

**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**

Elaborado por: René García Rodríguez<sup>1</sup>[regar@terra.com.mx](mailto:regar@terra.com.mx)  
Moisés Vargas-Terán<sup>2</sup>[moisesvargasteran@gmail.com](mailto:moisesvargasteran@gmail.com)

Junio 2016

---

<sup>1</sup> Consultor del Proyecto OIEA/RLA – 5067 Barreras Naturales

<sup>2</sup> Consultor Principal del Proyecto OIEA/RLA-5067

## CONTENIDO

	Página
Contenido.....	2
Lista de acrónimos, abreviaturas y términos especiales.....	3
Agradecimientos.....	4
Resumen Ejecutivo.....	5
Executive Summary.....	5
1.- Antecedentes.....	6
2.- Introducción.....	6
Ciclo de vida.....	7
3.- Metodología.....	10
4.- Resultados.....	12
Argentina.....	12
Brasil.....	13
Paraguay.....	14
Perú.....	15
Uruguay.....	16
Chile.....	17
Panamá.....	18
5.- Discusión.....	19
6.- Recomendaciones.....	20
7.- Conclusiones.....	21
8.- Bibliografía.....	22
Lista de Participantes.....	24

## LISTA DE ACRÓNIMOS, ABREVIATURAS Y TÉRMINOS ESPECIALES

ARS-USDA	Servicio de Investigación Agrícola del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norte América
AW-IPM	Sistemas de Control Integrado Holístico a Gran Escala Territorial (AW-IPM, cuyas siglas corresponden a las del término en inglés Area-Wide Control Insect Pest)
BCH	Barreras Creadas por el Hombre
BM	Banco Mundial
BN	Barreras Naturales
COMEXA	Comisión México Americana para la Erradicación del Gusano Barrenador del Ganado
COPEG EE.UU.	Comisión Panamá Estados Unidos para la Erradicación y Prevención del GBG Estados Unidos
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
GBG	Gusano Barrenador del Ganado
IICA	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
OIEA	Organismo Internacional de Energía Atómica
SAG	Servicio Agrícola y Ganadero (Chile)
SENACSA	Servicio Nacional de Calidad y Salud Animal (Paraguay)
SENASA	Servicio Nacional de Sanidad Agraria (Perú)
SENASA	Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (Argentina)
TIE	Técnica de los Insectos Estériles

## AGRADECIMIENTOS

Los responsables en la preparación del presente documento expresan su agradecimiento en forma general al personal del Programa Contra la Mosca del Mediterráneo del Brasil, al Dr. Jair Fernandes Virginio *Director de la Biofabrica MOSCAMED* en Juazeiro y Director del Programa Mosca del Mediterráneo del Brasil, al Dr. Jorge Caetano Junior Coordinador General de Soporte Estratégico de la Secretaria de la Defensa Agropecuaria del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Abastecimiento MAPA. SDA/MAPA Brasilia, a los Oficiales Técnicos del OIEA, Dr. Jesús Reyes y Dr. Walther Raúl Enkerlin, a los Oficiales Operativos del OIEA Sra. Carmina Jiménez, Sr. Sergio García García; y en forma especial a los Coordinadores Nacionales del Proyecto pertenecientes al SENASA, Argentina, MAPA, Brasil, SAG, Chile, SENACSA, Paraguay, SENASA, Perú, MGAP, Uruguay, COPEG, Panamá, por el interés y profesionalismo demostrado durante el desarrollo del evento. Así como a todas las personas que con su disponibilidad y experiencia han contribuido a la realización del presente informe.

## **Resumen Ejecutivo:**

La Mosca del Gusano Barrenador del Ganado (GBG) *C. hominivorax* es un parásito obligado de los animales de sangre caliente que se alimenta de tejido vivo de animales domésticos y seres humanos en América Latina y el Caribe, causando miasis. Cuando las condiciones medioambientales son favorables para el desarrollo del insecto estos pueden incrementar su población causando graves problemas y si las condiciones son adversas, puedan limitar su multiplicación y disminuir sus poblaciones, estos factores pueden ser considerados como Barreras Naturales (BN), existiendo otras Barreras Creadas por el Hombre (BCH) que tienen efectos similares. La necesidad de realizar una primera determinación estimativa de las posibles barreras que limiten el desarrollo del ciclo biológico del GBG en la Argentina, Brasil, Chile, Panamá, Paraguay, Perú y Uruguay surge de la necesidad de contar con información básica para el control progresivo del GBG y su posible eliminación en la América del Sur. En los EE.UU. se observó que como BN fueron útiles los inviernos severos y las zonas desérticas en el sur del país, en México se determinó su ausencia a alturas mayores de 2.270 msnm y en el Desierto de Altar en el Estado de Sonora, en América Central solo fue posible determinar zonas puntuales. La América del Sur tiene dimensiones continentales y cuenta con 526.7 millones de animales de granja, en el presente trabajo se logró determinar las barreras que limitan el desarrollo del insecto quedando de la manera siguiente: Argentina ocho, Brasil siete, Chile diez, Panamá nueve, Paraguay tres, Perú cinco y Uruguay cuatro. Este primer esfuerzo confirma la importancia de continuar las estrategias nacionales y regionales para obtener la información que permita la elaboración de un estudio de factibilidad para la eliminación progresiva de la parasitosis.

## **EXECUTIVE SUMMARY:**

The New World Screwworm (NWS) fly *C. hominivorax* is an obligatory parasite of warm blood animals that feeds on living tissue of animals and humans beings in Latin America and the Caribbean, causing a myiasis. When environmental conditions are favorable for insect development they can increase their population causing serious problems and if conditions are adverse, they may limit their multiplication and reduce their populations, these factors can be considered as Natural Barriers (BN), existing Barriers Create by Man (BCH) too, that has similar effects. The need for a first estimate identification of potential barriers that limit the development of the NWS biological life cycle in Argentina, Brazil, Chile, Panama, Paraguay, Peru and Uruguay, arises from the need to search for basic information for the NWS progressive control and possible future elimination. In the USA. it was observed that severe winters and desert areas in the south of the country, were helpful as BN. In Mexico was observed that greater heights of 2,270 meters from the sea level and the Altar Desert in the Sonora State was determined as BN. In Central America was possible only determine specific areas. South American has continental dimensions and 526.7 million livestock. The present report achieve to identify potential barriers for the NWS development as follows: Argentina eight, Brazil seven, Chile ten, Panama nine, Paraguay three, Peru five, Uruguay four. This first effort confirms the importance of continuing national and regional strategies for searching information that allows the preparation of a feasibility study for the NWS progressive elimination.

