

Programa sanitario para erradicar la “bichera”: avances para la evaluación ex ante con un modelo de equilibrio general computable

Ma. Noel Ackermann¹

Natalia Barboza²

Ángela Cortelezzi³

Verónica Durán F.⁴

La “bichera” es una enfermedad parasitaria causada por el Gusano Barrenador del Ganado, que produce pérdidas cuantiosas en la ganadería uruguaya -principalmente por las horas de trabajo dedicadas a su prevención y tratamiento, así como por la muerte de ovinos, entre otros factores-. Para su combate, en el mundo se ha utilizado exitosamente la técnica del insecto estéril, por lo que el Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca está analizando la pertinencia de un programa sanitario que permitiría erradicar la enfermedad a nivel nacional.

A través de un Modelo de Equilibrio General Computable dinámico calibrado para Uruguay se simuló los efectos del programa sanitario sobre las principales variables macroeconómicas y sectoriales, mediante tres escenarios alternativos de financiamiento. Las simulaciones muestran impactos positivos en el nivel de actividad económica en su conjunto y, en particular, en la cría de ganado y en los rubros productivos asociados. Otros efectos positivos de un programa exitoso de erradicación serían incrementos de las exportaciones, los salarios y el empleo, así como en la recaudación general del gobierno.

1. ¿Qué es la “bichera” y por qué erradicarla?

La miasis cutánea conocida como “bichera” es una enfermedad parasitaria causada por las larvas de la mosca *Cochliomyia hominivorax* (el Gusano Barrenador del Ganado -GBG-), que infectan e invaden las heridas de animales vivos. La enfermedad afecta a todos los animales de sangre caliente, incluidos los seres humanos, y produce pérdidas millonarias en la ganadería de Uruguay (Muzio *et.al.*, 2009).

¹ Economista, técnica de OPYPA, mackermann@mgap.gub.uy.

² Economista, técnica de OPYPA, nbarboza@mgap.gub.uy.

³ Economista, técnica de OPYPA, acortelezzi@mgap.gub.uy.

⁴ Economista, coordinadora del Área de Evaluación de Políticas Agropecuarias en OPYPA, vduran@mgap.gub.uy.

Las principales pérdidas para la ganadería son:

- Horas hombre dedicadas al control de la enfermedad (desviadas de otras actividades).
- Muerte de animales (fundamentalmente ovinos).
- Aumento de costos de insumos veterinarios.
- Reducción de la productividad ganadera (pérdida de peso y/o calidad de la lana de los animales afectados).
- Manejo del rodeo ineficiente o sub-óptimo, para reducir las infestaciones.
- Pérdida de bienestar animal.

Para los productores ganaderos significa una preocupación importante: según una encuesta de la Dirección General de Servicios Ganaderos (DGSG) del año 2000, 52% de los productores considera a la “bichera” como uno de los principales problemas sanitarios de Uruguay. En 2019, un sondeo voluntario realizado a través del Sistema Nacional de Información Ganadera (SNIG)⁵ dejó en evidencia que la preocupación continúa vigente: 84% de los productores que respondieron considera que la bichera constituyó un problema muy importante en los últimos años, al tiempo que 14% lo considera importante en ciertos años.

Los tratamientos utilizados en nuestro país para combatir la miasis se basan en la aplicación de insecticidas de acción preventiva o curativa. Por otra parte, en el mundo se han desarrollado técnicas para el combate de la mosca en su etapa adulta, a través de la utilización de trampas o la aplicación de la técnica del insecto estéril (TIE o su versión en inglés, “SIT” (Sterile Insect Technique)), que se han utilizado exitosamente en programas de erradicación en diversos países.

La TIE consiste en la cría y esterilización masiva de moscas y su posterior liberación al ambiente. Las características biológicas de la *Cochliomyia hominivorax* (hembras monógamas y machos polígamos), la hacen especialmente favorable a esta técnica. Los machos estériles liberados copulan las moscas hembras fértiles de la población silvestre, produciendo así huevos infértiles; de este modo se corta el ciclo reproductivo y se van reduciendo las poblaciones silvestres de la mosca, hasta su erradicación.

A nivel internacional, varios países han logrado combatir y erradicar la miasis producida por la mosca del GBG, utilizando la TIE. Uno de los primeros programas sanitarios con este objetivo fue implementado en 1954 en la isla de Curazao y luego se implementó la misma técnica en las Islas Vírgenes de Estados Unidos y Puerto Rico (entre 1971 y 1975). Posteriormente, se desarrollaron programas sanitarios similares, logrando erradicar la enfermedad en Estados Unidos (1981), México (1991), Nicaragua (1997), Libia (1991) y Costa Rica (2000).

En 1998 la DGSG impulsó un estudio sobre el impacto económico de la miasis en la ganadería de Uruguay, donde se estimó, a precios de la época, una pérdida directa de aproximadamente

⁵ Esta encuesta, auto-administrada y voluntaria, se dirigió a los tenedores de ganado entre julio y agosto de 2019 y fue contestada por cerca de 800 productores.

US\$ 25 millones anuales, distribuidos de la siguiente manera: insumos veterinarios “curabichera” (US\$ 2 millones), mano de obra (US\$ 15 millones), mortalidad en ovinos (US\$ 5 millones) y mortalidad en bovinos (US\$ 3 millones). Dicho estudio no cuantificó pérdidas productivas de los animales infectados, potenciales dificultades en los mercados de exportación, ni afectación en humanos o en la fauna autóctona (Grupo de Trabajo Ejecutivo, 2019).

