

CONTRIBUCIÓN PARA LA FORMULACIÓN DE LOS PLANES NACIONALES DE INVESTIGACIÓN SOBRE LA OCURRENCIA DEL GUSANO BARRENADOR DEL GANADO *Cochliomyia hominivorax* EN LOS TERRITORIOS DE LOS PAISES ENDÉMICOS PARTICIPANTES DEL PROYECTO OIEA/RLA 5067

INTRODUCCIÓN

En diciembre de 2016, por ocasión de la Segunda Reunión Regional Técnica sobre la Revisión del Proyecto AIEA RLA 5067 - “ Apoyo a la generación de capacidades para la evaluación de la factibilidad de un programa de control progresivo del Gusano Barrenador del Ganado (GBG)”, desarrollada en Viena, Austria, en la cual fueran abordados los resultados y avances de dicho Proyecto, fue sugerida la elaboración de un documento con la finalidad de apoyar a los países de América del Sur y Caribe en la formulación de planes nacionales de investigación acerca de la presencia de la *C. hominivorax*.

Para atender a dicha sugerencia, se elaboró el presente documento lo cual pretende aportar a los países participantes del Proyecto AIEA RLA 5067 informaciones y orientaciones con la intención de apoyarlos en la elaboración de planes y procedimientos de investigación acerca de la presencia del GBG en sus territorios.

En esto sentido, cumple resaltar que, en general, los servicios veterinarios en Latinoamérica están acostumbrados a promover encuestas serológicas para detección de la prevalencia, incidencia o presencia de enfermedades de los animales, muchas de las cuales tienen la ventaja de identificar la exposición del huésped al patógeno de interés en momento previo al de la visita al predio donde se encuentran los animales muestreados, ya que la memoria inmunológica traducida por la detección de anticuerpos específicos retiene el registro de la infección previamente ocurrida.

Entretanto, en estudios destinados a detectar la presencia de la *C. hominivorax* en una región o país, la chance de que se encuentren larvas del díptero en el momento de la inspección de un predio puede ser baja, incluso en áreas endémicas, impactando positivamente el tamaño de la muestra de propiedades y consecuentemente los costos de la investigación, determinando, además, un tiempo más largo de inspección de los animales en ellas ubicados.

Por otro lado, informaciones históricas sobre la ocurrencia de miasis prestadas por laicos generalmente no cuentan con precisión suficiente a punto de permitir diagnosticar la especie de díptero involucrada con suficiente certidumbre.

REFERENCIAS SOBRE LA PREVALENCIA DEL GBG

El contenido de este documento es basado en publicaciones científicas, en gran parte amablemente aportadas por el Dr. Moisés Vargas-Terán, Consultor Principal del Proyecto OIEA/RLA5067.

Resultados de estudios efectuados en América del Sur sobre la prevalencia del GBG demuestran que no obstante la amplia distribución del díptero en el continente, su prevalencia puede cambiar intensamente, de acuerdo con las condiciones ambientales (especialmente temperatura y humedad relativa) y perfil de los rebaños.

Así, mientras que en el semiárido de Brasil (en Sobral, estado de Ceará) se detectaran prevalencias de GBG de 0,35% en caprinos y de 1,92% en ovinos, en la región del Pantanal del estado brasileño de Mato Grosso do Sul, en un rebaño bovino bajo estudio, fue identificada una prevalencia del parásito al redor de los 50%, concentrada en ombligos de terneros recién nacidos (anexo 2).

En la Provincia Argentina de La Pampa, la prevalencia en poblaciones de bovinos promedio varió entre 2,3% y más de 5%, con predominancia de infestaciones en propiedades de cría, afectando principalmente ombligos de animales recién nacidos.

En Uruguay, se verificó en encuesta voluntaria realizada en el año 2000, involucrando 10.430 propiedades una prevalencia promedio de miasis de 3,4% en bovinos y 5,7% en ovinos. Entretanto ahí se verificó grande variación entre los períodos de invierno y verano, y entre regiones más al sur y más al norte del País.

OBJETIVO DEL MUESTREO

En el ámbito de los servicios veterinarios, algunos de los objetivos más frecuentemente asociados a la realización de muestreos son: el conocimiento de la prevalencia o incidencia de una enfermedad en una población; la determinación de la presencia de una enfermedad en una población y la realización de estudios epidemiológicos (CASAL, 2003).

