención y

control progresivo del GBG en América Latina y el Caribe". El objetivo general es promover la vigilancia y el control del GBG en América Latina y El Caribe con efectos de mejorar la seguridad alimentaria y nutricional, la producción y la productividad animal, el bienestar animal y la salud pública. Se discutieron las actividades a realizarse por los países participantes durante el período comprendido entre los años 2018 y 2020. Cabe destacar que dentro de la agenda de este nuevo proyecto están contempladas las acciones que el Grupo Técnico de Uruguay plantea como necesarias para la implementación de un futuro programa de control/erradicación del GBG en la región. Los expertos que participaron de este encuentro regional visitaron el 22 de marzo el Centro de Investigación y Experimentación Dr. Alberto Gallinal (CIEDAG) del SUL, donde estaban presentes los representantes de las gremiales de productores y las autoridades del MGAP. Los participantes destacaron la buena interrelación entre el sector público y privado para abordar la problemática del GBG en Uruguay.

ACCIONES FUTURAS

El Grupo Técnico de Miasis considera importante investigar algunos aspectos con el fin de generar conocimientos considerados que permitan elaborar una estrategia de control/erradicación de esta plaga a nivel de la región:

- Estudios de variabilidad genética y estructura geográfica de las poblaciones de *C. hominivorax* en América (Lyra et al., 2005; Fresia et al., 2007).
- Estudio sobre la sensibilidad a los principios activos utilizados para el control del GBG.
- Estudio del impacto económico y social causado por el GBG.
- Estudio de pre-factibilidad de implementar una campaña de control/erradicación, en la región con el asesoramiento de COPEG, de la Agencia Internacional de Energía Atómica (AIEA) y los Servicios Oficiales y de Investigación de USA (USDA/ARS).

Por otro lado, el USDA/ARS, en conjunto con la Comisión para la Erradicación y Prevención del Gusano Barrenador del Ganado (COPEG), viene desarrollando estudios que permitirían disminuir los costos en futuras campañas de control/erradicación de GBG. En tal sen-

tido, están trabajando en cuatro líneas fundamentalmente:

- Líneas Transgénicas de GBG: han desarrollado una línea transgénica que produce sólo machos de esta mosca mediante un gen letal para las hembras que a su vez es transmitido a la descendencia. En las campañas de erradicación el rol fundamental lo desarrolla el macho de esta especie dado que es polígamo y copula varias moscas silvestres.
- Alimentación de larvas: se está trabajando en reducir los costos de los medios de alimentación utilizados para las larvas en COPEG.
- Utilización de módulos de producción más pequeños que permitiría llevar adelante un control progresivo de GBG en la región, sin la necesidad de instalación de costosas Plantas de Producción y Esterilización.
- Empleo de drones para dispersión de moscas estériles. Permitiría sustituir la dispersión aérea y llegar a lugares de difícil acceso.

PERSPECTIVAS

Las Gremiales Agropecuarias están sensibilizadas con el tema, apoyan las acciones realizadas y solicitan evaluar la factibilidad de llevar adelante un programa de control/erradicación regional. A lo largo del año 2017 se realizó un gran trabajo de comunicación y difusión en el país a solicitud de las gremiales de productores e instituciones vinculadas al tema, así como también en Río Grande del Sur-Brasil: presentación en Sindicato Rural de Herval, Expo Esteio, Expo Uruguayana, Expo Pelotas, Expo de Bagé, Expo de Santa Vitoria do Palmar, etc.

La Federación de Asociaciones Rurales del Mercosur, (FARM) integrada por Argentina, Uruguay, Brasil, Paraguay, Chile y Bolivia, desde el año 2014 destacó la importancia de la puesta en marcha de un Programa para el control y erradicación de la mosca de la bichera y la necesidad que todos los países de la región se involucren activamente en la erradicación de este flagelo. Esta posición la reafirmó este año, 2017 en la Exposición Rural de Esteio en Porto Alegre y en la

Exposición Rural del Prado en Montevideo. En agosto de 2017, el Consejo Agropecuario del Sur (CAS) que incluye a los Ministros de Agricultura de Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay, reunidos en Sao Pablo, determinó

que cada país creara grupos técnicos de trabajo para estimar pérdidas causadas por esta miasis a través de un estudio de costo/beneficio que permita evaluar la factibilidad de llevar adelante una campaña de control/erradicación en la región (OPYPA, 2017).

