



Informe final

Estudio de factibilidad
económica para la erradicación
progresiva del gusano
barrenador del ganado de
Sudamérica utilizando la
técnica del insecto estéril:
Etapa inicial – Uruguay y sus
zonas fronterizas con
Argentina y Brasil

Claus Köbrich Gruebler;
MV, MSc, PhD
July, 2019

Lista de abreviaciones, acrónimos 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
EUA	Estados Unidos de América
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
GBG	Gusano barrenador del ganado
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
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)
TIE	Técnica de los insectos estériles
TIR	Tasa interna de retorno
USD	Dólar estadounidense
USDA	Departamento de Agricultura de los Estados Unidos
UYP	Peso uruguayo
VAN	Valor actual neto

CONTENIDOS

Contenidos.....	1
Resumen ejecutivo	3
1 Introducción.....	5
1.1 Objetivos y alcance del estudio	5
1.2 Plan estratégico subregional para la erradicación del GBG en América del Sur.....	5
1.2.1 Antecedentes	5
1.2.2 Plan estratégico para la erradicación del GBG de América del Sur	6
1.2.3 Etapa I del Plan Estratégico para la Erradicación del GBG de América del Sur	7
1.2.4 Fases Operativas del PNEGGB	9
1.2.5 Certificación de país o zona libre de GBG	10
1.2.6 Infraestructura requerida	10
2 Ganadería en la región	12
2.1 Ganadería en Uruguay.....	12
2.1.1 Existencias ganaderas.....	13
2.1.2 Uso de suelo	16
2.1.3 Exportaciones de carne	17
2.1.4 Estructura del PIB agropecuario.....	18
2.2 Ganadería en Argentina	18
2.2.1 Existencias ganaderas.....	18
2.2.2 Exportaciones de carne	21
2.3 Ganadería en Brasil	22
2.3.1 Existencias ganaderas.....	22
2.3.2 Exportaciones de carne	25
3 Impacto económico del GBG.....	26
3.1 En Uruguay	26
3.2 En otros países.....	27
4 Estimación de las pérdidas directas	28
4.1 Especificaciones del modelo de simulación	28
4.2 Pérdidas estimadas por el modelo	29
4.2.1 Componente bovino del modelo	29
4.2.2 Componente ovino del modelo	33

4.3	Cuantificación de las pérdidas en el Escenario Base	36
4.4	Valoración de las pérdidas en el Escenario Base	38
5	Descripción de los métodos de control y vigilancia actuales.....	40
5.1	Control de la enfermedad	40
5.1.1	Medidas de prevención y control en Uruguay	41
5.2	Erradicación de la mosca del gusano barrenador del ganado	41
5.2.1	Técnica del insecto estéril	42
5.2.2	Trampas	42
6	Impacto del PNEGBG	43
6.1	Construcción del Escenario PNEGBG	43
6.1.1	Existencias de ganado bovino y ovino en cada Región	43
6.1.2	Cambio en los parámetros técnicos según Fase Operativa	45
6.2	Impacto del PNEGBG	47
7	Estudio de prefactibilidad económica	48
7.1	Beneficios del PNEGBG	48
7.2	Costos del PNEGBG.....	49
7.2.1	Costos de operación.....	49
7.2.2	Costos de los recursos humanos.....	49
7.2.3	Otros costos	50
7.3	Inversión.....	50
7.3.1	Inversión en infraestructura.....	50
7.3.2	Inversión en vehículos.....	51
7.4	Flujo de fondos proyectado.....	51
7.5	Análisis de riesgo del PNEGBG.....	53
7.5.1	Resultados del análisis de riesgo de los beneficios	54
7.5.2	Análisis de riesgo de los flujos de fondos proyectados	59
8	Conclusiones	61
9	Anexos	63
9.1	Argentina: Ganado en el área de influencia del proyecto	63
9.2	Brasil: Ganado en el área de influencia del proyecto	64
10	Bibliografía.....	65

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. Utiliza más del 80% de la superficie del país y con sobre 11,7 mill de bovinos y 6,6 mill de ovinos, produce 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 DGSG del MGAP estimó que las pérdidas directas anuales ascenderían a USD 36,5 mill, cifra que Wyss (2000) estimó del orden de USD 147 mill y para la industria de USD 1.178 mill. 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 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 anti-miásicos o endectocidas. 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, 2018). 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 II 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 por uno o dos años, erradicación utilizando la técnica del insecto estéril (TIE) por uno o dos años en cada zona, post erradicación y fase de área libre con la mantención de una barrera de contención con liberación de moscas estériles (BMEGBG), 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, para esta etapa se plantea la posibilidad de la compra de insectos estériles a COPEG, aunque esto estaría sujeto a un acuerdo formal entre las autoridades de los países receptores del material y las autoridades correspondientes de COPEG. Eventualmente, se puede considerar la construcción una planta de producción en territorio uruguayo para el suministro de las moscas estériles desde un inicio (como alternativa a la importación del material biológico). Esta planta pudiera ser de tipo modular con capacidad para producir los requerimientos de mosca estéril de la Etapa I de erradicación (80 millones por semana) y ampliarse hasta 480 millones de producción semanal en caso de avanzar a una II Etapa de erradicación. El estudio únicamente contempla el escenario de la importación de las moscas estériles de un proveedor externo.

Para evaluar la factibilidad del PNEGBG se construyó un modelo de simulación que permitiese comparar la situación actual y con proyecto. 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 51.064.000 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 PNEGGB. 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 iniciales se reducen a cero al cabo de 9 años. Dicho de otra forma, los primeros beneficios del PNEGGB (reducción de pérdidas) se observan al 2º año en (USD 168 mil), aumentando de manera significativa a partir del año 4 (USD 6 mill) y siguientes (USD 14, 27, 39, 47 mill), llegando al máximo de USD 51 mill para los años 9º y siguientes.

La factibilidad económica se estimó relacionando estos beneficios esperados con la inversión y costos operacionales del PNEGGB (Vargas Terán y Ortiz Moreno, 2018). Con una inversión cercana a los USD 4 mill y costos anuales que alcanzan un máximo de USD 18 mill al año 5 y a USD 16,2 mill a partir del año 9 (en régimen), el proyecto alcanza un valor actual neto económico (VAN al 7,5%) de USD 96.502.000 y una tasa interna de retorno económica (TIR) de 32%. Su relación beneficio costo es de 1,78 y la inversión se recupera al 9º 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. En términos de valor actual neto los beneficios alcanzan los USD 116.2 mill con una D.E. de USD 25,3 mill, cayendo 90% de las simulaciones en el rango de USD 99,2 a 131,2. Las variables que más incidencia tuvieron sobre estos beneficios fueron las relacionadas a frecuencia o intensidad de los manejos preventivos, la eficacia del tratamiento curativo y la incidencia de miasis en animales con heridas. Respecto a los indicadores económicos, 90% de los VAN e encuentran en el rango de USD 62,4 a 155,7 mill y que la TIR mínima (12%) supera la tasa de descuento social (7,5%) lo que apunta a que el riesgo, en los escenarios configurados es bajo. Si bien en casi 95% de los escenarios, el GBG se erradica en un plazo de 7 a 10 años, cada año de demora implica en una reducción del VAN en USD 19 mill.

Sin embargo, el proyecto tiene grandes incertidumbres técnicas, ya que hay pocos antecedentes cuantitativos sobre la epidemiología y los manejos realizados por los ganaderos frente 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, entre otros. 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.

1 INTRODUCCIÓN

1.1 OBJETIVOS Y ALCANCE DEL ESTUDIO

El presente estudio se enmarca en el proyecto “Fortalecimiento de las capacidades para la evaluación de la factibilidad de un programa de control progresivo del gusano barrenador del ganado (GBG)” desarrollado por la Agencia Internacional de Energía Atómica (AIEA). En la ejecución de este proyecto se ha elaborado una propuesta de un “Plan estratégico subregional para la erradicación del gusano barrenador del ganado *Cochliomyia hominivorax* en América del Sur” la cual se tomará como base para el estudio.

El objetivo del estudio es determinar la viabilidad económica de la Etapa inicial del programa de erradicación progresiva del gusano barrenador del ganado en América del sur utilizando la técnica de insectos estériles. Esta Etapa incluye la región conformado por Uruguay y Zonas Fronterizas con Argentina y Brasil.

La miasis causada por la mosca del GBG es una enfermedad que afecta a los animales de sangre caliente. 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 al 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.

1.2 PLAN ESTRATÉGICO SUBREGIONAL PARA LA ERRADICACIÓN DEL GBG EN AMÉRICA DEL SUR

1.2.1 Antecedentes

El GBG junto a otras cinco enfermedades (Rabia, Influenza Aviar, Encefalopatía Espongiforme Bovina, Peste Porcina Clásica) que afectan a la producción animal y a la salud de la población del Continente Americano, han sido establecidas como prioritarias por los países de la región para ser erradicadas a fin de mejorar la seguridad alimentaria, combatir la pobreza e incrementar la sanidad y el desarrollo socioeconómico de la región. Su eliminación se plantea en el marco del programa conjunto FAO y la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE) denominado Programa Global para la Erradicación de las Enfermedades Transfronterizas de los Animales (GF-TADs por sus siglas en inglés).

La erradicación continental del GBG se inicia en 1956 con la decisión de la erradicación en EE.UU. y posteriormente a nivel regional, como parte de la iniciativa del sector ganadero organizado de México y EE.UU. Es así como en 1972 se establece la Comisión México – Americana para la Erradicación del Gusano Barrenador del Ganado (COMEXA), La meta inicial de COMEXA era erradicar el GBG hasta el Meridiano 93°, donde se establecería una barrera de moscas estériles de GBG. Debido al éxito obtenido, en 1986 se amplía el programa incluyendo al resto de México y se establecen programas de erradicación con los países de América Central. Llegando así, en 2008, a erradicar la enfermedad de la totalidad de los países del Istmo Centroamericano.

En seguimiento a este éxito, en 2011 la FAO propuso continuar con los esfuerzos de eliminación de la enfermedad, mediante una estrategia común y les presento una “Hoja de Ruta para la Supresión y Erradicación Progresiva del GBG en las Zonas Endémicas del Continente Americano”, la cual fue actualizada por el OIEA en julio del 2018. Frente a estos avances, Argentina, Belice, Bolivia, Brasil, Colombia, Costa Rica, Cuba, República Dominicana, Ecuador, El Salvador, Guatemala,

Honduras, México, Nicaragua, Paraguay, Uruguay y Panamá como país líder, solicitaron a el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) asistencia técnica para la prevención y el control progresivo del GBG y en respuesta el OIEA aprobó el proyecto regional de asistencia técnica intitulado Apoyo a la Generación de Capacidades para la Evaluación de la Factibilidad de un Programa de Control Progresivo del GBG RLA/5/075. Es en el marco del proyecto que se elabora la propuesta para un plan estratégico subregional para la erradicación del GBG de la América del Sur.

1.2.2 Plan estratégico para la erradicación del GBG de América del Sur

La miasis causada por el GBG ha sido erradicada de varios países y territorios empleando un Sistema de Control Integrado Holístico (SCIH) el cual abarca grandes extensiones territoriales, inclusive grupos de países e implica la utilización de elementos de control culturales, físicos, químicos y biológicos. Estos métodos están enfocados a lograr la reducción del número de heridas susceptibles a ser infestadas por el GBG y a reducir la población silvestre del parásito entre el 60 y 80% para posteriormente tener una mayor eficiencia y éxito con el empleo de una metodología amigable al medio ambiente conocida como la Técnica de los Insectos Estériles (TIE) la cual deberá estar precedida por actividades intensivas de control, vigilancia epidemiológica y medidas cuarentenarias. La TIE consiste en la liberación aérea de moscas del GBG sexualmente estériles sobre las áreas infestadas en una proporción de 10 a 20 moscas estériles, por cada mosca silvestre. Como las hembras del GBG son monógamas los huevos que resultan del apareamiento de las hembras silvestres y los machos estériles, son infértiles. Con lo que el ciclo de vida del parásito se ve interrumpido y la población silvestre de moscas progresivamente se reduce hasta su extinción.

Actualmente el GBG está presente en forma endémica en 16 millones de kilómetros cuadrados, superficie de todos los países y territorios de la América del Sur, con la excepción de Chile y posiblemente el sur de Argentina. En tanto en el Caribe está afectando a Cuba, Haití, Jamaica, República Dominicana y Trinidad y Tobago. Siendo este parásito oriundo del continente americano.

La cantidad máxima disponible de moscas estériles por semana representa para esta propuesta de plan estratégico el insumo básico pero limitante de la superficie de los territorios a intervenir, basado en la densidad requerida de moscas estériles por unidad de superficie para lograr la erradicación de la enfermedad. Con esta información sobre la disponibilidad de moscas estériles por etapa, fue que fueron considerados los territorios máximos a cubrir en cada una de ellas, en un proceso progresivo de erradicación. Es por esto que el plan estratégico contempla la erradicación del GBG de la América del Sur considerando las siguientes etapas:

- **Etapas I:** comprendería a el Uruguay y se utilizarían un máximo de 80 millones de Moscas Estériles del GBG (MEGBG) por semana que son el número máximo que pudiese proporcionar la planta productora de la Comisión Panamá-Estados Unidos para la Erradicación y Prevención del GBG (COPEG) (la disponibilidad de material biológico estaría sujeto a un acuerdo oficial entre COPEG y las autoridades de agricultura del país interesado). Asumiendo que la incidencia del GBG es uniforme en la totalidad de su territorio y que con la cantidad de moscas estériles disponibles se podría cubrir una superficie promedio máxima de 46.620 km², el país se dividiría en cuatro regiones de unos 47 mil km² cada uno y tomaría un tiempo estimado de 6 a 7 años para la erradicación. Posteriormente, se colocaría una barrera con 80 millones semanales de MEGBG a lo largo de las fronteras internacionales del Uruguay y, si no existiesen planes para continuar con el avance gradual del programa en Sudamérica, la barrera se mantendría fija en ese sitio de forma permanente.
- **Etapas II:** comprendería Uruguay (recién liberada del GBG), Argentina, Paraguay, Sur de Bolivia y el Sur de Brasil, quienes podrían lograr la erradicación del GBG y alcanzar el reconocimiento internacional como libres de la enfermedad en un período de 13 a 14 años. Esta etapa está condicionada a la disponibilidad de 480 millones de MEGBG por semana por lo que se requeriría de la construcción de la primera planta de producción de MEGBG

de Sudamérica, de preferencia durante la implementación de la Etapa I, ubicada posiblemente en Asunción, Paraguay. En esta etapa se considera que Chile y las áreas al sur de la ciudad de Buenos Aires, Argentina, obtengan el reconocimiento internacional de Libres del GBG. El territorio que se liberaría de la enfermedad en esta etapa correspondería a Argentina y Paraguay de manera completa, Sur de Bolivia y los estados del Sur de Brasil, representados por: Río Grande del Sur, Santa Catarina y Paraná, además de zonas del Sur de los Estados de Mato Grosso y San Pablo. Una vez alcanzada la erradicación en esta subregión, para la protección de los territorios libres se requerirá de una barrera biológica al norte de la zona libre, que demandaría el empleo continuo de 250 millones de MEGBG por semana.

- **Etapa III:** considera a los países ubicados al Norte de la Latitud 20° Sur, y en ella se debería de contar con los 80 millones de moscas estériles semanales disponibles provenientes de la planta de producción de COPEG, los 400 millones por semana de la planta de Asunción y se requeriría de la construcción y operación de una segunda planta en Sudamérica, con una capacidad de 400 millones de MEGBG por semana, a fin de disponer de un total de 880 millones de insectos estériles semanarios, con una posible ubicación en Manaus, Brasil. Los países y áreas que abarcaría serían: Brasil, Bolivia, Perú, Ecuador, Colombia, Venezuela, Guyana, Surinam y la Guyana Francesa, llegando hasta los territorios libres de GBG en Panamá. Se definirían 16 regiones de avance progresivo y el tiempo estimado para la erradicación podría ser de entre 16 y 17 años. Una vez alcanzada la meta no se requeriría de ninguna barrera biológica y el tiempo total estimado para la erradicación de América del Sur podría ser de entre 35 y 37 años.

1.2.3 Etapa I del Plan Estratégico para la Erradicación del GBG de América del Sur

Este proyecto tiene como objetivos lograr la erradicación del GBG de Uruguay (176.215 km²) en un período de 6 años, con la aplicación de un SCIH incluyendo el uso de la TIE, y proponer los requerimientos de infraestructura física, técnica y humana para la continuación de la erradicación del GBG hacia Argentina, Brasil y Paraguay, mediante la suscripción de un acuerdo subregional entre estos países y otros de la región para cubrir las Etapas I y II del plan estratégico. La Etapa I considera las siguientes Fases Operativas:

- Establecimiento de un programa y su preparación para la erradicación del GBG en años 1 y 2 con la implementación del SCIH para reducir la población silvestre de GBG;
- Utilización de la TIE durante los años 3, 4, 5 y 6;
- Establecimiento y mantenimiento de la BMEGBG de contención, a partir del año 7;

Respecto al suministro de pupas estériles, se plantean dos alternativas. La primera, es la importación semanal de 80 millones de pupas estériles del GBG de la planta de COPEG en Panamá, lo que estaría sujeto a acuerdos de cooperación establecidos de manera previa entre las autoridades de las partes interesadas. Esta etapa implicaría la construcción de una planta para apoyar la Etapa II de erradicación, con capacidad para producir un mínimo de 480 millones de moscas estériles por semana. La construcción y operación de la planta sería entre los años 3 al 6. La segunda alternativa considera la producción local de moscas estériles mediante la construcción en Uruguay de una planta modular de producción masiva y esterilización, con capacidad para 80 millones de pupas por semana. En este caso, la construcción sería en el año 1 y la operación del 2 al 7. En caso de continuar en una Etapa II de erradicación, esta planta sería ampliada para alcanzar una producción mínima de 480 millones por semana. La ampliación y operación de la planta sería entre los años 3 al 6. En este estudio, únicamente se consideró la primera alternativa, es decir, el suministro semanal de moscas estériles desde una fuente externa.

El área de influencia de este proyecto sería el territorio que comprende a Uruguay con una superficie total de 176,215 km² (68,834mi²). Esta área se subdividiría en 4 Regiones en función de la disponibilidad de 80 millones de moscas estériles por

semana. Existiría además una Región 5 que correspondería a una franja fronteriza entre Uruguay, Argentina y Brasil, en donde operaría una BMEGBG para proteger los territorios recién liberados de posibles reintroducciones de la enfermedad provenientes de los países vecinos aun endémicos. Cada región se diseñó con una superficie territorial de aproximadamente 47 mil km² (Figura 1) más la región de la barrera de protección, que tiene una superficie similar.

De acuerdo a lo planteado en el proyecto, la Región 1 corresponde al sur de Uruguay. Comprende los departamentos de Maldonado, Canelones, Montevideo, San José y Colonia, y las porciones al sur de la latitud 33° 35' de los departamentos de Soriano, Flores, Florida, Lavalleja y Rocha. Cuenta con una superficie estimada de 46.452 km², por lo que, si se establece un óptimo de densidad de liberación de 9.000 moscas por milla náutica lineal, se requieren 69 MMI de moscas estériles por semana, equivalente a 76,7 mill de pupas estériles por semana. El proyecto plantea conseguir la erradicación del GBG en el año 3.

