

PROYECTO OIEA RLA5075

FORTALECIMIENTO DE LAS CAPACIDADES REGIONALES PARA LA PREVENCIÓN
Y EL CONTROL PROGRESIVO DEL GUSANO BARRENADOR DEL GANADO

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD ECONÓMICA

PARA LA ERRADICACIÓN DE LA MIASIS
CAUSADA POR EL GUSANO BARRENADOR
DEL GANADADO EN AMÉRICA DEL SUR

— —
Documento elaborado por
Claus Köbrich Gruebler;
MV, MSc, PhD
DICIEMBRE 2020

[*Cochliomyia hominivorax*]

(GBG)



DOCUMENTO DE TRABAJO

Documento elaborado por el experto Claus Kobrich Gruebler dentro del marco del proyecto regional de cooperación técnica del OIEA RLA5075 “Fortalecimiento de las Capacidades Regionales para la Prevención y el Control Progresivo del Gusano Barrenador del Ganado”. El Oficial Técnico del Proyecto fue Walther Enkerlin y la Oficial Gerente de Programa Nicola Schloegl.

Septiembre de 2020

El presente trabajo se realizó en el marco del proyecto del OIEA para el fortalecimiento de las capacidades regionales en la prevención y el control progresivo del gusano barrenador del ganado y es la versión actualizada de su similar publicación en septiembre de 2018.

NOTA EDITORIAL

Esta no es una publicación oficial del OIEA y FAO. Los puntos de vista expresados no reflejan necesariamente los del OIEA y FAO o sus Estados Miembros. Este documento no debe ser citado como una referencia formal. El uso de denominaciones particulares de países o territorios no implica juicio alguno por parte de la entidad editora, el OIEA y FAO, sobre la situación jurídica de tales países o territorios, sus autoridades, instituciones o la delimitación de sus fronteras.

La mención de nombres de empresas o productos específicos (ya sea que figuren o no como registrados) no implica ninguna intención de infringir los derechos de propiedad, ni debe entenderse como un reconocimiento o recomendación por parte del OIEA y FAO.

CONTENIDOS

RESUMEN EJECUTIVO	5
01. INTRODUCCIÓN	8
02. PÉRDIDAS OCASIONADAS POR EL GBG	12
2.1. Estimación de las pérdidas productivas	14
2.2. Estimación de las pérdidas económicas	18
03. ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD ECONÓMICA DEL PNEGBG	22
3.1. Estimación de los beneficios del PNEGBG	25
3.2. Estimación de los costos del PNEGBG	27
3.3. Estimación de la inversión para el PNEGBG	28
3.4. Flujo de fondos proyectado	28
3.5. Análisis de riesgo del PNEGBG	29
04. CONCLUSIONES	34
05. BIBLIOGRAFÍA	37
06. ANEXOS	40



ABREVIATURAS,

ACRÓNIMOS Y/O TÉRMINOS ESPECIALES

BMEGBG	Barrera de moscas estériles del GBG
COMEXA	Comisión México Americana para la Erradicación del Gusano Barrenador del Ganado
COPEG	Comisión Panamá Estados Unidos para la Erradicación y Prevención del Gusano Barrenador del Ganado
DGSG	Dirección General de Servicios Ganaderos
EUA	Estados Unidos de América
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
GBG	Gusano barrenador del ganado
ha	hectárea
MAPA	Ministerio de Agricultura, Pecuaria y Abastecimiento (Brasil)
MGAP	Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (Uruguay)
mill	Millones
OIE	Organización Mundial de Sanidad Animal
OIEA	Organismo Internacional de Energía Atómica
PNEGBG	Programa nacional de erradicación del gusano barrenador del ganado

PRI	Período de retorno de la inversión
RBC	Relación beneficio costo
RUERGBG	Hoja de ruta para la supresión y erradicación progresiva del GBG en las zonas endémicas del continente americano
SEAPI	Secretaría de Agricultura del Estado de Río Grande del Sur (Brasil)
SENASA	Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (Argentina)
t	Toneladas
TIE	Técnica del insecto estéril
TIR	Tasa interna de retorno
TIRE	Tasa interna de retorno económica
USD	Dólar estadounidense
USDA	Departamento de Agricultura de los Estados Unidos
UYP	Peso uruguayo
VAN	Valor actual neto
VANE	Valor actual neto económico
VPNPE	Valor actual neto promedio



RESUMEN EJECUTIVO

El Gusano Barrenador del Ganado (GBG) es endémico en todos los países y territorios de la América del Sur, con la excepción de Chile y posiblemente el sur de Argentina. En Uruguay la ganadería constituye una importante actividad económica que utiliza más del 80% de la superficie del país y que en el año 2018 contaba con sobre 11,5 mill de bovinos y 6,4 mill de ovinos, produciendo unas 550 mil t de carne año, de la cuales dos tercios se exportan a más de 100 países. Para ella la miasis por GBG es un problema productivo y económico de primera relevancia. En 1998 la Dirección General de Servicios Ganaderos (DGSG) del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca de Uruguay (MGAP) estimó que las pérdidas directas anuales ascenderían a USD 36,5 mill, cifra que Wyss (2000) estimó del orden de USD 147 mill/año y para la industria de USD 1.178 mill/año. En 2006 la DGSG determinó que la incidencia y mortalidad por miasis es 5,7 y 1,25% en ovinos y 3,4 y 0,055% en bovinos, con una pérdida de USD 48,8 mill (Hernández y Piaggio, 2015). Dada la seriedad de esta enfermedad, los ganaderos de las regiones afectadas, en especial durante las épocas estivales, destinan importantes cantidades de recursos humanos y de capital a acciones de prevención y tratamiento. En esencia estas consisten en la supervisión diaria del ganado, en particular de los animales más expuestos (recién nacidos), el tratamiento inmediato de animales heridos o infectados y la aplicación preventiva de antimiasmicos o endectocidas. Considerando el impacto negativo de esta enfermedad, en el año 2009 se realizó un programa piloto en la frontera uruguayo-brasileña con liberación de insectos estériles, que aportó antecedentes básicos para un plan de control y erradicación.

Un plan estratégico subregional elaborado por expertos del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) y de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), propone erradicar este problema en tres etapas progresivas (Vargas-Terán y Ortiz-Moreno, 2020). La Etapa I prevé que el GBG se erradicará de la región conformada por Uruguay y sus zonas fronterizas con Argentina y Brasil en un plazo de 7 años. La Etapa



El comprendería Uruguay (recién liberada del GBG) y Argentina, Paraguay, sur de Bolivia y el sur de Brasil, quienes podrían erradicar al año 13 o 14. La Etapa III incluirá los países ubicados al norte de la Latitud 20° sur, con 16 regiones de avance progresivo y la erradicación del GBG del continente al año 35 o 37.

La Etapa I considera dividir el país en cuatro regiones, aplicando en cada región las siguientes Fases Operativas: instalación del programa y pre-erradicación (supresión de poblaciones) por uno o dos años, erradicación utilizando la técnica del insecto estéril (TIE) por uno o dos en cada zona, post erradicación (verificación de la erradicación) y fase de área libre con la mantención de una barrera de contención con liberación de moscas estériles (BME-GBG), hasta que se erradique de la región vecina. Por ello, partirá en la región sur de Uruguay y avanzará progresivamente hacia el norte. El objetivo de este estudio es evaluar la factibilidad económica de la Etapa I. En términos de operación, se plantea la compra de insectos estériles a una fuente externa hasta completar la erradicación en Uruguay. Eventualmente, se puede construir una planta de producción y esterilización en una ubicación estratégica que pudiera ser en Argentina o en Paraguay.

Para evaluar la factibilidad del Programa Nacional de Erradicación del Gusano Barrenador del Ganado (PNEGBG) se construyó un modelo de simulación que permitiese comparar la situación actual y con proyecto de erradicación. La situación actual se evaluó construyendo un Modelo Base que calculó, para el rebaño bovino y ovino, las pérdidas anuales por mortalidad y tratamientos preventivos y curativos sobre un período de 14 años. El modelo se alimentó con datos de existencias y variables técnicas, epidemiológicas y económicas. Según este modelo, las pérdidas anuales en la zona de influencia del proyecto (Uruguay y zonas fronterizas) ascienden a USD 52.197.000 y, de estas, 59,1% ocurren en el sector bovino. El principal componente es el uso de mano de obra (68,2%), seguido de tratamientos preventivos (11,1%) y pérdida de crías (10,7%).

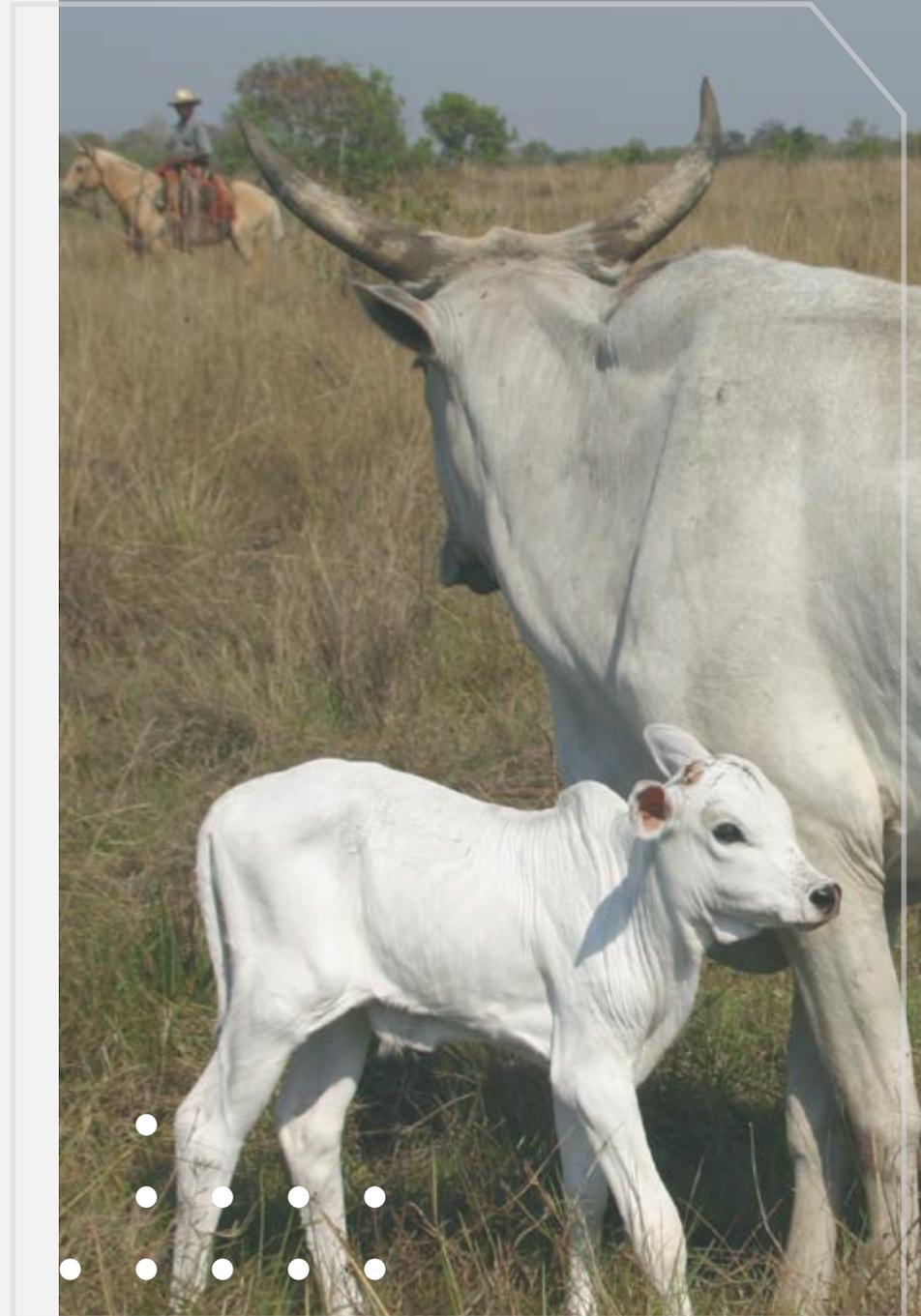
A continuación, el Modelo Base dio origen a cuatro modelos regionales, aplicándose en cada región y en forma escalonada las cuatro Fases Operativas del PNEGBG. La aplicación del programa se simuló a través de cambios en los valores de las variables epidemiológicas (por ej. incidencia de miasis) y técnicas relevantes. Los resultados señalan que las pérdidas se reducen progresivamente hasta llegar a cero al cabo de 9 años. Dicho de otra forma, los beneficios del PNEGBG (reducción de pérdidas) son en los primeros años de sólo USD 1 o 2 mill, pero aumentan de manera significativa a partir del año 4 (USD 8 mill) y siguientes (USD 8, 22, 32, 48 mill), llegando al máximo de USD 51 mill para los años 9° y siguientes.

La factibilidad económica se estimó relacionando estos beneficios esperados con la inversión y costos operacionales del PNEGBG (Vargas-Terán y Ortiz-Moreno, 2020). Con una inversión inicial cercana a los USD 4 mill y costos anuales que alcanzan un máximo de USD 21 mill al año 5 y a USD 15,8 mill a partir del año 9 (en régimen), el proyecto alcanza un valor actual neto económico (VAN al 7,5%) de USD 113.700.000 y una tasa interna de retorno económica (TIR) de 33%. Su relación beneficio costo es de 1,87 y la inversión se recupera al 8° año (PRI).

Por último y dado a que muchos valores utilizados corresponden a opiniones expertas, se realizó un análisis riesgo variando aleatoriamente, en un rango de $\pm 2,5\%$, los valores de las variables técnicas, epidemiológicas y del flujo más relevantes. Igualmente, se aleatorizó la duración de las primeras dos Fases Operativas en cada región. Respecto a los indicadores económicos, 90% de los VAN se encuentran en el rango de USD 62,4 a 155,7 mill y que la TIR mínima (14%) supera la tasa de descuento social (7,5%) lo que apunta a que el riesgo, en los escenarios configurados es bajo. Si bien en más de 95% de los escenarios el GBG se erradica en 10 años o menos, cada año de demora implica en una reducción del VAN en USD 22 mill.



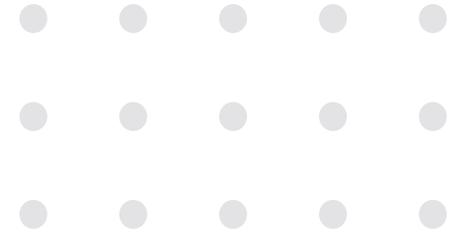
Sin embargo, el proyecto tiene grandes incertidumbres técnicas debido a los insuficientes antecedentes cuantitativos sobre la epidemiología del GBG y los manejos realizados por los ganaderos para enfrentar al GBG. Mejores datos no sólo permitirán resultados de mayor certeza, sino también incorporar impactos productivos que no pudieron ser estimados. De igual forma existen externalidades positivas que no fueron evaluadas y que mejoran la rentabilidad del proyecto, incluyendo impactos sobre salud humana, fauna silvestre, y bienestar animal. Por último, es pertinente plantear desde ya la conveniencia de una estrategia regional, cuyo objetivo final sea la erradicación del GBG del continente. Una vez que este logre el objetivo de la Etapa I, erradicación del territorio uruguayo, se pasará a la segunda etapa de erradicación, para los cual se deberá contar con la voluntad política en los países involucrados.