Bibliografía

- Adams T. (1979). The Reproductive Physiology of the Screwworm *Cochliomyia hominivorax* (Diptera: Calliphoridae): Part II, Effect of constant temperatures on oogenesis. *J. Med. Entomol.* 15(5-6):484-487.
- Anuario Oficina de Programación y Política Agropecuaria. (2009). Disponible en: < <http://www.mgap.gub.uy/unidad-ejecutora/oficina-de-programacion-y-politicas-agropecuarias/publicaciones/anuarios-opypa/2009> >
- Anuario Oficina de Programación y Política Agropecuaria. (2017). Disponible en: < <http://www.mgap.gub.uy/unidad-ejecutora/oficina-de-programacion-y-politicas-agropecuarias/publicaciones/anuarios-opypa/2017> >
- *Barrenoticias*. Boletín informativo Comisión Panamá Estados Unidos para la Erradicación y Prevención del Gusano Barrenador del Ganado (COPEG). (2016). N°190. Disponible en: < http://www.copeg.org/wp-content/uploads/2016/12/Barrenoticias_nov.pdf >
- Basmadjián Y, González Arias M, Galiana A, Palma L, González Curbelo M, Acosta G, Rosa R, Gezuele E. (2005). Primera notificación de miasis amigdalina humana por *Cochliomyia hominivorax* (Coquerel, 1858) en Uruguay. *Act. VIII Jorn. Zool. Uruguay*.
- Bonino, J & Casaretto, A. (2012). Principales Patologías en los actuales sistemas de producción ovina del Uruguay. Una puesta al día. XL Jornadas de Buiatría. Paysandú, Uruguay. 14-15 Junio.
- Bush G, Neck R, Barrie G. (1976). Screwworm Eradication: Inadvertent Selection for Noncompetitive Ecotypes during Mass Rearing. *Science, New Series.* 193. 4252: 491-493.
- Carballo M, Colombo A, Heinzen T. (1990). Presencia de especies de dípteros califóridos causantes de miasis cutáneas en Uruguay. Relevamiento de larvas parasitarias (instar III) en rumiantes. *Veterinaria (Montevideo)* 26 (109): 4-6.
- Castells D, Bonino J, Burla J, Mari J, Moltedo H, Arano E. (1997). Efecto preventivo de la Doramectina contra *Cochliomyia hominivorax* en ovinos. *Producción Ovina*; 10: 19-28.
- Castells D, Burla J, Bonino J, Mari J. (1999). Evaluación de la persistencia de la Doramectina contra larvas *Cochliomyia hominivorax* en ovinos. *Producción Ovina*; 12: 9-18.
- COMEXA. 2008. Manual del gusano barrenador del ganado, *Cochliomyia hominivorax* (Coquerel) Diptera: Calliphoridae y su diferenciación de otras especies causantes de miasis. pp. 71.
- Cuore U, Solari M, Castro E, Valledor S. (2013). Epidemiología y control de dípteros en estado adulto y larvario en Uruguay. En: *Enfermedades parasitarias de importancia clínica y productiva en rumiantes. Fundamentos epidemiológicos para su prevención y control*. Fiel, C y Nari, A. Ed. Hemisferio Sur, Buenos Aires, Argentina. Cap. 25: 569-603.
- Forero-Becerra E, Cortés J, Villamil L. (2007). Ecología y epidemiología del gusano barrenador del ganado *Cochliomyia hominivorax* (Coquerel, 1858). Colombia, Universidad de La Salle: *Revista de Medicina Veterinaria*, Cap.14, pp: 37-49.
- Forero-Becerra E. (2011). Miasis en salud pública y salud pública veterinaria Una Salud. *Rev Sapuvet Salud Públ.* 2011; 2: 95-132.
- Fresia P, Lanzzeri S, Martínez E, Carballo M, Goñi B, Cristina J, Gama S. (2007). Primer análisis de la variabilidad del ADN mitocondrial de *Cochliomyia hominivorax* en animales domésticos del Uruguay. *Veterinaria* 42: 9-13.
- Gil A, Marques L, Pérez Rama R, Piaggio J, Altuna M, Caponi O, Fernández F, Mendoza R. (2009). Bichera: resultados y conclusiones de la prueba piloto. *Revista Plan Agropecuario*, Volumen 132: 32-39.
- González Arias M, Romero S, González M, Galiana A, Basmadjian Y. (2009). Miasis en niños hospitalizados en el Centro Hospitalario Pereira Rossell, Uruguay, 2001-2004. XIX Congreso Latinoamericano de Parasitología, (FLAP) Asunción, Paraguay. 22 al 24 de octubre de 2009.
- Gutierrez A & Ponti L. (2014). The new world screwworm: prospective distribution and role of weather in eradication. *Agric. For. Entomol.* 16: 158-173.
- International Atomic Energy Agency (IAEA). (2008). Model Business Plan for a Sterile Insect Production Facility. IAEA, Vienna. 396pp.
- Knipling E. (2014). Screwworm Eradication. *The Kansas School Naturalist*. Emporia State University, Emporia, KS. Vol. 61, No.1. Pp 1-16.
- Krafzur, E. (1987). Climatological correlates of screwworm (*Cochliomyia hominivorax*) abundance in Texas, USA. *Medical and Veterinary Entomology*, 1, 71-80.
- Krafzur E & Lindquist D. (1996). Did the