La Región 2 corresponde al centro sur de Uruguay con una superficie estimada de 46.843 km². Está conformada por las porciones al norte de la latitud 33° 35' de los departamentos de Soriano, Flores, Florida, Lavalleja y Rocha y, los departamentos de Rio Negro, Durazno y Treinta y Tres. En esta región se considera un requerimiento de 69,6 millones de moscas estériles por semana para lo cual se debe contar con 77,3 millones de pupas estériles por semana, logrando la erradicación en el cuarto año.

Continuando con la descripción, la Región 3 corresponde a Uruguay centro norte cuya superficie se estima en 46.630 km² y comprende los departamentos de Paysandú, Cerro Largo y todo Tacuarembó al Sur de la latitud sur 31° 40'. En este caso se requiere contar con 77 mill de pupas por semana y así a lanzar 69,3 mill de moscas estériles por semana. En este escenario se espera lograrla erradicación de la plaga en el año 5.

La última región de erradicación es la 4, el norte de Uruguay, es la porción al norte de la latitud sur 31° 40', y los departamentos de Artigas, Salto y Rivera. Su superficie se estima en 47.550 km² lo que se traduce en un requerimiento de 70,7 mill de moscas estériles por semana (78,6 mill de pupas estériles) para erradicar la enfermedad en el sexto año.

Figura 1 Uruguay: Regiones establecidas en el PNEGBG.



Fuente: Vargas Terán y Ortiz Moreno (2018)

Finalmente, la Región 5 corresponde a la barrera de protección que se constituye mediante la liberación continua de MEGBG, y un programa sistemático de vigilancia epidemiológico activo en animales y seres humanos para la detección, diagnóstico, contención y eliminación de brotes del GBG que pudiesen ocurrir en la región libre, basándose en la aplicación de planes de contingencia. Esta barrera se describe con 1.477 km por 31 km a lo largo del río Uruguay por el oeste del país, y la línea fronteriza de este con Brasil, por el norte-este. Tendría una superficie de 45.787 km² por lo que se requieren 75,2 millones de pupas estériles semanales. La Región 5 se mantendrá de manera permanente hasta en tanto, se determine el avance del programa de erradicación a la Etapa II.

1.2.4 Fases Operativas del PNEGBG

En cada región se llevarán a cabo procesos operativos bien definidos para ejecutar exitosamente las actividades de avance en la erradicación, de manera ordenada y en forma progresiva. Estos procesos han sido denominados Fases Operativas y se describen brevemente a continuación.

- **Fase de Preparación, Establecimiento del Programa y Control (Supresión):** también se la denomina Pre-Eradicación en la cual se diseña y prepara en detalle el proceso de erradicación en la región correspondiente, incluyendo los recursos para su uso en campo, la infraestructura física, humana, brigadas, equipos, materiales y vehículos, además se obtienen todos los permisos necesarios para la liberación aérea de insectos y otros servicios, de tal manera que se pueda avanzar sin dificultad, evitando retrasos innecesarios. La meta es la reducción de la

población silvestre del GBG hasta en un 80%, lo que dará lugar al inicio de la fase siguiente. Puede durar de uno hasta tres años, siendo este último periodo para regiones con zonas de difícil acceso, población poco colaborativa, productores pecuarios desorganizados, retrasos en la formalización del programa y en la asignación o contratación y capacitación del personal etc.

- **Fase de Erradicación:** en esta fase se lleva a cabo de manera intensa, en el menor tiempo, la erradicación de la enfermedad y su agente etiológico. El paquete tecnológico ya preparado y dominado en la Fase de Preparación es aplicado para este objetivo. En ella es importante contar con una gestión administrativa ágil, flexible y eficiente, además de personal profesional, técnico y auxiliar de campo con alta dedicación. La Fase de Erradicación puede durar un año completo y se alcanza con la ausencia de evidencia de la población silvestre del GBG como son: adultos, huevecillos, larvas y pupas. Esta Fase se estima que puede durar al menos un año, pero podría alargarse hasta 2 años en regiones con poca información e interés por eliminar la enfermedad, así como, a fallas en la provisión y liberación de moscas estériles.
- **Fase de Post-Erradicación:** es en la que se verifica la erradicación del GBG por medio de protocolos internacionales aprobados de muestreo sistemático e intensivo en la región de intervención respectiva, para que en caso de detección de la enfermedad, ejecutar la contención y erradicación inmediata de cualquier brote y poder finalizar la verificación de la erradicación, que consistiría en tener al menos seis meses sin la presencia del GBG en ninguna de sus formas: adulto, larva, pupa o huevecillo. Esta Fase puede durar hasta un año, en caso existan brotes residuales sujetos a erradicación.
- **Fase de Área Libre:** en ella se formaliza y realiza el proceso de declaración de la región intervenida como área libre del GBG, proceso que se alcanza cuando pasa al menos 6 meses sin detección de la enfermedad por medio de los sistemas de vigilancia epidemiológica del programa. El PNEGBG mantiene el sistema de vigilancia y muestreo estratégico permanente y de alta seguridad zoonosanitaria, para que, en caso de alguna nueva introducción de la enfermedad, ésta sea oportunamente detectada y erradicada por brigadas especializadas al menor costo y tiempo posible, aplicando un Plan de Contingencia previamente elaborado oficializado y probado.

1.2.5 Certificación de país o zona libre de GBG

El proyecto también considera preparar y presentar ante organismos internacionales la información científica y técnica de Chile y los territorios del Sur de Argentina al Sur de la Latitud Sur 38 que equivale a las provincias de Tierra del Fuego e Islas del Atlántico Sur, Santa Cruz, Chubut, Río Negro y Neuquén a fin de conseguir la Certificación de País y/o zona Libre de GBG por parte de la OIE y FAO.

1.2.6 Infraestructura requerida

En términos de infraestructura, el proyecto plantea durante la etapa I, un primer escenario en donde el material biológico (pupas estériles de GBG) es suministrado por la planta de producción y esterilización de COPEG localizada en Panamá y en el que únicamente se requerirá de la construcción de un centro de empaque y dispersión para la recepción, manejo y liberación de 80 millones de moscas estériles por semana. El material sería transportado vía aérea comercial al Uruguay en forma de pupa estéril y estaría ubicado en el aeropuerto alterno internacional de la ciudad de Durazno, Uruguay. El suministro de pupa estéril desde COPEG Panamá, estaría sujeto a la gestión de un acuerdo previo de cooperación entre las autoridades de los países interesados. Así mismo, en caso de avanzar a una segunda etapa de erradicación, la construcción de una planta de producción en masa y esterilización en Uruguay y de un segundo centro de empaque y liberación probablemente ubicados en Córdoba, Argentina, ambos con capacidad para 480 millones de MEGBG por semana.

Un segundo escenario en donde se prevé, la construcción en Uruguay de una planta de producción y esterilización con capacidad para 80 millones de MEGBG por semana, así como el centro de empaque y dispersión. La planta sería de tipo modular que permitiera una expansión de la producción de 80 a 480 millones de MEGBG por semana en caso de avanzar a

una segunda etapa de erradicación. Al igual que en el primer escenario, sería necesaria la construcción de un segundo centro de empaque y liberación con capacidad para el manejo de los 480 millones de moscas estériles por semana.

Durante la Etapa I se deberá diseñar y gestionar el financiamiento de alguna fuente financiera internacional y completar la construcción y equipamiento de una planta modular productora de MEGBG con capacidad de hasta 480 millones por semana. En el primer escenario, al año 6, la planta debería iniciar la producción piloto de las moscas estériles para a partir del 7° año, conseguir la producción completa de 480 millones de MEGBG requerida en la Etapa II del proyecto. En el segundo escenario, al año 2, la planta debería de iniciar la producción para estar en el año 3 produciendo 80 millones de MEGBG por semana. En caso de avanzar hacia la Etapa II de erradicación, la planta se debería de ampliar para estar en condiciones de producir 480 millones de MEGBG por semana a partir del año 7.

Según la FAO, el crecimiento demográfico, el aumento de la riqueza y la urbanización se están traduciendo en una mayor demanda de productos pecuarios, en particular en los países en desarrollo. La demanda mundial de productos de origen animal se prevé que aumente en un 70 por ciento para alimentar a una población que se estima alcance 9 600 millones de personas en 2050.

En el largo plazo, FAO-OCDE proyectan que la producción mundial de carne será 15% más alta en 2027 que el período base (2015-17). Gran parte de este crecimiento estará dado por los países en desarrollo, con un mayor uso de un sistema de alimentación intensiva de grano en el proceso de producción. La carne de ave sigue siendo el principal motor del crecimiento en la producción total de carne, pero en la próxima década este crecimiento se reducirá significativamente en comparación con el de la anterior. Se espera que el crecimiento de la demanda mundial por carne de aves y porcina se enlentezca durante la próxima década pero aumente la demanda por carne bovina y ovina. Los menores precios de la carne de aves y porcina hacen que sean preferidas por los consumidores de los países en desarrollo. En la medida en que crece el ingreso, se proyecta que estos consumidores diversifiquen su consumo hacia carnes de mayor precio como la bovina y la ovina. En términos globales, los brotes de enfermedades las restricciones sanitarias y las políticas comerciales se mantendrán como los principales factores que afectan la evolución y la dinámica del mercado mundial de carnes.

FAO prevé que en 2019 la producción mundial de carne se sitúe en torno a los 337 millones de toneladas, ligeramente inferior al nivel de 2018. De confirmarse, el descenso previsto del 0,2% representaría la primera disminución de la producción desde 1996, lo que supondría un cambio de dirección con respecto a la tendencia de crecimiento lento pero estable observada en los dos últimos decenios. A pesar del probable descenso de la producción de carne de cerdo, en gran medida como consecuencia de la peste porcina africana, en especial en China, la producción mundial de carne en 2019 no debería disminuir sino ligeramente, ya que las perspectivas actuales apuntan a una sólida expansión mundial de la producción de carne de aves de corral y a un avance constante de la producción de carne de bovino y de ovino.

Gran parte del crecimiento de la demanda se está cubriendo a través de la rápida expansión de las formas modernas de producción intensiva de ganado, pero los sistemas tradicionales seguirán existiendo en paralelo. América Latina ha respondido a esta tendencia convirtiéndose en el principal exportador global de carne bovina y de aves, y en un gran productor de carne de cerdo y lácteos. Sin embargo, este proceso de crecimiento ha ocurrido, en su mayoría, mediante sistemas intensivos de producción, con el consecuente impacto medioambiental.

La ganadería es un sector estratégico para la seguridad alimentaria regional: según la FAO, el 25 por ciento de las calorías y el 15 por ciento de las proteínas que consumen sus habitantes son de origen animal. El sector pecuario en América Latina y el Caribe en 2015 contribuía al 46 por ciento del PIB agrícola de América Latina y el Caribe, pero sólo cinco países respondían por cerca del 75 por ciento de la producción regional.

Aproximadamente el 80% de los productores ganaderos de la región son pequeños agricultores familiares, quienes desarrollan una tradición ganadera extensiva y rural.

2.1 GANADERÍA EN URUGUAY

La República Oriental del Uruguay, con una superficie terrestre de 176.215 km, está situada en el sureste de América del Sur y limita al sur con el Océano Atlántico, al occidente con Argentina y al nororiente con Brasil.

Por su latitud, entre 30°S y 35°S, las cuatro estaciones están claramente diferenciadas por la temperatura. Factores influyentes en el clima son la escasa altitud del territorio, y la incidencia de las corrientes marinas cálida (el norte) y fría (desde

el sur). Las heladas son habituales en invierno en todo el país, pero también se dan en otoño y primavera. En verano la temperatura máxima promedio alcanzan los 33°C en verano (zona norte) y la mínima 6°C (Montevideo). Las precipitaciones fluctúan entre los 1.000 a 1.500 mm/año. La humedad oscila entre el 70% y el 75%, siendo julio el mes más húmedo (80%) y enero el más seco (65%). El paisaje es pampeano, ligeramente ondulado, formado por extensos pastizales y zonas pantanosas. En el centro del país se levantan mesetas moderadas y algunas cadenas de colinas.

La industria de la carne en Uruguay es de larga data. Ya en 1852 se realiza el primer censo ganadero que dio como resultado una existencia de 1.900.000 vacunos, 800.000 lanares y 1.500.000 yeguarizos. En 1902 se establece la *primera planta frigorífica* (La Frigorífica Uruguaya) y en 1928 mediante la Ley 8.282 se funda el *Ente Autónomo Frigorífico Nacional*, quien tuvo el monopolio del abasto de carne de Montevideo hasta 1978. En 1967, Uruguay tenía dos organismos vinculados a la carne; el *INAC* (Instituto Nacional de Carnes) dirigido básicamente a la exportación y la *CADA* (Comisión de Administración del Abasto) al mercado interno. En 1984 se integran ambos organismos en un nuevo *INAC* (persona pública no estatal) que trabaja técnicamente con injerencia política en lo concerniente a la carne de consumo interno, la exportación y la producción, o sea en abasto y exportación. Hoy en día produce unas 550 mil toneladas al año, de las cuales 370 mil se exportan a más de 100 países y representan el 25% de las exportaciones de bienes del Uruguay. Los 180 mil kg para consumo interno lo transforman en el mayor consumidor de carne por persona en el mundo (61 kg/hab/año).

En Uruguay la producción ganadera de carne es natural, a campo, sin uso de hormonas, antibióticos y proteínas de origen animal, todo lo cual es certificado oficialmente, garantizando seguridad alimentaria con un producto de calidad e inocuo para el consumidor. El uso de hormonas está prohibido desde 1962, el uso de proteínas animales está prohibido desde 1996, y el país tiene un estatus de riesgo insignificante de EEB (OIE act. Mayo, 2009) y libre de fiebre aftosa, con vacunación (OIE act. Mayo, 2009).

Los sistemas ganaderos mixtos de bovinos con ovinos ocupan el 80 % del territorio nacional, siendo las razas predominantes las británicas, como Hereford y Angus, que representan el 80 % de la masa total. También se pueden encontrar las continentales y cruza (Charolais y Limousin) y las razas índicas y cruza (Braford y Brangus).

En la etapa de cría, los sistemas productivos se caracterizan por utilizar pasturas (praderas) naturales, mientras que el ganado de engorde se ubica en campos mejorados (praderas artificiales y verdeos de invierno), y, se puede utilizar, según requerimientos, suplementación de concentrados.

2.1.1 Existencias ganaderas

Uruguay es un país ganadero por excelencia. Si bien de acuerdo con la información FAO la población rural ha disminuido a través de los años hasta llegar a 4,4% de los 3,5 mill en el año 2017, es difícil encontrar un país en que la relación entre la población humana y las existencias de ganado ovino y bovino sea de la magnitud que alcanza en este país (Cuadro 1).

Cuadro 1 Población y existencias ganaderas en el Uruguay durante el período 2011 a 2017.

Población	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Población humana	3.385.624	3.396.777	3.408.005	3.419.546	3.431.552	3.444.006	3.456.750
Existencias							
Caballos	405.000	407.000	380.000	412.960	410.990	415.000	420.618
Cerdos	220.000	207.000	210.000	208.000	216.000	187.000	175.000
Gallinas	17.500.000	18.000.000	20.000.000	19.000.000	36.997.000	36.280.000	33.438.000
Ganado vacuno	11.808.000	11.406.000	11.536.000	11.834.000	11.911.000	11.993.000	11.739.000
Ovinos	7.474.000	8.225.000	8.190.000	7.427.000	6.647.000	6.546.000	6.565.000

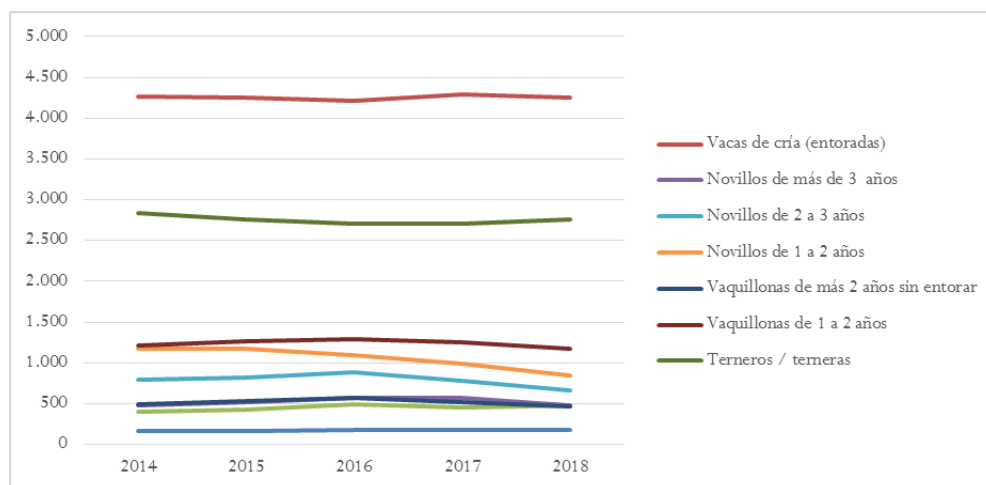
Fuente: Faostat

De acuerdo a Hernández (2015) la ganadería uruguaya presenta procesos históricos de cambios en el número de vacunos y ovinos, principales consumidores de las pasturas que se agrupan en el área ganadera. En los 20 años transcurridos entre los censos de 1990, 2000 y 2011, los vacunos pasaron de 8,7 a 10,3 y a 11,1 mill de cabezas, mientras la majada del país se redujo abruptamente desde 25,2 a 13,2 y 7,5 mill de cabezas. Convertidos en unidades ganaderas (UG), esta variación significa una progresiva reducción entre los referidos censos desde 11,4 a 10,3 y 10 mill de UG, respectivamente. Estos cambios no afectan de manera importante la dotación ganadera, que varía entre 0,70 y 0,78 UG/ ha.

Siguiendo la información del anuario estadístico, las existencias de ganado en el período 2016/ 2017 eran de 11,7 mm de vacunos y 6,6 mm de ovinos. Con esta masa ganadera se alcanzó una producción de 1.136 mil ton de carne vacuna, 64 mil ton de carne ovina, 25,7 mil ton de lana en base sucia y 2.049 mill de litros de leche. Como parte de la producción pecuaria hay que considerar la carne de cerdos y de aves que en 2017 llegó a 14 y 74 mil toneladas, respectivamente.

La Figura 2 muestra el comportamiento de las existencias bovinas durante los últimos 5 años de acuerdo a las principales categorías. Las vacas de cría (entoradas) corresponden a 36,2% en promedio del período analizado, siendo la segunda categoría en importancia los terneros/as con 10,6% de la masa bovina. En relación a donde se ubican estos animales, el mayor porcentaje (9,4% del total) se encuentra en el departamento de Tacuarembó, seguido de Florida y Durazno con 7,4 y 7,2%, respectivamente.