Mapa, Brasil. *Wikimedia Commons*



01. INTRODUCCIÓN



Uruguay, país ganadero por excelencia, ha presentado procesos históricos de cambio en sus rebaños bovino y ovino. Así, desde 1990 el rebaño bovino creció de 8,7 a 11,5 mill de cabezas, mientras la majada ovina se redujo abruptamente, de 25,2 a sólo 6,4 mill de cabezas en 2018. Estos cambios han sido más bien estructurales, ya que no han afectado de manera importante la dotación ganadera, la que varía entre 0,70 y 0,78 unidades ganaderas por hectárea (ha). Tanto en bovinos como ovinos, las hembras de cría representan la mayor parte del rebaño, esto es en promedio 36,2% de los bovinos y 53,9% de los ovinos. Geográficamente, los bovinos se distribuyen de manera más bien homogénea en los departamentos, pudiendo mencionarse algunos de la zona central que tienen más ganado, como los Departamentos de Tacuarembó (8,8% del total), Florida (7,6%) y (7,3%). Los ovinos en cambio, tienen mayor

presencia hacia la norte de Uruguay, en particular en los departamentos de Salto (19,6 %), Artigas (13,7%) y Paysandú (11,3%). En términos de producción (OPYPA, 2020), el sector bovino tuvo en la temporada 2019/2020 una faena de 2,6 mill de cabezas, lo que implica y un poco más de 1,1 millón de toneladas (t). Alrededor del 70% de esta producción se exporta. En la temporada 2019/2020 el sector ovino, más pequeño en tamaño, produjo 25,7 mil t de lana sucia y exportó USD 53 mill, menos de la mitad del valor exportado al año anterior. Se faenó 850 mil cabezas en establecimientos habilitados (poco menos de 1,5 mill cabezas en total), lo que implica un volumen exportado de 13,8 mil t por un valor de USD 64 mill. Por último, en 2019 la remisión de leche bovina a plantas casi alcanzó los 2 mil mill de litros y la exportación llegó a USD 660 mill (DIEA, 2020).



Si bien no hay duda de que la miasis por GBG es un problema productivo y económico de primera relevancia para gran parte de Sudamérica, los antecedentes concretos sobre su incidencia e impacto son reducidos. Se puede decir que la ganadería ovina y bovina ha aprendido a convivir con la bichera y las pérdidas que ella ocasiona.

Hay tres estudios que analizan la importancia sanitaria del GBG y de las miasis. La encuesta PSA de 2000 determinó que para más de la mitad de los productores la miasis es uno de los principales problemas sanitarios y que afecta al 68% de los bovinos y 78% de los ovinos. La Encuesta Ganadera Nacional del año 2006 determina valores similares de prevalencia para el verano, aunque con diferencias entre el norte (75%) y el sur (65%) del Uruguay. En invierno, la prevalencia cae fuertemente, aunque se mantiene la diferencia entre el norte y el sur (12,5% versus 5,0%). También en 2006 la Dirección General de Servicios Ganaderos (DGSG) del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP) realiza una encuesta a ganaderos uruguayos y brasileños ubicados en la zona fronteriza en que se realizaría el programa piloto de 2009¹. La prevalencia es aún más alta en tanto en verano (96%) como en invierno (40%). Respecto a la incidencia, en esa zona sería de 7 a 8% en bovinos y de 4 a 12 % en ovinos, con una mortalidad de 0,3% en bovinos y de 2,3% en ovinos. Proyectan estos resultados a todo el país, concluyen que la incidencia y mortalidad por miasis es 5,7 y 1,25% en ovinos y 3,4 y 0,055% en bovinos.

Tampoco hay muchos estudios sobre las pérdidas económicas producidas por el GBG en Uruguay. DGSG realizó en 1998 un Muestreo Aleatorio Nacional de establecimientos ganaderos y estimó que las pérdidas directas ascenderían a USD 36,5 mill, explicado por los ítems de mano de obra (61,0%), mortalidad de ovinos (19,3%) y de bovinos (11,6%) y gasto en cura-

¹ Franja de 100 km por 30 km al interior de cada país y con las ciudades de Artigas y Quaraí en su centro.

bicheras (8 1%). Poco más tarde, Wyss (2000) estimó que las pérdidas para los ganaderos uruguayos serían del orden de USD 147 mill (ocasionadas por mortalidad de ganado, costos veterinarios, insecticidas e inspección y manejo de animales) y para la industria de USD 1.178 mill. Más reciente es el estudio de Hernández y Piaggio (2015) utiliza los datos de la DGSG de 2006 para estimar que la pérdida total anual asciende a USD 48,8 mill² y se descompone en:

- **Mano de obra:** 3,38 mill días de trabajo, distribuidas en 100 mil jornadas en junio y de 400 a 450 mil mensuales entre los meses de noviembre a febrero; en valor esto es una pérdida de USD 42,9 mill.
- **Mortalidad:** En base a los valores poblacionales del marco muestral (11.021.776 ovinos y 10.320.590 bovinos), la proyección de animales muertos alcanza a 5.631 bovinos y 137.618 ovinos/año. Asumiendo que el valor promedio de un bovino es USD 190 y el de un ovino USD 19, las pérdidas totalizan USD 3,6 mill.
- **Curabichera:** USD 2,2 mill para las 21,3 mill de cabezas.

Sin embargo, mencionan un factor que puede ser muy relevante en términos de las pérdidas ocasionadas. Esto es, que 95% de los ganaderos cambian la época de ciertos manejos para reducir el impacto de la miasis. Mencionan que 40 a 60% de los ganaderos programa la época de descole para evitar miasis y 20 a 30% de ellos adelanta la época de partos por esta misma razón.

En vista de la relevancia de la ganadería para Uruguay y el impacto económico y productivo del GBG, toma impulso la idea de un plan de erradicación de la mosca del GBG de todo el continente. Los fundamentos de esta idea están en la exitosa experiencia de erradicación de la mosca del GBG del sur de Estados Unidos, México y Centro América (hasta Panamá) por medio del uso de la Técnica de Insectos Estériles (TIE). Para ello se puso en marcha

² Valores deflactados a mayo de 2019.

programas de control integrado que abarcó grandes extensiones territoriales y combinó elementos de control de tipo cultural, físico, químico y biológico. En términos estratégicos, primero se logró reducir del número de heridas susceptibles a ser infestadas y la población silvestre del parásito y luego se utilizó la TIE, una técnica amigable con el medio ambiente que consiste en la liberación masiva de machos estériles del GBG sobre amplias áreas, los que se aparean con hembras monógamas silvestres fértiles del GBG, rompiendo así el ciclo biológico de la especie.

El plan considera de manera amplia la erradicación del GBG en la América del Sur y expone que existirían al menos cinco posibles estrategias de erradicación (Vargas-Terán y Ortiz-Moreno, 2020):

- i. Desde el norte continuando hacia el sur, siguiendo la dirección de los programas previos de erradicación;
- ii. En dos frentes uno que se iniciara en el norte con dirección sur y otro que iniciara desde el sur con dirección norte;
- iii. Iniciando del norte, cubriendo el canal costero del Océano Pacífico limitado por la Cordillera de los Andes, hasta Chile que está libre del GBG y posteriormente continuar del sur de la Argentina hacia el norte;
- iv. Identificando áreas libres naturales de GBG y utilizando posibles barreras naturales, se podrían implementar programas nacionales y subregionales de erradicación;
- v. Iniciar en el área sureste hacia la noroeste de Sudamérica.

El presente estudio se enmarca en el proyecto de cooperación técnica 5075, titulado “Fortalecimiento de la capacidad regional en materia de prevención y control progresivo del gusano barrenador” desarrollado por el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA). Debido al interés actual de los países e instituciones gubernamentales y privadas de la industria pecuaria, así como las buenas condiciones prevalecientes en los países, se formuló el “Plan estratégico sub-regional para la erradicación del gusano barrenador del ganado *Cochliomyia hominivorax* en América del Sur” que explora la factibilidad del Programa nacional [del Uruguay] de erradicación del gusano barrenador del



Campesino colombiano, por Julianruizp. Wikimedia Commons

ganado (PNEGBG). En Uruguay, el GBG está presente en todo el territorio, habiendo una estacionalidad marcada con disminución en los meses de invierno, sin desaparecer completamente. Las especies más afectadas de acuerdo con el relevamiento realizado en el departamento de Artigas son: ovinos con 8,4% de animales afectados, bovinos con 3,7% y los equinos con 1% por lo que el estudio se focalizará en las especies ovina y bovina. El PNEGBG propone iniciar la erradicación progresiva del GBG en el sur de Uruguay, avanzando de manera simultánea y gradual hacia el noreste al área limítrofe con el estado de Rio Grande Do Sul, Brasil y hacia el noroeste en dirección con el área limítrofe con la región del noreste de Argentina. El PNEGBG espera erradicar la mosca del GBG en un plazo de 6 a 7 años y luego se mantendrá una barrera con la liberación permanente de moscas estériles lo largo de las fronteras internacionales del Uruguay. Esta barrera se mantendrá hasta que el avance en los demás países de barrera permita mover o eliminarla.



02. PÉRDIDAS OCASIONADAS POR EL GBG



Para estimar las pérdidas económicas de la miasis por GBG (MGBG) se construyó un modelo de simulación que estima las pérdidas directas e indirectas en la situación actual. Las características generales de este llamado Modelo Base se presentan a continuación.

En el marco del proyecto del OIEA RLA5067, titulado “Apoyo a la generación de capacidades para la evaluación de la factibilidad de un programa de control progresivo del gusano barrenador del ganado *Cochliomyia hominivorax*”, se formuló una memoria de cálculo para medir el impacto socioeconómico causado por GBG. Dicha memoria establece que los efectos del GBG sobre el bienestar se clasifican en **pérdidas directas**, que son producidas por la acción del agente GBG, y en **pérdidas indirectas**, que son los recursos utilizados o perdidos debido a las decisiones que toman las personas en vista de que la enfermedad existe (Otte y Chilonda, sf). Metodológicamente, implica identificar, cuantificar y valorizar los impactos, considerando los escenarios productivos, epidemiológicos, económicos y sociales del Uruguay. Más aún, dicha memoria establece que las pérdidas a estimar son:



Pérdidas directas

- **Por mortalidad de ganado** ocasionado por las miasis no tratadas, considerando
 - Especie, edad o categoría animal, sistema productivo y tamaño predial.

Pérdidas indirectas

- **Por tratamientos preventivos** asociados a partos o manejos cruentos o que pueden causar lesiones, considerando:
 - Especie, sistema productivo, manejo rutinario realizado (por lo tanto, también especie y edad o categoría)
- **Por tratamiento curativos** en animales con miasis, considerando:
 - Especie, sistema productivo, especie y edad o categoría animal
 - Limpieza y desinfección de miasis
- **Por pérdida de valor** de animales y productos, considerando:
 - Especie y producto
- **Por adopción de manejos menos eficientes**, considerando:
 - Sistema productivo y edad o categoría animal

Respecto a otras pérdidas, el estudio indica que hay impactos que son difíciles de valorar o cuantificar incluyendo **pérdida de peso del ganado, disminución de la producción láctea, mortalidad en fauna silvestre, pérdida de bienestar de los animales y miasis en humanos**. Estos no serán incluidos en los cálculos y serán tratados como externalidades.

A partir de este marco conceptual se construyó un modelo para estimar las pérdidas ocasionadas por el GBG en la ganadería uruguaya, para luego

medir el impacto del PNEGBG (Vargas-Terán y Ortiz-Moreno, 2020). Una vez estimadas las pérdidas, se calculó, para simular el impacto del control y la erradicación del GBG, la diferencia entre la situación con y sin proyecto (tema que se desarrolla en el Capítulo 3).

Considerando la disponibilidad y relevancia de la información secundaria disponible, se construyó un modelo con las siguientes características generales:

- Estima las pérdidas ocasionadas por el GBG en todo el territorio del Uruguay y sus regiones limítrofes con Argentina y Brasil.
- Estima los impactos directo e indirecto de la miasis por GBG sobre el rebaño bovino de carne, el rebaño ovino y el rebaño bovino de leche.
- El modelo es estático, por lo que no considera variaciones en el tiempo de las existencias ni en la estructura del rebaño (esto es % de animales por categoría)³
- Estima las pérdidas anuales sobre un período de 14 años
- **Las pérdidas directas estimadas son:**
 - Valor de la mortalidad en crías por miasis umbilicales o secundarias a la señalada o castración
 - Valor de la mortalidad en animales del rebaño⁴ por miasis secundarias a lesiones durante el parto y heridas por manejo o accidentales
- **Las pérdidas indirectas estimadas son:**
 - Costo de los tratamientos preventivos en crías y animales del rebaño
 - Costo de los tratamientos curativos en crías y animales del rebaño
 - Disminución de valor de la piel o cuero de los animales que sufrieron miasis

3 La relevancia de ello es que una menor mortalidad de crías lleva a cambios en el tamaño o la estructura del rebaño. Al tener más crías destetadas por cada 100 hembras, el ganadero puede aumentar o reducir el tamaño del rebaño reproductor, dependiendo ello de la disponibilidad de forraje.

4 Corresponde a todos los bovinos u ovinos, excluyendo a sus crías.

2.1. Estimación de las pérdidas productivas

La lógica seguida en el modelo de simulación para calcular las pérdidas en los rebaños bovino de carne y ovino fue, primero, determinar la cantidad de animales de una determinada categoría que tendría en el lapso de un año una lesión o herida, ya sea por causas naturales (parto), manejo (castración, señalada, etc.), accidente, etc. Luego se calculó cuántos de ellos se infectarían con GBG, número que dependerá del origen de la herida y de la existencia (o ausencia) de tratamientos preventivos, y de la eficacia de este tratamiento. Por último, se calculó el número de animales que fue diagnosticado y tratado contra miasis y, considerando la eficacia del tratamiento, el número que muere por miasis. De esta forma se formuló dos de las tres partes que forman el modelo.

La primera parte del modelo corresponde al Componente Bovino de Carne, en cuyo desarrollo se utilizaron los siguientes supuestos:

La pérdida directa de la miasis por GBG es la muerte de un bovino por infección secundaria (todo animal infectado no tratado muere). La mortalidad se produce por:

- Miasis umbilical en terneros y terneras (posparto y caída de costra)
- Miasis secundaria al marcaje en terneros y terneras, ya sea en cabeza por colocación de caravana o en cuerpo por marca de fuego (caída de costra)
- Miasis secundaria a la castración de terneros (herida y caída de costra)
- Miasis inespecífica en animales del rebaño, asociada a heridas accidentales, corte de cachos, lesiones al parto (en vacas)
-

Las pérdidas indirectas son producto de tratamientos y pérdida de valor de productos. Específicamente:

- Tratamiento umbilical preventivo en terneros recién nacidos

- Tratamiento preventivo al marcaje de terneros y terneras, ya sea colocación de caravana o marca de fuego
- Tratamiento preventivo a la castración de terneros
- Tratamiento curativo en terneros animales del rebaño diagnosticados con miasis
- Tratamiento curativo en bovinos del rebaño diagnosticados con miasis
- Pérdida de valor de los cueros de los bovinos faenados

Para estimar la cantidad de animales tratados e infectados se utilizó parámetros⁵ técnicos específicos para la especie, obtenidos de fuentes secundarias oficiales, publicaciones, consulta a expertos o simplemente estimaciones “razonables”, cuando no existían antecedentes de ningún tipo. La Figura 1 representa la forma en que se estiman el número de bovinos en distintas condiciones. A partir de las existencias bovinas iniciales y con el uso de parámetros técnicos, se estiman existencias de animales en distintas categorías y condiciones. Así, a modo de ejemplo, el número de terneros nacidos durante el año se estima como un porcentaje de las vacas de cría existentes y estas a su vez son un porcentaje del rebaño.