En el caso presente, el objetivo planteado para el muestreo fue determinar la presencia o ausencia de infestaciones por el GBG en los territorios de los países endémicos participantes del Proyecto de Cooperación Técnica RLA 5067, particularmente en aquellos territorios en donde en el Estudio Retrospectivo¹ del 2016 no se detectó la presencia del GBG.

DISEÑO DEL ESTUDIO

Metodología

El estudio está planteado como transversal con dos etapas, la primera para definición de rebaños a muestrear y la segunda en el que se seleccionan animales dentro de los rebaños. El diseño del estudio incluye estas fases: Definición de Áreas de muestreo; cálculo del tamaño de muestra; sorteo de predios a muestrear; y selección de animales en los rebaños.

Identificación de las áreas de muestreo

¹ Estudio Retrospectivo al 2015 Sobre la Prevalencia de las Miasis Ocasionadas por la Mosca del Gusano Barrenador del Ganado *Cochliomyia Hominivorax* (Coquerel) en Animales y Seres Humanos de la Argentina, Brasil, Chile, Ecuador, Paraguay, Perú Y Uruguay.

Preliminarmente, se sugiere a los países que identifiquen dentro de su territorio áreas donde hay probabilidad similar de presencia de GBG. Estas áreas podrían ser biomas¹ caracterizados e identificados por los países en sus territorios, particularmente por tener características similares de humedad relativa y temperatura promedias, traducidas, generalmente, por cobertura vegetal, fauna y flora similares.

Adentro de los biomas, el muestreo se deberá focalizar en áreas identificadas con mayor probabilidad de encontrar GBG. Se busca de esta manera hacer un muestreo dirigido, basado en la probabilidad de presencia de la infestación, siguiendo así una estrategia basada en el riesgo (Stärk, et al. 2006), establecida a su vez en función de la presencia/ausencia de los indicadores de riesgo en las áreas a muestrear (microclimáticos, geográficos, uso de suelo, tipo de producción pecuaria, etc.).

En algunas situaciones de baja prevalencia del GBG, en áreas desfavorables al ciclo de vida del parásito y por lo cual no serían, en principio, reclutadas como áreas de muestreo, la identificación de flujos continuos de ingreso de animales desde áreas endémicas puede eventualmente justificar prevalencias de la infestación arriba de lo esperado. La caracterización de las propiedades muestreadas en relación al perfil etario de las categorías de animales existentes puede ser útil para identificar flujos y volumen de ingreso o egreso de animales en las mismas.

Cálculo del tamaño de muestra

La finalidad de la encuesta no es establecer una estimativa de la prevalencia, pero su estimación es necesaria para determinar si la enfermedad está o no presente en una población, o aún, en otros términos, si se desea conocer el tamaño de muestra necesario para, con un nivel de confianza previamente asumido, determinar que, si ninguno de los animales estudiados resulta positivo, la población está libre de la infestación por el GBG.

Para calcular el tamaño de la muestra, primero se seleccionan los predios a muestrear dentro de las áreas identificadas como de más riesgo. En un segundo paso, se seleccionan los animales en el predio (lo que puede variar en función del tamaño del rebaño). Conocer o asumir una prevalencia de diseño entre predios y dentro del predio es necesario. Esto puede lograrse a través de consultas a expertos, de datos históricos o de estudios pilotos de los países. Para los cálculos, se pueden usar paquetes estadísticos para calcular el tamaño de la muestra como el paquete “epiR” de R (R Development Core Team, 2017) o se puede recurrir a softwares online como el desarrollado y mantenido por Ausvet (<http://epitools.ausvet.com.au/content.php?page=home>). Este sitio está diseñado para ser

¹ Los biomas pueden ser caracterizados como zonas geográficas que comparten clima, vegetación y fauna. Son grandes superficies que configuran una unidad ecológica dentro de la cual son considerados la flora, la fauna, el suelo, la topografía y el clima.

utilizado por los epidemiólogos e investigadores involucrados en la estimación de la prevalencia de enfermedades o demostrar la ausencia de la enfermedad a través de encuestas estructuradas, o en otras aplicaciones epidemiológicas. Estas herramientas permiten calcular directamente el número de predios necesarios y el número de animales por predio. Además, permiten ajustes por imperfecciones en la detección de los casos (falta de sensibilidad o especificidad). Adicionalmente, debajo también se proporcionan unas explicaciones básicas para el cálculo manual.