Sterile Insect Technique or Weather Eradicate Screwworms (Diptera: Calliphoridae) of Libya? *Journal of Medical Entomology*. 33. 6.: 877-887.

Lyra M, Fresia P, Gama S, Cristina J, Klazco B, Azeredo-Espin A. (2005). Analysis of mitochondrial DNA variability and genetic structure in populations of New World Screwworm flies (Diptera: Calliphoridae) from Uruguay. *J. Med. Entomol.* 42 (4): 589-595.

• Mastrangelo T & Welch J. (2012). An Overview of the Components of AW-IPM Campaigns Against the New World Screwworm. *Insects* 3 (4): 930-955.

• Moya-Borja, G. (2003). Erradicação ou manejo integrado das miíases neotropicais das Américas? *Pesq. Vet. Bras.*; 23(3): 131-138.

• Olea M, Centeno N, Aybar C. (2014). First report of myiasis caused by *Cochliomyia hominivorax* (Diptera: Calliphoridae) in a diabetic foot ulcer patient in Argentina. *Korean J Parasitol*; 52: 89-92.

• Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (1993). Manual para el control de la mosca del Gusano Barrenador del Ganado. *Cochliomyia hominivorax* (Coquerel). Volumen 1. Roma, Italia.

• Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2003). Manejo de la resistencia. En: Resistencia a los antiparasitarios. Estado actual con énfasis en América Latina; 157: 5 -17.

• Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2006). Disponible en: <http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP_FaoRlc/old/prior/segalim/animal/miasis/cutaneas/default.htm>.

• Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2005). La cooperación internacional en el control, erradicación y prevención del Gusano Barrenador del Ganado. Roma, Italia. Disponible en: <<http://www.fao.org/tempref/docrep/fao/010/ai173s/ai173s01.pdf>>

• Petracchia C. (1994). Miasis Cutáneas por *Cochliomyia hominivorax*. En: Enfermedades parasitarias de importancia económica en bovinos. Nari A & Fiel C. Ed. Hemisferio Sur, Montevideo, Uruguay. Pp: 423-434.

• Rahn J & Barger G. (1973). Weather conditions and screwworm activity. *Agricultural Meteorology*, 11: 197-211.

• Richardson R, Ellison J, Averhoff W. (1982). Autocidal Control of Screwworms in North America. *Science, New Series*. 215. 4531. Pp: 361 - 370.

• Rodríguez J, Olivares L, Sanchez Y, Arece J. (2016). El Gusano Barrenador del Ganado, *Cochliomyia hominivorax* (Diptera: Calliphoridae): un problema en la salud animal y humana. *Rev Salud Anim.* [online]. 2016, vol.38, n.2. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-570X2016000200008&lng=es&nrm=iso>.

• USDA. (2012). 150 years of making history: USDA's 150th anniversary. *Agricultural Research Magazine*, 60: 10-19.

• Vargas-Terán M, Hursey B, Cunningham E. (1994). Eradication of the screwworm from Libya using the sterile insect technique. *Parasitology Today* 10: 119- 122.

• Vargas-Terán M & Wyss J. (2000). El impacto económico de la miasis cutánea del gusano barrenador del ganado *Cochliomyia hominivorax* y las posibilidades para su erradicación en Sudamérica. XXI Congreso Mundial de Buiatría. XXVII Jornadas Uruguayas de Buiatría. Punta del Este, Uruguay. 4-8 Diciembre. CD ROM.

• Vargas-Terán M, Hofmann H, Tweddle N. (2005). Impact of screwworm eradication programmes using the sterile insect technique. En: Sterile Insect Technique. Principles and Practice in Area-Wide Integrated Pest Management. Dyck V, Hendrichs J, Robinson A. Dordrecht, The Netherlands: Springer, 7.1: 629-650.