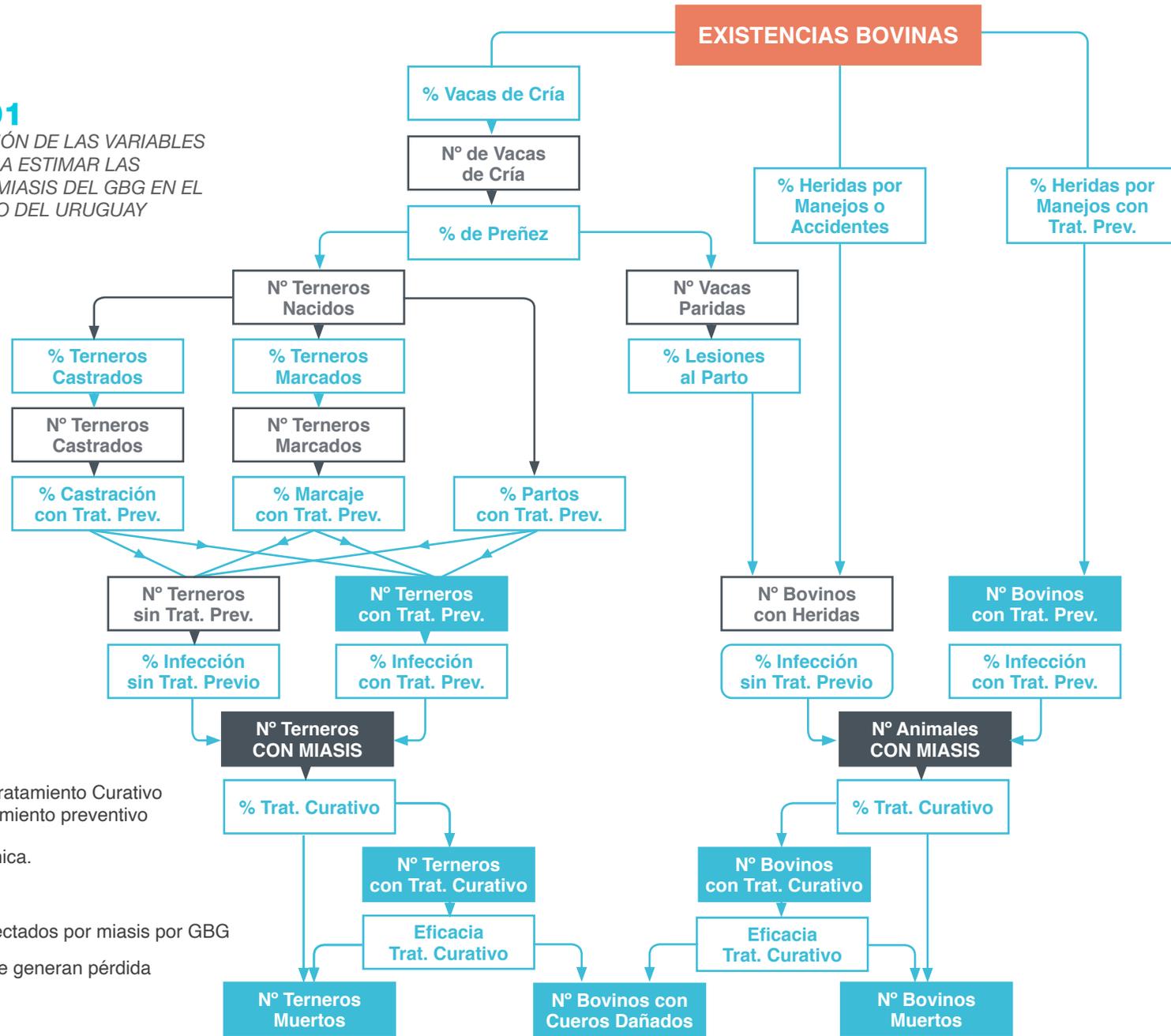
En relación con las especificaciones del componente bovino y sus parámetros técnicos, se consideró que las principales heridas o lesiones que pueden llevar ocurren al parto (ombiligo y vulva), a la castración, a la señalada y durante el año por accidentes o manejos más individuales (por ej. corte de cuernos). Para determinar las miasis, se estimó la proporción de animales que recibe tratamiento preventivo, dependiendo esto del origen de la lesión, y su eficacia e infección (sin diferenciar por origen de la lesión). El Anexo 1 presenta los valores utilizados para cada uno de los parámetros técnicos bovinos.

⁵ El parámetro se refiere al valor de entrada (input) que tomó cada variable en el modelo.



FIGURA 01

ESQUEMATIZACIÓN DE LAS VARIABLES UTILIZADAS PARA ESTIMAR LAS PÉRDIDAS POR MIASIS DEL GBG EN EL GANADO BOVINO DEL URUGUAY



Trat. Curativo: Tratamiento Curativo
Trat. Prev.: Tratamiento preventivo

- Variable técnica.
- Animales.
- Animales afectados por miasis por GBG
- Animales que generan pérdida

La segunda parte del modelo es el Componente Ovino que sigue la misma estructura lógica del Componente Bovino de Carne, pero en cuya construcción se usaron los siguientes supuestos:

La pérdida directa de la miasis por GBG es la muerte de un ovino por infección secundaria (todo animal infectado no tratado muere). La mortalidad se produce por:

- Miasis umbilical en corderos y corderas (posparto y la caída de costra)
- Miasis secundaria a la señalada de corderos y corderas, en cuerpo por marca de fuego (caída de costra) o en cola por su corte
- Miasis secundaria a la castración de corderos (herida y caída de costra)
- Miasis secundaria al footrot o pietin en animales de la majada
- Miasis secundaria por lesiones al parto en ovejas
- Miasis inespecífica en ovinos del rebaño, asociada a heridas accidentales o producidas durante la esquila

Asume que las pérdidas indirectas se asocian a tratamiento y pérdida de valor de productos. Específicamente:

- Tratamiento umbilical preventivo en corderos recién nacidos
- Tratamiento preventivo a la señalada de corderos y corderas, ya sea marca de fuego o corte de cola
- Tratamiento preventivo a la castración de corderos
- Tratamiento curativo en corderos y corderas diagnosticadas con miasis
- Tratamiento curativo en ovinos del rebaño diagnosticados con miasis
- Pérdida de valor de los cueros de los ovinos faenados

Al igual que en el componente bovinos, se estimó la cantidad de animales tratados e infectados usando parámetros técnicos específicos para la especie, obtenidos de fuentes secundarias oficiales, publicaciones, consulta a expertos o estimaciones. La Figura 1 describe el modelo que estimó el número de ovinos afectados. En relación con las especificaciones del componente ovino y sus parámetros, se consideró que las principales heridas o lesiones que pueden llevar ocurren al parto (ombliigo y vulva), a la castración, a la señalada y durante el año por accidentes o manejos a rutinarios (por ej. esquila). Para determinar las miasis, se estimó la proporción de animales que recibe tratamiento preventivo, dependiendo esto del origen de la lesión, y su eficacia e infección (sin diferenciar por origen de la lesión). El Anexo 2 presenta los valores utilizados para cada uno de los parámetros técnicos ovinos.

Por último, se construyó el Componente Bovino de Leche, que tiene una concepción mucho más simple. Dado que estos sistemas productivos son menos extensivos, se encuentran en entornos más favorables o controlados y cuyos animales reciben una supervisión más frecuente e individual, la probabilidad de infestación es menor y por ello la mortalidad por miasis casi inexistente. Para el hato lechero se asumió que casi todas las heridas o lesiones (accidentales o no) son tratadas de forma rutinaria y que sólo un 2% de los animales recibe un tratamiento curativo. No hay mortalidad asociada a la miasis y los costos de tratamiento preventivo se mantendrán en caso de la erradicación del GBG.

2.2. Estimación de las pérdidas económicas

El punto de partida de cualquier evaluación de impacto de un proyecto es determinar la situación actual en su área de influencia. En este caso, el área de influencia del proyecto corresponde a la totalidad de Uruguay más una franja hacia el interior de Argentina y Brasil. Si bien el área de impacto puede alcanzar hasta unos 50 km desde la frontera, se debe tener presente que el efecto disminuye paulatinamente, a medida que se aleja de la franja de liberación de insectos estériles. Por ello, en vez de determinar un impacto que decrece a medida que se aleja de la frontera, el modelo asume que el proyecto beneficiaría el total de animales a menos de 25 km de la frontera (Figura 3). De acuerdo con este supuesto y las estimaciones oficiales de existencias en el área de influencia, se calculó que el proyecto beneficiará sobre 13,7 millones de bovinos de carne, casi 76,3 millones de ovinos y un hato lechero de 791 mil cabezas (Cuadro 1).

Establecida la población afectada, se determinará las pérdidas directas e indirectas según la lógica descrita para bovinos de carne (Figura 1), ovinos (Figura 2) y hato lechero. Para ello, se construyó en Excel® un modelo que sigue esa lógica y se simuló el escenario Base, esto es la situación actual, utilizando como parámetros de entrada las existencias de ganado en el área de influencia (Cuadro 1) y los parámetros técnicos (Anexo 1 y Anexo 2). Se estimó que en un año se realizan 14,2 mill de tratamientos preventivos (65% en terneros y 26% en corderos) y 852 mil tratamientos curativos (49% en terneros y 34% en corderos). La mortalidad por miasis del GBG sería de 128 mil cabezas, de los cuales 63 % son corderos, 19% en ovinos (excluyendo crías) y 16% en terneros. El impacto sobre el hato lechero es mucho menor, apenas habría 14 mil tratamientos curativos (Anexo 5).

Valorar estas pérdidas requiere estimar el valor de los recursos utilizados (tratamientos) o perdidos (muertes) Uno de los aspectos más importantes y difíciles de estimar es la mano de obra requerida para realizar los tratamien-

tos preventivos, curativos y la vigilancia sistemática para encontrar animales infestados. Para incluir esta variable en el modelo, se separó el tiempo dedicado a tratamiento del tiempo dedicado a actividades de vigilancia o cuidado de los animales. Respecto al tiempo de tratamiento, se estimó la cantidad de minutos necesarios para realizar una actividad considerando el tipo de animal y el sistema productivo. Así se estimó que el tiempo iba desde los seis minutos, requeridos para hacer un tratamiento preventivo en un cordero, hasta los 60 minutos (dos personas por 30 minutos) que toma hacer un tratamiento curativo en un bovino adulto (Anexo 6).

Un desafío más complejo fue estimar el tiempo dedicado a actividades de vigilancia y diagnóstico (antes de hacer tratamientos) en bovinos de carne y ovinos, ya que se asumió que la erradicación de la mosca no afectará el tiempo dedicado a esta actividad en el hato lechero. Dos factores fueron considerados relevantes al momento de hacer esta estimación. Primero que solo una proporción del tiempo total puede ser acreditado a la GBG o, en otras palabras, la erradicación de la mosca sólo reducirá en una fracción este empleo. En concreto, se estimó que la vigilancia por GBG implica una hora de trabajo por persona al día, esto es el 12,5% de la jornada laboral. Segundo, se consideró que el tiempo de vigilancia será mayor mientras mayor sea la superficie en la cual está el ganado, ya que la dotación animal, medida como cabezas de ganado por hectárea, disminuye a medida que aumenta el tamaño del establecimiento (MGAP, 2020). Para ello se clasificó los establecimientos con bovinos de carne u ovinos en pequeños (menos de 50 ha de superficie), medianos (50 hasta menos de 200 ha) y grandes (200 o más ha). A cada tipo se le asignó un tiempo de trabajo dedicado sólo a vigilancia y diagnóstico sanitario (Cuadro 2). De acuerdo estas cifras, se destina un total de 1,72 millones de jornales en actividades de tratamiento y búsqueda y separación de animales infestados con heridas que podrían llevar a una miasis por GBG, lo que equivale a 0,096 jornales por cabeza de ganado. Esta



CUADRO 1

EXISTENCIAS DE GANADO BOVINO Y OVINO EN EL ÁREA DE IMPACTO DEL PROYECTO DE ERRADICACIÓN DEL GBG⁶

PAÍS	BOVINOS DE CARNE		OVINOS		BOVINOS DE LECHE	
	Cabezas	%	Cabezas	%	Cabezas	%
Uruguay ^a	11.560.644	84,89%	6.440.181	88,59%	791.321	100,00%
Argentina ^b	746.591	5,48%	159.667	2,20%	d	
Brasil ^c	1.311.605	9,63%	669.460	9,21%	d	
Total	13.618.839		7.269.308		791.321	

⁶ En el Anexo 3 se presenta la memoria de cálculo para Argentina y en el Anexo 4 para Brasil.

a. MGAP-DIEA en base a datos actualizados de la Declaración Jurada de Existencias DICOSE - SNIG 2018 (Catálogo de Datos abiertos MGAP)

b. <https://www.argentina.gob.ar/files/existenciasovinasporcategoriaydepartamento201720081xlsx-0>. Valores del año 2017

c. IBGE, Pesquisa da Pecuária Municipal (PPM). Valores del año 2017

d. Datos no disponibles

CUADRO 2

DISTRIBUCIÓN DEL GANADO Y DE LOS ESTABLECIMIENTOS SEGÚN SISTEMA DE PRODUCCIÓN Y TAMAÑO

ETAPA	BOVINOS DE CARNE			OVINOS		
	Pequeño (0 a 49)	Mediano (50 a 199 ha)	Grande (>200 ha)	Pequeño (0 a 49)	Mediano (50 a 199 ha)	Grande (>200 ha)
Cabezas	504.612	1.430.641	9.625.391	283.965	768.043	5.388.173
Establecimientos	32.561	12.362	15.086	12.068	5.980	9.207
Dotación (cabezas/ha)	1,38	0,73 a 0,81	0,52 a 0,73	0,83	0,58 a 0,61	0,29 a 0,47
Vigilancia y diagnóstico (horas/día)	0,5	2,0	12,0	0,5	1,5	9,0

Fuente: MGAP (2020)



cifra es menor, y por ello más conservadora, que la señalada por Hernández y Piaggio (2015), quienes la estiman en 0,158 jornadas/año por cabeza de ganado ovino o bovino.

Por último, para estimar las pérdidas totales se valorizó la muerte de animales, los tratamientos preventivos y curativos, la pérdida de cueros y pieles, así como las labores de vigilancia (Anexo 7). Usando estas cifras se concluye que, en el escenario actual (base), los ganaderos uruguayos gastan cada año USD 52,2 mill en la prevención y tratamiento de la miasis por GBG (Cuadro 3).