La siguiente fórmula elaborada por Mateu (2003) presupone que, en caso de estar presente una enfermedad en una población, ésta presentará una prevalencia mínima (prevalencia de diseño). Aplicándola, obtendremos el tamaño de muestra adecuado para asegurar que, si todos los individuos resultan negativos, la enfermedad estará a un nivel inferior a nuestra estimación (y por tanto según la hipótesis de una prevalencia mínima, consideraremos que la población está libre).

$$n = \left[1 - (1 - a)^{1/D} \right] \times \left[N - \frac{(D - 1)}{2} \right]$$

Donde,

n = Tamaño de la muestra

a = Nivel de confianza

D = Número de animales infestados en la población

N = Tamaño de la población

Estrategia para la selección de animales en los rebaños.

Para seleccionar las propiedades a muestrear dentro de las áreas identificadas se sugiere hacer un muestreo aleatorio. En el ámbito del predio, aparte de estimar el número de animales a ser muestreados, es importante tener una clara estrategia de cómo seleccionarlos.

Para la detección del GBG proponemos incluir los siguientes criterios en la estrategia: programar las búsquedas por infestaciones por el gusano barrenador en épocas más propicias, con mejores condiciones para que los equipos de campo detecten su presencia (por ejemplo, épocas en que la situación climática sea más favorable, con temperatura y humedad adecuada al desarrollo y supervivencia del parásito en el medio, concentración de los nacimientos de animales, con especial atención para los ombligos de los recién nacidos o región vulvar de vacas paridas) o de prácticas de campo que puedan producir heridas como el descuerne, la castración o la esquila.

El muestreo estará dirigido a la especie bovina, pero es deseable que se realice en otras especies, siempre que hubiera disponibilidad de recursos humanos y financieros.

Adentro de la propiedad se propone el empleo de un muestreo de animales por selección intencionada (muestreo de conveniencia), utilizando animales que se presenten en

situaciones atractivas para la infestación del GBG como las mencionadas anteriormente. En este sentido, es igualmente importante evaluar las acciones de manejo que pudiesen mitigar la atracción que los animales seleccionados ejerzan a la *C. hominivorax*, como el uso previo o sistémico de repelentes, parasiticidas o insecticidas de uso agrícola en la propiedad seleccionada.

Información adicional a ser recogida en el momento del muestreo

Sería interesante realizar un cuestionario para recoger características de los predios donde se están muestreado los animales. Esta información podría ser utilizada posteriormente para hacer una caracterización de las propiedades en función de la presencia o ausencia del GBD que pueda orientar futuros estudios o una estrategia de vigilancia más sostenible.

Anexo-1

PARAMETROS AMBIENTALES OPTIMOS QUE FAVORECEN EL DESARROLLO DEL CICLO DE VIDA DE LA MOSCA DEL GUSANO BARRENADOR DEL GANADO, *Cochliomyia hominivorax*.

René García Rodríguez – Consultor del Proyecto OIEA/RLA–5067 Barreras Naturales
Moisés Vargas-Terán – Consultor Principal del Proyecto OIEA/RLA-5067

1. Altitud

Altitudes máximas para captura de adultos:

Chiapas, México: 2.270 msnm¹

Perú: 1.800 msnm

Ayacucho, Perú: identificación de presencia de miasis a los 3.250 msnm²

2. Precipitación pluvial

Lo destacado de la precipitación pluvial es que afecta a las larvas y pupas si se exponen a estar sumergidas en el agua.

Lo que se considera más importante en el ciclo del GBG es la humedad relativa ya que es la humedad del aire que está presente debido al vapor de agua que se encuentra en la atmósfera y que es originado por la evaporación de mares, ríos, lagunas, presas, plantas y agua de lluvia encharcada.

3. Temperatura (°C) y humedad relativa (%)

Estadio	Temperatura - °C		Humedad Relativa - %	
	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.
Adulto	27	24	52	48
Huevo	38	36	72	68
Larva	38	36	72	68
Pupa	38	36	72	68

¹ Metros sobre el nivel del mar.

² Reportado por el Dr. Robín Gamarra (2016)