## 1.- Antecedentes

Las enfermedades parasitarias de los animales domésticos y los seres humanos son un problema persistente en los países de América Latina y el Caribe. En América del Sur se destacan las infestaciones por endoparásitos (protozoarios, platelmintos, nematelmintos, acantocéfalos) y ectoparásitos (ixódidos, moscas, mosquitos, piojos, pulgas, ácaros, chinches), estos parásitos dependen para preservar a sus individuos de la alimentación proporcionada por los huéspedes donde se alojan y de un medio ambiente favorable en presencia de temperatura y humedad ideales para su reproducción y completar sus ciclos de vida.

En este contexto cuando las condiciones de temperatura, humedad y otras se alteran favorablemente para los parásitos estos pueden incrementar su población causando graves problemas y en el caso contrario, que las condiciones sean adversas al ciclo de vida, pueden limitar su multiplicación y disminuir sus poblaciones, hecho que puede ser utilizado de manera ventajosa para complementar los “sistemas de control integrado holístico a gran escala territorial” (AW-IPM, cuyas siglas corresponden a las del término en inglés Area-Wide Control Insect Pest) para lograr su eliminación en una área determinada.

Entre los problemas sanitarios importantes están los provocados por los dípteros o moscas causantes de las miasis, que son las infestaciones por larvas de dípteros que durante su estadio larvario se alimentan de tejido vivo o muerto de vertebrados vivos de sangre caliente. En el Continente Americano las principales especies de moscas miasígenas son: *Gasterophilus intestinalis* (miasis gástrica), *Oestrus ovis* (miasis cavitaria), *Hypoderma bovis* (miasis subcutánea de bovinos), *Dermatobia hominis* (miasis subcutánea del hombre, bovinos, equinos, ovinos, caninos, felinos), *Phormia regina* (miasis de la lana de ovinos), *Sarcophaga carnaria* (miasis de tejidos necrosados o materia orgánica en descomposición), *Wohlfahrtia vigil*, *Cochliomyia macellaria* (miasis secundaria de tejidos necrosados) y la *Cochliomyia hominivorax* o mosca del Gusano Barrenador del Ganado (GBG).

## 2.- Introducción

La mosca del GBG *Cochliomyia hominivorax* (Coquerel) es un insecto parásito obligado de los animales de sangre caliente y del hombre que depende de organismos vivos para poder subsistir, es productor de miasis y parasita en su fase de larva o gusano, es holometábolo, es decir de metamorfosis completa, pasa por las etapas de: huevo, larva (3 estadios) pupa y adulto.

Las principales pérdidas que ocasiona la miasis producida por la mosca del GBG en los animales son: muerte de los recién nacidos, reducción en la producción láctea, disminución en la ganancia de peso, daños en las pieles, susceptibilidad a otras enfermedades, incremento en gastos de mano de obra técnica y profesional, compra de

medicamentos, aumento en el periodo para la venta de los animales y constituye una barrera sanitaria importante para el comercio nacional e internacional.

El GBG es un problema del ámbito de la sanidad pecuaria, sin embargo en los seres humanos existe un gran riesgo de que sean parasitados. Tanto es así que la primera publicación científica en donde se describe a la miasis del GBG se realizó en presidiarios de la Isla Penal de Cayena, frente a la Guyana Francesa en 1858 por el Dr. Charles Coquerel, cirujano de la Armada Francesa, quien bautizo a la especie en latín como *hominivorax* “devoradora de hombres” por la severidad de las lesiones que provocaba en los prisioneros parasitados. Esta miasis es endémica del Continente Americano, por lo que los casos han ocurrido desde tiempos inmemoriales, en la actualidad se tiene evidencia de infestaciones en animales y seres humanos en los siguientes países: Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Cuba, Ecuador, Guyana Francesa, Haití, Jamaica, Panamá (zona fronteriza con Colombia) Paraguay, Perú, República Dominicana, Surinam, Trinidad y Tobago, Uruguay y Venezuela, representando el 48% de los países y territorios que conforman el Continente Americano. Asimismo se estima una población en riesgo de padecer la parasitosis de 407 millones de personas (Banco Mundial (BM) 2013) lo que evidencia un grave problema de salud pública. La letalidad reportada en seres humanos es del 10% asociada con lesiones del sistema nervioso central. (Vargas-Terán, 2015)

La hembra del GBG es monógama y el macho polígamo, estas características resultaron fundamentales para desarrollar la Técnica del Insecto Estéril (TIE) ya que al irradiar los insectos en su fase de pupa con rayos gamma a base de Cesium 137 u otra fuente similar, se obtienen hembras y machos estériles que al dispersarse en la naturaleza son capaces de aparearse con sus congéneres silvestres, provocando que las moscas hembras fértiles aunque ovipositen en las heridas de los animales no haya eclosión de los huevecillos, es decir son estériles. Por lo que mediante la dispersión continua de insectos estériles sobre zonas endémicas paulatinamente se va suprimiendo la población silvestre del GBG hasta su extinción. (Knipling, 1985)

Ciclo de vida:

- I. Adulto: Son de cuerpo robusto de color azul-verde metálico, en vista dorsal a nivel del tórax presentan 3 bandas oscuras siendo la central más corta. La hembra madura sexualmente a las 48 horas mientras que el macho lo hace a las 24 horas, el periodo de preoviposición es de 5 a 7 días. (Bushland, 1960) En la naturaleza se estima un promedio de vida de 10 a 14 días.
- II. Huevecillo: Son de color blanco cremoso, miden de 1.04 mm de longitud por 0.22 mm de diámetro. Presentan una sutura dorsal que se extiende desde la parte anterior hasta la posterior ventralmente cerca del micrópilo como una banda ancha dando la apariencia de una capa circular. (Hall, 1947) El período de incubación es de 11 a 21 horas. (Baumhover, 1966; Cristal, 1967)

- III. Larva: Después de la eclosión las larvas penetran en la herida rasgando los tejidos con sus ganchos orales provocando exudado del cual se alimentan y para desarrollarse presentan 3 estadios. (Hall, 1947)
- IV. Pupa: Miden aproximadamente 10.2 mm de longitud y 4.3 mm de diámetro, es de color café oscuro con los caracteres externos de una larva madura. El periodo pupal es de 7 días en promedio en condiciones óptimas de temperatura 25.6 °C +- 2 °C y humedad de 70 % +- 2%. (Ulloa, 1989)

A fin de poder desarrollar su ciclo de vida en la naturaleza, el GBG se enfrenta a factores adversos que pueden ser considerados como barreras para su pleno desarrollo y entre estas destacan: temperaturas y humedades extremas, precipitaciones pluviales persistentes, grandes ríos, lagos, lagunas, presas, canales de navegación, huracanes o ciclones, vientos arrachados, grandes montañas, grandes elevaciones cordilleranas, áreas con nieves perenes, barreras biológicas (dispersión de moscas estériles de GBG), estaciones cuarentenarias y zonas con desiertos extremos entre otras. Como se aprecia estas barreras pueden ser: i) barreras naturales (BN), ii) barreras creadas por el hombre (BCH), las que en muchas ocasiones consiguen reducir el óptimo desarrollo del ciclo de vida del GBG, incluso pueden contribuir a evitar que un país sea reinfestado como es el caso de Chile, tema que posteriormente será tratado.