El principal componente de este gasto son los jornales dedicados a la revisión de animales por presencia de miasis o de heridas que podrían desencadenar en miasis. Esta cifra es muy superior a la estimada por Hernández y Piaggio (2015), en gran parte por la gran diferencia en el valor del jornal (USD 10,0 versus USD 17,5 en este estudio). Como se señaló al especificar el modelo, otros impactos son considerados externalidades, ya sea por su magnitud o por la ausencia de antecedentes que permitan cuantificar y valorarlos. La evaluación económica del PNEGBG implicará estimar cuanto reducirá estas pérdidas y luego relacionarlas con la inversión y los costos del programa.

CUADRO 3

ESCENARIO
BASE: VALOR DE
LAS PÉRDIDAS
OCASIONADAS POR
EL GBG EN EL ÁREA
DE INFLUENCIA DE
PNEGBG SEGÚN
ÍTEM Y ESPECIE
(MILES DE USD)

Ítem	Bovinos carne	Ovinos	Bovinos leche	Total	%
Tratamiento preventivo en crías	8.087	2.033		10.120	19,4
Tratamiento curativo en crías	731	356		1.087	2,1
Pérdida por muerte de crías	3.702	9.805		13.507	25,9
Tratamiento preventivo en rebaño	232	926		1.158	2,2
Tratamiento curativo en rebaño	124	156	14	293	0,6
Pérdida por muerte de animales del rebaño*	1.112	1.442		2.554	4,9
Pérdida de valor de cueros o pieles	851	302		1.153	2,2
Vigilancia y diagnóstico	15.494	6.829		22.324	42,8
Total (mil USD)	30.333	21.850	140	52.197	
%	58,1	41,9	<0,1	100,0	

* Excluye terneros, terneras, corde-ros y corderas



Toay La Pampa, Argentina - por ANDY ABIR ALAN. Wikimedia Commons

03. ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD ECONÓMICA DEL PNEGBG

La evaluación económica del Proyecto para la Erradicación del GBG, en su Etapa I, implica estimar en cambio en las pérdidas ocasionadas por el GBG en una situación sin proyecto (actual o Escenario Base) y la situación con proyecto (Escenario PNEGBG) y de las inversiones y costos requeridos para desencadenar este cambio⁷. En la simulación de esta realidad alternativa, resultado del PNEGBG, se tomó en cuenta dos aspectos de gran relevancia.

El primero es el factor geográfico, ya que el programa propone erradicar el GBG de forma progresiva desde el sur hacia el norte del Uruguay, estableciendo cuatro regiones (franjas) y un estado final (Región 5) en que se mantiene al país libre. Ello se logra gracias a la operación permanente de la Barrera de moscas estériles del GBG BMEGBG. Una opción no analizada en este estudio es que otros países, por ej. Argentina, también inicien la erradicación progresiva de la mosca del GBG modificando con ello la extensión requerida por la barrear de moscas estériles. En términos geográficos cada Región cubre entre 44 y 45 mil km² y los límites entre regiones son los paralelos S33°48', S32°51' y S31°56', aproximadamente (Figura 3). La proyección de estos límites sobre los departamentos, unidades administrativas que cuentan con estadísticas oficiales y recientes de existencias de bovinos y ovinos, permitió estimar la población de ganado en cada una de estas regiones (Cuadro 4). El aumento significativo de ganado a medida que se avanza hacia el norte implicará que también el impacto del PNEGBG aumentará a medida que se avanza en dicha dirección.

⁷ El estudio de prefactibilidad se realiza sobre un horizonte de 14 años, tomando en cuenta que recién al año 9 se logra la erradicación. Beneficios, costos e inversión se calcularon con precios de mercado y en dólares de EUA, todo a valor constante. Los costos de operación y la inversión fueron tomados de Vargas-Terán y Ortiz-Moreno (2020).



CUADRO 4

DISTRIBUCIÓN EL GANADO SEGÚN REGIÓN DEL PNEGBG, PAÍS Y ESPECIE (MILES DE CABEZAS Y % DEL TOTAL)

	BOVINOS DE CARNE		OVINOS		BOVINOS DE LECHE	
	Cabezas	% del total	Cabezas	% del total	Cabezas	% del total
Región 1	2.933	21,5	838	11,5	505	63,9
Región 2	3.438	25,2	1.319	18,2	200	25,3
Región 3	3.319	24,4	1.756	24,2	62	7,9
Región 4	3.929	28,8	3.356	46,2	23	3,0
Región 5^a	13.619	100,0	7.269	100,0	791	100,0

a: Suma de las Regiones 1 a la 4

El segundo factor considerado es la reducción progresiva de la carga ambiental de moscas fértiles. Tal como lo describe la Figura 4, la hoja de ruta del proyecto establece que cada Región transita por las fases de Pre-Eradicación, Erradicación, Post-Eradicación y Área Libre. Dado que el modelo de evaluación de impacto excluye un modelo epidemiológico que relacione la prevalencia de miasis con la existencia de hembras fértiles en el entorno, lo que se hizo fue hacer cambios progresivos en los parámetros técnicos. En otras palabras, como en cada fase las acciones técnicas ejecutadas por el proyecto modifican los parámetros técnicos iniciales, se procedió a modificar en el modelo el valor de los parámetros de entrada. Se asumió que el PNEGBG desencadena los siguientes cambios⁸:

- **Fase de Pre-Eradicación:** Aumento en la cobertura de los tratamientos preventivos y curativos, como resultado de las campañas para disminuir la presencia de hembras fértiles
- **Fase de Erradicación:** Un incremento adicional en la cobertura de los tratamientos preventivos y curativos, y una disminución, progresiva, de la incidencia de miasis, producto de la liberación de machos estériles y la disminución de la carga ambiental de hembras fértiles, reducción en 40 % del empleo para tratamientos
- **Fase de Post-Eradicación:** Reducción de tratamientos preventivos, ausencia de tratamientos curativos y de miasis por GBG, aumento de la señalada, reducción en 80 % del empleo para tratamientos preventivos y curativos
- **Área Libre:** Cese de todo tratamiento preventivo y desaparición de casos de miasis, aumento de la señalada, desaparición del empleo para tratamientos preventivos y curativos

⁸ El detalle de estos cambios se presenta en el Anexo 8 para el rebaño bovino de carne y en el Anexo 9 para el rebaño ovino.



Si bien todos estos cambios progresivos obedecen a la disminución y posterior erradicación de la mosca del GBG, el aumento en el porcentaje de señalada intenta reflejar cambios en los manejos ganaderos. Tanto las encuestas como los expertos señalan que es práctica común adelantar el encaste de las ovejas de manera de reducir el problema de miasis al parto y a la señalada y castración. Esta medida trae aparejada un aumento de la mortalidad entre nacimiento y destete, debido que los corderos enfrentan condiciones ambientales más adversas. Por lo mismo la erradicación de la mosca permite prever un retraso en el encaste, situación que se simula a través un aumento en el porcentaje de señalada producto de la reducción en la mortalidad de corderos (no asociada a miasis).

FIGURA 04
 FASES OPERATIVAS DEL PROGRAMA NACIONAL DE ERRADICACIÓN DEL GBG SEGÚN REGIÓN Y AÑO DE IMPLEMENTACIÓN

	LÍNEA DE TIEMPO (AÑOS)...									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	...
Región 1	Pre-Errad.. (1-3)		Errad. (1-2)		Post-Errad.	Área libre				
Región 2		Pre-Errad.. (1-3)		Errad. (1-2)		Post-Errad.	Área libre			
Región 3			Pre-Errad.. (1-3)		Errad. (1-2)		Post-Errad.	Área libre		
Región 4				Pre-Errad.. (1-3)		Errad. (1-2)		Post-Errad.	Área libre	
Región 5								Barrera Mosca Estéril GBG		

Nota: Tanto para la fase de pre-erradicación como de erradicación se asumió una duración de 2 años.

3.1. Estimación de los beneficios del PNEGBG

Tal como se observa (Cuadro 5), la disminución de casos y mortalidad es progresiva, resultado de la disminución de hembras fértiles y la incorporación de nuevas regiones bajo el programa. De esta forma, se espera que al año 9 ya no existan moscas fértiles y con ello miasis por GBG. Si bien el año 8 tampoco presenta animales infectados, eventualmente, puede haber rebrotes que exijan una intervención focalizada del programa.

En términos económicos el impacto o los beneficios del PNEGBG corresponden a la valoración de la reducción de la mortalidad, el ahorro en costos de producción (vigilancia, y tratamientos) y el incremento en el valor de los cueros (por reducción en magnitud de lesiones). Tal como se observa en el Cuadro 6, a partir del año 2 se observan los primeros beneficios,

producto de la campaña de información y de promoción del tratamiento preventivo, necesaria para reducir el número de hembras fértiles libres en el entorno. Con la liberación de macho estériles, el impacto aumenta de manera significativa, desapareciendo las pérdidas directas e indirectas el año 9 y posteriores. Como se mencionó en el Cuadro 3, los costos evitados corresponden en 58% a los bovinos y de estas poco más de la mitad son por ahorro en obra para vigilancia y diagnóstico. En el caso de las pérdidas en el sector ovino (42% del total) un poco menos de la mitad de las pérdidas es por mortalidad de corderos. Las pérdidas en el hato lechero son marginales. Los costos en ovinos que se mantienen más allá del 8° año son tratamientos preventivos contra cualquier miasis y en particular en el caso de ovinos con pietín (footrot).

CUADRO 5

ANIMALES
INFECTADOS CON
GBG Y MUERTOS
POR INFECCIÓN
SECUNDARIA AL
GBG SEGÚN AÑO
DE PROYECTO
(MILES DE
CABEZAS)

Línea de tiempo	1	2	3	4	5	6	7	8	9 en adelante
Miasis en terneros	419	414	387	334	236	132	55	0	0
Miasis en bovinos de carne	50	50	46	36	24	11	3	0	0
Mortalidad en terneros	21	20	17	13	8	4	2	0	0
Mortalidad en bovinos de carne	2	2	2	1	1	0	0	0	0
Miasis en corderos	360	355	332	293	216	121	67	0	0
Miasis en rebaño ovino	109	108	101	87	63	29	9	0	0
Mortalidad en corderos	81	78	70	56	33	14	5	0	0
Mortalidad en rebaño ovinos	24	24	23	19	14	6	2	0	0
Miasis en hato lechero	16	16	16	11	4	1	0	0	0

CUADRO 6

CUADRO 6 VALOR DE LAS PÉRDIDAS OCASIONADAS POR EL GBG EN EL ESCENARIO BASE Y EN CADA REGIÓN EN EL ESCENARIO PNEGBG Y COSTOS EVITADOS POR LA OPERACIÓN DEL PNEGBG (MILES DE USD)

Línea de tiempo		1	2	3	4	5	6	7	8	9 en adelante	
Escenario Base		52.197	52.197	52.197	52.197	52.197	52.197	52.197	52.197	52.197	
Bovinos carne		30.333	30.333	30.333	30.333	30.333	30.333	30.333	30.333	30.333	
Ovinos		21.850	21.850	21.850	21.850	21.850	21.850	21.850	21.850	21.850	
Bovinos leche		14	14	14	14	14	14	14	14	14	
Escenario PNEGBG		52.197	51.910	50.547	46.032	36.198	23.436	12.449	2.876	457	
Bovinos carne	Región 1	7.358	7.155	6.650	4.682	1.489	21	21	21	21	
	Región 2	7.864	7.864	7.626	7.035	5.027	1.584	24	24	24	
	Región 3	7.137	7.137	7.137	6.907	6.336	4.577	1.433	24	24	
	Región 4	7.974	7.974	7.974	7.974	7.702	7.026	5.131	1.596	28	
Ovinos	Región 1	3.247	3.163	2.675	1.899	475	42	42	42	42	
	Región 2	4.551	4.551	4.418	3.650	2.650	629	65	65	65	
	Región 3	5.232	5.232	5.232	5.056	4.034	3.027	663	87	87	
	Región 4	8.819	8.819	8.819	8.819	8.482	6.529	5.070	1.017	167	
Bovinos leche	Región 1	9	9	9	4						
	Región 2	3	3	3	3	2					
	Región 3	1	1	1	1	1	1				
	Región 4	0	0	0	0	0	0	0			
Costos evitados			287	1.650	6.165	15.999	28.761	39.748	49.321	51.740	
Bovinos				203	946	3.736	9.779	17.125	23.724	28.669	30.236
Ovinos				84	705	2.425	6.209	11.623	16.010	20.639	21.489
Bovinos de leche						4	11	13	14	14	14



3.2. Estimación de los costos del PNEGBG

La puesta en marcha y operación del PNEGBG se describe en todos sus detalles en Vargas-Terán y Ortiz-Moreno (2020). Los costos de operación agregados señalados en el Cuadro 7 reflejan por un lado la dinámica de las fases operativas y por otro el progreso secuencial de las cinco regiones del proyecto, tal como se describe en la Figura 4. El detalle de estos costos por Región y Año se encuentran en los Anexo 11 a Anexo 16. Tal como se desprende del cuadro, tres son los ítems de costo que explican cerca del 90% de los costos desde el tercer año. Se trata de la compra de pupas estériles, los servicios de transporte y liberación de estas pupas y, por último, los recursos humanos.

CUADRO 7

COSTO TOTAL PARA LA OPERACIÓN Y MANTENCIÓN DEL PNEGBG SEGÚN ÍTEM Y AÑO DE PROYECTO (MILES DE USD)

Línea de tiempo	1	2	3	4	5	6	7	8	9 en adelante
Costos operacionales									
Materiales	244	199	212	255	228	147	33	26	26
Servicios	296	339	8.110	8.159	8.133	7.428	7.930	7.738	7.691
Pupas			6.006	6.006	6.006	6.162	5.850	5.850	5.850
Pasajes/Viáticos	32	38	40	35	35	35	19	19	19
Seguros	25	33	43	46	52	52	41	41	41
Combustibles y Lubricantes	170	486	754	757	762	753	216	144	72
Repuestos		5	9	9	9	9	7	4	2
Recursos humanos									
Profesional	274	621	729	748	764	770	631	303	303
Técnico	1.222	2.712	2.537	2.374	1.751	1.209	768	312	312
Calificado	4	79	185	239	290	285	194	114	114
No calificado	12	59	64	68	64	64	59	55	55
Equipamiento	274	157	141	19	104	12	6	3	3
Imprevistos (5%)	128	236	941	936	910	846	788	730	724
Gastos de administración (8%)	107	240	1.439	1.417	1.390	1.292	662	613	608
Costos totales	2.789	5.204	21.210	21.068	20.496	19.062	17.201	15.951	15.819

Nota: Corresponde a las sumas de los costos de las Regiones 1 a 5 más el costo de operación y mantenimiento nacional (ver Anexo 11 a Anexo 16)
Fuente: Adaptado por el autor de antecedentes aportados por Vargas-Terán y Ortiz-Moreno (2020)

3.3. Estimación de la inversión para el PNEGBG

En términos de inversión, se requiere de la construcción y habilitación de un **centro de empaque de pupas estériles y emergencia de adultos** antes de su liberación en campo, la construcción y habilitación de los **puestos de inspección y control** y la compra de **vehículos**, esto es camionetas pick-up, camiones y motos (Cuadro 8). El detalle de la inversión por región se encuentra en el Anexo 17.