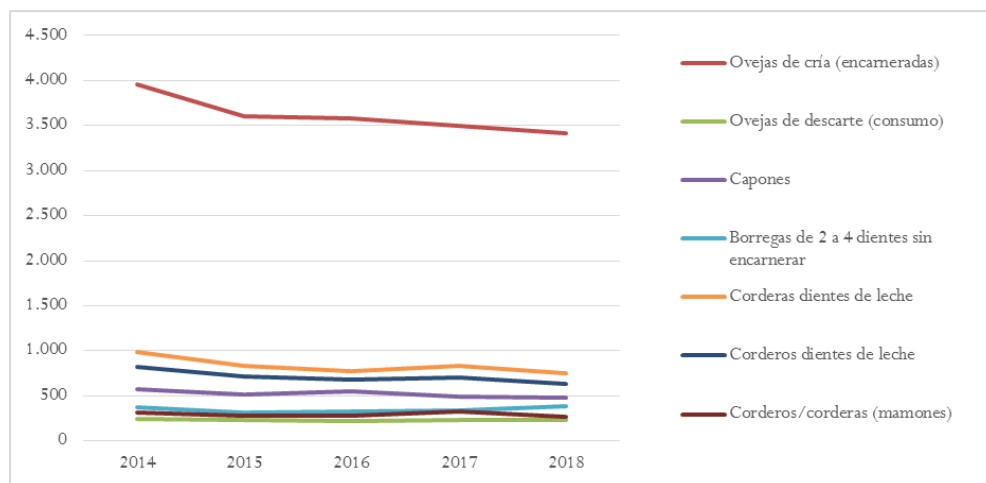
Figura 2 Evolución de las existencias bovinas uruguayas según categoría entre 2014 y 2018 (miles de cabezas)



Fuente: Elaborado con información MGAP-DIEA en base a Declaración Jurada de DICOSE

Como ya hemos comentado, las existencias ovinas en Uruguay han experimentado una abrupta disminución entre censos situación que se profundiza a través de los últimos años. Esta situación se visualiza claramente en la Figura 3, ya que todas las categorías muestran la misma tendencia a la baja. Sin embargo, la participación de cada categoría respecto del total es bastante estable. La mayor participación la presentan las ovejas de cría (encarnadas) con un promedio de 53,9% en los últimos 5 años, seguidas de corderas y corderos con dientes de leche (12,5 y 10,6%, respectivamente). En relación a los Departamentos donde las existencias ovinas muestran su mayor expresión, podemos resaltar a El Salto con 19,1 % del total, seguidos de Artigas y Paysandú con 14,2 y 10,4%.

Figura 3 Evolución de las existencias ovinas uruguayas según categoría entre 2014 y 2018 (miles de cabezas)



Fuente: Elaborado con información MGAP-DIEA en base a Declaración Jurada de DICOSE

Como se observa en el Cuadro 2, 49% de las casi 50 mil explotaciones ganaderas corresponden a crianceros, y solo 12% realizan el ciclo completo. Es importante destacar que de este total de explotaciones, 4.905 por su orientación productiva corresponde a explotaciones mixtas, es decir agrícola-ganadera y 44.781 a ganaderas propiamente tales.

Cuadro 2 Número de explotaciones con ganadería y superficie total, según orientación ganadera en el año agrícola 2016/2017

Orientación ganadera	Explotaciones		Superficie total	
	(N°)	(%)	(miles ha)	(%)
Criadores ⁽¹⁾	24.405	49	7.608	50
Ciclo Completo ⁽²⁾	6.163	12	3.432	23
Invernadores ⁽³⁾	5.296	11	2.474	16
Recriadores exclusivamente	2.184	4	293	2
Ovinos exclusivamente	1.479	3	153	1
Sin animales ⁽⁴⁾	10.159	20	1.166	8
Total	49.686	100	15.125	100

Fuente: Elaborado por MGAP-DIEA, en base a Declaración Jurada de DICOSE-SNIG al 30 de junio de 2017. En Anuario Estadístico Agropecuario 2018.

(1) Relación novillos más de 2 años / vacas de cría = menor a 0,2.

(2) Relación novillos más de 2 años / vacas de cría = 0,2 a 2.

(3) Relación novillos más de 2 años / vacas de cría = mayor a 2.

(4) Giro principal de la empresa: tenedor de campo sin ganado propio (34%), ganadería con ganado propio fuera (23%), tenedor de equinos (7%), Agricultura (4%), Forestación (3%) y otros (29%).

2.1.2 Uso de suelo

Al revisar el análisis de las cifras censales realizado por DIEA respecto del uso de suelo, analizado a través de agregación de la actividad agropecuaria a la cual está destinado, observamos que las tierras dedicadas a la ganadería son una amplia mayoría. En el censo 2011 ellas totalizan 13,4 mill de há y representan 81,9% del área agropecuaria, cayendo un poco del máximo de 92% alcanzado en 1990 (Cuadro 3). Sin embargo, esta participación ha decaído a lo largo del período analizado, mientras que se observa un crecimiento en el espacio dedicado a la agricultura propiamente tal y a la forestación.

Cuadro 3 Uso del suelo según dedicación (miles há) y su variación inter-censal (%)

Uso del suelo	Superficie						Variación (en %)	
	Miles de ha			%				
	1990	2000	2011	1999	2000	2011	2000/1990	2011/2000
Ganadería	14.589	14.727	13.396	92	90	82	1	-9
Agricultura	693	673	1.604	4,4	4,1	10	-2,9	138,4
Forestación	186	661	1.071	1,2	4	7	255	62
Otros usos⁽¹⁾	336	359	286	2,1	2,2	2	7	-20
Total	15.804	16.420	16.357	100	100	100	0,4	-0,4

(1) Tierra arada sin sembrar y tierras improductivas. Fuente: MGAP-DIEA, Censos Agropecuarios 1990, 2000 y 2011.

Fuente: Hernández (2015)

En cuanto a cómo se compone este 82% del uso de suelo que se destinaba a la actividad ganadera en 2011, el censo nos indica que 64% son campos naturales (incluyendo superficie de bosques naturales). Este porcentaje ha ido disminuyendo desde el censo de 1990. Según el análisis realizado por DIEA, esta disminución sostenida a lo largo de las dos décadas se debe en alto grado al incremento de la agricultura de secano y la forestación.

Cuadro 4 Uso del suelo dedicado a ganadería en 2011 (miles há) y variación entre años (%)

Uso del suelo	2011		Variación (en %)	
	Miles de ha	%	2000/1990	2011/2000
Campo natural⁽¹⁾	10.518	64	-8,0	-10,0
Campo natural fertilizado y/o sembrado en coberturas	683	4	110,1	0,8
Praderas artificiales plurianuales	934	6	81,3	21,9
Cultivos forrajeros anuales	592	4	27,5	41,6
Tierras de rastrojo y bosques naturales	669	4	21,8	12,7
Subtotal de ganadería	13.396	82	1,0	-9,0
Total	16.357	100	0,4	-0,4

(1) Incluye superficie de bosques naturales.

Fuente: Hernández (2015) a partir de Censos Agropecuarios 1990, 2000 y 2011, MGAP-DIEA.

El mismo estudio indica que sumando todas las formas de campos mejorados (fertilizados y en cobertura, praderas plurianuales y cultivos forrajeros anuales), llega en el último censo a estabilizarse en torno a las 2,2 mill de há, equivalente a un 13,4% del territorio. Dentro de los campos mejorados los cultivos forrajeros anuales muestran una tendencia a aumentar y casi duplicarse al pasar de 328 a 592 mil há. De todas formas su máximo valor apenas significa una cobertura del 4.4% dentro de lo ganadero (13,4 mill de há).

2.1.3 Exportaciones de carne

Tal como muestra el Cuadro 5, las exportaciones uruguayas están fuertemente asociadas a la producción silvoagropecuaria. Es así como durante 2017, 74,6% del valor exportado correspondió a este sector de la economía.

Si bien son los productos agrícolas y semillas quienes participan en forma prioritaria con 24,1% del total nacional, la carne bovina por sí sola representa 19,6% del valor exportado el año 2017. Cabe mencionar que las exportaciones de carne bovina han mostrado un aumento sostenido en términos de volúmenes exportados a partir de 2013 llegando el 2017 a USD 1.543,5 mill. Una situación diferente se presenta en las exportaciones de carne ovina, ya que tal como sucede con la masa ovina, su participación en el mercado internacional ha ido disminuyendo en volumen y valor desde 2013, para presentar un repunte en 2017 donde alcanzó a USD 60,9 mill. Cabe destacar que, en términos de volumen, el principal destino de la carne bovina uruguaya es la República Popular China, con 52,8%. En lo que respecta a carne ovina, su destino mayoritario es Brasil (49,4%) seguido de China con 26,3%

Cuadro 5 Valor y participación de las exportaciones uruguayas de productos seleccionados de origen agropecuario (año 2017)

Producto	Valor (mil USD)	Participación (%)
Productos y semillas agrícolas	1.904.643	24,1
Carne bovina	1.543.543	19,6
Productos forestales ⁽¹⁾	999.785	12,7
Productos lácteos	594.129	7,5
Cueros	251.637	3,2
Bovinos en pie	219.778	2,8
Lanas	200.400	2,5
Productos pesqueros	104.439	1,3
Frutas cítricas y derivados	95.079	1,2
Carne ovina	60.863	0,8
Miel	26.469	0,3
Vino	19.095	0,2
Frutas no cítricas	6.129	0,1
Carne de ave	3.361	0,0
Ovinos en pie	187	0,0
Subtotal pecuario	2.900.368	36,8
Subtotal silvoagropecuario	6.029.537	76,4
Total Exportaciones	7.890.453	100,0

(1) Exportación sin Zona Franca.

Fuente: DIEA (2018), en base a información del Anuario Estadístico Agropecuario 2017.

2.1.4 Estructura del PIB agropecuario

De acuerdo con la información entregada por la DIEA (2018), el PIB agropecuario alcanzó 5,1% del PIB uruguayo en el año 2017. Respecto al PIB agroindustrial, que incluye tanto producción primaria como algunas industrias relacionadas, este llegó a 8,3%, continuando con el descenso que la participación de esta cadena productiva ha presentado durante los últimos años. En términos de valor de la producción, está se ubicó en USD 5.544 mill, donde la producción agrícola participa con USD 2.259 mill, principalmente por la soja y girasol y los servicios asociados a estos cultivos (USD 800 mill) y la producción ganadera con USD 2.847 mill, siendo el ganado en pie, otros productos de la cría de ganado y servicios ganaderos aplicados a esta actividad el de mayor relevancia económica (USD 1.767 mill). De esta manera, la producción del subsector pecuario correspondió al 51,4%, el agrícola al 40,7% y el silvícola sólo 7,9% de la producción silvoagropecuaria uruguayana.

2.2 GANADERÍA EN ARGENTINA

2.2.1 Existencias ganaderas

En Argentina el principal producto del sector ganadero es su carne bovina que está destinada a abastecer la alta demanda interna, que alcanza a 60 kg por habitante año, exportando el excedente. En el Cuadro 6 se observa esta vocación hacia la ganadería bovina. La producción bovina se caracterizaba por el uso de pastos naturales, dada la existencia de grandes llanuras de pastoreo. En la llanura pampeana se concentra el 80% de las existencias bovinas. Las razas destinadas a la producción de la carne son: Shorthorn, Hereford, Aberdeen-Angus y Charolais. El bovino destinado a la producción de leche, se cría en

las zonas próximas a los centros urbanos. Una gran parte de los tambos lecheros se encuentran en la provincia de Buenos Aires.

Cuadro 6 Población y existencias ganaderas en la Argentina durante el período 2011-2017

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Población humana	41.656.879	42.096.739	42.539.925	42.981.515	43.417.765	43.847.430	44.271.041
Existencias							
Caballos	3.590.000	3.650.000	3.620.000	3.600.000	2.447.307	2.447.582	2.527.764
Caprinos	4.280.000	4.350.000	4.375.000	4.400.000	4.720.674	4.712.173	4.720.524
Cerdos	3.437.003	3.818.758	4.221.954	4.692.103	5.011.446	5.119.438	5.400.000
Gallinas	100.000.000	105.000.000	107.000.000	109.000.000	115.000.000	111.100.000	116.300.000
Ganado vacuno	47.972.660	49.865.864	50.996.397	51.646.544	51.429.848	52.636.778	53.353.787
Ovinos	14.731.000	14.697.000	14.574.880	14.534.000	14.859.486	14.864.321	14.842.957

Fuente: Faostat

Respecto al sistema productivo, el estudio de la Universidad de Chile describe la etapa de cría que tiene como objetivo principal la producción de terneros, los cuales son vendidos para su engorde a otros productores (“invernadores”) o son engordados por el mismo criador en otro establecimiento para su posterior envío a faena, en este último caso se dice que la actividad realizada es de ciclo completo.

La invernada consiste en engordar los terneros destetados en la etapa de cría hasta su terminación y posterior envío a faena. Los campos dedicados a la invernada se encuentran principalmente al oeste de la provincia de Buenos Aires, centro sur de Santa Fe, sur de Córdoba, este de La Pampa y sur de Entre Ríos. En la última década la expansión de la soya, empujada por su elevada cotización internacional, produjo un desplazamiento de la frontera agrícola-ganadera, desplazando a la ganadería hacia zonas antes consideradas marginales por la calidad de sus suelos.

En Argentina una figura menos preponderante es la del recriador, que son los encargados de llevar a los animales destetados (240 a 250 kg de peso vivo) hasta los 400 kg para su terminación en una engorda.

La actividad de los engoraderos intensivos consiste en engordar animales en confinamiento absoluto, suministrando una dieta alimentaria balanceada, bajo estricto control sanitario y nutricional. A la engorda en corral ingresan terneros de cría para engordarse y terminarse, o animales que han sido engordados a pasto y se terminan en confinamiento. El desarrollo de la actividad del *feedlot* fue impulsado por acciones gubernamentales en el periodo 2007/2010.

También existe la modalidad de hotelaría, donde los propietarios del establecimiento o productores pueden utilizar sus instalaciones para ofrecer ese servicio al recibir un pago por engordar ganado en pie que pertenece a otro titular.

Actualmente, la producción primaria comprende, aproximadamente, 112.000 criadores (efectúan la crianza completa), 25.000 engoraderos extensivos (compran una o varias veces terneros o novillitos y vaquillonas a los criadores para terminar el ciclo del animal) y alrededor de 700 establecimientos con capacidad para realizar engorde a corral.

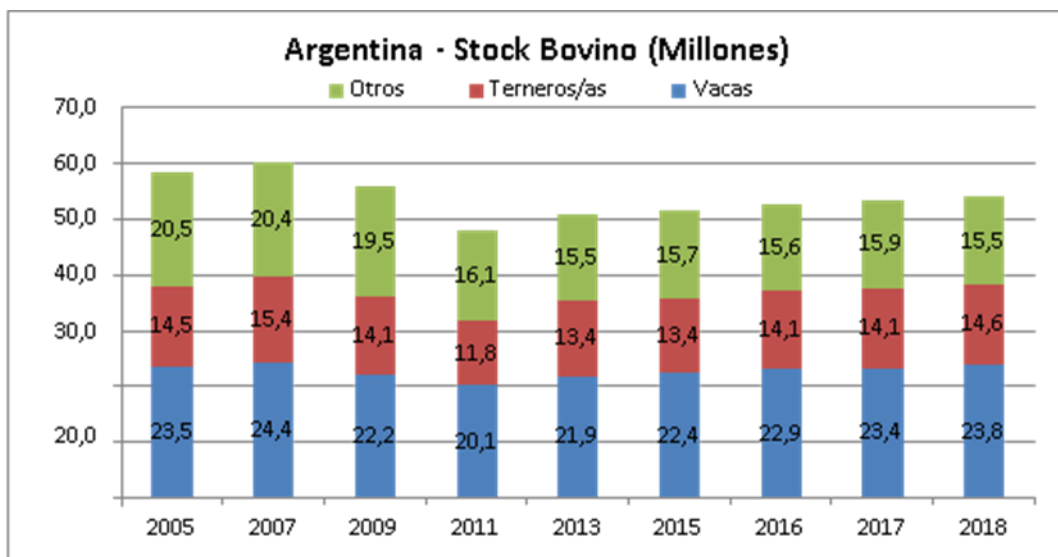
De acuerdo con la información oficial, se observa el predominio de los establecimientos de baja escala, con pocas cabezas de ganado. En ese sentido, el 52% de los predios con vacunos tienen menos de 100 cabezas, disponiendo de solo el 7,5%

del stock nacional. Se destaca que existen alrededor de 205.170 establecimientos dedicados a la cría o engorde y que el 5 % de estos (9.850 establecimientos) concentra el 34 % del stock total.

En la Figura 4 podemos observar el comportamiento de las existencias bovinas en los últimos años. De acuerdo a la información registrada en el Sistema Integrado de Gestión para la Sanidad Animal (SIGSA) del Senasa, el total de bovinos en la República Argentina al 31 de marzo de 2018 muestra una recomposición de 1,1% respecto a las existencias en la misma fecha de 2017, equivalente a 575 mil cabezas de ganado.

Luego de Buenos Aires que cuenta con 19,2 millones de bovinos, las principales provincias en cuanto a la distribución del rodeo nacional son Santa Fe, 11,3%; Córdoba, 9% y Corrientes, 8,5%. Siguen en orden de importancia Entre Ríos con 7,9% y La Pampa con 6,1%.

Figura 4 Existencias bovinas argentinas según categoría y año (miles de cabezas)



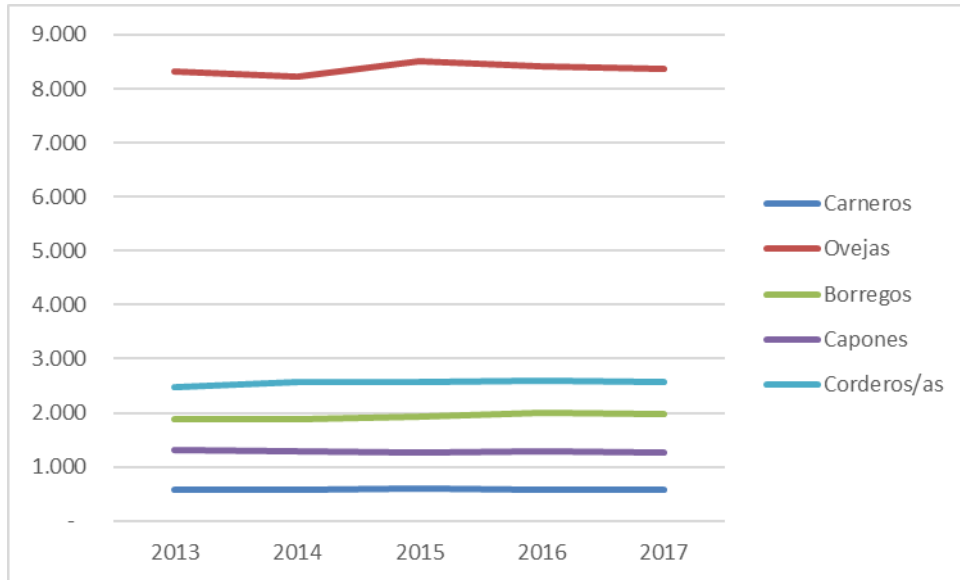
Fuente: Instituto de Promoción de Carne Vacuna de Argentina con información de Senasa

De estas existencias se faenaron en 2018 13,43 millones de cabezas, lo que constituyó una producción anual de 3 millones de toneladas de carne con hueso.