En la primera parte del siglo pasado se despertó el interés sobre el uso de las barreras que impedían o reducían el desarrollo del ciclo de vida de este parásito, fue tema de gran importancia para los investigadores involucrados en apoyar el control del GBG, dado que se utilizarían como una herramienta estratégica de control. Para ello se efectuaron diversos estudios, a fin de abundar sobre la biología de este insecto plaga en cada una de sus fases evolutivas, pudiendo destacar los resultados siguientes:

- La larva se entierra en el suelo de media a una y media pulgada (1.27 a 3.81 cm) para pupar, aunque también concluyeron que esto dependía del tipo de suelo. (Travis, Knipling y Brody, 1940)
- Bajo condiciones de frío, la larva madura penetra más profundamente en la herida y en la tierra, antes de pasar al estadio pupal, esto ayuda a aislar la larva y la pupa de condiciones climáticas extremas. (Parman, 1945)
- El periodo pupal fue estudiado por Laake en 1936, observando que variaba en el Estado de Texas en los Estados Unidos (EE.UU.) de 7 días a mediados del verano hasta 54 días durante el invierno. La profundidad de pupación depende del tipo de suelo. (Hall, 1947)
- Los suelos muy secos y la exposición a la radiación solar afectan el desarrollo de la pupa. (Parman, 1945)

- En estudios realizados en Texas se registró que el umbral de la pupa para hibernar era de 9.4°C durante los tres meses más fríos de invierno (diciembre - febrero) y de 11.7°C para los cinco meses menos fríos (noviembre -marzo). (Parman, 1945)
- La sobrevivencia de la pupa se reduce cuando la temperatura del aire alcanza 35°C con la correspondiente temperatura de la superficie del suelo de 39 a 40°C. (Spradbery, 1992a)
- En moscas adultas la ovoposición no se observa a temperaturas menores a 16°C. Sin embargo la longevidad de los adultos es mayor a menor temperatura. La mosca explora ambientes impredecibles, en la búsqueda por la disponibilidad de heridas y la dispersión es un componente importante en su historial de vida. (Krafsur y Lindquist, 1996)
- Estudios en zonas semiáridas de Texas EE.UU. con presencia de maleza demostraron que la mosca del GBG se congrega a lo largo de arroyos y almacenamientos de agua. (Hightower & Alley 1964, Ahrens et al. 1977)
- Las moscas se dispersan más en hábitats abiertos como pastizales que en áreas boscosas. (Mangan y Thomas, 1989)
- Un estudio relacionado con la distribución, tomando en cuenta el uso del suelo y su topografía demostró que la mosca posee preferencias ecológicas, pero que la distribución se asocia con la abundancia de animales de sangre caliente presentes. (Brenner, 1985)
- Parish en 1937 registró que la mosca viajó 14.5 km en tres días y voló 3.2 km en mar abierto desde la Isla de Sanibel a la Península de Florida. (Anon., 1962)
- El record de dispersión lo registraron Hightower, Adams y Alley en 1965 cuando liberaron 200,000 moscas estériles cada semana a lo largo del Río Colorado por más de seis meses, recapturando el 88% de las moscas entre los 8 km del punto de liberación y la recaptura más distante fue a los 290 km.
- Los vientos de 8 a 10 km por hora tienden a reducir la actividad de vuelo y vientos arriba de 24 km por hora detienen completamente la actividad de vuelo. (Parman, 1945)
- Welch en 1989 registró que la topografía local como corredores de 100 m de ancho de árboles cortados para instalar líneas de electricidad no afectan la dispersión y forman un corredor de vuelo para la mosca.

- La actividad de los adultos se reduce cuando la temperatura excede los 35°C. (Rhan y Barger, 1973)
- En suma, donde las condiciones son favorables y las fuentes de alimento y hospederos están disponibles la mosca probablemente se disperse poco, mientras que en hábitats desfavorables, extraordinarias distancias pueden ser alcanzadas, principalmente por las hembras copuladas. (Spradbery, 1994)

En el año 2013 los gobiernos de Argentina, Brasil, Chile, Panamá, Paraguay, Perú, Uruguay y organismos como el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) consientes de la gravedad del problema sanitario, solicitaron al Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) a través de sus Divisiones de Cooperación Técnica y Conjunta OIEA/ FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura), asistencia técnica para el control de la miasis causada por el GBG, por lo que la OIEA aprobó en 2014 el Proyecto Regional de “Apoyo a la generación de capacidades para la evaluación de la factibilidad de un programa de control progresivo del GBG (RLA 5/067)”. Complementando en esta forma la propuesta de FAO del 2011 sobre el establecimiento de una “Hoja de Ruta para la Supresión y Erradicación Progresiva del GBG en las Zonas Endémicas del Continente Americano”, para que se constituyera como guía en la eliminación de esta enfermedad, previniendo la duplicidad de actividades y conjuntando esfuerzos de países y organismos internacionales. En el marco del citado proyecto OIEA de asistencia técnica se realizó en Juazeiro, Bahía, Brasil del 11 al 15 de enero del 2016 una Reunión Regional sobre la Delimitación Geográfica e Identificación de Barreras Naturales que Prevengan la Presencia del GBG en Argentina, Brasil, Chile, Panamá, Paraguay, Perú y Uruguay, en esta participaron profesionales de los citados países, una investigadora del Servicio de Investigación Agrícola del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norte América (ARS/USDA por sus siglas en inglés) y especialistas internacionales en ecología y control del GBG auspiciados por el OIEA (Anexo No. 1 Lista de Participantes).

### **3.- Metodología**

La necesidad de realizar una primera determinación estimativa de las BN y las BCH que limitan el desarrollo del ciclo biológico del GBG en Argentina, Brasil, Chile, Panamá, Paraguay, Perú y Uruguay, surge de la necesidad de contar con información básica que contribuya a la formulación de estrategias para el control progresivo y la posible eliminación del GBG en los citados países y a nivel regional.