CUADRO 8

INVERSIÓN EN PARA LA OPERACIÓN Y MANTENCIÓN DEL PNEGBG SEGÚN ÍTEM Y AÑO DE PROYECTO (MILES DE USD)

Línea de tiempo	1	2	3	4	5	6	7	8	9 en adelante
Infraestructura	1.525	270	214					25	25
Vehículos	2.292	137	508	236		140		70	70
Imprevistos (5%)	191	20	36	12		7		5	5
Inversión total	4.007	427	758	248		147		100	100

Nota: Corresponde a las sumas de la inversión en las Regiones 1 a 5 más la inversión nacional (ver Anexo 11 a Anexo 16)
Fuente: Adaptado por el autor de antecedentes aportados por Vargas-Terán y Ortiz-Moreno (2020)

CUADRO 9

FLUJOS DE FONDOS PROYECTADOS PARA EL PNEGBG SEGÚN ÍTEM Y AÑO (MILES DE USD)

Línea de tiempo	1	2	3	4	5	6	7	8	9 en adelante
Beneficios		287	1.650	6.165	15.999	28.761	39.748	49.321	51.740
Costos	-2.789	-5.204	-21.210	-21.068	-20.496	-19.062	-17.201	-15.951	-15.819
Inversión	-4.007	-427	-758	-248		1-47		-100	-100
Flujo neto	-6.797	-5.343	-20.318	-15.151	-4.497	9.552	22.547	33.270	35.820

Nota: El flujo no consideró capital de trabajo porque los desembolsos son públicos y los retornos privados y por ello tampoco existirá una recuperación de capital de trabajo al final del horizonte de evaluación. Tampoco considera el valor residual de la inversión, debido a que su impacto sobre los indicadores económicos es mínimo.

Fuente: Elaborado por el autor en base a sus propios resultados y antecedentes aportados por Vargas-Terán y Ortiz-Moreno (2020)

3.4. Flujo de fondos proyectado

Con los antecedentes presentados en las secciones precedentes, se construyó el flujo proyectado a 14 años, cuyo resumen se presenta en el Cuadro 9. Durante los dos primeros años se realiza la inversión y puesta en marcha y al tercero se inicia la liberación de insectos estériles. Los indicadores de evaluación (SNIP 2014) asociados a este flujo se presentan en el Cuadro 10.

CUADRO 10

VALOR DE LOS INDICADORES ECONÓMICOS
DE EVALUACIÓN DEL PNEGBG

Indicador	Valor calculado
Valor actual neto* (VAN)	USD 97.924 Mill
Valor actual neto promedio* (VANP)	USD 11.535 Mill
Tasa interna de retorno económica (TIR)	27%
Relación beneficio costo* (RBC)	1,75
Período de recuperación de la inversión (Años)	9

* A una tasa social de descuento de 7,50%

CUADRO 11

PROBABILIDAD DE DURACIÓN DE LAS FASES OPERATIVAS
DEL PROGRAMA NACIONAL DE ERRADICACIÓN DEL GBG

Duración	1 año	2 años	3 años
Pre- Erradicación	12,5%	75,0%	12,5%
Erradicación	25,0%	75,0%	---

3.5. Análisis de riesgo del PNEGBG

Por lejos la mayor dificultad encontrada en este estudio fue la escasa robustez de los parámetros técnicos utilizados por el modelo (Anexo 1, Anexo 2, Anexo 8 y Anexo 9). Su gran mayoría, se basan en estimaciones de expertos y, aunque parecen ser técnicamente robustos, no pasan de ser supuestos. Por ello analizó el efecto de cambios en estos parámetros sobre los ingresos (y posteriormente la rentabilidad) del proyecto. Con este fin se simuló 1.000 escenarios alternativos, generando variaciones aleatorias (muestreo de Montecarlo) en un conjunto de parámetros técnicos del modelo (Anexo 10). De igual forma se parametrizaron los costos e inversiones del programa en $\pm 5\%$. Por último, dado que también la velocidad de control y erradicación tienen riesgo asociado, se aleatorizó la duración de las fases de pre-erradicación y erradicación de acuerdo con las probabilidades indicadas en el Cuadro 11.

Tal como se muestra en el Cuadro 11 y en la Figura 5, a medida que avanza el PNEGBG los costos evitados no sólo aumentan en monto, sino que también en su distribución debido al gran efecto que tiene la duración de cada. La explicación es que recién desde el 2°o 3° año el programa empieza a tener efectos relevantes sobre los parámetros productivos y sanitarios, logrando la erradicación y con ello el máximo beneficio para la Región 1 no antes del año 4. A partir de ese año, y dependiendo de la duración simulada de cada fase, las otras regiones también logran la erradicación y con ello lograr los máximos beneficios. Ya al año en muchos escenarios se ha logrado la erradicación y con ello beneficios muy similares. Este mismo efecto también se observa al comprar los costos evitados según año de erradicación del GBG del Uruguay (Cuadro 12).



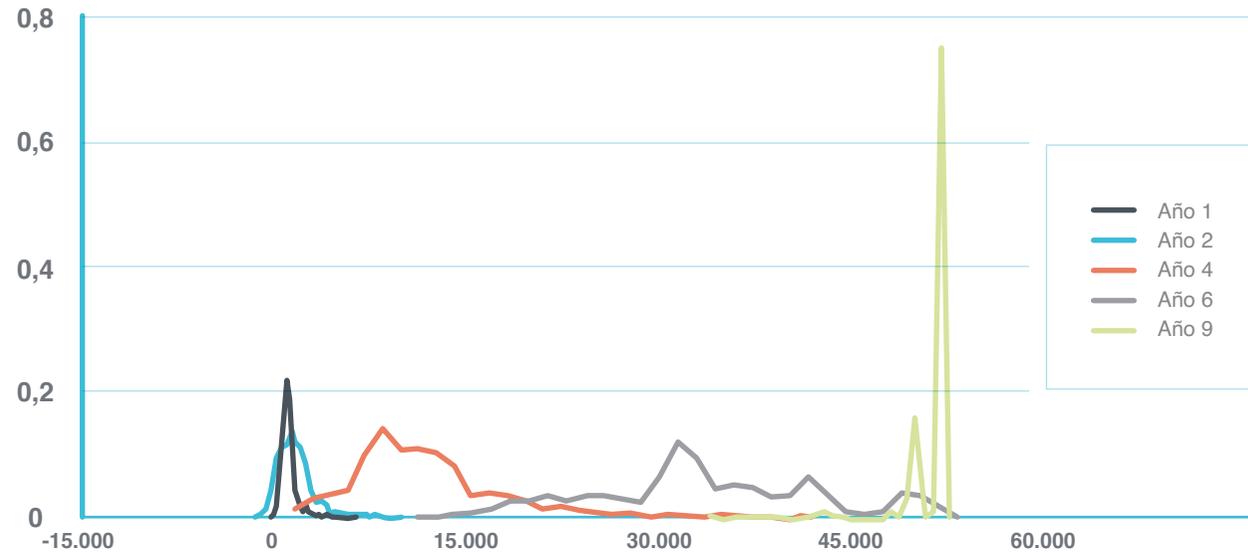
CUADRO 11

DESCRIPCIÓN ESTADÍSTICA DEL VALOR PRESENTE DE LOS COSTOS EVITADOS POR EL PNEGBG SEGÚN AÑO DE EJECUCIÓN (MILES DE USD)

Año del PNEGBG	Mínimo	Decil 1	Promedio	Decil 9	Máximo
Año 1	-490	474	1.105	1.660	6.064
Año 2	-1.712	41	1.572	3.340	9.581
Año 3	-277	1.655	4.523	8.764	28.305
Año 4	196	5.101	11.450	19.154	40.417
Año 5	4.573	11.940	21.679	33.140	49.817
Año 6	9.689	20.412	32.913	46.187	51.895
Año 7	18.013	31.517	42.324	51.508	51.937
Año 8	24.562	40.900	48.170	51.792	51.957
Año 9	33.450	49.508	50.876	51.843	51.957
Año 10	40.960	51.442	51.557	51.854	51.957

FIGURA 7

DISTRIBUCIÓN DEL VALOR PRESENTE DE LOS COSTOS EVITADOS PARA AÑOS SELECCIONADOS DE EJECUCIÓN DEL PNEGBG





CUADRO 14

DISTRIBUCIÓN DEL VALOR ACTUALIZADO DE LOS COSTOS EVITADOS SEGÚN RANGO (MILL. DE USD) Y AÑO EN QUE SE ERRADICA EL GBG DE LAS CUATRO REGIONES CONSIDERADAS POR EL PNEGBG (% DEL TOTAL)

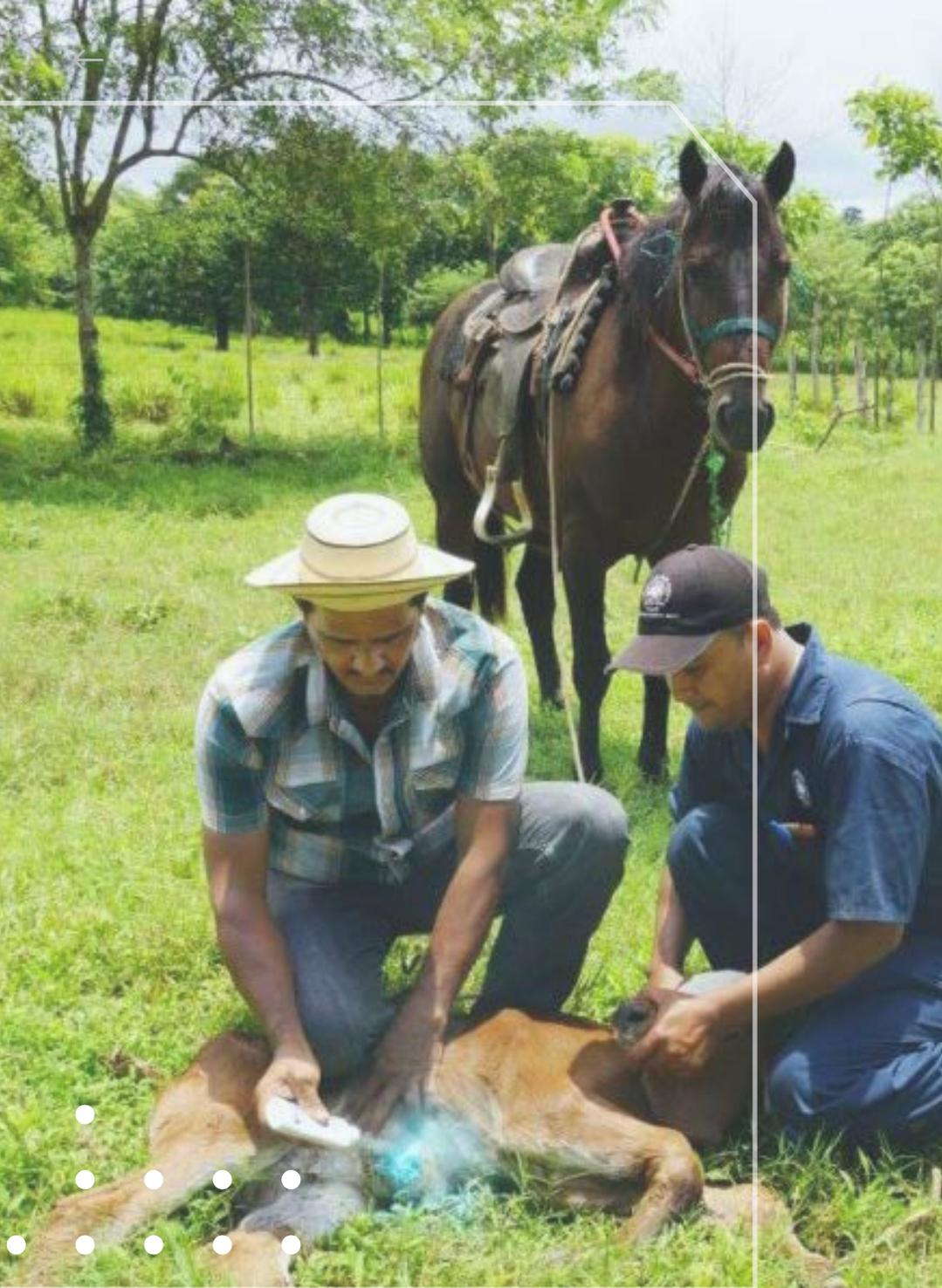
Rango (mill USD)	AÑO DE ERRADICACIÓN							TOTAL
	6	7	8	9	10	11	12	
< 170						0,1%	0,3%	0,40%
170 a 190					0,6%	0,3%	0,3%	1,20%
190 a 210				1,5%	7,5%	1,8%		10,80%
210 a 230			0,8%	9,6%	10,1%	0,6%		21,10%
230 a 250		0,4%	13,6%	20,7%	2,0%			36,70%
250 a 270	0,1%	4,2%	11,7%	2,1%				18,10%
270 a 290	0,9%	3,3%	3,8%	0,2%				8,20%
290 a 310	1,0%	1,5%	0,2%					2,70%
≥ 310	0,6%	0,2%						0,80%
Total	2,50%	9,60%	30,10%	34,10%	20,20%	2,80%	0,60%	100,00%

CUADRO 11

DESCRIPCIÓN ESTADÍSTICA DE LOS INDICADORES ECONÓMICOS DEL PNEGBG SEGÚN AÑO DE EJECUCIÓN

* A una tasa de descuento del 7,5%

Año del PNEGBG	Mínimo	Decil 1	Promedio	Decil 9	Máximo
Valor actual neto (mil USD)*	36.433	86.209	121.448	158.394	216.797
Valor actual neto promedio (mil USD)*	4.292	10.155	14.306	18.658	25.538
Tasa interna de retorno económica	14,7%	25,5%	40,3%	56,7%	596,4%
Relación beneficio costo*	1,34	1,71	1,98	2,26	2,69
Período de recuperación de la inversión (años)	2	6	8	9	12



Curación.

Respecto a los indicadores económicos del flujo de fondos proyectado (Figura 7), se puede señalar que 80% de los VAN se encuentran en el rango de USD 86,2 a 158,4 mill y que la TIR mínima (14,7%) supera la tasa de descuento social (7,5%) lo que apunta a que el riesgo, en los escenarios configurados es bajo. Por lo mismo, los beneficios actualizados siempre superan los costos actualizados, alcanzando 80% de las veces la RBC un rango de entre 1,71 y 2,26. La inversión se recupera en el 90% de los escenarios antes del décimo año, lo que corresponde, más o menos, al año de la erradicación definitiva de la mosca del GBG.