En el caso de los ovinos, las existencias son bastante estables en los últimos años. En el gráfico X vemos como se distribuyen las diferentes categorías durante los últimos 5 años. Las provincias donde se concentra la ganadería ovina son Chubut con 26,95%, Santa Cruz con 18,8%, Buenos Aires con 13,5% y Río Negro con 9,6%.

Respecto a la producción ovina, Inta, indica que se encuentra en manos de alrededor de 75 mil productores, de ellos el 85% tienen menos de 100 animales en sistemas de producción mixtos o de pequeña agricultura familiar. Sin embargo, en la estepa patagónica, donde se crían dos tercios de los ovinos del país en forma de mono-cultura extensiva, más de un tercio de los productores tienen más de 1000 ovinos. Algunas empresas tienen más de 50,000 ovinos. En consecuencia, hay una variedad de sistemas de producción con problemáticas muy diferentes. La producción ovina argentina es de tipo doble propósito de carne y lana basada en las razas Merino y Corriedale.

Figura 5 Existencias ovinas argentinas según categoría y año (miles de cabezas)



Fuente; Elaborado con información de la Dirección Nacional de Sanidad Animal – SENASA

Durante el año 2018, de esta masa ovina se faenaron 2.482 mil cabezas las cuales produjeron 49.126 toneladas de carne en vara, de las cuales se destinaron a exportación 2.788 toneladas.

2.2.2 Exportaciones de carne

En Argentina las exportaciones en 2018, por tercer año consecutivo se mantienen en aumento y cerraron 2018 con un crecimiento interanual de 5%. En términos de participación, las de productos agroindustriales corresponden a 61,4% del total de las exportaciones del país (). Sin embargo, a diferencia de Uruguay, el peso relativo del sector pecuario es menor, alcanza a 11,6%. Las principales exportaciones de Argentina son harina y pellets de soya (US\$ 9.197 millones) y maíz (US\$ 4.193 millones).

Cuadro 7 Valor y participación de las exportaciones argentinas de productos agroindustriales seleccionados en 2018

Producto	Valor de las exportaciones (mil USD)	Porcentaje del total
Complejo sojero	13.610.911	22,1
Cereales	7.555.385	12,3
Carnes y despojos	2.716.199	4,4
Carne bovina	2.262.057	3,7
Pesca	2.145.438	3,5
Biodeisel	970.715	1,6
Molinería	947.640	1,5
Lácteos	945.687	1,5
Grasas y aceites	929.519	1,5
Vitivinícola	825.951	1,3
Cueros y pieles	720.875	1,2
Oleaginosas	717.550	1,2
Legumbres	438.214	0,7
Jugos de frutas	415.886	0,7
Frutas de pepita	389.576	0,6
Subtotal agroindustriales	37.859.778	61,4
Subtotal pecuario	7.146.659	11,6
Otros no agropecuarios	23.761.222	38,6
Total exportaciones	61.621.000	100,0

Fuente: Elaborado con información del Monitor de Exportaciones Agroindustriales, Subsecretaría de Mercados Agropecuarios

En relación a los productos pecuarios el más importante es la carne bovina. Respecto al destino de la faena de los últimos años se puede indicar que, en promedio, el 10% de la misma se destinó a la exportación y el 90% se orientó al consumo interno. Esto responde a políticas públicas orientadas hacia el consumo interno las cuales muestran un cambio de orientación.

Argentina comercializa carne bovina a más de cuarenta países, manteniendo mercados de alto valor como el europeo. De acuerdo a la información del Instituto de Promoción de Carne Vacuna de Argentina, durante 2018 exportó un total de 369 mil toneladas con un aumento de 46% del valor exportado respecto a 2017. La República Popular China resultó el principal destino, en volumen, para la carne vacuna argentina durante el año 2018 con aproximadamente 207 mil toneladas, seguido por Rusia, 42,4 mil toneladas; y luego por Chile, 34,0 mil toneladas. En cuanto al valor de las divisas ingresadas, el principal mercado durante el periodo enero - diciembre del año 2018 ha sido China, que representa un (44,2%) del valor total exportado de carne vacuna enfriada, congelada y procesada en el periodo, seguido por Alemania (13,7%), y Chile (9,9%).

2.3 GANADERÍA EN BRASIL

2.3.1 Existencias ganaderas

Brasil cuenta con la segunda mayor masa bovina a nivel mundial. De acuerdo a la información entregada por el Departamento de Agricultura de los EE.UU. (USDA), Brasil es el segundo productor y el principal exportador de carne bovina del

mundo. Esta misma situación se repite en el caso de la carne de aves. Las existencias pecuarias de Brasil se pueden observar en el Cuadro 8.

Cuadro 8 Población y existencias ganaderas en Brasil durante el período 2011-2017

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Población Humana	198.716.972	200.590.977	202.438.343	204.242.562	205.991.257	207.681.734	209.316.870
Existencias							
Búfalos	1.278.075	1.261.922	1.332.284	1.319.478	1.370.488	1.370.952	1.381.395
Caballos	5.510.601	5.363.185	5.312.076	5.450.601	5.551.288	5.575.866	5.501.872
Caprinos	9.386.316	8.646.463	8.779.213	8.851.879	9.620.877	9.774.784	9.592.079
Cerdos	39.307.336	38.795.902	36.743.593	37.930.307	39.795.222	39.893.073	41.099.460
Gallinas	1.268.209.000	1.245.269.000	1.246.638.000	1.320.749.000	1.326.453.000	1.345.405.000	1.425.700.000
Ganado Vacuno	212.815.311	211.279.082	211.764.292	212.366.132	215.220.508	218.199.581	214.899.796
Ovinos	17.668.063	16.789.492	17.290.519	17.614.454	18.410.551	18.403.947	17.976.367

Fuente: Faostat

En Brasil los ganaderos desarrollan sus sistemas de producción, mediante un sistema de alimentación bajo pasturas naturales y sembradas. La actividad ocurre con la participación principalmente de ganado cebuino ubicado en el centro oeste y norte del país. Por otro lado, en el sur hay una participación importante de las razas taurinas y sus cruza con cebuinos.

La ganadería de carne en Brasil tiene su base de producción en volumen y escala en las regiones de centro-oeste y norte. La principal característica de la ganadería de carne bovina en Brasil es la diversidad de sistemas de producción ajustados a los diferentes biomas y aspectos socioculturales de los ganaderos de cada zona.

En el Cuadro 9 se presentan las estructuras del rebaño en cada uno de los siete estados¹ que en conjunto comprenden del cerca de 70% de la masa ganadera en Brasil. La composición del rebaño es muy similar en términos de categorías. Las mejores relaciones terneros/vacas ocurren en Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Goiás y Rio Grande do Sul. En estos estados, las características de producción son más intensivas y tienen una tradición de producción ganadera más relevante que en Mato Grosso y Pará. En estos últimos, aún la producción no está estabilizada y los índices productivos son más bajos.

¹ Mato Grosso, Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso do Sul, Pará, Rondônia y Rio Grande do Sul

Cuadro 9 Brasil: Estructura del rebaño (mil) y participación (%) por categoría en los siete principales estados ganaderos en 2016

		Vacas	Terneros	Vaquillas 1-2 años	Vaquillas 2-3 años	Novillos 1-2 años	Novillos 2-3 años	Novillos + 3 años	Toros	Total
Mato Grosso	Cab	10.907	6.665	2.727	2.424	2.727	2.424	1.818	606	30.296
	%	36,0	22,0	9,0	8,0	9,0	8,0	6,0	2,0	100
Minas Gerais	Cab	7.800	5.200	2.364	2.127	2.364	2.127	1.371	284	23.637
	%	33,0	22,0	10,0	9,0	10,0	9,0	5,8	1,2	100
Goiás	Cab	7.779	5.262	2.517	2.059	2.517	1.373	1.007	366	22.879
	%	34,0	23,0	11,0	9,0	11,0	6,0	4,4	1,6	100
Mato Grosso do Sul	Cab	6.976	4.578	2.180	1.962	2.180	1.962	1.526	436	21.800
	%	32,0	21,0	10,0	9,0	10,0	9,0	7,0	2,0	100
Pará	Cab	7.576	4.300	1.843	1.638	1.843	1.638	1.270	369	20.476
	%	37,0	21,0	9,0	8,0	9,0	8,0	6,2	1,8	100
Rondônia	Cab	4.789	2.873	1.368	1.095	1.368	1.095	821	274	13.682
	%	35,0	21,0	10,0	8,0	10,0	8,0	6,0	2,0	100
Rio Grande do Sul	Cab	4.485	3.194	1.563	1.223	1.563	815	544	204	13.590
	%	33,0	23,5	11,5	9,0	11,5	6,0	4,0	1,5	100

Fuente: IBGE Tomado de Estudio para la caracterización de la faena de animales y de los canales de comercialización de la carne bovina en los países del MERCOSUR

Las existencias que se quedan en los sistemas de producción de mayor escala y competitividad (donde la cadena se encuentra más ordenada), están representados en siete estados. En estas zonas las empresas ganaderas son de gran extensión, abarcando la mayoría más de 10.000 hectáreas. Además, en estas zonas están ubicadas las principales plantas faenadoras para exportación. Entre los siete estados, solamente el Río Grande del Sur, se encuentra en la zona de clima templado y transición al subtropical, por lo tanto, allí no hay razas de Cebú (Nelore) y la producción es más intensiva con base en Hereford, Angus, Braford y Brangus.

Respecto a las características de las explotaciones, el Nordeste es la región con mayor cantidad de explotaciones con bovinos, pero en ella prevalecen fuertemente aquellas fincas de menor tamaño (menos de 50 animales), siendo la región con mayor proporción de pequeños productores (Cuadro 10). El Sudeste, al igual que el Sur, posee un número importante de explotaciones pequeñas, pero la región muestra también la mayor cantidad de fincas con más de 50 animales.

En la última década, la faena brasileña de bovinos ha aumentado progresivamente, tanto en número de cabezas como en peso promedios de la canal. Es así como en el año 2018 las estadísticas oficiales brasileñas informan una faena de 32 millones de cabezas de ganado bovino y una producción de 8 millones de toneladas de carne en vara.

Cuadro 10 Brasil: Explotaciones con ganado bovino total, por tamaño y destino de la producción según región (n)

	Norte	Nordeste	Sudeste	Sur	Centro-Oeste	Total
Con bovinos	266.287	891.149	558.364	564.859	274.674	2.555.333
Con menos de 50 bovinos	138.862	789.135	409.596	473.738	138.301	1.949.632
que venden bovinos	87.919	408.119	167.440	199.498	72.247	935.223
Con más de 50 bovinos	127.425	102.014	148.768	91.121	136.373	605.701
que venden reproductores	13.360	11.688	14.800	10.918	17.737	68.503
que venden ganado para cría, recría o engorda	53.616	21.935	45.654	30.865	64.457	216.527
que venden ganado para faena	53.823	36.775	48.799	41.950	43.259	224.606

Fuente: IBGE con datos del Censo Agropecuario de 2017. Tomado de Estudio para la caracterización de la faena de animales y de los canales de comercialización de la carne bovina en los países del MERCOSUR

2.3.2 Exportaciones de carne

Brasil busca establecerse como el principal exportador de carnes. En 2018 exportó 239 mil millones de dólares. El producto principal de estas exportaciones corresponde a la soya con 17%, seguida de petróleo y sus derivados con 13,2%, dejando en tercer lugar a material de transporte y componentes 12,3% del total exportados. Las carnes es el segundo producto agrícola en importancia y aparecen en el sexto lugar con un total de US\$14.266 millones lo que representa 6% del valor exportado (Cuadro 11).

Cuadro 11 Exportaciones de carne brasilera 2019

	% del valor total exportado	US\$ FOB	Kilos
Carne de pollo	2,45%	5.873.598.196	3.822.704.564
Carne vacuna	2,28%	5.455.789.464	1.353.540.319
Carne porcina	0,45%	1.070.472.930	550.374.675
Carne bovina industrializada	0,29%	683.787.790	201.281.967
Las demás carnes	0,21%	496.333.021	230.012.239
Carnes saladas	0,11%	265.172.663	98.514.341
Carne de pollo industrializada	0,12%	275.342.991	100.011.412
Carne de pavo	0,05%	114.830.570	62.748.834
Carne de pavo industrializada	0,01%	30.725.845	11.303.658
Total carnes	5,96%	14.266.053.470	6.430.492.009

Fuente: Elaborado con estadísticas de comercio exterior del Ministerio de Industria y Comercio de Brasil

En los últimos diez años Brasil exportó carne bovina para cerca de 150 países. El principal destino de las exportaciones de carne bovina en 2018 fue Hong Kong con 24,1% del volumen y 22 % del valor exportado. En un orden de magnitud semejante se encuentra China con el mayor valor importado (22,7%) y un volumen de 19,6% del total. En el tercer lugar se encuentra Egipto y es seguido por Chile.

3 IMPACTO ECONÓMICO DEL GBG

Si bien no hay duda 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 ocasionadas.

3.1 EN URUGUAY

En 1998 la Dirección General de Servicios Ganaderos (DGSG) del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca del Uruguay (MGAP) realizó un Muestreo Aleatorio Nacional de establecimientos ganaderos y estimó que las pérdidas directas ascenderían a USD 36,5 mill², explicado por los ítems de mano de obra (61,0%), mortalidad de ovinos (19,3%) y de bovinos (11,6%) y gasto en curabicheras (8 1%).

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 mill³.

En 2000 se realiza la encuesta PSA a productores para caracterizar los problemas sanitarios animales. En 52% de las respuestas recibidas (lo que corresponde a 5.434 respuestas) se señala que las miasis son uno de los principales problemas, afectando al 68% de los bovinos y 78% de los ovinos.

En 2006 la DGSG realiza una encuesta a ganaderos uruguayos y brasileños ubicados en la zona fronteriza en que se realizaría el programa piloto de 2009⁴. Los resultados señalan que la miasis afecta al 8,0% y 6,8% del ganado bovino del Uruguay y de Brasil, respectivamente, y al 11,5% y 4,3% del ganado ovino de estos mismos países con una mortalidad de 0,28% en bovinos y 2,3% en ovinos. La prevalencia es del 96% en el período estival y de 40% en junio. También destacan que 95% de los ganaderos cambian la época de ciertos manejos para reducir el impacto de la miasis.

A nivel nacional, la Encuesta Ganadera Nacional del mismo año 2006 determina que la prevalencia es mayor en el norte uruguayo tanto en verano (sobre 75% en el norte y sobre 65% en el sur) como en invierno (12,5% en el norte versus 5,0% en el sur). Con estos datos, se proyectó que la incidencia y mortalidad por miasis es 5,7 y 1,25% en ovinos y 3,4 y 0,055% en bovinos. También se destaca que 40 a 60% de los ganaderos programa la época de descole para evitar miasis y 20 a 30% adelanta la época de partos. De acuerdo a esta encuesta la pérdida total asciende a USD 48,8 mill⁵ (Hernández y Piaggio, 2015) 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: UY\$ 8,1 por animal y USD 2,2 mill para las 21,3 mill de cabezas.

² Valores deflactados a mayo de 2019.

³ Valores deflactados a mayo de 2019.

⁴ Franja de 100 km por 30 km al interior de cada país y con las ciudades de Artigas y Quaraí en su centro.

⁵ Valores deflactados a mayo de 2019.

3.2 EN OTROS PAÍSES

Según Wyss (2000), la erradicación del GBG habría producido para los ganaderos estadounidenses, mexicanos y centroamericanos beneficios anuales de USD 1.334, 489 y 130 mill ⁶. Esos beneficios se desprenden de las menores pérdidas por mortalidad de ganado y los menores costos (ahorro) en servicios y medicamentos veterinarios, adquisición de insecticidas y actividades de inspección y manejo de los animales. A ello también suma el incremento de la producción cárnica y lechera.

Barros et al. (2010b) analizaron la efectividad del tratamiento preventivo con endectocidas en la región de Pantanal, determinaron que la efectividad del tratamiento preventivo alcanzó el 94,5%. Mientras 92% de los controles no-tratados presentaron miasis umbilical, sólo 5,5% en los animales tratados la tuvieron. Esta última cifra es muy similar a la tasa de mortalidad de 5,32% reportada por Binachin et al. (1992). En términos más generales, Grisi et al. (2014) estiman que la ocurrencia natural de ataques de GBG en terneros es de 40,7%, por lo que este fracaso preventivo de 5,5% implica en Brasil un pérdida potencial de USD 336.6 mill ⁷.

⁶ Valores deflactados a mayo de 2019.

⁷ Considerando una población en riesgo de 41,48 mill de terneros y un valor del ternero destetado de USD 361,66.

4 ESTIMACIÓN DE LAS PÉRDIDAS DIRECTAS

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.

4.1 ESPECIFICACIONES DEL MODELO DE SIMULACIÓN

En el marco del proyecto “Apoyo a la generación de capacidades para la evaluación de la factibilidad de un programa de control progresivo del gusano barrenador del ganado *Cochlyomyia hominivorax*” (Código: C3-RLA5067.9001.01) 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, considerando
 - 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 de menor magnitud o difíciles de valorar o cuantificar incluyendo **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 proyecto de Erradicación del GBG del Uruguay o **PNEGBG** (Programa Nacional de Erradicación del Gusano Barrenador del Ganado). Este corresponde a la Etapa I del **Plan Estratégico Subregional para la Erradicación del Gusano Barrenador del Ganado *Cochliomyia hominivorax* en América del Sur** (Vargas Terán y Ortiz Moreno, 2018). Una vez estimadas las pérdidas, se utilizó para simular el impacto del control y la erradicación del GBG, calculando la diferencia entre la situación con y sin proyecto (tema que se desarrolla en el Capítulo 6).

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

- Estima las pérdidas anuales sobre un período de 14 años
- 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 las especies bovina y ovina, sin establecer diferencias según sistema productivo (leche, lana o carne).
- El modelo es estático (no hay variaciones intra ni interanuales de las existencias), por lo que no considera variaciones en las existencias ni en la estructura del rebaño (esto es % de animales por categoría)⁸
- 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 rebaño⁹ por miasis secundarias a lesiones durante el parto y heridas por manejo o accidentales
 - ¿Pérdida de peso?
- 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

4.2 PÉRDIDAS ESTIMADAS POR EL MODELO

La lógica seguida para calcular las pérdidas 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.

4.2.1 Componente bovino del modelo

En el desarrollo de este componente del modelo se utilizaron los siguientes supuestos:

- La **pérdida directa** de la miasis por GBG (bichera) 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:

⁸ 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.