Los recursos con los que se contaron para realizar esta estimación fueron: a) los datos sobre los parámetros biológicos en que se desarrolla el parásito; b) la información meteorológica disponible y publicada en los países que participaron en la presente determinación; c) las experiencias ganadas en los programas de erradicación del GBG en EE.UU., México, los países de América Central y Panamá; d) los conocimientos geográficos y medioambientales de profesionales nacionales que representaron a los países y e) la amplia experiencia en la situación sanitaria de sus países, especialmente en el control de otras enfermedades

parasitarias como la garrapatoxis, otras moscas y enfermedades infectocontagiosas como la Fiebre Aftosa y la Peste Porcina Clásica.

La modalidad utilizada fue que en base a una agenda consensuada de la Reunión Regional Sobre la Delimitación Geográfica e Identificación de Barreras Naturales que Prevengan la Presencia del GBG los representantes de cada uno de los países participantes en esta estimación expusieron su situación, enfatizando lo que pudiese ser considerado como un tipo de posible barrera para el GBG dentro del territorio de su respectivo país, aclarando que con excepción de Panamá en ninguno de los países existen programas oficiales para el control o prevención del GBG, posteriormente se realizaron mesas de trabajo para analizar individualmente el caso de cada país, contando con la asistencia de los especialistas del OIEA y del ARS/USDA y los resultados se presentaron para discusión general de los participantes. Es de señalar que este es el primer esfuerzos que se realiza para estimar las barreras existentes contra el GBG en los países anteriormente citados.

Por otra parte Chile tiene una condición especial ya que está libre de GBG, su último caso se registró en 1959, se analizó a que se puede atribuir la condición de “ser libre de GBG”, como actúa la Cordillera de los Andes para mantenerlo libre de la parasitosis y en caso de una reintroducción por GBG cuáles serían las áreas factibles en donde pudiese sobrevivir. En tanto Panamá casi en su totalidad se encuentra libre del GBG desde 2006 y solo se localizan casos esporádicos en una zona buffer del Tapón del Darién limitante con el Norte de Colombia en la cual se mantiene una parrilla de dispersión con moscas estériles del GBG, por lo que en el caso de este país se analizó en opinión de sus representantes la eficiencia de las barreras que tienen para mantener su territorio y el de los países de la América Central, México y de EE.UU. libre del GBG.

En consecuencia basándose en los intercambios de información presentados, el análisis de datos disponibles, las discusiones surgidas durante las múltiples presentaciones se logró llegar a los resultados que a continuación se detallan.

## 4.- Resultados

**Argentina** posee una extensión de 3.7 millones de km<sup>2</sup> colinda con Paraguay, Bolivia, Brasil, Uruguay, Chile, Océanos Atlántico y Pacífico. Los climas que conforman el país son: cálido con una temperatura media anual de 18° C. templado, con una temperatura media anual de 15° C. árido, con una temperatura media anual de 10-18° C y fríos con una temperatura media anual de 7° C. Con respecto a su orografía destaca al norte la Sierra de Cochinoa y al oeste la Cordillera de los Andes. En aspectos hidrográficos; hay gran afluencia de ríos, como el Pilcomayo, Paraguay, San Juan, Bermejo, Grande de Torija, Itaú, Mojinete, Paraná, Iguazú, San Antonio, Pepiri, Guazú y Uruguay. El censo ganadero del país en 2013 (FAO) estaba constituido por: 57.5 millones de bovinos, 16 millones de ovinos, 3.8 millones de caprinos y 3 millones de porcinos. Basándose en los parámetros biológicos del GBG, los intercambios de información y las discusiones técnicas, se considera que las regiones central y norte del país son aptas para la sobrevivencia anual del GBG y fueron detectadas: 1) la Cordillera de los Andes, 2) el Río Uruguay, 3) el Río de la Plata, 4) el Océano Atlántico, 5) las Cascadas de Iguazú, 6) el Río Paraná, 7) el Río Paraguay y 8) la Cima de Atacama (3800 msnm) como posibles BN que limiten la propagación del GBG.



- 1.- Cordillera de los Andes.
- 2.- Río Uruguay.
- 3.- Río de la Plata.
- 4.- Océano Atlántico.
- 5.- Cascadas de Iguazú.
- 6.- Río Paraná.
- 7.- Río Paraguay.
- 8.- Cima de Atacama – 3800 msnm.

Fig. N° 1 Barreras naturales estimadas para el GBG en la Argentina

**Brasil** tiene una extensión de 8.5 millones de km<sup>2</sup> colinda con el Océano Atlántico, la Guyana Francesa, Surinam, Guyana, Venezuela, Colombia, Perú, Bolivia, Paraguay, Argentina y Uruguay. Los climas que conforman el país son; tropical, árido, templado, de estepa y una pequeña extensión de desértico. En relación a la hidrografía; tiene una de las mayores redes hidroviarias en el mundo con 36.000 km de ríos navegables, destacando el Río Amazonas, Paraguay, Paraná, San Francisco, Tocantis y Uruguay. Con respecto a su orografía; Existen en el país algunos Picos con altitudes de entre los 2.700 y poco menos de 3.000 msnm. Presenta varios ecosistemas; Amazonía, con una extensión de 49.3% del país, bosque tropical denso, una vasta red hidrológica con grandes árboles, clima ecuatorial húmedo y subhúmedo, con una corta estación seca, lluvias abundantes, gran diversidad biológica. El Caatinga abarca el 9.9% del país, cuenta con clima tropical semiárido, vegetación adaptada a la sequía, arbustos pequeños, pérdida de follaje en el periodo seco, lluvias escasas e irregulares, es una región caliente y seca. El Cerrado, tiene una extensión de 23.9 % del territorio, el verano es húmedo y el invierno seco, la vegetación es de árboles bajos, arbustos y praderas. La Mata Atlántica, cubre el 1.2 % bosque tropical de árboles medianos y altos, vegetación asociada con relieves accidentados, alta pluviosidad, elevada biodiversidad. La Pampa, 2.1% del territorio sur del país, clima subtropical con vegetación herbácea y arbustos dispersos, zona ganadera y agrícola. El Pantanal, esta al oeste del país y tiene una extensión de 228,000 km<sup>2</sup> (1.8%) es un área de transición con rica biodiversidad. En general se puede considerar que las condiciones climáticas y topográficas permiten el desarrollo del GBG durante gran parte del año, sin embargo fueron determinadas : 1) la zona de ríos, Amazonía, 2) las Montañas de Guyana, 3) el Pico de Neblina 2994 msnm, 4) el Pico de Bandera 2.892 msnm, 5) el Océano Atlántico, 6) las Cascadas de Iguazú y 7) el Río Paraguay como posibles BN para el óptimo desarrollo y la contención del GBG.