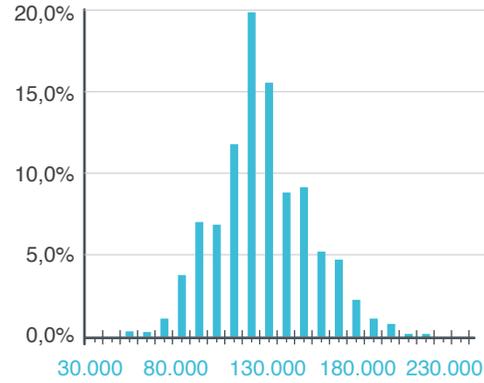


FIGURA 7

DISTRIBUCIÓN DE LOS INDICADORES ECONÓMICOS DE EVALUACIÓN DEL PNEGBG

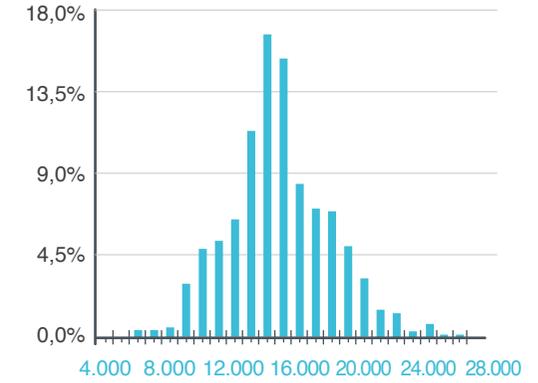


VANE



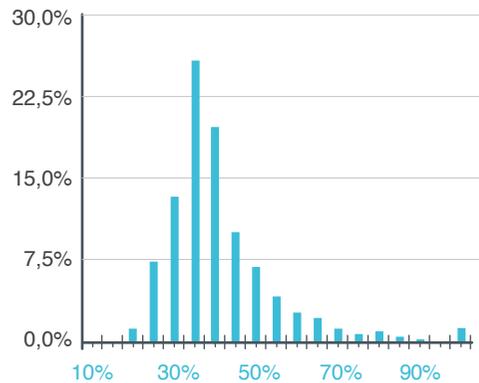
a) Valor actual neto (7,5%)

VPNPE



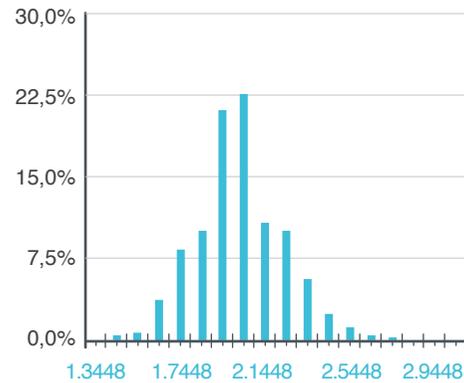
b) Valor actual neto promedio

TIRE



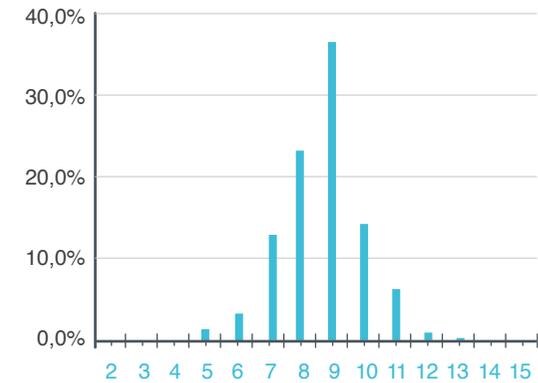
c) Tasa interna de retorno económica

RBC



d) Relación beneficio costo

PRI



e) Período de recuperación de la inversión



04. CONCLUSIONES





- a. Desde una perspectiva económica, el proyecto en las condiciones evaluadas es rentable y su riesgo económico estimado es bajo. Todos los indicadores económicos son favorables y hacen recomendable avanzar en la implementación del Programa Nacional de Erradicación del GBG, lo que beneficiará al Uruguay y a las zonas en que este país limita con Argentina y Brasil.
 - b. Con una inversión inicial cercana a los USD 4 mill y costos anuales de operación que alcanzan un máximo de USD 20 mill (años 3 a 5) al año 5 y de USD 15,2 mill en régimen (año 9), el proyecto tiene en el escenario un valor actual neto económico (VANE al 7,5%) de USD 97.924.000 y una tasa interna de retorno económica (TIR) de 27%. Su relación beneficio costo es de 1,75 y la inversión se recupera al 9° año (PRI).
 - c. Sin embargo, desde una perspectiva técnica existe un alto nivel de incertidumbre relacionada con la epidemiología y los manejos realizados por los ganaderos frente al GBG, ya que hay pocos antecedentes cuantitativos sobre estos aspectos. Los parámetros técnicos en el modelo de simulación fueron sensibilizados en rangos relativamente estrechos (+/- 2,5%) con el propósito de identificar variables de alto impacto sobre los indicadores económicos del programa. El rango simulado no tiene una relación directa con la incertidumbre sobre el real valor de los parámetros y por ello usar valores objetivos obtenidos de pruebas de campo o estudios científicos puede cambiar de manera significativa los resultados económicos.
 - d. No hay duda de que la miasis por GBG es un problema serio para la ganadería bovina y ovina del Uruguay. Tanto así que los y las ganaderas lo han internalizado en sus manejos rutinarios. Sin embargo, o quizás por ello mismo, los antecedentes científicos o técnicos disponibles para hacer la evaluación de impacto y de rentabilidad del PNEGBG son, por decir lo menos, escasos.
- La evaluación de impacto realizada se acotó a las pérdidas directas y conocidas que produce la existencia del GBG en el Uruguay y sus zonas fronterizas y que pueden ser estimadas con los antecedentes existentes; esto es mortalidad y los costos de los tratamientos preventivos y curativos. Sin embargo, existen otros efectos que no pudieron ser incluidos en el modelo de simulación y que sin duda podrían aumentar los retornos del PNEGBG. Estos incluyen:
 - El efecto que tiene el GBG sobre los manejos productivos, debido a que muchas ganaderas y ganaderos ajustan la fecha de manejo (parto, señalada, esquila, etc.) a la ausencia de la mosca y no, como sería lo natural, a la mejor época del año. Ello sin duda afecta la productividad y eficiencia económica de los sistemas productivos.
 - Tanto la menor mortalidad como el cambio en la fecha en que se realizan los manejos tiene consecuencias sobre la estructura del rebaño y con ello de su productividad.
 - Mientras más tarde se realiza el tratamiento curativo de una miasis, mayor será su impacto sobre su ganancia de peso y su condición futura, en particular en el caso de los corderos. Este costo no pudo ser incorporado.
 - La pérdida directa no cuantificada en reducción de peso y producción de leche en los animales durante el tiempo que se mantienen infestados con GBG.
- En consecuencia, contar con información que permita simular e incluir estos efectos en la evaluación mejorará la rentabilidad de la iniciativa. Particularmente críticos son los valores de las variables técnicas utilizadas.
- e. Desde una perspectiva social, los beneficios evaluados por este proyecto son todos privados, lo que sugiere que este sector debiese participar activamente en su implementación. Sin embargo, como el agente causante (mosca del GBG) traspasa los límites de las explotaciones (privados) él se convierte en un problema de salud pública.

Por ello, cualquier programa de control y erradicación sólo puede ser ejecutado por el estado, y éste deberá buscar la forma de comprometer financiamiento desde los beneficiarios.

- f. Tampoco se puede dejar de mencionar las siguientes externalidades positivas del proyecto, entre ellas:
- **Impacto sobre salud humana:** Según Hernández y Piaggio (2015) 0,7% del personal de los establecimientos habría presentado afección por miasis (correspondería a sobre 800 casos/año)
 - **Impacto sobre la fauna silvestre:** Existen antecedentes documentados en Uruguay sobre infecciones y mortalidad en fauna silvestre
 - **Impacto sobre el bienestar animal:** el dolor e incomodidad afectan seriamente el comportamiento y confort de los animales
 - **Impacto sobre la imagen país:** Si bien ningún animal enfermo es grato de ver, heridas con gusanos son repulsivas y pueden ser fácilmente publicitadas como falta de preocupación y cuidado por parte de los ganaderos.
 - **Impacto del menor uso de insecticidas:** Ello en sí mismo es bien visto, reduciendo además eventuales riesgos para la salud pública (inocuidad). Si bien esto último no fue visto como un riesgo relevante (animales con heridas evidentes no son faenados en las plantas bajo control el MGAP), es mejor reducirlo aún más.
 - **Impacto sobre el comercio internacional de ganado** al ofrecer un producto que cumple con los estándares de inocuidad alimentaria al no utilizarse insecticidas para el control del GBG en heridas.
- g. Es menester dejar establecido, que el PNEGBG tiene una importante externalidad negativa: El beneficio generado al sector ganadero es, fundamentalmente, ahorro en el empleo de mano de obra no calificada. Si los avances tecnológicos no han generado pérdidas netas en el empleo, muy por el contrario, han llevado a aumentos en la productividad, en este caso se trata de empleados de bajo nivel educativo y con limitadas competencias laborales. Ello puede afectar su inserción

en otros empleos. El verdadero alcance de este impacto debe ser determinado aún.

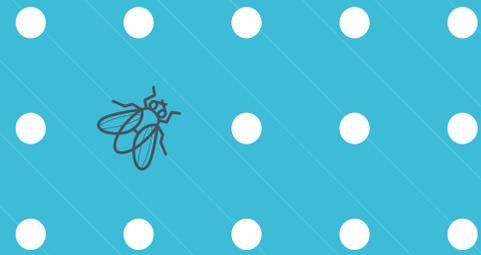
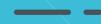
- h. Por último, desde una perspectiva regional, es pertinente plantear desde ya la conveniencia de una estrategia regional, cuyo objetivo final sea la erradicación del GBG del continente. Tal como se plantea en el Plan Estratégico Subregional (Vargas-Terán y Ortiz-Moreno, 2020) el PNEGBG no es más que la primera etapa. Una vez que este logre su objetivo, la erradicación, se pasará a la segunda etapa de erradicación. El desafío en este caso es claramente de contar con la voluntad política en cada uno de los países involucrados.



Wikimedia Commons



05. Bibliografía





Barros ATM, E Ravaglia, WS Aquino, W Passos, LTB Leite. 2010. *Eficácia de endectocidas em infestações naturais por Cochliomyia hominivorax (moscavarejeira) em bezerros no Pantanal.* Embrapa Pantanal. Circular Técnica, 90. Corumbá: Embrapa Pantanal; 2010b. 4 p.

Bianchin I, ES Correa, MR Honer, A Gomes, JE Curvo. 1992. *Uso de Ivermectin aplicado pela via subcutânea na prevenção de miíases umbilicais em bezerros de corte criados extensivamente.* Rev Bras Parasitol Vet 1(2): 121-4.

DIEA (Oficina de Estadísticas Agropecuarias). 2018. *Anuario Estadístico Agropecuario. 2018.* Interactivo. DIEA, Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Uruguay.

DIEA (Oficina de Estadísticas Agropecuarias). 2019. Estadísticas del Sector Lácteo 2019. Serie Trabajos Especiales N°363. DIEA, Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Uruguay.

FAO. 1993. Manual para el control de la mosca del gusano barrenador del ganado cochliomyia hominivorax (coquerel). Volumen 1.

FAO. 2016. Ganadería de América Latina y el Caribe puede jugar rol clave en el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible En: www.fao.org/americas/noticias/ver/es/c/421098/ (abril 2019)

FAO. 2019. Perspectivas alimentarias. Resúmenes de mercado. Pg. 12

FAO. Bases de datos FAOSTAT. En: www.fao.org/faostat/es/#home.

Ganadería en Argentina. surdelsur.com/es/ganaderia-argentina/

Grisi, L, R Cerqueira Leite, JR de Souza Martins, AT Medeiros de Barros, R Andreotti, PH Duarte Caçado, AA Pérez de León, J Barros Pereira, H Silva Villela. 2014. *Reassessment of the potential economic impact of cattle parasites in Brazil.* Braz. J. Vet. Parasitol., Jaboticabal, 23(2): 150-156.

Hernández, A y J Piaggio. 2015. *Situación del GBG al 2015 y antecedentes sobre el impacto socioeconómico de su presencia en el Uruguay.* Presentación realizada en la Reunión Regional para identificar los contenidos del estudio para la determinación del impacto socioeconómico del Gusano Barrenador del Ganado *Cochliomyia hominivorax* (GBG) en Brasil, Ecuador, Panamá, Paraguay, Perú y Uruguay. Asunción Paraguay, agosto 2015.

Hernández, A. 2015. *Producción agropecuaria: una visión territorial.* Estadísticas Agropecuarias, DIEA. Revista Plan Agropecuario 154: 68-71.

Instituto Brasileiro de Geografía y Estadísticas. www.ibge.gov.br/en/statistics/economic/agriculture-forestry-and-fishing/21163-first-results-1abate-2.html?=&t=series-historicas

Instituto de Promoción de Carne Vacuna de Argentina. 2019, *Argentina Exportaciones de Carne Vacuna* Diciembre 2018. Pg 7

Instituto de Promoción de Carne Vacuna de Argentina. 2019. *Faena y producción de carne vacuna* 4T 2018. Pg.11



Köbrich C, F Bravo-Peña, T Rivas, M Maino, D Agüero, J Barcellos, J Bonino, P Paniagua. 2018. *Estudio para la caracterización de la faena de animales y de los canales de comercialización de la carne bovina en los países del MERCOSUR.* Universidad de Chile. Pg. 209

Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP). 2020. *Anuario estadístico Agropecuario 2020.* Oficina de Estadísticas Agropecuarias. Uruguay.

Ministerio de Industria y Comercio de Brasil. www.mdic.gov.br/index.php/comercio-exterior/estadisticas-de-comercio-exterior/outras-estadisticas-de-comercio-exterior

Mueller, JP. 2013 *La Producción Ovina en la Argentina.* Artículo de Divulgación. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Argentina Pg.10

OECD-FAO. 2019. *Agricultural Outlook 2018-2027.*Pg 112

OIE. 2013. *Screwworm (Old World and New World) Aetiology Epidemiology Diagnosis Prevention and Control References.* Pg.6

Otte, MJ y P Chilonda. sf. *Animal health economics: An introduction.* Monografía, Animal Production and Health Division, FAO.

Rodríguez, JG, JL Olivares, Y Sánchez, J Arce. 2016. *El Gusano Barrenador del Ganado, Cochliomyia hominivorax (Diptera: Calliphoridae): un problema en la salud animal y humana.* Rev Salud Anim.vol.38 no.2 La Habana mayo-ago.70 pg.

Senasa www.senasa.gov.ar/senasa-comunica/noticias/el-stock-ganadero-bovino-alcanzo-los-548-millones-de-animales

Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP). 2014. *Guía para la formulación y evaluación de proyectos de inversión.* Oficina de Planeamiento y Presupuesto, Presidencia de la República de Uruguay, Montevideo. 48 p.

Subsecretaría de Mercados Agropecuarios. 2019. *Monitor de Exportaciones Agroindustriales ANUAL,* Consultado en junio 2019 www.agroindustria.gov.ar/sitio/areas/ss_mercados_agropecuarios/apertura_de_mercados/monitor_de_exportaciones/_archivos/000001_Anuales/000001_Monitor%20de%20Exportaciones%20Agroindustriales%20-%20Anual.php

SUL/INIA.2001. *Estudios sobre footrot ovino en el Uruguay: Relevamiento de su prevalencia, evaluación de las pérdidas productivas y económicas.* FPTA1084. 22p.

USDA. 2019. *Livestock and Poultry: World Markets and Trade.* Pg 21

Vargas-Terán, M y G Ortiz-Moreno. 2020. *Propuesta de un Plan Estratégico para la Erradicación de la Miasis o Bichera del Gusano Barrenador del Ganado (Cochliomyia hominivorax, Coquerel) en América del Sur y la Subregión Conformada por Uruguay y áreas limítrofes con Argentina, Brasil y Paraguay.* Proyecto Fortalecimiento de las Capacidades para la Evaluación de la Factibilidad de un Programa de Control Progresivo del GBG. OIEA/RLA/5/075, Organismo Internacional de Energía Atómica, Viena. 85 pg.

Wyss, JH. 2000. *Erradicación del gusano barrenador del ganado en las Américas.* Conf. OIE 2000, 245-251.