⁹ Estos todas las categorías bovinas u ovinas, excluyendo a sus crías

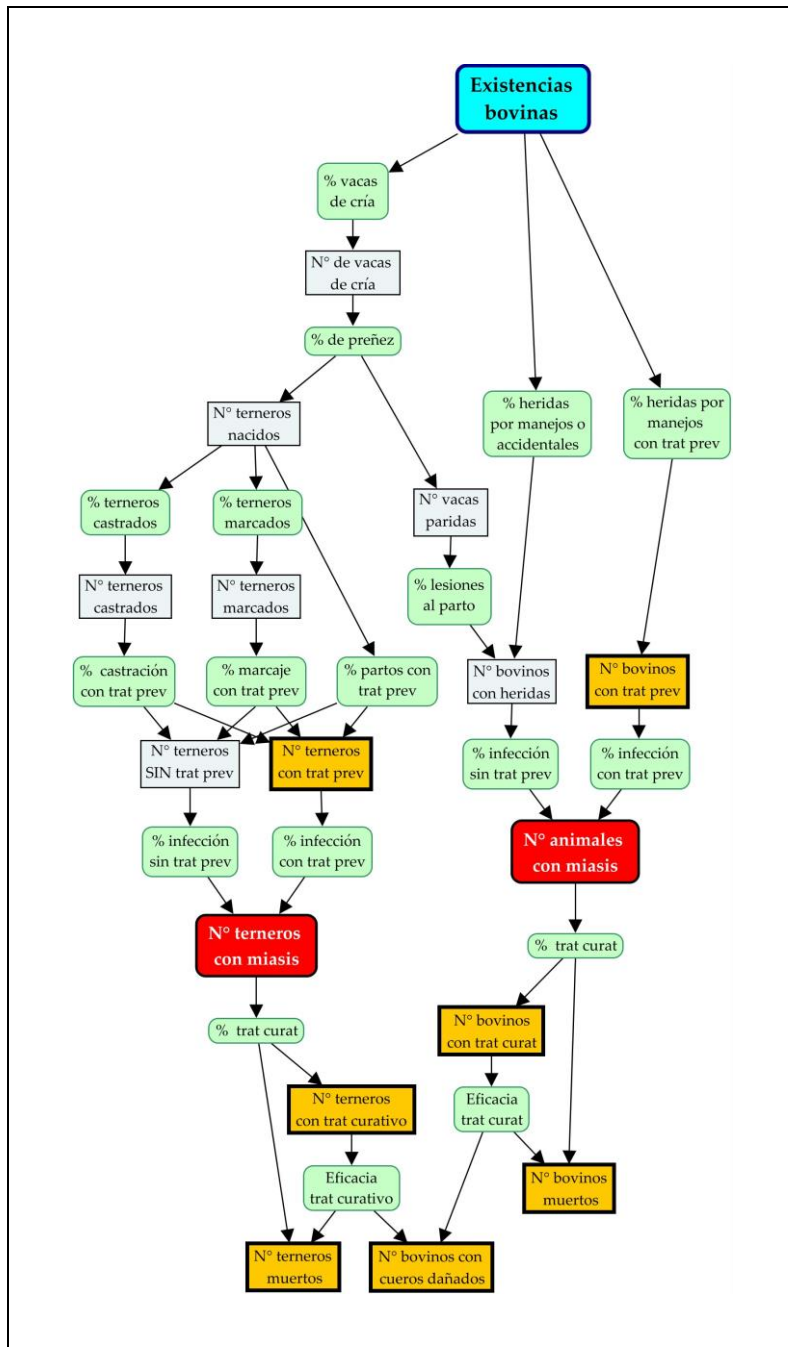
- Tratamiento umbilical preventivo en terneros recién nacidos
- Tratamiento preventivo al marcaje de terneros y terneras, ya sea colocación de caravana o marca de fuego
- Tratamiento preventivo a la castración de terneros
- Tratamiento curativo en terneros animales del rebaño diagnosticados con miasis
- 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 parámetros¹⁰ 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 6 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 a las especificaciones del componente bovino y sus parámetros técnicos, se consideró que las principales heridas o lesiones que pueden llevar ocurren al parto (ombligo 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 Cuadro 12 presenta los valores utilizados para cada uno de los parámetros técnicos bovinos.

¹⁰ El parámetro se refiere al valor de entrada (input) que tomó cada variable en el modelo.

Figura 6 Esquematización de las variables utilizadas para estimar las pérdidas por miasis del GBG en el ganado bovino del Uruguay



Trat curat: Tratamiento curativo; Trat prev: Tratamiento preventivo

Fondo verde claro: variable técnica

Fondo celeste: animales

Fondo rojo: animales afectados por miasis por GBG

Fondo naranja: animales que generan pérdida

Cuadro 12 Parámetros de las variables técnicas utilizadas en el componente bovino de estimación de las pérdidas por miasis del GBC

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 <i>et al.</i> , 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 <i>et al.</i> , 2010)
Cobertura tratamiento curativo en terneros	Proporción de los bovinos que tienen miasis y son diagnosticados y tratados	99%	Estimación
Eficacia tratamiento curativo (terneros)	Proporción de los terneros y terneras que sanan de miasis luego de recibir tratamiento	99%	Estimación (a partir de Barros <i>et al.</i> , 2010)
% lesiones al parto	Proporción de las vacas que presentan heridas al parto susceptibles de miasis	1%	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%	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 <i>et al.</i> , 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 <i>et al.</i> , 2010)
Cobertura tratamiento curativo (rebaño)	Proporción de los bovinos del rebaño que tienen miasis y son diagnosticados y tratados	99%	Estimación
Eficacia tratamiento curativo (rebaño)	Proporción de los bovinos del rebaño que sanan de miasis luego de recibir tratamiento	99%	Estimación (a partir de Barros <i>et al.</i> , 2010)

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

b. Encuesta Ganadera Nacional 2016. MGAP-OPYPA

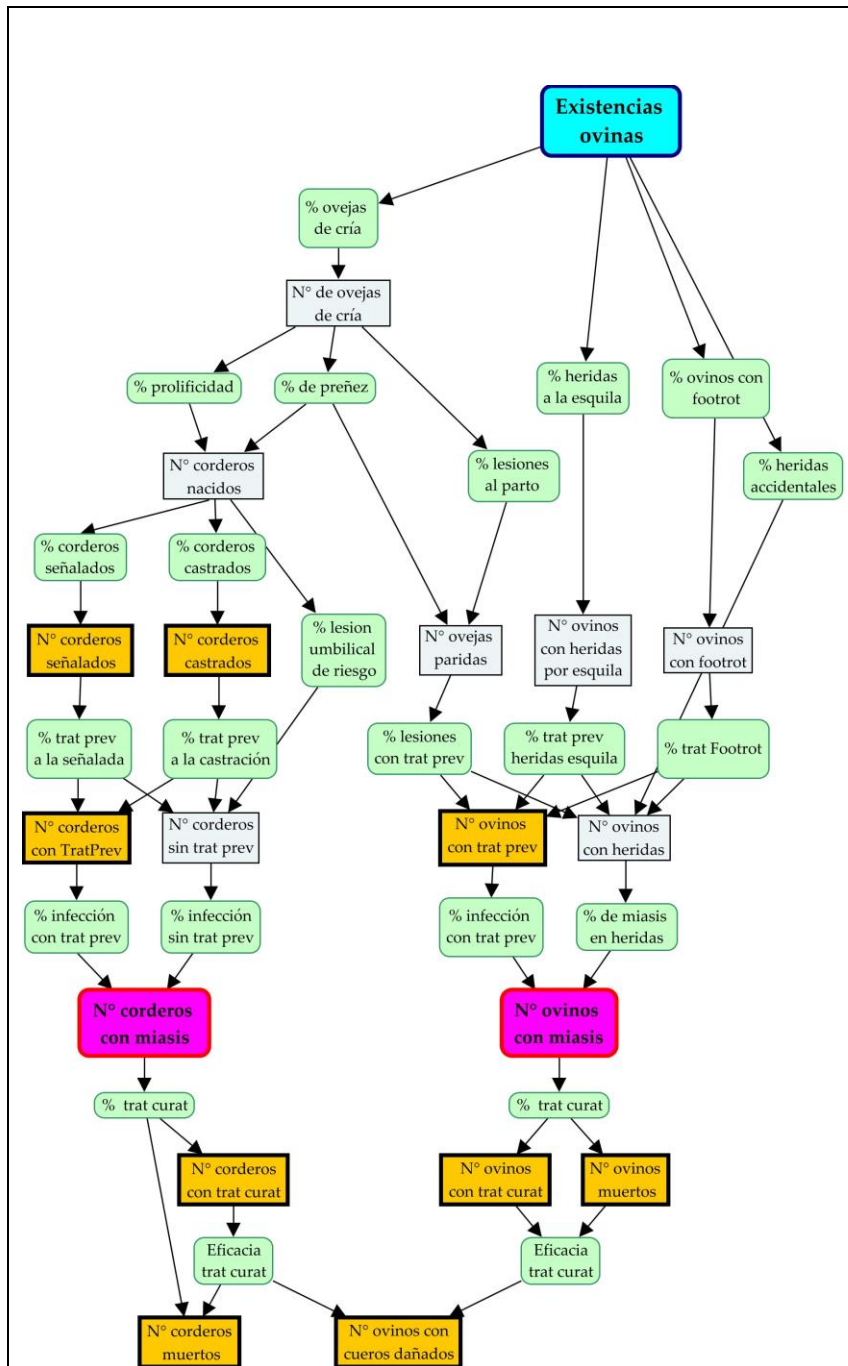
4.2.2 Componente ovino del modelo

En el desarrollo de este componente del modelo se utilizaron los siguientes supuestos:

- La **pérdida directa** de la miasis por GBG (bichera) 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 6 describe el modelo que estimó el número de ovinos afectados. En relación a las especificaciones del componente ovino y sus parámetros, se consideró que las principales heridas o lesiones que pueden llevar ocurrir al parto (ombligo 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 Cuadro 13 presenta los valores utilizados para cada uno de los parámetros técnicos ovinos.

Figura 7 Esquematización de las variables utilizadas para estimar las pérdidas por miasis del GBG en el ganado ovino del Uruguay



Tratamiento preventivo

Fondo verde claro: variable técnica

Fondo celeste: animales

Fondo rojo: animales afectados por miasis por GBG

Fondo naranja: animales que generan pérdida

Cuadro 13 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 ^a (promedio años 2014 a 2017)
% parición	Ovejas paridas por cada 100 ovejas de cría	93,0%	Estimación SUL
% nacimientos con lesión umbilical de riesgo ¹¹	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 <i>et al.</i> , 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 <i>et al.</i> , 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	95,0%	Estimación (a partir de Barros <i>et al.</i> , 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
% 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 <i>et al.</i> , 2010)

¹¹ En Uruguay no se realiza tratamiento preventivo rutinario al nacimiento de corderos y corderas

% 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 <i>et al.</i> , 2010)
Cobertura tratamiento curativo (rebaño)	Proporción de los ovinos del rebaño que tienen miasis y son diagnosticados y tratados	80,0%	Estimación
Eficacia tratamiento curativo (rebaño)	Proporción de los ovinos del rebaño que sanan de miasis luego de recibir tratamiento	95,0%	Estimación (a partir de Barros <i>et al.</i> , 2010)

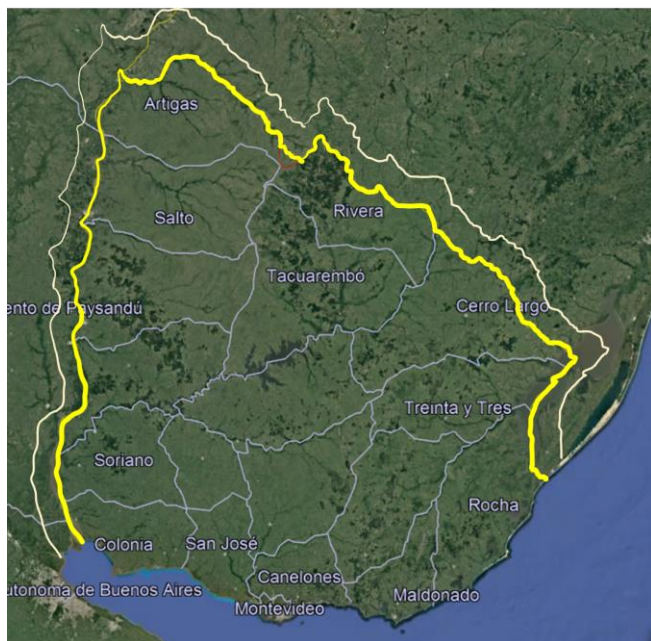
a. Anuario Estadístico Agropecuario 2018. MGAP-DIEA en base a Declaración Jurada de DICOSE.

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

4.3 CUANTIFICACIÓN DE LAS PÉRDIDAS EN EL ESCENARIO BASE

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 8). De acuerdo a este supuesto y las estimaciones oficiales de existencias en el área de influencia, se calculó que el proyecto beneficiará un total de 13.929.695 bovinos y 7.625.523 ovinos (Cuadro 14). De los bovinos, el 85,2% se encuentran en Uruguay mientras que 89,1% de los ovinos son uruguayos.

Figura 8 Área de influencia del proyecto de erradicación del GBG



Nota Todos los límites son referenciales

Fuente: Elaborado por el autor a partir de imagen de Google Earth (2019)

Cuadro 14 Existencias de ganado bovino y ovino en el área de impacto del proyecto de erradicación del GBG¹²

País	Bovinos		Ovinos	
	Cabezas	%	Cabezas	%
Uruguay ^a	11.871.499	85,2%	6.796.396	89,1%
Argentina ^b	746.591	5,4%	159.667	2,1%
Brasil ^c	1.311.605	9,4%	669.460	8,8%
Total	13.929.695		7.625.523	

Fuentes:

a. MGAP-DIEA en base a Declaración Jurada de DICOSE. Promedio años 2014 a 2017

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

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

Utilizando entonces los modelos descritos para bovinos (Figura 6) y ovinos (Figura 7), las existencias de ganado en el área de influencia (Cuadro 14) y los parámetros técnicos en el escenario base bovino (Cuadro 12) y ovino (Cuadro 13) fue posible estimar el número de animales que recibieron tratamientos preventivos y curativos contra la miasis por así como la cantidad de animales muertos por esta afección (Cuadro 15).

Cuadro 15 Escenario Base: Existencias, tratamientos, miasis y mortalidad de animales en Uruguay según especie (miles de cabezas)

	Bovinos	Ovinos
Rebaño total	13.930	7.626
Hembras de cría	4.987	4.110
Crías con tratamiento preventivo	3.695	0
Crías marcadas con tratamiento preventivo	3.695	2.437
Crías castradas con tratamiento preventivo	1.663	1.462
Crías con miasis	408	376
Crías con tratamiento curativo	404	301
Crías muertas por miasis	8	90
Animales heridos con tratamiento preventivo	167	1.115
Animales con miasis	51	45
Animales con tratamiento curativo	50	91
Animales muertos por miasis	1	27

¹² En los anexos 9.1 y 9.2 se presenta la memoria de cálculo para Argentina y Brasil.

4.4 VALORACIÓN DE LAS PÉRDIDAS EN EL ESCENARIO BASE

Para estimar el valor de las pérdidas, se multiplicó la cantidad de animales afectados, calculado con el modelo de simulación (Cuadro 15), por la cantidad de recursos involucrados multiplicados por su precio de mercado (Cuadro 16).

Cuadro 16 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	Ovino
Cría muerta	\$ 116	\$ 31
Cabeza de rebaño muerta	\$ 456	\$ 57
Tratamiento preventivo en cría ¹	\$ 0,49	\$ 0,32
Tratamiento curativo en cría ¹	\$ 1,63	\$ 0,82
Tratamiento preventivo en rebaño ¹	\$ 1,05	\$ 0,49
Tratamiento curativo en rebaño ¹	\$ 3,29	\$ 1,63
Piel o cuero desechado	\$ 17,28	\$ 3,46

¹: Tratamientos incluyen producto veterinario (USD 0,3 por animal) y mano de obra para aplicar el tratamiento (ver Cuadro 17)

Un tema no menor dice relación con el gasto en recursos humanos. De acuerdo a Hernández y Piaggio (2015), se destinó 0,158 JJPP al año por cada cabeza de ganado ovino o bovino. Las actividades involucradas son tratamientos preventivos y curativos, pero también la búsqueda y separación de animales enfermos, pero no sólo con miasis o con heridas que pueden llevar a una miasis. De acuerdo al tiempo promedio dedicado al tratamiento definido y el número de cabezas estimadas por el modelo, estas tareas usarían 333 mil JJPP en bovinos y 91 mil JJPP. Considerando que la masa ganadera ahora es de 18.667.895 cabezas y se siguen usando 0,158 JJPP/cabeza/año, quedaría un remanente de 2.530.008 JJPP a usar en tareas de vigilancia y diagnóstico. Se definió que la mitad de este tiempo se dedica únicamente a la miasis por GBG o, dicho de otra forma, la erradicación del GBG permitiría reducir esta cifra en 50%.

Cuadro 17 Estimación del tiempo y jornales utilizados actualmente en el tratamiento preventivo y curativo de la miasis por GBG

Ítem de pérdida	Rebaño bovino			Rebaño ovino		
	Minutos/ animal	Cabezas tratadas	JJPP totales	Minutos/ animal	Cabezas tratadas	JJPP totales
Tratamiento preventivo en cría	15	9.052	282.871	5	3.406	35.482
Tratamiento curativo en cría	40	404	33.681	25	260	13.544
Tratamiento preventivo en rebaño	30	167	10.447	15	1.109	34.645
Tratamiento curativo en rebaño	60	50	6.303	40	91	7.587
Total	---	9.674	333.303	---	4.866	91.259

JJPP: Jornales persona (8 horas/día)

De acuerdo a ello, en el escenario actual (base) los ganaderos uruguayos gastan anualmente USD 50,4 mill en la prevención y tratamiento de la miasis por GBG (Cuadro 18). El principal componente de este gasto es en 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), debido a la gran diferencia en el valor del jornal (USD 10,0 versus USD 23,9 en este estudio).

Cuadro 18 Escenario Base: Valor de las pérdidas ocasionadas por el GBG en la ganadería uruguaya según ítem y especie (miles de USD)

Ítem	Bovinos	Ovinos	Total	%
Tratamiento preventivo en crías	4.406	1.251	5.656	11,1
Tratamiento curativo en crías	658	246	904	1,8
Pérdida por muerte de crías	942	4.509	5.451	10,7
Tratamiento preventivo en rebaño	175	543	718	1,4
Tratamiento curativo en rebaño	166	149	315	0,6
Pérdida por muerte de animales del rebaño ¹	462	1.564	2.026	4,0
Pérdida de valor de cueros o pieles	871	316	1.188	2,3
Mano de obra (componente fijo)	22.493	12.313	34.806	68,2
Total	30.173	20.891	51.064	100,0
%	59,1	40,9	100,0	

¹ Excluye terneros, terneras, corderos y corderas

Como se señaló al especificar el modelo (Sección 4.1) otros impactos son considerados externalidades, ya sea por su magnitud o por la ausencia de antecedentes que permitan cuantificar y valorarlos.