Fig. N° 2 Barreras naturales estimadas para el GBG en Brasil



**Paraguay** está dividido en dos regiones; Occidental (Chaco) con el 60% del territorio y solo el 3% de la población, los productores pecuarios en esta región cubren una extensión de 246.000 km<sup>2</sup> y la Oriental con el 40% del territorio y habita el 97% de la población del Paraguay. Tiene frontera con tres países, Argentina con 1.711 km, Brasil, con 945 km, 630 km a través del Río Paraná y Apa y 315 km de frontera seca. Bolivia, con 738 km de frontera seca y 38 km a través del río Paraguay. Existen otros ríos de gran importancia como el Pilcomayo y Mapa además de los ya mencionados Paraguay, Paraná y Apa. En relación con su orografía; Es un territorio plano, con pequeños cerros con alturas máximas de 850 msnm como el Kandú (842 msnm) y Cajón con 440 msnm. Predomina el clima subtropical con invierno como estación seca. Tienen un hato ganadero de 15.5 millones de cabezas (FAO, 2013) con 141.000 productores, que abarcan una extensión de 16.2 millones de hectáreas. Por sus características medioambientes gran parte del territorio paraguayo se considera apto para la sobrevivencia anual del GBG, sin embargo se detectaron a los ríos 1) Paraguay, 2) Paraná y 3) Pilcomayo como posibles BN para el GBG.



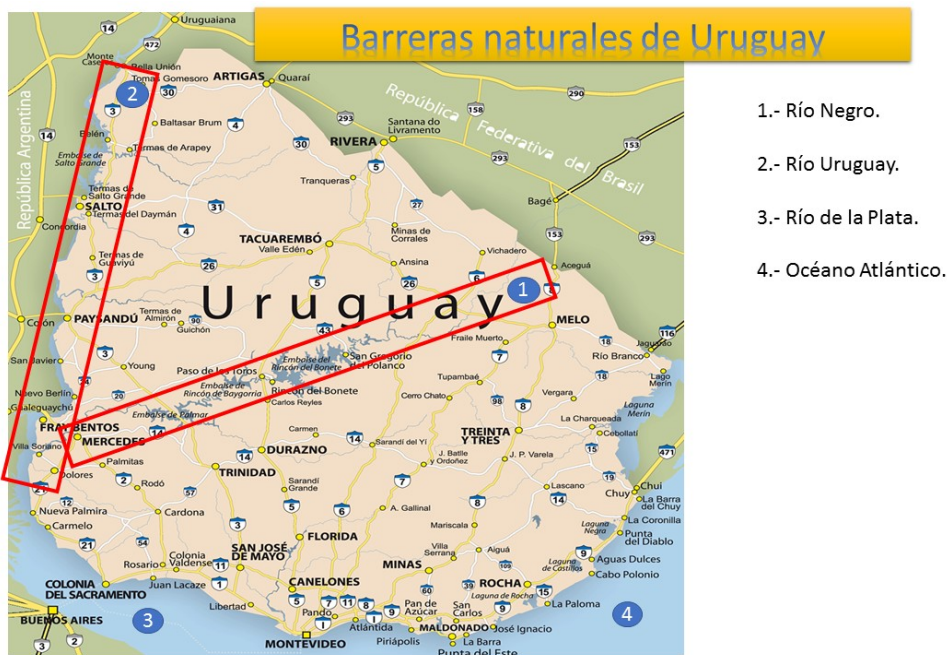
Fig. N° 3 Barreras naturales estimadas para el GBG en Paraguay

**Perú** colinda con Ecuador, Colombia, Brasil, Bolivia y Chile así como con el Océano Pacífico. El censo nacional del 2012 registró que hay en el país 23.5 millones de cabezas de animales domésticos, además de tener infestaciones de GBG tienen problemas con otros dípteros miasígenos como *D. hominis* y *O. Ovis*. La cordillera de los Andes con sus elevaciones de hasta 6.788 msnm y que abarcan gran parte de su territorio, divide al país formando una BN y en la región costera las corrientes marinas de Humboldt y Del Niño se podrían considerar también como barreras, aunque existen pequeños valles con ganado que podrían ser reservorios de GBG. En la Región Amazónica se registra un clima tropical y húmedo con abundante vegetación y afluencia de ríos e ideal para la presencia del GBG. En fechas recientes se capturó una mosca del GBG a 1.800 msnm, siendo este el primer registro a esta altura para el país. En este contexto se consideró: 1) la Cordillera de los Andes, 2) el Océano Pacífico y 3) a la zona de los ríos Amazonía como factibles de ser barreras naturales y a i) los Puestos de Control Interno y ii) Puestos de Control Externo como BCH que entre ambas eviten la propagación del GBG.



Fig. N° 4 Barreras naturales y creadas por el hombre estimadas para el GBG en el Perú

**Uruguay** limita con Argentina en una extensión de 826 km, de los cuales 320 son con el Río de La Plata, 506 km del Río Uruguay y el resto con el Océano Atlántico, con Brasil 1.067 km. Su territorio es casi plano, tienen 10 millones de hectáreas de Pradera Natural (70% del territorio), 700 mil hectáreas de bosques (4%) y 7.500 km<sup>2</sup> de humedales. Entre los ríos principales están los ríos de La Plata, Cuareim, el Negro que divide al país, el Cuchilla, Yaguarón y el Uruguay. Presenta cuatro estaciones climáticas anuales bien definidas, en verano (enero) en Montevideo se registran temperaturas máximas de 28° C y mínimas de 17° C. mientras que en Artigas, centro del país de 33° C y 18° C respectivamente. En invierno (julio) las temperaturas máximas son de 14 ° C y las mínimas de 6° C para Montevideo y de 18 ° C máximas y 7° C mínimas. En el invierno del 2014 se realizó un estudio sobre el comportamiento de las miasis por GBG en Artigas a fin de conocer más sobre la biología y etología del insecto, encontrando que aunque a un nivel muy bajo los casos persistían aun en la estación de invierno. Se considera que casi la totalidad del territorio uruguayo es apto para que el GBG sobreviva gran parte del año, sin embargo fueron identificados: 1) al Río Negro, 2) el Río Uruguay, 3) el Río de la Plata y 4) el Océano Atlántico como posibles BN que limiten la propagación del GBG.



- 1.- Río Negro.
- 2.- Río Uruguay.
- 3.- Río de la Plata.
- 4.- Océano Atlántico.