06. Anexos

— —





ANEXO 1

Parámetros de las variables técnicas utilizadas en el componente bovino de carne de estimación de las pérdidas por miasis del GBG

Variable	Descripción de la variable	Parámetro	Observación
% vacas de cría	Proporción del rebaño total que corresponde a vacas de cría (entoradas)	35,8%	Vacas de cría (entoradas) a dividido por total de vacunos según año agrícola a (promedio años 2014 a 2017)
% parición	Terneros/as nacidos por cada 100 vacas de cría	75,6%	Terneros nacidos 15/16 dividido por vientres servidos año anterior b
% nacimientos con tratamiento preventivo	Proporción de los terneros/as que al nacer reciben tratamiento preventivo con insecticida	98%	Estimación
% marcaje	Proporción de los terneros/as nacidos en un año son marcados con caravana o fuego a	100%	Estimación
% marcaje con tratamiento preventivo	Proporción de los terneros/as que al ser marcados reciben tratamiento preventivo con insecticida	98%	Estimación
% castración	Proporción de los terneros/as nacidos en un año son castrados	90%	Estimación (considera exportación de 250 mil terneros enteros al año)
% castración con tratamiento preventivo	Proporción de los terneros/as que al ser castrados reciben tratamiento preventivo con insecticida	98%	Estimación
% miasis en terneros con tratamiento preventivo	Proporción bovinos que presentan miasis a pesar de recibir tratamiento preventivo con insecticida	4,0%	Estimación (a partir de Barros et al., 2010)
% miasis en terneros sin tratamiento preventivo	Proporción de bovinos que presentan miasis y no recibieron tratamiento preventivo con insecticida	25%	Estimación (a partir de Barros et al., 2010)
Cobertura tratamiento curativo en terneros	Proporción de los bovinos que tienen miasis y son diagnosticados y tratados	98%	Estimación
Eficacia tratamiento curativo (terneros)	Proporción de los terneros y terneras que sanan de miasis luego de recibir tratamiento	97%	Estimación (a partir de Barros et al., 2010)
% lesiones al parto	Proporción de las vacas que presentan heridas al parto susceptibles de miasis	1,0%	Estimación
% de heridas con tratamiento preventivo	Proporción de los bovinos que sufren heridas accidentales o por manejos (exceptuando castración y marcaje en terneros) y reciben tratamiento preventivo	1,2%	Estimación (incluye todas las heridas al parto)
% de heridas sin tratamiento preventivo	Proporción de los bovinos que sufren heridas accidentales o por manejos (exceptuando castración y marcaje en terneros) y no reciben tratamiento preventivo	1,0%	Estimación
% miasis con tratamiento preventivo	Proporción bovinos que presentan miasis a pesar de recibir tratamiento preventivo con insecticida en sus heridas	4,0%	Estimación (a partir de Barros et al., 2010)
% miasis sin tratamiento preventivo	Proporción de bovinos que presentan miasis y no recibieron tratamiento preventivo con insecticida en las heridas	25%	Estimación (a partir de Barros et al., 2010)
Cobertura tratamiento curativo (rebaño)	Proporción de los bovinos del rebaño que tienen miasis y son diagnosticados y tratados	98%	Estimación
Eficacia tratamiento curativo (rebaño)	Proporción de los bovinos del rebaño que sanan de miasis luego de recibir tratamiento	97%	Estimación (a partir de Barros et al., 2010)

a. Anuario Estadístico Agropecuario 2018. MGAP-DIEA en base a Declaración Jurada de DICOSE.

b. Encuesta Ganadera Nacional 2016. MGAP-OPYPA



ANEXO 2

Parámetros de las variables técnicas utilizadas en el componente ovino de estimación de las pérdidas por miasis del GBG

Variable	Descripción de la variable	Parámetro	Observaciones
% ovejas de cría	Proporción del rebaño total que corresponde a ovejas de cría	54,1%	Ovejas de cría a dividido por total de ovinos según año agrícola (promedio años 2014 a 2017)
% parición	Ovejas paridas por cada 100 ovejas de cría	93,0%	Estimación SUL
% nacimientos con lesión umbilical de riesgo	Proporción de corderos/as que al nacer tienen una lesión susceptible de ser infectada	5,0%	Estimación
% corderos señalados	Proporción de corderos/as nacidos en un año que son señalados (oreja, cola o fuego)	75,0%	Estimación SUL
% señalados con tratamiento preventivo	Proporción de corderos/as que reciben tratamiento preventivo con insecticida a la señalada	85,0%	Estimación
% castración	Proporción de corderos (machos) que son castrados	90,0%	Estimación
% castrados con tratamiento preventivo	Proporción de corderos que al ser castrados reciben tratamiento preventivo con insecticida	85,0%	Estimación
% miasis en corderos con tratamiento preventivo	Proporción corderos que presentan miasis a pesar de recibir tratamiento preventivo con insecticida	4,0%	Estimación (a partir de Barros et al., 2010)
% miasis en corderos sin tratamiento preventivo	Proporción de corderos que presentan miasis y no recibieron tratamiento preventivo con insecticida	25,0%	Estimación (a partir de Barros et al., 2010)
Cobertura tratamiento curativo en corderos	Proporción de corderos que tienen miasis y son diagnosticados y tratados	80,0%	Estimación
Eficacia tratamiento curativo (corderos)	Proporción de corderos y corderas que sanan de miasis luego de recibir tratamiento	97,0%	Estimación (a partir de Barros et al., 2010)
% lesiones al parto	Proporción de las ovejas que presentan heridas al parto susceptibles de miasis	1,0%	Estimación
% lesiones al parto con tratamiento preventivo	Proporción de las ovejas que presentan heridas al parto susceptibles de miasis y reciben tratamiento preventivo	85,0%	Estimación
% de heridas por esquila	Proporción de ovinos que sufren heridas accidentales durante la esquila	10,0%	Estimación
% de heridas por esquila que reciben tratamiento preventivo	Proporción de ovinos que sufren heridas accidentales durante la esquila y reciben tratamiento preventivo	85,0%	Estimación
% de heridas accidentales	Proporción de los ovinos que sufren heridas accidentales	2,0%	Estimación
% de footrot	Prevalencia de footrot en el rebaño ovino	6,7%	SUL/INIA (2001)
% de footrot que recibe tratamiento curativo	Proporción de los ovinos con footrot que recibe tratamiento curativo y preventivo contra miasis	85,0%	Estimación



Variable	Descripción de la variable	Parámetro	Observaciones
% miasis con tratamiento preventivo	Proporción ovinos que presentan miasis a pesar de recibir tratamiento preventivo con insecticida en sus heridas	4,0%	Estimación (a partir de Barros et al., 2010)
% miasis sin tratamiento preventivo	Proporción de ovinos que presentan miasis y no recibieron tratamiento preventivo con insecticida en las heridas	25,0%	Estimación (a partir de Barros et al., 2010)
Cobertura tratamiento curativo (rebaño)	Proporción de los ovinos del rebaño que tienen miasis y son diagnosticados y tratados	80,0%	Estimación

a. Anuario Estadístico Agropecuario 2018. MGAP-DIEA en base a Declaración Jurada de DICOSE.

b. Anuario Estadístico Agropecuario 2018. MGAP-DIEA en base a SNIG (año 2014) y Declaración Jurada de DICOSE (2015 a 2017).

ANEXO 3

Argentina: Ganado en el área de influencia del proyecto

Provincia	Municipio	Superficie beneficiada*	Existencia total (cabezas)		Existencias beneficiadas (cabezas)	
			Bovinos	Ovinos	Bovinos	Ovinos
Buenos Aires	Zarate	100%	25.856	3.590	25.856	3.590
	Campana	100%	16.402	2.165	16.402	2.165
	San Fernando	100%	7360,75	85	7.361	85
Entre Ríos	Gualeguaychú	33%	414.029	30.612	136.629	10.102
	Uruguay	33%	255.162	27.361	84.203	9.029
	Colon	50%	212.614	658	42.523	132
	Concordia	50%	187.286	29.818	93.643	14.909
	Federación	50%	247.278	68.819	123.639	34.410
Corrientes	Monte Caseros	100%	216.335	85.246	216.335	85.246
Total			1.582.322	248.354	746.591	159.667

* Estimación de la superficie municipal que queda a menos de 25km de la frontera con Uruguay



ANEXO 4

Brasil: Ganado en el área de influencia del proyecto

Estado	Municipio	Superficie beneficiada*	Existencia total (cabezas)		Existencias beneficiadas (cabezas)	
			Bovinos	Ovinos	Bovinos	Ovinos
Rio Grande do Sul	Barra do Quaraí	100%	56.410	13.200	56.410	13.200
	Quaraí	70%	282.565	169.427	197.796	118.599
	Uruguaiana	40%	354.000	173.566	141.600	69.426
	Sant'Ana do Livramento	70%	609.236	344.785	426.465	241.350
	Aceguá	80	106.130	33.153	84.904	26.522
	Dom Pedrito	40%	349.775	117.047	139.910	46.819
	Hulha Negra	20%	42.710	11.513	8.542	2.303
	Candiota	20%	45.104	10.896	9.021	2.179
	Pedras Altas	60%	74.843	53.453	44.906	32.072
	Herval	50%	103.608	89.161	51.804	44.581
	Jaguarão	100%	102.196	53.186	102.196	53.186
Santa Vitória do Palmar	30%	160.171	64.081	48.051	19.224	
Total			2.286.748	1.133.468	1.311.605	669.460

* Estimación de la superficie municipal que queda a menos de 25km de la frontera con Uruguay

ANEXO 5

Estimación del tiempo utilizado en el tratamiento preventivo y curativo de la miasis por GBG según tipo de ganado

Actividad	Bovino carne	Ovinos	Bovino leche
Tratamiento preventivo en cría	15	6	---
Tratamiento curativo en cría	40	25	---
Tratamiento preventivo en rebaño	30	15	---
Tratamiento curativo en rebaño	60	40	15



ANEXO 6

Escenario Base: Existencias, tratamientos, miasis y mortalidad de animales en Uruguay según especie (miles de cabezas)

	Bovino carne	Ovinos	Bovino leche
Crías nacidas con tratamiento preventivo	3.789	0	
Crías marcadas con tratamiento preventivo	3.789	2.338	
Crías castradas con tratamiento preventivo	1.705	1.403	
Crías con miasis	419	360	
Crías con tratamiento curativo	410	288	
Crías muertas por miasis	21	81	
Animales heridos con tratamiento preventivo	163	1.063	
Animales con miasis	50	43	
Animales con tratamiento curativo	49	87	16
Animales muertos por miasis	2	24	

ANEXO 7

Valor de animales, cueros y tratamientos según tipo y especie utilizados en el modelo de evaluación de impacto del PNEGBG (USD cada uno)

Ítem de pérdida	Bovino carne	Ovinos	Bovino leche
Cría muerta	\$ 179	\$ 34	---
Cabeza de rebaño muerta	\$ 448	\$ 59	---
Tratamiento preventivo en cría1	\$ 0,87	\$ 0,54	---
Tratamiento curativo en cría1	\$ 1,78	\$ 1,24	---
Tratamiento preventivo en rebaño1	\$ 1,42	\$ 0,87	\$ 0,87
Tratamiento curativo en rebaño1	\$ 2,51	\$ 1,78	---
Piel o cuero desechado	\$ 17,28	\$ 3,46	---

1: Tratamientos incluyen producto veterinario (USD 0,33 por animal) y mano de obra para aplicar el tratamiento (ver Anexo 5)



ANEXO 8

Parámetros técnicos bovinos según Fase Operativa y año de ejecución del Programa Nacional de Erradicación del Gusano Barrenador del Ganado

Año del programa	Base	Pre-Eradicación		Erradicación		Post-Eradic.	Área Libre
	0	1	2	3	4	5	6-14
Nacimiento con TratPrev	98,0%	98,0%	99,0%	99,0%	99,0%	10,0%	0,0%
Marcaje con TratPrev	98,0%	98,0%	99,0%	99,0%	99,0%	10,0%	0,0%
Castración con TratPrev	98,0%	98,0%	99,0%	99,0%	99,0%	10,0%	0,0%
Miasis con TratPrev terneros	4,0%	4,0%	4,0%	3,0%	2,0%	0,0%	0,0%
Miasis sin Trat Prev terneros	25,0%	25,0%	25,0%	15,0%	5,0%	0,0%	0,0%
Cobertura TratCurat terneros	98,0%	98,0%	98,0%	99,0%	99,0%	100,0%	100,0% ²
Heridas con TratPrev bovinos ¹	1,2%	1,2%	1,4%	1,4%	1,0%	0,5%	0,0%
Heridas sin TratPrev bovinos ¹	1,0%	1,0%	0,8%	0,8%	0,8%	0,8%	0,8%
Miasis con TratPrev bovinos ¹	4,0%	4,0%	4,0%	2,0%	1,0%	0,0%	0,0%
Miasis sin Trat Prev bovinos ¹	25,0%	25,0%	25,0%	10,0%	5,0%	0,0%	0,0%
Cobertura TratCurat bovinos ¹	98,0%	98,0%	98,0%	99,0%	99,0%	100,0%	100,0% ²

¹ Todo el ganado bovino, excluyendo terneros

² En la práctica es cero, ya que no hay miasis en el ganado

TratPrev: Tratamiento preventivo

TratCurat: Tratamiento curativo



ANEXO 9

Parámetros técnicos ovinos según Fase Operativa y año de ejecución del Programa Nacional de Erradicación del Gusano Barrenador del Ganado

Año del programa	Base	Pre-Eradicación		Eradicación		Post-Eradic.	Área Libre
	0	1	2	3	4	5	6-14
Señalada con TratPrev	85,0%	85,0%	90,0%	90,0%	90,0%	10,0%	0,0%
Castración con TratPrev	85,0%	85,0%	90,0%	90,0%	90,0%	1,0%	0,0%
Miasis con TratPrev corderos	4,0%	4,0%	4,0%	2,0%	1,0%	0,0%	0,0%
Miasis sin Trat Prev corderos	25,0%	25,0%	25,0%	15,0%	5,0%	0,0%	0,0%
Cobertura TratCurat corderos	80,0%	80,0%	85,0%	95,0%	95,0%	100,0%	100,0% ²
Lesiones al parto con trat prev	85,0%	85,0%	90,0%	90,0%	90,0%	10,0%	0,0%
Cobertura trat prev esquila	85,0%	85,0%	90,0%	90,0%	90,0%	10,0%	0,0%
Footrot trat curativo ovinos ¹	85,0%	85,0%	90,0%	90,0%	90,0%	50,0%	0,0%
Miasis con TratPrev ovinos ¹	4,0%	4,0%	4,0%	2,0%	1,0%	0,0%	0,0%
Miasis sin Trat Prev ovinos ¹	25,0%	25,0%	25,0%	10,0%	5,0%	0,0%	0,0%
Cobertura trat curativo ovinos ¹	80,0%	80,0%	85,0%	90,0%	90,0%	100,0%	100,0% ²

¹ Todo el ganado ovino, excluyendo corderos

² En la práctica es cero, ya que no hay miasis en el ganado

TratPrev: Tratamiento preventivo

TratCurat: Tratamiento curativo

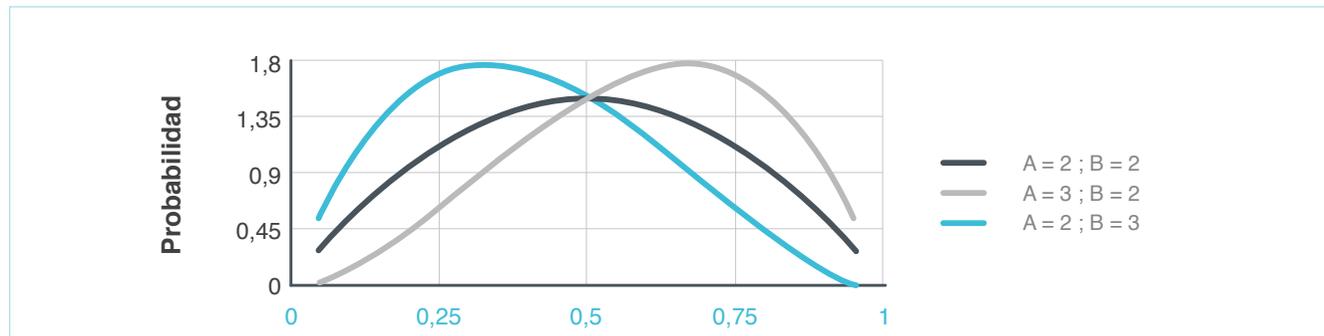


ANEXO 10

Método para simular los escenarios alternativos

Se usó la versión 4.1.3 del Complemento Argo para Excel®. Con él se generó 1.000 simulaciones realizando variaciones en los valores iniciales de un conjunto de variables técnicas y económicas para bovinos de carne, ovinos y costos e inversión estimada. En el caso de los parámetros técnicos, el valor inicial fue variado en $\pm 2,5\%$ y esta variación mantenida en los años siguientes. En el caso de los parámetros económicos, la variación fue de $\pm 5,0\%$. El muestreo aleatorio se realizó utilizando como la distribución Beta con los parámetros $A=2$ y $B=2$, lo que permite generar una distribución de probabilidad simétrica alrededor de la media. Cuando necesario, se definió que el valor mínimo fuese 0 y o 100%, ajustando los valores de $A = 3$ o $B = 3$ para obtener un promedio más cercano al valor base. Los muestreos así generados para el primer año se mantuvieron para los años siguientes, considerando los cambios en algunos parámetros técnicos descritos en el Anexo 8 y el Anexo 9.