5 DESCRIPCIÓN DE LOS MÉTODOS DE CONTROL Y VIGILANCIA ACTUALES

5.1 CONTROL DE LA ENFERMEDAD

Para el control de la miasis del GBG se realizan actividades con el objeto de disminuir el número de heridas en los posibles huéspedes y reducir al mínimo su capacidad de atraer ataques de la mosca del GBG. En la mayoría de los casos, la eliminación total de las heridas abiertas atractivas es imposible. La inspección y el tratamiento de los animales que se recomiendan más abajo aseguran una reducción considerable del número de heridas abiertas susceptibles de un ataque de la mosca del gusano barrenador del ganado. Por tanto, estas actividades producen una reducción de la densidad de la población parasitaria y una disminución correspondiente de la incidencia de la enfermedad.

Para que estas medidas tengan éxito, los ganaderos deben estar informados de los procedimientos y ser alentados a participar en su ejecución. El grado de éxito depende del número de ganaderos que colaboren.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Examinar físicamente a todos los animales, incluso los domésticos, a fondo y todos los días, tratando todas las heridas con un insecticida persistente recomendado, para prevenir la infestación.
- Reducir el riesgo de heridas en los animales sacando del corral clavos expuestos, alambres y otros objetos punzantes y evitando la vegetación densa y espinosa cuando los animales pacen a campo abierto. Determinar todas las demás posibles causas de lesiones presentes en la situación local y tomar medidas para eliminarlas.
- Si es posible, evitar las prácticas veterinarias y ganaderas que producen heridas, como los partos, el marcado, el descorne, la castración y la esquila, durante las estaciones de alto riesgo.
- Separar los animales agresivos para evitar el peligro de heridas producidas por peleas.
- Durante los períodos de alto riesgo, como la estación lluviosa, reducir el contacto entre animal y mosca en lo posible haciendo pacer a los animales lejos de las zonas de alta densidad de la mosca del gusano barrenador del ganado y durante las horas en que las moscas son menos activas, por ejemplo de noche.
- Empezar una lucha regular y sistemática contra otros ectoparásitos del ganado, en particular contra los que hieren la piel y así atraen la mosca del gusano barrenador del ganado.
- Frente a heridas, tratar en forma inmediata con un insecticida (organofosforados, carbonatos o piretroides).

MEDIDAS DE CONTROL

- Examinar todos los animales, incluso las mascotas, a fondo y con frecuencia.
- Examinar todas las heridas en busca de masas de huevos y larvas, y si se encuentran, recogerlas. Debe asegurarse de destruir todas las larvas que queden en la herida y de que ninguna caiga al suelo y sobreviva.
- Tratar inmediatamente las heridas infestadas con un insecticida recomendado y si se sospechan infecciones secundarias administrar un antibiótico sistémico de amplio espectro.
- Enviar las muestras de larvas recogidas al organismo oficial encargado de la identificación de los especímenes.
- Notificar los presuntos casos de infestación al funcionario de los servicios veterinarios.
- Al comprar o vender animales asegurarse de que no están infestados con larvas de mosca del gusano barrenador del ganado.

- Idealmente, todo el ganado de las zonas control debe ser tratado periódicamente con insecticida. La frecuencia de tratamiento depende de que el insecticida usado persista efectivamente a niveles tóxicos para la MGBG.

Se recomiendan estas medidas para reducir la incidencia de infestaciones. Si todos los ganaderos las ejecutan diligentemente, cabe esperar una reducción de la población de la mosca gusanera, por interrupción de su ciclo vital; pero como no eliminan el parásito, es necesario aplicarlas sistemática y continuamente durante mucho tiempo.

5.1.1 Medidas de prevención y control en Uruguay

En Uruguay, las medidas de prevención incluyen el uso de productos tales como

- Antimiásicos de uso externo en formatos: Gel, líquido, polvo, spray y pasta. Para prevención y tratamiento específico de miasis
- Endectocidas de uso interno: Para prevención y tratamiento de parásitos internos y externos, incluyendo estos últimos la miasis

De acuerdo a la Cámara de Especialidades Veterinarias, durante los últimos cuatro años en Uruguay se vendió un promedio de USD 1,66 mill en las llamadas curabicheras (Cuadro 19).

Cuadro 19 Ventas anuales de “Curabicheras” en el Uruguay

Año	Monto importado
2015	USD 2.304.202
2016	USD 1.545.024
2017	USD 778.159
2018	USD 2.000.425

Fuente: Cámara de Especialidades Veterinarias

En mayo de 2019, INIA, SUL y el MGAP lanzaron una estrategia interinstitucional para combatir al gusano barrenador del ganado. Dichas instituciones conformaron, por resolución ministerial, un grupo de trabajo para seguir avanzando en la reducción de los perjuicios causados por el gusano barrenador del ganado. Entre sus cometidos está: la recopilación de antecedentes, la estimación de pérdidas anuales que causa, diseñar recomendaciones y estrategias de control y sus costos asociados, y la evaluación de la actual normativa a fin de realizar los ajustes que sean necesarios.

5.2 ERRADICACIÓN DE LA MOSCA DEL GUSANO BARRENADOR DEL GANADO

No ha sido posible erradicar *C. hominivorax* de las zonas con condiciones ambientales óptimas mediante el uso intenso de técnicas de lucha y prevención. En tales circunstancias estas técnicas producen una reducción notable de la población, pero la especie sobrevive al completar su ciclo vital en los animales salvajes y en el ganado no tratado. Para lograr la erradicación ha sido necesario combinar las medidas de control y prevención con la técnica del insecto estéril (TIE).

5.2.1 Técnica del insecto estéril

La TIE exige la cría semanal de cientos de millones de insectos en plantas construidas especialmente. Los insectos son esterilizados, generalmente mediante radiación controlada, y luego liberados desde un avión en las zonas infestadas. La copulación de hembras salvajes y machos estériles no produce descendencia, interrumpe así el ciclo vital y reduce progresivamente las poblaciones salvajes. Junto con otras medidas de control.

Pero los principios y aspectos principales necesarios para considerar la posibilidad de aplicar esta técnica pueden indicarse del siguiente modo:

Deben definirse con exactitud los límites de la distribución de la mosca del gusano barrenador del ganado para que, una vez que una zona ha sido tratada con la TIE, colocar una barrera de MEGBG que impida una nueva invasión.

Para asegurar el éxito, debe soltarse un número suficiente de insectos estériles criados en el laboratorio para que compitan por las hembras con los machos salvajes. Por tanto, la eficacia de la técnica depende de su integración con otros métodos de prevención y lucha, para lograr una reducción inicial de la población. Se estima que, teóricamente, deben soltarse 10 machos estériles por cada macho salvaje presente por unidad de superficie.

La marcha de las operaciones se sigue principalmente mediante el registro de la incidencia de infestación en el ganado, y también mediante la vigilancia de animales centinelas en busca de masas de huevos estériles y huevos fértiles, y el examen microscópico de hembras capturadas en trampas para determinar si son estériles. La liberación de insectos estériles se mantiene hasta que estos estudios confirmen que la población salvaje ha sido eliminada.

Antes de comenzar las operaciones debe determinarse la compatibilidad y competitividad sexuales de las poblaciones de la mosca del gusano barrenador del ganado criadas en el laboratorio con las salvajes. También debe determinarse el efecto de los cambios climáticos estacionales en la densidad de población de las moscas salvajes para ayudar a calcular cuántos insectos estériles deben soltarse.

La cría en masa de la mosca del gusano barrenador del ganado en condiciones industriales es costosa y exige un gran esfuerzo logística y técnico. Se estima que el tiempo necesario para construir un criadero de este tipo y para alcanzar los niveles de producción necesarios para la erradicación es de unos dos años.

Para evitar los costos de construcción de la producción en masa, puede considerarse la posibilidad de transportar a larga distancia insectos estériles desde los criaderos que ya existen, siempre que se haya confirmado la compatibilidad de los linajes.

5.2.2 Trampas

Se conoce que las moscas hembras de los agentes productores de miasis son atraídas por el hospedero, debido a varias señales olfativas que emanan del cuerpo de los mismos y ovipositan sobre las heridas y causan miasis. Sobre la base de ese principio, recientemente se obtuvo un atrayente sintético que atrae a las hembras grávidas del gusano barrenador y las estimula para ovipositar. De esa manera se pueden reducir las poblaciones que afectan a los animales en el campo.

6 IMPACTO DEL PNEGBG

El impacto del PNEGBG consiste en estimar el efecto que tendrá primero el control y luego la erradicación del GBG del área de influencia del proyecto. Metodológicamente, consiste en estimar el cambio en la cantidad de animales afectados y, a partir de esto, de los recursos económicos perdidos o dejados de perder. Para ello se contrastará la situación sin proyecto (Escenario Base) descrita en las secciones 4.3 y 4.4 con la situación con proyecto (Escenario PNEGBG).

6.1 CONSTRUCCIÓN DEL ESCENARIO PNEGBG

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 con la BMEGBG. De acuerdo al proyecto, cada zona se somete a un ciclo en que transita por las fases de Pre-Eradicación, Erradicación, Post-Eradicación y Área Libre, tal como lo describe la Figura 9. En cada una de estas fases, las acciones técnicas ejecutadas por el proyecto modifican los parámetros técnicos iniciales (Cuadro 12 y Cuadro 13). En consecuencia, para estimar el impacto económico del PNEGBG, fue necesario, construir sub-modelos regionales que considerasen las diferencias en las existencias de ganado y los parámetros técnicos en cada año de la línea de tiempo del PNEGBG, según Región y Fase Operativa (Figura 9).

Figura 9 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-Erad.. (1-3)		Errad. (1-2)		Post-Erad.		Área libre			
Región 2	Pre-Erad.. (1-3)		Errad. (1-2)		Post-Erad.		Área libre			
Región 3	Pre-Erad.. (1-3)		Errad. (1-2)		Post-Erad.		Área libre			
Región 4	Pre-Erad.. (1-3)		Errad. (1-2)		Post-Erad.		Área libre			
Región 5	Barrera Mosca Estéril GBG									

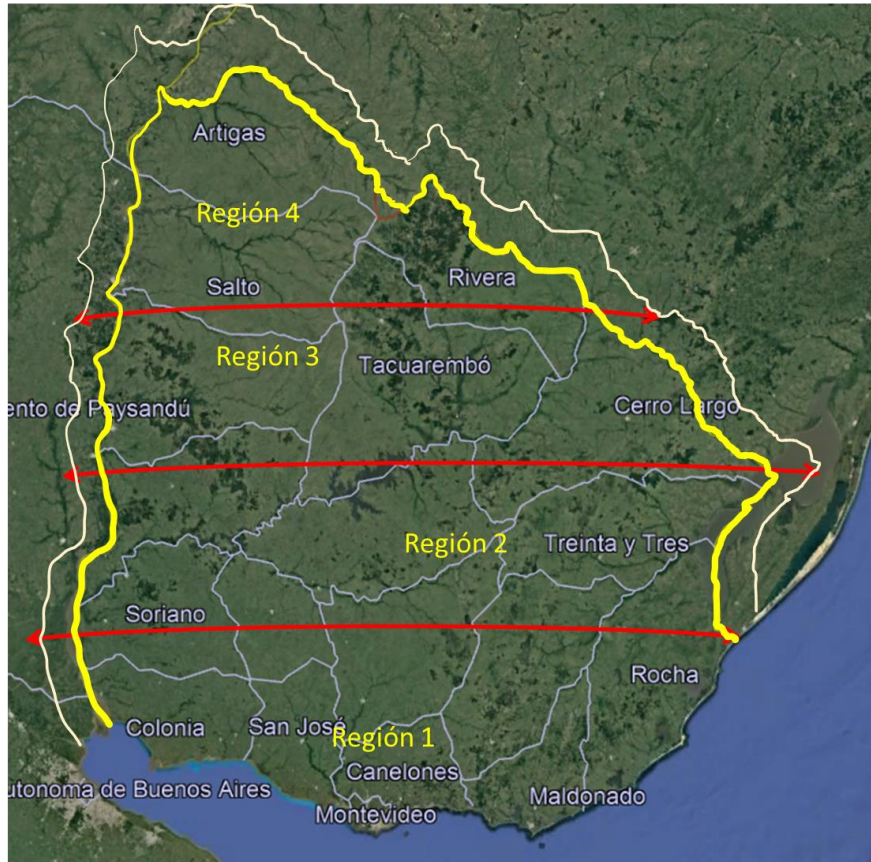
Nota: Tanto para la fase de pre-erradicación como de erradicación se asumió una duración de 2 años.

6.1.1 Existencias de ganado bovino y ovino en cada Región

El establecimiento de una barrera que progresivamente se desplaza hacia el norte, determina un incremento del ganado favorecido. En términos geográficos, los límites entre las regiones son:

- Región 1: Territorio uruguayo ubicado al sur de Latitud Sur 33°35'
- Región 2: Territorio uruguayo ubicado entre Latitud Sur 33°35' y Latitud Sur 32°40'
- Región 3: Territorio uruguayo ubicado entre Latitud Sur 32°40' y Latitud Sur 31°40'
- Región 4: Territorio uruguayo ubicado entre al norte de Latitud Sur 31°40'
- Región 5: Todo el territorio uruguayo más la barrera permanente más una franja de unos 25 km hacia el interior de Argentina y Brasil (Figura 8).

Figura 10 Regiones establecidas para el Programa Nacional de Erradicación del GBG en su Etapa I



Nota Todos los límites son referenciales

Fuente: Elaborado por el autor a partir de Vargas Terán y Ortiz Moreno (2018) y una imagen de Google Earth (2019)

La proyección de estos límites sobre las unidades administrativas de menor tamaño 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, siguiendo el siguiente procedimiento:

- i. Proyectar los límites virtuales de las cinco regiones, sobre los límites departamentales (Uruguay) y Municipales (Argentina y Brasil) del área de influencia
- ii. Estimar visualmente el porcentaje de la unidad administrativa bajo la zona de influencia del proyecto
- iii. Multiplicar las existencias de ganado de la unidad administrativa por el porcentaje obtenido

De esta forma se estimó que cada una de las regiones tiene más o menos el 25% de los bovinos (unas 3,5 mill de cabezas) y que el número de ovinos aumenta significativamente de sur a norte (Cuadro 20).

Cuadro 20 Distribución el ganado según Región del PNEGBG, país y especie (miles de cabezas)

Especie	Existencias totales		Uruguay		Argentina		Brasil	
	Bovinos	Ovinos	Bovinos	Ovinos	Bovinos	Ovinos	Bovinos	Ovinos
Región 1	3.906,2	1.236,6	3.781,9	1.224,1	124,3	12,5		
Región 2	3.508,8	1.501,6	3.153,7	1.447,9	307,1	34,4	48,1	19,2
Región 3	3.302,2	2.010,9	2.770,5	1.763,8	315,2	112,8	216,5	134,3
Región 4	3.212,4	2.876,5	2.165,4	2.360,6			1.047,1	515,9
Región 5 ¹	13.929,7	7.625,5	11.871,5	6.796,4	746,6	159,7	1.311,6	669,5

¹ Corresponde a la suma de las Regiones 1 a la 4

6.1.2 Cambio en los parámetros técnicos según Fase Operativa

Si bien 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, que se reduce progresivamente por la liberación de insectos estériles, ello no implica que no se pueda ni deba hacer cambios progresivos en los parámetros técnicos. Por lo pronto el modelo, asume que el PNEGBG desencadena los siguientes cambios (Cuadro 21 y Cuadro 21):

- 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
- Fase de Post-Eradicación: Disminución de los tratamientos preventivos y de la incidencia de miasis. Tratamiento de todos los eventuales brotes
- Área Libre: Cese de todo tratamiento preventivo y desaparición de casos de miasis.

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).

Cuadro 21 Parámetros técnicos bovinos según Fase Operativa y año de ejecución del Programa Nacional de Erradicación del Gusano Barrenador del Ganado

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

Cuadro 22 Parámetros técnicos ovinos según Fase Operativa y año de ejecución del Programa Nacional de Erradicación del Gusano Barrenador del Ganado

	Base	Pre-Eradicación		Erradicación		Post-Eradic.	Área Libre
	0	1	2	3	4	5	6-14
Año del programa	0	1	2	3	4	5	6-14
Señalada	75,0%	75,0%	75,0%	76,0%	78,0%	80,0%	80,0%
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%	95,0%	80,0%	1,0%	0,0%
Miasis con TratPrev corderos	4,0%	4,0%	4,0%	2,0%	1,0%	0,5%	0,0%
Miasis sin Trat Prev corderos	25,0%	25,0%	25,0%	15,0%	5,0%	1,0%	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%	0,5%	0,0%
Miasis sin Trat Prev ovinos ¹	25,0%	25,0%	25,0%	10,0%	5,0%	1,0%	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

6.2 IMPACTO DEL PNEGBG

Calculando la diferencia entre la casuística de miasis por GBG y mortalidad asociada a esta miasis, entre los escenarios Con y Sin PNEGB, permite cuantificar el impacto (Cuadro 23). Tal como se observa, la disminución de casos y mortalidad es progresiva, resultado de dos situaciones: 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.

Cuadro 23 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
Miasis en terneros	408	403	370	312	230	133	64	20	0
Miasis en rebaño bovino	51	49	40	30	18	7	2	0	0
Mortalidad en terneros	8	8	7	6	4	2	1	0	0
Mortalidad en rebaño bovinos	1	1	1	1	0	0	0	0	0
Miasis en corderos	376	368	333	275	192	95	44	18	0
Miasis en rebaño ovino	114	112	100	82	56	25	12	5	0
Mortalidad en corderos	90	86	73	55	30	9	4	1	0
Mortalidad en rebaño ovinos	27	26	22	17	10	3	1	0	0

7 ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD ECONÓMICA

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). El estudio de prefactibilidad se realiza sobre un horizonte de 14 años, tomando en cuenta que recién al año 9 se logra la erradicación y los criterios de evaluación.

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 (2018).

7.1 BENEFICIOS DEL PNEGBG

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 24, 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 18, los costos evitados corresponden en 60% a los bovinos y 70% a mano de obra (componente fijo de vigilancia y diagnóstico). En término de valor actualizado de las pérdidas evitadas, estas suman USD 109.039 mil; originándose USD 65.393 mil en el sector bovino y USD 43.646 en el ovino. La mosca del GBG se erradica al año 8 de proyecto.