Fig. N° 5 Barreras naturales estimadas para el GBG en Uruguay

**Chile** al norte colinda con el Desierto de Atacama con una extensión de 105.000 km<sup>2</sup> siendo el más árido de la tierra, la temperatura durante el día es mayor a los 45° C y durante la noche desciende hasta los -10° C con una precipitación pluvial de 0.1 mm por año. Al este se encuentra la Cordillera de los Andes con un promedio de altitud de 5.000 msnm. Al oeste con el Océano Pacífico y al sur con los Campos Glaciales. Los servicios veterinarios mantienen control estricto de la importación de animales y de sus productos, realizan vigilancia epidemiológica activa, pasiva y en lugares de riesgo, establecen cuarentena en preembarque y de postembarque, estas actividades han permitido al país mantenerse libres de la Fiebre Aftosa entre otras enfermedades importantes que afectan al sector pecuario, recordando que el país actualmente se encuentra también libre de GBG, solo con registro de casos negativos a esta parasitosis. Por la cordillera de los Andes en su frontera con Bolivia se forma lo que se conoce como un biombo climático que impide el paso de la lluvia, además la corriente marina de Humboldt y el anticiclón del Pacífico sur mantienen el clima frío, que no es favorable para el desarrollo de la mosca del GBG. Las estaciones climáticas están bien marcadas a lo largo del año y se considera que si el GBG fuese reintroducido al país la zona central podría ser apta para su establecimiento y preferentemente, si ocurriese durante las estaciones de primavera y verano. Las siguientes BN fueron identificadas: 1) la Cordillera de los Andes, 2) el Desierto de Atacama, 3) el Océano Pacífico y 4) los Campos Glaciales; y las BCH resultaron: i) la vigilancia epidemiológica activa, ii) vigilancia epidemiológica pasiva, iii) vigilancia en lugares de riesgo, iv) cuarentena en preembarque, v) cuarentena postembarque y vi) la zona de minas personales fueron consideradas como importantes para impedir la reintroducción del GBG.



Fig. N° 6 Barreras naturales y creadas por el hombre estimadas para el GBG en Chile



**Panamá** tiene una extensión de 75.500 km<sup>2</sup> colinda al norte con el Mar Caribe, (1.287 km) al sur con el Océano Pacífico (1.700 km) al oeste con Costa Rica (330 km) y al este con Colombia (225 km). Durante el programa de erradicación el país fue dividido en tres regiones, Occidental, Central y Oriental, (1998-2000) entre el 2001 y el 2002 conforme al avance del programa de erradicación a prevención del GBG se formaron únicamente dos regiones, la Occidental que está libre del GBG y en donde se realiza la vigilancia epidemiológica activa y pasiva; y la Oriental, donde se localiza el Tapón del Darién que es una área extensa de selva de difícil acceso y sin autopistas que comuniquen con el norte de América del Sur, incluido en el área sobre el cual se realiza la dispersión aérea de moscas estériles del GBG. Esta dispersión semanal forma una barrera biológica de moscas estériles con la finalidad de controlar la migración de moscas silvestres de Colombia al aparearse con las moscas estériles liberadas. El Canal de Panamá tiene una extensión de 83.1 km y divide en dos al país, el Lago Gatún forma parte de este gran complejo hídrico con una extensión de 423 km<sup>2</sup> existen además cerca de 350 ríos. El volcán Barú es el más alto del país con 3.475 msnm aunque la elevación media es de 1.525 msnm. Predomina el clima subecuatorial con estación seca, de 26.5 a 27.5° C en tierras bajas con menos de 20 msnm y temperatura de 20 ° C en tierras altas de 1000 msnm, la precipitación aproximada es de 2.500 mm anual con una estación seca y corta de 3 a 4 meses. El clima tropical con estación seca prolongada, temperatura media de 27 – 28° C con precipitaciones siempre menores a 2.500 mm estación seca con fuertes vientos, baja humedad relativa y fuerte evaporación. Registran además clima tropical de montaña baja, clima oceánico de montaña baja, clima tropical oceánico con estación seca corta y en una pequeña porción del país clima tropical de montaña media y alta. Panamá es el único de los países que comprende este informe que cuenta con un programa oficial para la eliminación del GBG. Durante el 2015 se reportaron 153 muestras larvarias sospechosas a GBG, siendo 20 de ellas positivas a GBG (13%) todas notificadas dentro de la región Oriental de la barrera biológica en la Provincia de Darién, corroborando así la utilidad de la barrera formada con moscas estériles para proteger al resto del territorio panameño y a los países de América Central, México y EE.UU. de reintroducciones de GBG. Por lo tanto se considera que las siguientes BN: 1) el Océano Pacífico, 2) el Mar del Caribe y 3) el Tapón del Darién; y las BCH: i) Canal de Panamá, ii) Barrera Biológica con Moscas Estériles del GBG, iii) Frontera Internacional con Costa Rica libre de GBG, iv) vigilancia epidemiológica pasiva y activa; v) la estación cuarentenaria del Ministerio y vi) los Puestos de Movilización Animal de Capiro y Darién han sido fundamentales para mantener libres del GBG los territorios de América del Norte y Central.



Fig. N° 7 Barreras naturales y creadas por el hombre estimadas para el GBG en Panamá

## 5.- Discusión

El tema de definir BN y BCH que limiten el desarrollo del GBG y restrinjan su dispersión a sido importante desde el punto de vista científico y económico, a partir del momento mismo en que se iniciaron los programas nacionales e internacionales para erradicar la miasis causada por este parásito, basados en la aplicación de medidas estrictas de prevención y control encaminadas a reducir al mínimo las poblaciones silvestres de la *C. hominivorax* y dar paso a la introducción de la TIE para conseguir su extinción en una área geográfica determinada.

En los EE.UU. se observó que como BN fueron útiles los inviernos severos y la presencia de zonas desérticas en el sur del país, permitiendo disminuir la población nativa del parásito en ciertos periodos del año, mientras que en México se determinó la ausencia del GBG en las sierras a alturas mayores de 2.270 msnm. (Mackley, 1986) y en el Desierto de Altar en el Estado de Sonora. En los países de América Central solo fue posible determinar algunas zonas puntuales durante la implementación de los programas de erradicación.

En relación con las BCH, destacan en importancia las barreras biológicas formadas por moscas estériles del GBG liberadas semanalmente siguiendo un patrón determinado en una zona preestablecida, con el objeto de impedir la reintroducción de moscas fértiles provenientes de áreas endémicas a GBG. La aplicación de estas barreras han tenido un historial de éxitos y frustraciones; la primera se estableció durante los años setenta y ochenta en la frontera internacional de EE.UU. y México (3.185 Km) la cual operó satisfactoriamente, sin embargo, debido a problemas en el control de la movilización de animales, las frecuentes incursiones de moscas grávidas que lograban llegar hasta las

zonas libres causando costosos brotes y a los elevados costos de operación se decidió dejarla inoperante, y una vez eliminada la parasitosis por parte de Comisión México Americana para la Erradicación del GBG (COMEXA) en la mayoría del territorio mexicano, se procedió al establecimiento en 1984 de una nueva barrera en el Istmo de Tehuantepec (200 Km). Por el éxito obtenido en el avance para la eliminación de la enfermedad y a solicitud de los países de América Central las acciones de erradicación continuaron hacia la Península de Yucatán, a la totalidad de los países centroamericanos hasta establecer en 2006 una barrera en Panamá en el Tapón del Darién, la cual hasta la fecha ha demostrado ser efectiva para contener las migraciones de moscas fértiles del GBG provenientes de América del Sur.