Anexo-2

REPORTE DEL Dr. BARROS – Embrapa/MAPA, BRASIL

El Dr. Antonio Thadeu M. de Barros, investigador de la Empresa Brasileña de Investigación Agropecuaria (Embrapa), vinculada al Ministerio de la Agricultura, Ganadería y Abastecimiento de Brasil, reportó que en experimentos realizados en la Estación Experimental de Embrapa Pantanal, una propiedad localizada en la región del Pantanal, en el estado de Mato Grosso do Sul, región de alta pluviometría y temperatura, se observó durante las épocas de nacimiento (septiembre a diciembre) prevalencia de miasis en ombligo de terneros Nelore de 91,2% (2004) y 92,5% (2005), con mayor prevalencia en machos (55,88%) que en hembras (44,12%), en un total de 74 animales parasitados (BARROS et al., 2010a). En otro estudio, realizado en paralelo en el mismo sitio, el Dr. Barros reportó la ocurrencia de miasis umbilicales en más del 93% de los terneros recién nacidos (BARROS et al., 2010b).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS, A. T. M.; RAVAGLIA, E.; AQUINO, W. da S.; PASSOS, W.; LEITE, L. T. B. Avaliação de extratos vegetais na prevenção e tratamento de miíases umbilicais em bezerros no Pantanal. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2010a. 4 p. (Embrapa Pantanal. Circular Técnica, 89). Disponible en: http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/download.php?arq_pdf=CT89 >. Acceso en: 15 mar. 2017.

BARROS, A. T. M.; RAVAGLIA, E.; AQUINO, W. da S.; PASSOS, W.; LEITE, L. T. B. Eficácia de endectocidas em infestações naturais por *Cochliomyia hominivorax* (mosca-varejeira) em bezerros no Pantanal. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2010b. 4 p. (Embrapa Pantanal. Circular Técnica, 90). Disponível em: http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/download.php?arq_pdf=CT90>. Acceso en: 15 mar. 2017.

CASAL, Jordi; MATEU, Enric. Tipos de Muestreo. Rev. Epidem. Med. Prev., v. 1, p. 3-7, 2003.

COSTA, C. A. F.; VIEIRA, L. S. Ectoparasitos Permanentes de Caprinos e Ovinos em Sobral, CE. Rev. Pesq. Agropec. Bra. Brasília, v. 19 (5), p. 639-646, 1984.

MATEU, Enric; CASAL, Jordi. Tamaño de la Muestra. Rev. Epidem. Med. Prev., v. 1, p. 8-14, 2003.

LIERA GUTIERREZ, L. F. VARGAS – TERÁN, M. Estudio retrospectivo al 2015 sobre la prevalencia de las miasis ocasionadas por la mosca del Gusano Barrenador del Ganado *Cochliomyia hominivorax* (Coquerel) en animales y seres humanos de la Argentina, Brasil, Chile, Ecuador, Paraguay, Perú y Uruguay. Febrero, 2016.

R Development Core Team. “R: A language and environment for statistical computing.” R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2017.

RODRÍGUEZ, R. G.; VARGAS-TERÁN, M. Determinación Estimativa de las Barreras que Limitan el Desarrollo del Gusano Barrenador del Ganado *Cochliomyia hominivorax* (Coquerel) en Argentina, Brasil, Chile, Panamá, Paraguay, Perú y Uruguay. Documento Técnico Proyecto OIEA/RLA 5067, 2016.

SUÁREZ, V.H.; MIRANDA, A.O.; ARENAS, S.M.; SCHMIDT, E.E. y otros. Prevalencia y control de los Principales Ectoparásitos Bovinos en el Este de la Provincia de La Pampa, Argentina. RIA, INTA, Argentina, 35 (1): 43-66. Abril 2006.

STÄRK, K. D. C., et al. “Concepts for risk-based surveillance in the field of veterinary medicine and veterinary public health: Review of current approaches.” BMC Health Serv Res, 2006: 6: 20.

URUGUAY, MGAP – Grupo Técnico de la Dirección General de Servicios Ganaderos del MGAP. Proyecto para Erradicar el Gusano Barrenador de los Países del MERCOSUR. Anuario 2009 – OPYPA (2009) 391-400.

VALENZUELA, E. M. Evaluación de las pérdidas económicas provocadas por el Gusano Barrenador del Ganado en un establecimiento ganadero tipo del departamento San Martín en la Provincia de Corrientes, Tandil, Argentina. Octubre 2012.

VARGAS – TERÁN, M., SAMUDIO, E. LIERA GUTIERREZ, L. F. Propuesta de un estudio piloto de muestreo para determinar la presencia de la miasis causada por el Gusano Barrenador del Ganado *Cochliomyia hominivorax* en las provincias de Argentina, Brasil, Ecuador, Paraguay, Perú y Uruguay. Febrero, 2016.

VAZ, Z.; ROCHA, U. F. Miíase e Perfuração do Rúmen de Bezerros por Larvas de *Cochliomyia Hominivorax* (Coquerel, 1858). Significação Econômica. Rev. Fac. Med. Vet. S. Paulo, Vol. 4, fase. 2, 1950.