Cuadro 24 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		\$ 51.064	\$ 51.064	\$ 51.064	\$ 51.064	\$ 51.064	\$ 51.064	\$ 51.064	\$ 51.064	\$ 51.064
Bovinos		30.173	30.173	30.173	30.173	30.173	30.173	30.173	30.173	30.173
Ovinos		20.891	20.891	20.891	20.891	20.891	20.891	20.891	20.891	20.891
Escenario PNEGBG		\$ 51.064	\$ 51.064	\$ 50.896	\$ 49.930	\$ 45.053	\$ 36.605	\$ 24.239	\$ 12.393	\$ 4.545
Bovinos	Región 1	8.461	8.461	8.412	8.085	5.353	2.751			
	Región 2	7.601	7.601	7.601	7.557	7.262	4.808	2.471		
	Región 3	7.153	7.153	7.153	7.153	7.112	6.835	4.525	2.326	
	Región 4	6.958	6.958	6.958	6.958	6.958	6.918	6.649	4.402	2.262
Ovinos	Región 1	3.388	3.388	3.268	2.819	1.750	981			
	Región 2	4.114	4.114	4.114	3.969	3.423	2.125	1.191		
	Región 3	5.509	5.509	5.509	5.509	5.315	4.584	2.845	1.595	
	Región 4	7.880	7.880	7.880	7.880	7.880	7.603	6.558	4.070	2.282
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9
Bovinos			49	420	3.488	8.861	16.528	23.446	27.911	30.173
Ovinos			119	714	2.523	5.598	10.297	15.226	18.609	20.891
Costos evitados			\$ 168	\$ 1.134	\$ 6.011	\$ 14.459	\$ 26.825	\$ 38.671	\$ 46.519	\$ 51.064

7.2 COSTOS DEL PNEGBG

7.2.1 Costos de operación

Los dos ítems más relevantes en los costos de operación corresponden a la compra de pupas estériles del GBG a la planta de producción de COPEG (ubicada en Pácora, Panamá) y su posterior dispersión en las Regiones o barrera (Cuadro 25).

Cuadro 25 Costos de operación y mantención del PNEGBG según ítem y año de proyecto (miles de USD)

	Costos de operación y mantención									
	Año1	Año2	Año3	Año4	Año5	Año6	Año7	Año8	Año9	
Materiales y productos	352.905	153.680	267.941	193.831	288.911	119.805	14.450	0	0	
Servicios y contratos	272.400	312.450	8.081.156	8.117.506	8.104.636	7.410.796	7.936.032	7.835.432	7.835.432	
Pupas del GBG estériles			6.006.000	6.006.000	6.006.000	6.162.000	5.850.000	5.850.000	5.850.000	
Pasajes y viáticos	26.550	33.195	34.605	29.925	29.925	29.925	18.350	18.350	18.350	
Seguros	64.325	69.215	94.285	94.600	100.600	52.200	74.475	74.475	74.475	
Combustibles y lubricantes	169.936	496.068	754.434	756.634	865.987	991.495	210.895	210.895	210.895	
Repuestos	0	4.500	4.500	6.100	6.100	6.100	0	0	0	
Subtotal operación y mantención	886.116	1.069.108	15.242.921	15.204.596	15.402.159	14.772.321	14.104.202	13.989.152	13.989.152	

Fuente: Adaptado por el autor de antecedentes aportados por Vargas Terán y Ortiz Moreno (2018)

7.2.2 Costos de los recursos humanos

Tal como se observa en el Cuadro 26, el PNEGBG es muy intensivo en personal, particularmente en el nivel técnico. Son ellos y ellas las encargadas de realizar las actividades de terreno, siendo los cargos más importantes Supervisor/a de Campo (que llega a un máximo de 15 personas), Técnica/o de Campo de Muestreo y Control, (hasta 82 personas), Auxiliar de Centro de Dispersión (10), Auxiliar de Erradicación (8), Inspector/a de Puesto (10), Auxiliar de inspección (15). El gasto asociado a la contratación de estas personas se presenta en el Cuadro 27.

Cuadro 26 Total de los recursos humanos contratados en el marco PNEGBG según calificación y año de proyecto (en jornadas anuales equivalentes)

Nivel de la/el empleado	Recursos humanos contratados								
	Año1	Año2	Año3	Año4	Año5	Año6	Año7	Año8	Año9
Profesional	7	16	17	17	18	18	18	18	14
Técnico	30	86	107	127	116	102	78	78	17
Calificado	1	4	5	5	5	5	5	5	5
No calificado	1	17	30	30	30	35	27	27	17
Total	39	123	159	179	168	159	127	127	53

Cuadro 27 Costos de los recursos humanos del PNEGBG según calificación y año de proyecto (miles de USD)

Nivel de la/el empleado	Recursos humanos								
	Año1	Año2	Año3	Año4	Año5	Año6	Año7	Año8	Año9
Profesional	167.500	450.200	459.300	459.300	474.300	474.300	474.300	474.300	398.000
Técnico	291.000	958.200	1.227.200	1.411.800	1.331.200	1.211.600	889.200	889.200	190.450
Calificado	7.800	32.250	35.750	35.750	35.750	35.750	35.750	35.750	35.750
No calificado	4.200	89.650	152.550	152.550	152.550	178.550	178.550	178.550	126.550
Total	470.500	1.530.300	1.874.800	2.059.400	1.993.800	1.900.200	1.577.800	1.577.800	750.750

Fuente: Adaptado por el autor de antecedentes aportados por Vargas Terán y Ortiz Moreno (2018)

7.2.3 Otros costos

En la evaluación económica se consideran además los siguientes costos (Cuadro 28):

- Equipamiento menor: inversiones menores para habilitación de oficinas y puestos de control y cuarentena
- Gastos de administración: equivalentes al 10% de los costos operacionales y de los gastos en recursos humanos
- Imprevistos: equivalentes al 5% de la suma de costos operacionales y gastos en recursos humanos

Cuadro 28 Gastos menores para habilitación de puestos y oficinas (miles de USD)

	Operación y mantenimiento					
	Año1	Año2	Año3	Año4	Año5	Año6
Activos fijos	12.400	4.200	480	0	3.360	0
Aparatos electrónicos	77.735	16.325	40.380	0	13.940	0
Equipamiento oficina	2.000	35.000	0	0	29.400	0
Menores	27.220	11.075	45.500	0	8.860	0
Mobiliario	24.703	8.630	3.250	0	5.104	0
Tecnología	46.000	0	0	0	0	0
Subtotal	190.058	75.230	89.610	0	60.664	0

Fuente: Adaptado por el autor de antecedentes aportados por Vargas Terán y Ortiz Moreno (2018)

7.3 INVERSIÓN

7.3.1 Inversión en infraestructura

En términos de infraestructura, sólo el gasto en construcción y habilitación del Centro de Dispersión de Moscas Estériles, estimado en 1 millón de USD (Cuadro 29).

Cuadro 29 Inversión en infraestructura necesaria para la operación del PNEGGB según tipo y año de proyecto (miles de USD)

		Inversión en infraestructura					
		Año1	Año2	Año3	Año4	Año5	Año6
Centro de Dispersión de Moscas Estériles							
	Construcción y equipamiento	1.050.000					
Puestos de Inspección Cuarentenaria (PIC)							
	Casetas o containers equipados como oficina		35.000	35.000			
	Casetas prefabricadas equipadas para dormitorio		35.000	35.000			
	Uso de terreno (20 x 20m)		50.000	50.000			
	Nivelación y construcción de base		62.500	50.000			
	Pavimento		20.000	16.000			
	Estructura de inspección		30.625	22.500			
	Corrales para ganado		27.000	21.600			
Subtotal infraestructura		1.050.000	260.125	230.100	0	0	0

Fuente: Adaptado por el autor de antecedentes aportados por Vargas Terán y Ortiz Moreno (2018)

7.3.2 Inversión en vehículos

Otro de los ítems relevantes, es la inversión en vehículos, necesarios para realizar las actividades de inspección y control en terreno (Cuadro 30).

Cuadro 30 Inversión en vehículos para el PNEGGB según tipo y año de proyecto (miles de USD)

		Inversión en vehículos					
		Año1	Año2	Año3	Año4	Año5	Año6
	Vehículo pick-up cabina doble	690.000	240.000	240.000	240.000		
	Vehículo pick-up cabina sencilla	240.000	80.000	80.000	80.000		
	Camión con equipo de enfriamiento	45.000					
	Motocicletas		280.000	105.000	105.000	140.000	35.000
Sub-total vehículos		975.000	600.000	425.000	425.000	140.000	35.000

Fuente: Adaptado por el autor de antecedentes aportados por Vargas Terán y Ortiz Moreno (2018)

7.4 FLUJO DE FONDOS PROYECTADO

Con los antecedentes presentados en las secciones precedentes, se construyó el flujo proyectado a 14 años. Durante los dos primeros años se realiza la inversión y puesta en marcha. El flujo proyectado se presenta en el Cuadro 31. Los indicadores de evaluación (SNIP 2014) asociados a este flujo se presentan en el Cuadro 32.

Cuadro 31 Flujos de fondos proyectados para el PNEGBG según ítem y año (miles de USD)

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9 al 14
Beneficios		168	1.134	6.011	14.459	26.825	38.671	46.519	51.064
Costos evitados									
Bovinos		49	420	3.488	8.861	16.528	23.446	27.911	30.173
Ovinos		119	714	2.523	5.598	10.297	15.226	18.609	20.891
Costos	1.701	2.941	18.928	18.990	19.202	18.340	17.250	17.124	16.214
Costos operacionales									
Materiales y productos	353	154	268	194	289	120	14		
Servicios y contratos	272	312	8.081	8.118	8.105	7.411	7.936	7.835	7.835
Pupas del GBG estériles			6.006	6.006	6.006	6.162	5.850	5.850	5.850
Pasajes y viáticos	27	33	35	30	30	30	18	18	18
Seguros	64	69	94	95	101	52	74	74	74
Combustibles y lubricantes	170	496	754	757	866	991	211	211	211
Repuestos		5	5	6	6	6			
Recursos humanos									
Nivel profesional	168	450	459	459	474	474	474	474	398
Nivel técnico	291	958	1.227	1.412	1.331	1.212	889	889	190
Calificado	8	32	36	36	36	36	36	36	36
No calificado	4	90	153	153	153	179	179	179	127
Equipamiento menor	190	74	90		60				
Gastos de administración (10%)	155	267	1.721	1.726	1.746	1.667	1.568	1.557	1.474
Imprevistos (5%)	77	130	856	863	870	834	784	778	737
Inversión	2.126	903	688	446	147	37			
Vehículos	975	600	425	425	140	35			
Infraestructura	1.050	260	230						
Imprevistos (5%)	101	43	33	21	7	2			
Flujo Neto	-1.779	-2.903	-18.650	-13.843	-5.613	7.651	20.637	28.617	34.113

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 (2018)

Cuadro 32 Valor de los indicadores económicos de evaluación del PNEGBG

Indicador	Valor calculado
Valor actual neto	USD 96.502
Tasa interna de retorno económica	32%
Valor actual neto promedio	USD 11.368
Relación beneficio costo	1,78
Período de recuperación de la inversión	9

7.5 ANÁLISIS DE RIESGO DEL PNEGBG

Por lejos la mayor dificultad encontrada en este estudio fue la robustez de los parámetros técnicos (Cuadro 12, Cuadro 13, Cuadro 21 y Cuadro 22). Su gran mayoría, se basan en estimaciones de expertos y, aunque parecen ser técnicamente robustos, no pasan de ser supuestos. Por ello se hizo imprescindible analizar el efecto de cambios en estos parámetros sobre los ingresos (y posteriormente la rentabilidad) del proyecto. Con este fin se utilizó el método de Montecarlo para simular 1.000 escenarios alternativos. El método utilizado fue establecer valores máximos y mínimos para determinadas variables y generar aleatoriamente valores para estas variables, asumiendo que sus distribuciones son triangulares, siendo el valor más probable el usado en el escenario base (Cuadro 13, Cuadro 21 y Cuadro 22). Las variables aleatorizadas para bovinos se presentan en el Cuadro 33 y para ovinos en el Cuadro 34.

Cuadro 33 Variables sensibilizadas en el análisis de riesgo del componente bovino del modelo

Variable	Variación aleatoria
Tasa de parición	± 2,5% al primer año y resto igual a año 1
Nacimiento con TratPrev	± 2,5% para cada año y máximo de 100%
Marcaje con TratPrev	± 2,5% para cada año y máximo de 100%
Castración con TratPrev	± 2,5% para cada año y máximo de 100%
Miasis con TratPrev terneros	± 2,5% para cada año y mínimo de 0%
Miasis sin Trat Prev terneros	± 2,5% para cada año y mínimo de 0%
Cobertura TratCurat terneros	± 2,5% para cada año y máximo de 100%
Eficacia TratCurat terneros	± 2,5% al primer año y resto igual a año 1
Heridas con TratPrev	± 2,5% para cada año y mínimo de 0%
Miasis con TratPrev Reb	± 2,5% para cada año y mínimo de 0%
Miasis sin Trat Prev Reb	± 2,5% para cada año y mínimo de 0%
Cobertura TratCurat	± 2,5% para cada año y máximo de 100%
Eficacia TratCurat	± 2,5% al primer año y resto igual a año 1

TratPrev: Tratamiento preventivo

TratCurat: Tratamiento curativo

Cuadro 34 Variables sensibilizadas en el análisis de riesgo del componente ovino del modelo

Variable	Variación aleatoria
Señalada	± 2,5% a partir del año 3, con mínimo 75%
Señalada con TratPrev	± 2,5% y máximo de 100%
Castración con TratPrev	± 2,5% y máximo de 100%
Miasis con TratPrev corderos	± 2,5% para cada año y mínimo de 0%
Miasis sin Trat Prev corderos	± 2,5% para cada año y mínimo de 0%
Cobertura TratCurat corderos	± 2,5% y máximo de 100%
Eficacia TratCurat corderos	± 2,5% al primer año y resto igual a año 1
Lesiones al parto con trat prev	± 2,5% y máximo de 100%
Cobertura trat prev esq	± 2,5% y máximo de 100%
Footrot incidencia	± 2,5% al primer año y resto igual a año 1
Footrot trat curativo	± 2,5% y máximo de 100%
Miasis con TratPrev ovinos	± 2,5% para cada año y mínimo de 0%
Miasis sin Trat Prev ovinos	± 2,5% para cada año y mínimo de 0%
Cobertura trat curativo	± 2,5% para cada año y máximo de 100%
Eficacia trat curativo	± 2,5% al primer año y resto igual a año 1

TratPrev: Tratamiento preventivo

TratCurat: Tratamiento curativo

Por último, y dado que los antecedentes disponibles tienen alta incertidumbre respecto a la velocidad de control y erradicación, se aleatorizó la duración de las fases de pre-erradicación y erradicación de acuerdo a las probabilidades indicadas en el Cuadro 1.

Cuadro 35 Probabilidad de duración de las Fases Operativas del Programa Nacional de Erradicación del GB

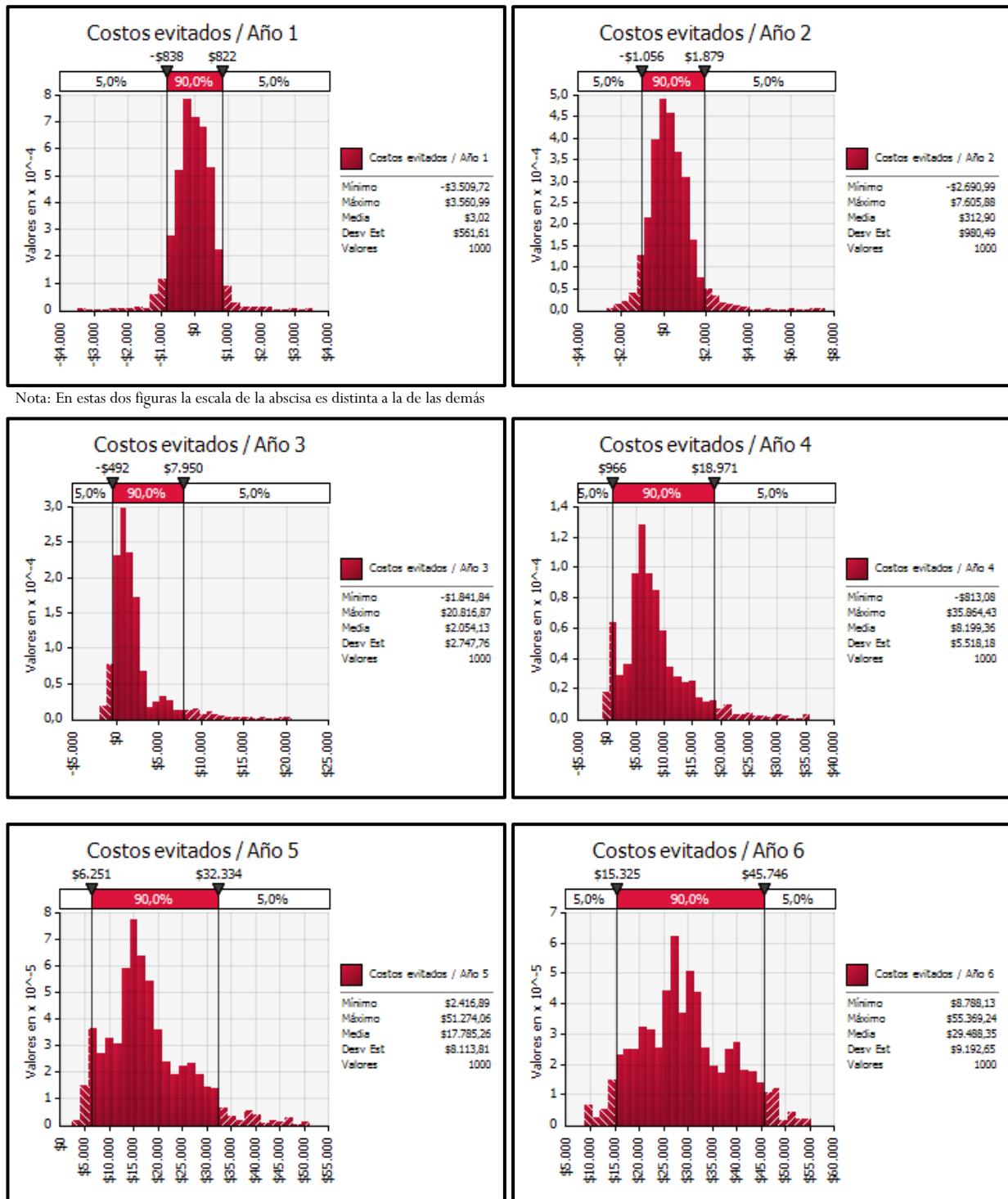
Duración	1 año	2 años	3 años
Pre- Erradicación	12,5%	75,0%	12,5%
Erradicación	25,0%	75,0%	---

Siguiendo una lógica similar a la utilizada para simular los beneficios del PNEGBG, se simuló variaciones aleatorias sobre los costos e inversiones asociado al proyecto. En todos los ítems se establecieron variaciones de los valores de cada año en base a una distribución triangular con media igual al valor base (Cuadro 31) y valor mínimo de 95% y máximo de 105% del valor base. Se exceptuó de esta variación los imprevistos (costos e inversión) y los gastos de administración, los que de por sí varían por los cambios en los valores base descritos.