La América del Sur tiene dimensiones continentales (17.819.100 km<sup>2</sup>) su topografía se divide en las zonas de cordillera, las tierras bajas y el llamado escudo continental, por ende presenta gran variedad de climas como: el húmedo cálido de la Selva Amazónica, el frío seco de la Patagonia, la aridez del Desierto de Atacama y los vientos arrachados de la Tierra de Fuego. Además posee el 26 por ciento del agua dulce de la tierra y se destaca por la gran variedad de cuencas como la de los ríos Amazonas que es la mayor del planeta, la del Orinoco y el Paraná, ostentando la flora y fauna más variada del mundo, así como una gran e importante riqueza pecuaria representada por 526.7 millones de animales de granja, (348,401,875 bovinos, 68,340,324 ovinos, 21,096,760 caprinos, 60,060,193 cerdos, 13,570,252 equinos, 2,963,070 asnos, 2,165,236 mulas, 8,837,069 camélidos y 1,333,027 búfalos) (FAO 2013) y una población de 407 millones de habitantes (BM 2013).

Por lo anterior no es una tarea fácil el determinar en esta parte del Continente Americano las barreras que confinen el desarrollo de la mosca *C. hominivorax*, empero en forma general se acepta de acuerdo a sus parámetros de sobrevivencia reproductivos y de dispersión, que en la América del Sur se verían impedidos en las grandes elevaciones de la Cordillera de los Andes, las condiciones adversas de la Tierra de Fuego y los extremos climáticos del Desierto de Atacama. Sin embargo, para establecer futuros planes nacionales y regionales para el control y eliminación de la miasis del GBG se requieren de datos más acotados, los cuales por el momento no se dispone dado que la mayoría de los países involucrados en el proyecto del OIEA no cuentan con programas oficiales para su control. A pesar de ello, en el presente informe se establece la primera caracterización estimativa de las BN y BCH que en el futuro podrían ser herramienta fundamental para la lucha contra la citada parasitosis, tomado como base: los parámetros de sobrevivencia del parásito, la información meteorológica y epidemiológica actualmente disponible, los conocimientos en el control de enfermedades parasitarias en la región y experiencia obtenida en los programas previos para erradicar la miasis causada por el GBG.

## **6.- Recomendaciones**

En base a la información expuesta en el presente documento las recomendaciones para incrementar el conocimiento sobre la existencia de BN y BCH para el GBG serían: i) promover el reporte nacional obligatorio de las miasis causada por el GBG en cada uno de

los países participantes en el proyecto del OIEA, con excepción de Panamá y Perú en donde está establecido, ii) realizar esfuerzos para identificar zonas con presencia del GBG mediante: a) casos diagnosticados, b) por información de médicos veterinarios y/o ganaderos, c) por parte del personal, médico veterinario, biólogos, profesionales en institución nacionales de protección y conservación de la fauna silvestre y d) por el diagnóstico de casos en seres humanos, iii) iniciar la colecta de información meteorológica a través de los datos históricos de los servicios meteorológicos nacionales de las zonas que favorecen y las que limitan el desarrollo del GBG y iv) compartir experiencias entre los países sobre las modalidades empleadas para la determinación de barreras del GBG.

## **7.- Conclusiones**

En forma general se confirma la importancia de continuar los esfuerzos nacionales y regionales para el control y eventual erradicación de la mosca del GBG, así como de la obtención de información básica que permita la elaboración de un estudio de factibilidad para la eliminación progresiva de la parasitosis que provoca, en este sentido y como un importante aporte, a través de las contribuciones de los profesionales participantes en este ejercicio ha sido posible determinar en forma preliminar las barreras que limitan el desarrollo del GBG, quedando establecidas en número y tipo de la manera siguiente: Argentina ocho BN, Brasil siete BN, Chile cuatro BN y seis BCH, Panamá tres BN y seis BCH, Paraguay tres BN, Perú tres BN, dos BCH y Uruguay cuatro BN.

## 8. - Bibliografía

1. ANON. (1962). Status of the screw-worm in the United States. United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service, June 1962m ARS 22-79, 1-13.
2. AHRENS, E.H., COOPEDGE, J.R., GUILLOT, F.S., & GOODENOUGH, J.L. (1977) Comparison of the distribution and daily activity periods of released and native screwworms flies. *Environ. Entomol.* 6: 138-142.
3. Banco Mundial, 2013. Población países, desarrollo agrícola y datos estadísticos <http://www.bancomundial.org/es/country>
4. BAUMHOVER, A.H. (1966). Eradication of the screw-worm fly, an agent of myiasis. *Journal of the American Medical Association* 196, 240-248.
5. BRENNER, R.J. (1985) Distribution of Screwworms (Diptera: Calliphoridae) Relative to Land use and Topography in the Humid Tropics of Southern Mexico. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 78:433-439.
6. BUSHLAND R.C., (1960). Insect eradication by release Sterilized males. *Research Entomology.* 1-24 p.
7. CRYSTAL, M.M. (1967). Reproductive behavior of laboratory-reared screwworm flies. *Journal of Medical Entomology* 4, 443-450.
8. FAO, 2013. División de Estadísticas FAOSTAT <http://faostat3.fao.org/browse/Q/>
9. HALL D. 1947. The Blowflies of North America. 10-250 p.
10. HIGHTOWER, B.G., ADAMS, A.L. and ALLEY, D.A. (1965). Dispersal of released irradiated laboratory-reared screw-worm flies. *Journal of Economic Entomology* 58, 373-374.
11. HIGHTOWER, B.G. & ALLEY, D.A. (1963) Local distribution of released laboratory-reared screw-worm flies in relation to water sources. *J. Econ. Entom.* 56:798-802.
12. KNIPLING, E.F. (1985) Sterile Insect Technique as a Screwworm control measure: the concept and its development. *Miscellaneous Publications of the Entomological Society of America.* Number 62, 4-7.
13. KRAFSUR, E.S., & LINDQUIST, D.E. (1996) Did the Sterile Insect Technic or Weather Eradicate Screwworms (Diptera-Calliphoridae) of Libya. *J. Med. Entomol.* 1996 33(6): 877-887
14. LAAKE, E.W. (1936). Economic studies of screw worm flies, *Cochliomyia* species (Diptera: Calliphoridae), with special reference to the prevention of myiasis of domestic animals. *Iowa State College Journal of Science* 10, 345-359.
15. Mackley, J. (1986) Incidence of the Screwworm *Cochliomyia hominivorax* and The Secondary Screwworm *C. macellaria* (Diptera: Calliphoridae), in the Central

Highlands of Chiapas, Mexico.