Las variables técnicas parametrizadas para el rebaño bovino, sus valores base, mínimo y máximo y los parámetros A y B usados en las simulaciones fueron las siguientes:



Variable	Valor base	Valor mínimo	Valor máximo	Parámetro A	Parámetro B
Terneros/terneras nacidos	75,6%	73,1%	78,1%	2	2
Nacimiento con tratamiento preventivo	98,0%	95,5%	100,0%	3	2
Marcaje con Tratamiento preventivo	98,0%	95,5%	100,0%	3	2
Castración (sólo machos)	90,0%	87,5%	92,5%	2	2
Castración con Tratamiento preventivo	98,0%	95,5%	100,0%	3	2
Miasis con Tratamiento preventivo terneros	4,0%	1,5%	6,5%	2	2
Miasis sin tratamiento preventivo terneros	25,0%	22,5%	27,5%	2	2
Cobertura Tratamiento curativo terneros	98,0%	95,5%	100,0%	3	2
Eficacia Tratamiento curativo terneros	97,0%	94,5%	99,5%	2	2
Lesiones al parto	1,0%	0,0%	3,5%	2	3
Heridas con Tratamiento preventivo	1,2%	0,0%	3,7%	2	3
Heridas sin Tratamiento preventivo	1,0%	0,0%	3,5%	2	3
Miasis con Tratamiento preventivo Reb	4,0%	1,5%	6,5%	2	2
Miasis sin tratamiento preventivo Reb	25,0%	22,5%	27,5%	2	2
Cobertura Tratamiento curativo	98,0%	95,5%	100,0%	3	2
Eficacia Tratamiento curativo	97,0%	94,5%	99,5%	2	2
Tratamientos hato lechero	2,0%	0,0%	4,5%	2	3
Jornales fijos: establecimiento pequeño (USD)	35	34,0	35,8	2	2
Jornales fijos: establecimiento mediano (USD)	140	136,1	143,1	2	2



Las variables técnicas parametrizadas para el rebaño ovino, sus valores base, mínimo y máximo y los parámetros A y B usados en las simulaciones fueron las siguientes:

Variable	Valor base	Valor mínimo	Valor máximo	Parámetro A	Parámetro B
Tasa de parición	93,0%	90,5%	95,5%	2	2
Prolificidad	100,0%	97,5%	102,5%	2	2
Lesión umbilical de riesgo	5,0%	2,5%	7,5%	2	2
Señalada	75,0%	72,5%	77,5%	2	2
Señalada con Tratamiento preventivo	85,0%	82,5%	87,5%	2	2
Castración (sólo machos)	90,0%	87,5%	92,5%	2	2
Castración con tratamiento preventivo	85,0%	82,5%	87,5%	2	2
Miasis con tratamiento preventivo corderos	4,0%	1,5%	6,5%	2	2
Miasis sin tratamiento preventivo corderos	25,0%	22,5%	27,5%	2	2
Cobertura Tratamiento curativo corderos	80,0%	77,5%	82,5%	2	2
Eficacia Tratamiento curativo corderos	97,0%	94,5%	99,5%	2	2
Lesiones al parto	1,0%	0,0%	3,5%	2	2
Lesiones al parto con tratamiento preventivo	85,0%	82,5%	87,5%	2	2
Heridas durante esquila	10,0%	7,5%	12,5%	2	2
Cobertura tratamiento preventivo esquila	85,0%	82,5%	87,5%	2	2
Heridas accidentales	2,0%	0,0%	4,5%	3	2
Footrot incidencia	6,7%	4,2%	9,2%	2	2
Footrot tratamiento curativo	85,0%	82,5%	87,5%	2	2
Miasis con Tratamiento preventivo ovinos	4,0%	1,5%	6,5%	2	2
Miasis sin tratamiento preventivo ovinos	25,0%	22,5%	27,5%	2	2
Cobertura tratamiento curativo	80,0%	77,5%	82,5%	2	2
Eficacia tratamiento curativo	97,0%	94,5%	99,5%	2	2
Jornales fijos: establecimiento pequeño (USD)	35	34,0	35,8	2	2
Jornales fijos: establecimiento mediano (USD)	105	102,1	107,3	2	2
Jornales fijos: establecimiento grande (USD)	628	612,3	643,8	2	2

Las variables económicas parametrizadas, sus valores base, mínimo y máximo y los parámetros A y B usados en las simulaciones fueron las siguientes:

Variable	Valor base	Valor mínimo	Valor máximo	Parámetro A	Parámetro B
Ahorro jornales en tratamiento	0%	-2,5%	2,5%	2	2
Costos del PNEGBG	0%	-5,0%	5,0%	2	2
Inversión del PNEGNG	0%	-5,0%	5,0%	2	2



ANEXO 11

Costo para la operación y mantención del PNEGBG a nivel Nacional según ítem y año de proyecto (USD)

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9 en adelante
COSTOS OPERACIONALES									
Materiales	188.340	134.420	138.800	135.305	137.965	43.705	17.525	17.525	17.525
Servicios	296.400	336.450	334.900	339.650	339.900	322.400	280.400	93.467	46.733
Pupas									
Pasajes/Viáticos	31.550	38.195	39.605	34.925	34.925	34.925	18.850	18.850	18.850
Seguros	25.450	32.500	43.200	46.200	52.200	52.200	40.750	40.750	40.750
Combustibles y Lubricantes	169.936	486.188	754.434	756.634	761.987	752.587	215.835	143.890	71.945
Repuestos		4.500	5.300	5.300	5.300	5.300	5.300	3.533	1.767
RECURSOS HUMANOS									
Profesional	267.200	488.400	569.400	578.500	578.500	578.500	470.600		
Técnico	25.350	47.450	57.850	50.700	50.700	50.700	50.700		
Calificado	4.300	16.250	11.050	11.050	11.050	11.050	11.050		
No calificado	7.600	33.150	33.150	33.150	33.150	33.150	33.150		
Equipamiento	31.803	9.000	5.800	5.800	5.800	5.800	5.800	2.900	2.900
Imprevistos	52.396	81.325	99.674	99.861	100.574	94.516	57.498	16.046	10.024
Gastos de administración	44.013	68.313	83.727	83.883	84.482	79.393	48.298	13.478	8.420
COSTOS TOTALES	1.144.338	1.776.141	2.176.890	2.180.958	2.196.533	2.064.226	1.255.756	350.439	218.913



ANEXO 12

Costo para la operación y mantención del PNEGBG a nivel de la Región 1 según ítem y año de proyecto (USD)

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9 en adelante
COSTOS OPERACIONALES									
Materiales	28.320	44.105	11.930	6.645	12.155	6.500			
Servicios		2.500	7.772.756	2.500	2.500				
Pupas			6.006.000						
Pasajes/Viáticos									
Seguros									
Combustibles y Lubricantes									
Repuestos			800	800	800	800			
RECURSOS HUMANOS									
Profesional	7.200	51.600	62.400	62.400	62.400	62.400	46.800		
Técnico	998.600	1.809.600	1.038.850	622.600	145.600	22.750	13.000		
Calificado		61.700	80.350	37.850	26.000				
No calificado	4.550	4.550	4.550	4.550					
Equipamiento	70.895	18.000	20.550						
Imprevistos	55.478	99.603	749.909	36.867	12.473	4.623	2.990		
Gastos de administración	46.602	125.499	1.259.848	30.968	10.477	3.883	2.512		
COSTOS TOTALES	1.211.645	2.217.157	17.007.943	805.181	272.405	100.955	65.302		



ANEXO 13

Costo para la operación y mantención del PNEGBG a Nivel de la Región 2 según ítem y año de proyecto (USD)

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9 en adelante
COSTOS OPERACIONALES									
Materiales	15.705	18.745	48.945	30.750	11.170	23.360	750		
Servicios			2.500	7.814.356	2.500	2.500			
Pupas				6.006.000					
Pasajes/Viáticos									
Seguros									
Combustibles y Lubricantes									
Repuestos			800	800	800	800			
RECURSOS HUMANOS									
Profesional		80.700	97.500	97.500	97.500	97.500	81.900		
Técnico	103.950	484.250	594.750	461.500	451.100	184.600	113.750		
Calificado		1.400	93.300	136.700	94.200	79.950	48.100		
No calificado		21.450	21.450	21.450	21.450	16.900	16.900		
Equipamiento	97.780	119.830	20.550	5.650					
Imprevistos	10.872	36.319	43.990	728.735	33.936	20.281	13.070		
Gastos de administración	9.132	30.508	55.427	1.224.275	28.506	17.036	10.979		
COSTOS TOTALES	237.439	793.202	979.212	16.527.717	741.162	442.926	285.449		



ANEXO 14

Costo para la operación y mantención del PNEGBG a Nivel de la Región 3 según ítem y año de proyecto (USD)

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9 en adelante
COSTOS OPERACIONALES									
Materiales	5.670	750	8.945	69.565	14.460	22.915	4.650		
Servicios				2.500	7.785.236	2.500	2.500		
Pupas					6.006.000				
Pasajes/Viáticos									
Seguros									
Combustibles y Lubricantes									
Repuestos			800	800	800	800			
RECURSOS HUMANOS									
Profesional				9.600	15.600	15.600	15.600		
Técnico	73.500	273.000	640.350	735.750	533.000	507.000	142.350		
Calificado				45.200	96.850	70.850	40.100		
No calificado			4.550	4.550	4.550	4.550			
Equipamiento	39.135	5.000	47.125	8.000	89.864	3.000			
Imprevistos	5.915	13.938	35.089	43.798	727.318	31.361	10.260		
Gastos de administración	4.969	11.708	29.474	55.186	1.221.894	26.343	8.618		
COSTOS TOTALES									



ANEXO 15

Costo para la operación y mantención del PNEGBG a Nivel de la Región 4 según ítem y año de proyecto (miles de USD)

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9 en adelante
COSTOS OPERACIONALES									
Materiales	13.020	2.605	7.900	10.600	17.760	14.025			
Servicios						7.097.896			
Pupas						6.162.000			
Pasajes/Viáticos									
Seguros									
Combustibles y Lubricantes									
Repuestos			800	800	800	800			
RECURSOS HUMANOS									
Profesional					9.600	15.600	15.600		
Técnico	30.000	116.350	223.600	501.350	713.750	496.000	499.750		
Calificado		2.700	5.850	18.900	101.250	116.850	92.100		
No calificado		4.550	4.550	4.550	4.550	4.550	4.550		
Equipamiento	34.485	5.000	47.425		8.000	3.000			
Imprevistos	3.875	6.560	14.506	26.810	42.786	695.536	30.600		
Gastos de administración	6.200	10.496	23.210	42.896	68.457	1.112.858	48.960		
COSTOS TOTALES	87.581	148.262	327.841	605.906	966.952	15.719.115	691.560	0	0



ANEXO 16

Costo para la operación y mantención del PNEGBG a Nivel de la Región 5 (Barrera) según ítem y año de proyecto (miles de USD)

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9 en adelante
COSTOS OPERACIONALES									
Materiales			1.271	16	1				
Servicios							7.639.632	7.639.632	7.639.632
Pupas							5.850.000	5.850.000	5.850.000
Pasajes/Viáticos									
Seguros									
Combustibles y Lubricantes									
Repuestos									
RECURSOS HUMANOS									
Profesional								15.600	15.600
Técnico								499.750	499.750
Calificado								92.100	92.100
No calificado								4.550	4.550
Equipamiento	5.000								
Imprevistos	250		64	1	0		674.482	705.082	705.082
Gastos de administración	400		102	1	0		719.447	376.044	376.044
COSTOS TOTALES	5.650		1.436	18	1		14.883.561	15.182.757	15.182.757



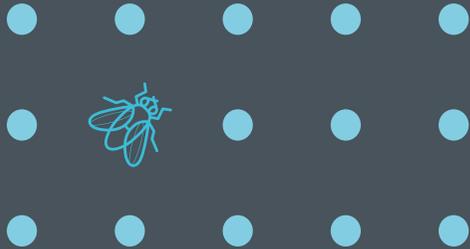
ANEXO 17

Inversiones para la operación y mantención del PNEGBG según ítem, región y año de proyecto (miles de USD)

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9 en adelante
VEHÍCULOS									
Nacional	403.000	7.000	508.000			7.000		70.000	70.000
Región 1	873.000	45.500				35.000			
Región 2	910.500	21.000				35.000			
Región 3	70.000	31.500		118.000		35.000			
Región 4	35.000	31.500		118.000		28.000			
Región 5									
INFRAESTRUCTURA									
Nacional	20.000	270.125	214.100					25.000	25.000
Región 1									
Región 2	1.505.000								
Región 3									
Región 4									
Región 5									
Imprevistos (5%)	190.825	20.331	36.105	11.800	0	7.000	0	4.750	4.750
INVERSIÓN TOTAL	4.007.325	426.956	758.205	247.800	0	147.000	0	99.750	99.750



Braford, Paraguay



PROYECTO OIEA RLA5075
FORTALECIMIENTO DE LAS CAPACIDADES REGIONALES PARA LA PREVENCIÓN
Y EL CONTROL PROGRESIVO DEL GUSANO BARRENADOR DEL GANADO

— —