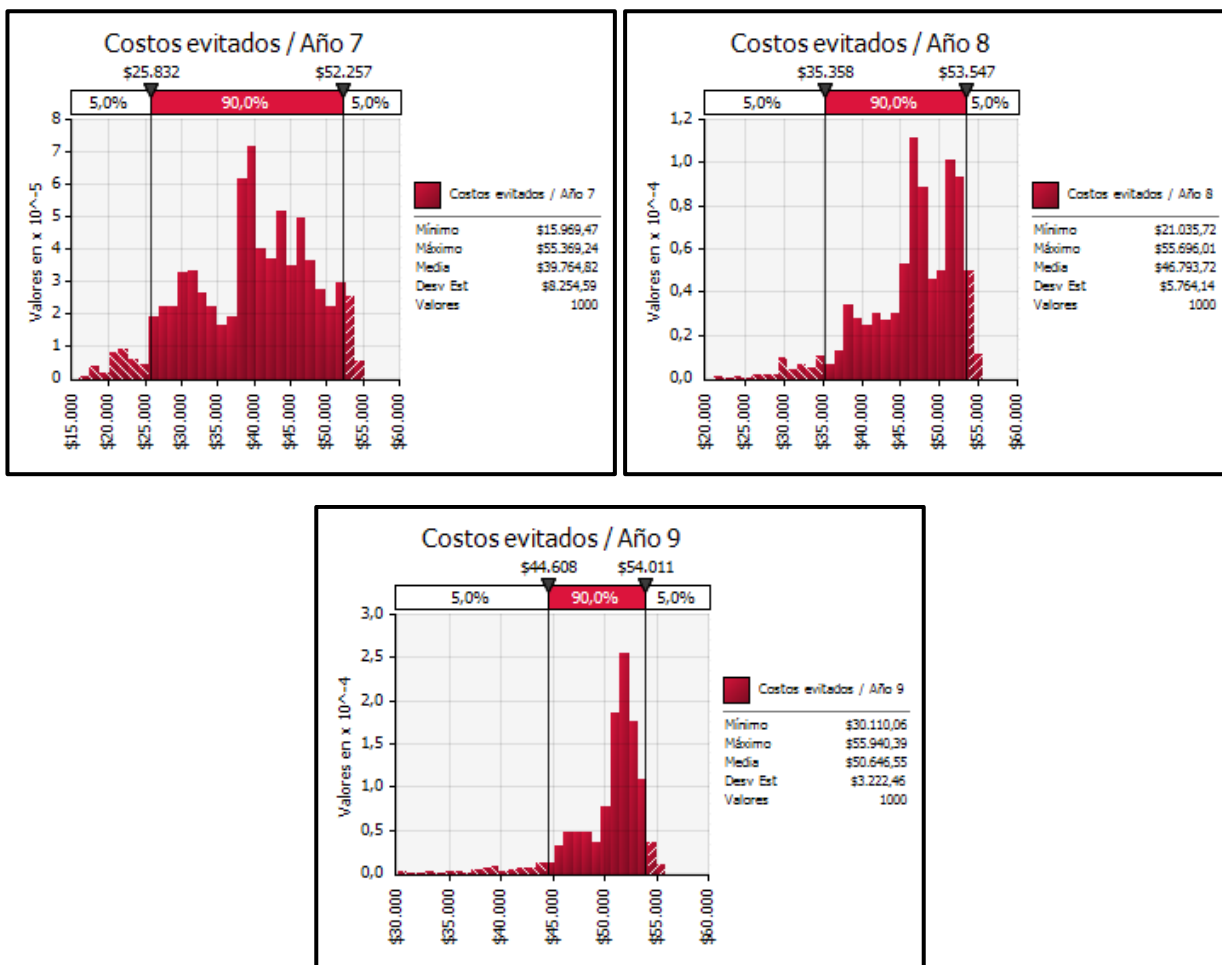
7.5.1 Resultados del análisis de riesgo de los beneficios

Tal como se observa en los gráficos de la Figura 11, los costos evitados por la erradicación del GBG no sólo aumentan en monto, sino que también en su distribución. La explicación es que recién desde el 2° o 3° año el programa empieza a tener efectos relevantes sobre los parámetros productivos y sanitarios, llegando a su máximo aproximadamente al año 9.

Figura 11 Distribución de los costos evitados y sus estadígrafos según año del PNEGBG

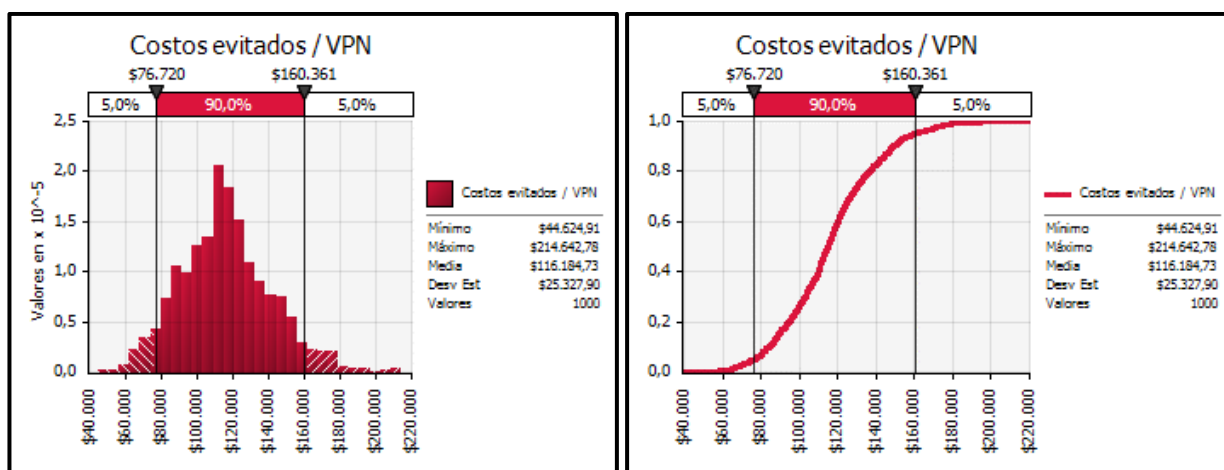


Nota: En estas dos figuras la escala de la abscisa es distinta a la de las demás



En términos de valor actual neto (con tasa de descuento de 7,5%) los costos evitados promedio alcanzan los USD 116,2 mill con una D.E. de USD 25.328 mil, tal como se muestra en la Figura 12. Se observa que 90% de las simulaciones caen en el rango de USD 99,2 a 131,2 mill (Cuadro 36).

Figura 12 Distribución de las simulaciones y acumulada del valor actualizado de los costos evitados (VPN) y sus estadígrafos según año del PNEGBG



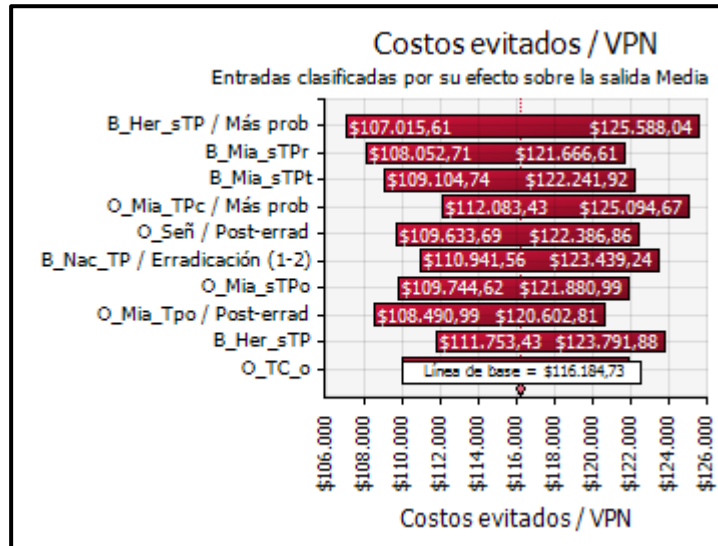
Cuadro 36 Estadísticos resumen de valor actualizado de los costos evitados

Estadísticos	Valor actualizado (mil USD)	Percentil	
Mínimo	\$ 44.625	5%	\$ 76.720
Máximo	\$ 214.643	10%	\$ 84.714
Media	\$ 116.185	15%	\$ 89.383
Desviación Estándar	\$ 25.328	20%	\$ 94.703
Varianza	641502479,3	25%	\$ 99.198
Índice de sesgo	0,369497095	30%	\$ 103.182
Curtosis	3,337025249	35%	\$ 106.841
Mediana	\$ 114.928	40%	\$ 109.888
Moda	\$ 118.230	45%	\$ 112.440
X izquierda	\$ 76.720	50%	\$ 114.928
P izquierda	5%	55%	\$ 117.588
X derecha	\$ 160.361	60%	\$ 120.139
P derecha	95%	65%	\$ 123.185
Diff X	\$ 83.642	70%	\$ 126.905
Diff P	90%	75%	\$ 131.254
		80%	\$ 136.834
		85%	\$ 142.631
		90%	\$ 149.306
		95%	\$ 160.361

Fuente: Cuadro de Salida @Risk

También es muy importante señalar que 10 de las variables aleatorizadas tienen un relevante efecto sobre la distribución del VAN (Cuadro 37). La importancia de esto radica en que mejores estimaciones sobre el valor que está tienen, tendrán un mayor impacto en la reducción del riesgo (o incertidumbre), ya que el valor asignado a casi todas estas variables se basó en experiencias y opiniones, y no a estudios técnicos. Entre estas variables destacan la frecuencia o intensidad de los manejos preventivos, la eficacia del tratamiento curativo y la incidencia de miasis en animales con heridas.

Cuadro 37 Variación del valor actualizado los costos evitados (VPN) como resultado de cambios en las variables de entrada del modelo



Nota: Nombre y significado de las variables

B_Her_sTP:	Heridas sin Tratamiento Preventivo – Bovinos
B_Mia_sTPr:	Miasis con Tratamiento Preventivo - Bovinos
B_Mia_sTPt:	Miasis sin Tratamiento Preventivo - Terneros
O_Mia_TPc:	Miasis con Tratamiento Preventivo - Corderos
O_Señ:	Señalada – Corderos
B_Nac_TP:	Nacimientos con Tratamiento Preventivo - Bovinos
O_Mia_sTPo:	Miasis sin Tratamiento Preventivo - Ovinos
O_Mia_Tpo:	Miasis con Tratamiento Preventivo - Ovinos
B_Her_sTP:	Heridas con sin Tratamiento Preventivo - Bovinos
B_TC_Efi_t:	Eficacia Tratamiento Curativo - Bovinos
O_TC:	Cobertura Tratamiento Curativo - Ovinos

Si bien el análisis previo considera la variación en la duración de las Fases Operativas, técnicamente no fue posible simular estos escenarios con la herramienta @Risk, lo que implicó que no se pudo cuantificar el impacto aislado de esta variación. Sin embargo, se pudo determinar el año del proyecto en el cual el GBG ha sido erradicado de las 4 regiones y el promedio y distribución del VPN de los costos evitados (Cuadro 38). Las conclusiones son evidentes. La extensión de cada fase tiene un gran impacto sobre los beneficios del proyecto. En casi 95% de los escenarios planteados, el GBG se erradica en un plazo de 7 a 10 años, pero cada año de tardanza implica en promedio una reducción del valor actualizado de USD 19 millones. Sin duda ello es de gran relevancia y apunta a que es aconsejable mejorar, significativamente, la estimación sobre la duración de cada fase.

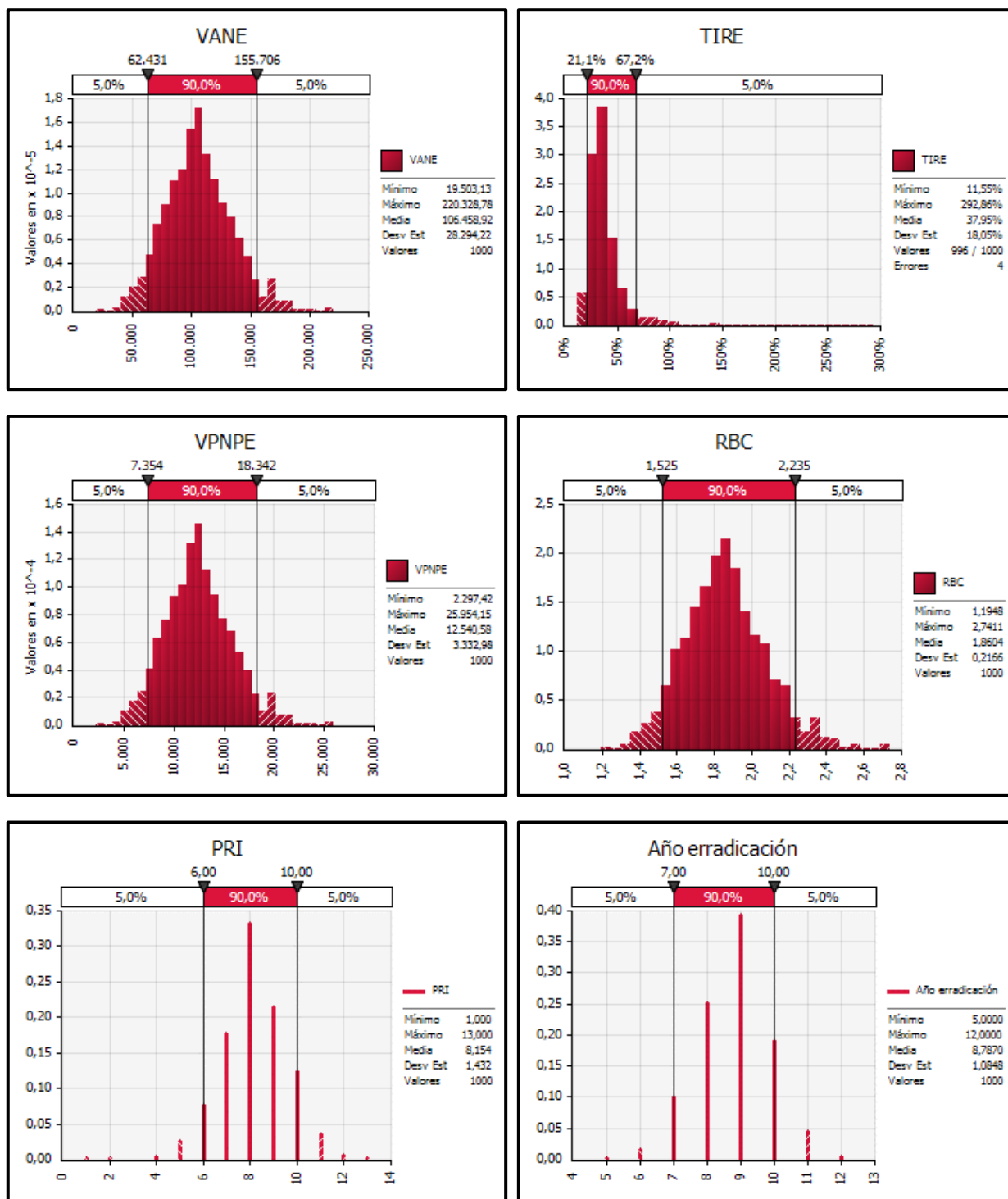
Cuadro 38 Distribución del valor actualizado de los costos evitados según rango y año en que se erradica el GBG de las cuatro regiones del PNEGGBG (% del total)

Rango (mill USD)	Año en que se erradica el GBG								Total
	5	6	7	8	9	10	11	12	
< 60							0,3	0,1	0,4
60 a 80					0,2	3,4	2,5	0,3	6,4
80 a 100				0,5	6,8	10,9	1,4		19,6
100 a 120			0,3	5,1	23,1	4,6	0,2		33,3
120 a 140			1,9	12,2	8,7	0,2			23,0
140 a 160		0,5	4,8	6,4	0,5				12,2
160 a 180	0,1	0,3	2,8	0,9					4,1
180 a 200		0,5	0,2						0,7
>200	0,1	0,2							0,3
Total	0,2	1,5	10,0	25,1	39,3	19,1	4,4	0,4	100,0
Promedio	168.437	172.477	148.930	130.350	112.450	94.841	71.828	63.167	

7.5.2 Análisis de riesgo de los flujos de fondos proyectados

Respecto a los indicadores económicos del flujo de fondos proyectado (Figura 13), se puede señalar que 90% de los VAN se encuentran en el rango de USD 62,4 a 155,7 mill y que la TIR mínima (12%) 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 95% de las veces la RBC un rango de entre 1,53 y 2,36. La inversión se recupera (PRI) entre el 6° y 10° año, lo que corresponde, más o menos, a un año antes de la erradicación definitiva de la mosca del GBG

Figura 13 Distribución de los indicadores económicos de evaluación del PNEGBG



8 CONCLUSIONES

- 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.
 - Con una inversión cercana a los USD 4 mill y costos anuales que alcanzan un máximo de USD 18 mill al año 5 y USD 16,2 mill a partir del año 9 (en régimen), el proyecto alcanza un valor actual neto económico (VAN al 7,5%) de USD 96.502.000 y una tasa interna de retorno económica (TIR) de 32%. Su relación beneficio costo es de 1,78 y la inversión se recupera al 9° año (PRI).
 - Sin embargo, desde una perspectiva técnica, el proyecto tiene altos niveles de incertidumbre. 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.
 - No hay duda 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.
- 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.
- Desde una perspectiva social, los beneficios evaluados por este proyecto son todos privados, lo que sugiere que este sector debiese participar a 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.
 - 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: No existen antecedentes 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
- Es menester dejar establecido, que el PNEGGBG 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.
 - 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, 2018) el PNEGGBG 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.

9.1 ARGENTINA: GANADO EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

El área de influencia del proyecto en el lado argentino considera:

- Provincia de Buenos Aires: Todo el ganado de los departamentos de Zárate, Campana y San Fernando
- Provincia de Entre Ríos: Un tercio del ganado en los departamentos de Gualeguaychú y Uruguay, y la mitad en Colon, Concordia y Federación.
- Provincia de Corrientes: Todo el ganado del Departamento de Monte Caseros

Municipio		Existencia total		Existencias beneficiadas	
Nombre	Superficie beneficiada*	Bovinos	Ovinos	2016	2015
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
Gualeguaychu	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
Federacion	50%	247.278	68.819	123.639	34.410
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

9.2 BRASIL: GANADO EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

El área de influencia del proyecto en el lado brasileño considera sólo los siguientes municipios de Rio Grande do Sul:

Municipio		Existencia total		Existencias beneficiadas	
Nombre	Superficie beneficiada*	Bovinos	Ovinos	2016	2015
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

10 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.
- 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 Cançado, 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-labate-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 Industria y Comercio de Brasil. www.mdic.gov.br/index.php/comercio-exterior/estatisticas-de-comercio-exterior/outras-estatisticas-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.gob.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.gob.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. FPTA 1084. 22p.
- USDA. 2019.Livestock and Poultry: World Markets and Trade. Pg 21
- Vargas Terán, M y G Ortiz Moreno. 2018. Propuesta de un Plan Estratégico Subregional para la Erradicación del Gusano Barrenador del Ganado *Cochliomyia hominivorax* en América del Sur. 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.