16. MANGAN, R.L. and THOMAS, D.B. (1989). Habitat preferences and dispersal patterns in native female screwworm flies (Diptera: Calliphoridae). *Annals of the Entomological Society of America* 82, 332-339.
17. PARISH, H.E. (1937). Flight tests on screwworm flies. *Journal of Economic Entomology* 30, 740-743.
18. PARMAN, D.C. (1945). Effect of weather on *Cochliomyia Americana* and a review of methods and economic applications of the study. *Journal of Economic Entomology* 38, 66-76.
19. QUIROZ ROMERO, H. (1984). *Parasitología y Enfermedades Parasitarias de Animales Domésticos*. Ciudad de México, Editorial Limusa, libro capítulo 27 (675 – 702 p).
20. RAHN, J.R. and BARGER, G.L. (1973). Weather conditions and screwworm activity. *Agricultural Meteorology* 11, 197-211. *Society of America* 82, 332-339.
21. SPRADBERRY, J.P. (1994). Screw-worm Fly. *Agricultural Zoology. Reviews*, Volume 6, 1-42 p
22. TRAVIS V.B., KNIPLING F.C., BRODY L.A. (1940). Lateral migration and depth of pupation of the larvae of the Screwworm *C. americana* *J. Econ. Ent.* 33 (6): 847-850 p.
23. ULLOA G.A., (1989). Evaluación de la malformación tipo bolo de boliche en *Cochliomyia hominivorax* Coquerel (Díptera Calliphoridae) y su impacto en el Programa de Erradicación del Gusano Barrenador del Ganado. Tesis Profesional.
24. VARGAS - TERÁN, M. (2015). El Gusano Barrenador del Ganado *Cochliomyia hominivorax* y su importancia como zoonosis. Informe del Primer Congreso Internacional de Rabia y Zoonosis Descuidadas, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM, 10 y 11 de septiembre, Ciudad de México (México).
25. WELCH, J.B. (1989). Observations on dispersal of sterile screwworms (Diptera: Calliphoridae) in relation to a clear-cut utility right of way in southern Mexico. *Journal of Economic Entomology* 82, 1580-1584.

### LISTA DE PARTICIPANTES

No.	NOMBRE	CARGO	PAÍS	BUZÓN ELECTRÓNICO
1	Aquino Corrales, José Agustín	Funcionario SENACSA	Paraguay	<a href="mailto:aaquino@senacsa.gov.py">aaquino@senacsa.gov.py</a>
2	Barros, Antonio Thadeu	Funcionario Embrapa	Brasil	<a href="mailto:thadeu.barros@embrapa.br">thadeu.barros@embrapa.br</a>
3	Conrad Strada	Director APHIS/USDA	Brasil	
4	Edgar Mario Valenzuela	Funcionario SENASA	Argentina	<a href="mailto:evalenzuela@senasa.gob.ar">evalenzuela@senasa.gob.ar</a>
5	Erivania Camelo	Presidenta de Consejo Reg. De Med. Vet.	Pernambuco, Brasil.	
6	Gamarra Madueño, Robín Manuel	Funcionario SENASA	Perú	<a href="mailto:rgamarra@senasa.gob.pe">rgamarra@senasa.gob.pe</a>
7	García Rodríguez René	Asesor del Proyecto OIEA	México	<a href="mailto:regar@terra.com.mx">regar@terra.com.mx</a>
8	Gustavo Comesaña	Funcionario SENASA	Argentina	<a href="mailto:programacionsanitaria@senasa.gov.ar">programacionsanitaria@senasa.gov.ar</a>
9	Jorge Caetano Júnior,	SDA/MAPA Brasilia	Brasil	<a href="mailto:Jorge.caetano@agricultura.gov.br">Jorge.caetano@agricultura.gov.br</a>
10	Lívio Martins Costa Junior	<i>Universidade Federal do Maranhão</i>	Brasil	<a href="mailto:livio.martins@ufma.br">livio.martins@ufma.br</a>
11	Luana Walravens Bergamo	Universidade Estadual de Campinas	Brasil	
12	Marques San Martín, Laura	Funcionario MGAP	Uruguay	<a href="mailto:Imarques@mgap.gub.uy">Imarques@mgap.gub.uy</a>
13	Mautone, Gabriel	Funcionario MGAP	Uruguay	<a href="mailto:gmautone@mgap.gub.uy">gmautone@mgap.gub.uy</a>
14	Pajares Castañeda, Violeta Soledad	Funcionario SENASA	Perú	<a href="mailto:vpajares@senasa.gob.pe">vpajares@senasa.gob.pe</a>
15	Philips Pamela	Investigadora ARS-USDA	EE.UU.	<a href="mailto:Pamela.Phillips@ARS.USDA.GOV">Pamela.Phillips@ARS.USDA.GOV</a>
16	Ruiz Díaz Genez, Carmen Leticia	Universidad Nacional de Asunción	Paraguay	<a href="mailto:letirdg84@gmail.com">letirdg84@gmail.com</a>

17	Sánchez Ortiz, Carlos Antonio	USDA Panamá	Panamá	<a href="mailto:csanchez@copeg.org">csanchez@copeg.org</a>
18	Sánchez Ramos, Manuel Antonio	USDA Panamá	Panamá	<a href="mailto:msanchez@copeg.org">msanchez@copeg.org</a>
19	Subia E. Janina	Oficial APHIS-USDA	Panamá	<a href="mailto:Janina.E.Subia@aphis.usda.gov">Janina.E.Subia@aphis.usda.gov</a>
20	Thiago Araujo Mastrangelo	Centro de Energía Nuclear Agric.	Brasil	<a href="mailto:piaui@cena.usp.br">piaui@cena.usp.br</a>
21	Vargas Terán Moisés	Asesor Principal del Proyecto OIEA	México	<a href="mailto:moisesvargasteran@gmail.com">moisesvargasteran@gmail.com</a>
22	Vidal, Montero María Constanza	Funcionario SAG	Chile	<a href="mailto:constanza.vidal@sag.gob.cl">constanza.vidal@sag.gob.cl</a>
23	Virginio, Jair Fernandes	BioFabrica MOSCAMED	Brasil	<a href="mailto:jair@moscamed.org.br">jair@moscamed.org.br</a>