En el año 2000 se realizó una nueva estimación de las pérdidas e impacto económico de la miasis por GBG en Uruguay, con base en un modelo desarrollado en la Universidad de Texas A&M. Los beneficios de la erradicación de la enfermedad considerados en dicho modelo incluían tanto la reducción de diversos costos (insecticidas, medicamentos y atención veterinaria, inspección y vigilancia, mano de obra, mortalidad de animales, etc.), así como el incremento de la producción (peso animal, carne, leche, etc.) que resultarían debido a la erradicación de la enfermedad. Los beneficios anuales para los productores fueron estimados en US\$ 99 millones, con un impacto para la economía total del país de US\$ 794 millones al año. En ese momento se estimó que un programa de erradicación en Uruguay costaría aproximadamente US\$ 55 millones, más un costo de mantenimiento, hasta que la erradicación fuera regional, por US\$ 7 millones anuales (Grupo de Trabajo Ejecutivo, 2019).

En 2009 la DGSG implementó un proyecto de investigación financiado por INIA (FPTA 334) que permitió conocer la epidemiología de *Cochliomyia hominivorax*, mediante un plan piloto de la TIE en Artigas [Gil et.al. (2009) y Marques, L; Fernandez, F; Iriarte, M. V. (2019)].

2. Evaluación de los impactos ex ante con un MEGC

Con el objetivo de evaluar preliminarmente los impactos macroeconómicos y sectoriales de un eventual programa sanitario de erradicación basado en la TIE, se implementó un Modelo de Equilibrio General Computable (MEGC) dinámico calibrado para Uruguay.

El objetivo de este ejercicio fue responder las siguientes preguntas:

- ¿Cómo impactaría un programa de control y erradicación de la “bichera” en el PIB agropecuario y en el total?
- ¿Algún sector (de actividad o de la población) podría verse perjudicado? ¿Por qué?
- ¿Qué otros efectos macroeconómicos pueden esperarse (exportaciones, importaciones, tipo de cambio real, empleo, salarios, etc)?
- ¿Qué implicancias puede tener la forma de financiamiento del programa?
- ¿Es conveniente desde el punto de vista de la economía en su conjunto?

2.1 Información de base para la simulación del shock

En este ejercicio se tomaron en cuenta únicamente los costos y beneficios directos relativos a la ganadería de carne y lana, pero existen otros efectos positivos de una eventual erradicación de la enfermedad que no fueron considerados, como, por ejemplo, sobre la salud humana.

Siguiendo a Kobrich Gruebler (2019), se cuantificaron los costos y beneficios asociados al programa sanitario, incorporando la información proveniente de la Encuesta de la Bichera 2019 y opiniones de expertos en la materia.

Pérdidas directas actuales de la miasis (beneficios de la erradicación de la enfermedad):

- Muertes de animales

Se estimó la cantidad de animales afectados y muertos por causa de la miasis a partir de la Encuesta de la Bichera 2019, expandiendo los porcentajes obtenidos a los stocks de ganado a nivel nacional. Si bien no constituye una muestra aleatoria, los resultados fueron validados con informantes calificados.

Cuadro 1. Estimación del ganado afectado y muerto por miasis, según especie y categorías

	Stock	% afectados	# afectados	% muertes	# muertes
Bovinos adultos	9.037.000	4%	361.480	0%	0
Terneros	2.702.000	17%	459.340	3%	13.780
Ovinos adultos	6.239.000	16%	998.240	25%	249.560
Corderos/as	326.000	24%	78.420	33%	25.819

Fuentes: SNIG, Encuesta de la Bichera y estimaciones propias.

La disminución de las muertes de animales gracias a la erradicación de la miasis se implementó en el modelo como parte del shock analizado, asignando un peso promedio a cada una de las categorías de animales y, de esa forma, cuantificando los kilos ganados por muertes evitadas. De acuerdo a dichos cálculos, *los kilos que se ganarían debido a muertes anuales de animales evitadas representan 0,4% del stock de ganado actual en Uruguay.*

En el contexto del MEGC dinámico utilizado, el beneficio que reportaría erradicar la miasis y evitar estas pérdidas directas se refleja en un aumento de la productividad del capital de la ganadería.

- Afectación total o parcial de la producción ganadera

Según consultas realizadas a expertos, en el caso de la producción bovina, la principal afectación debido a la miasis -adicional a las muertes de animales- consiste en una menor calidad de los cueros, lo que no fue considerado en este ejercicio debido al escaso valor actual del producto. Si bien el peso vivo de los bovinos afectados también suele caer debido a la enfermedad, se consideró que es una pérdida transitoria que no afecta significativamente la cantidad ni la calidad de la producción de carne en pie al cabo del ciclo productivo.

En tanto, en el caso de los ovinos, también existe una afectación debido a mermas en calidad (que podría reflejarse en un precio de hasta 10% menor, según expertos) y/o cantidad de lana producida en el año en que el animal fue afectado por la miasis. Estos efectos tampoco

fueron considerados en la simulación, debido a la dificultad de cuantificar económicamente esta pérdida potencial.

- Costos de específicos veterinarios

Se relevó información de ventas de “curabicheras” en Uruguay. De acuerdo a la Cámara de Especialidades Veterinarias, se registró una alta variabilidad de las ventas anuales en el período 2015-2018 (Tabla 2). Esto estaría asociado a las condiciones climáticas registradas en cada año, lo que configuró contextos más o menos favorables para la proliferación de la mosca de la bichera. Debido a la variabilidad registrada, para este ejercicio se consideró el valor de ventas promedio anual en dicho período (US\$ 1.656.953). *El gasto en curabicheras que podría ahorrarse representa 0,25% del gasto total en insumos de la ganadería.*

Cuadro 2. Ventas anuales de “curabicheras” en Uruguay

Año	Monto (US\$)
2015	2.304.202
2016	1.545.024
2017	778.159
2018	2.000.425

Fuente: Cámara de Especialidades Veterinarias

Existen otros específicos veterinarios (por ejemplo, antibióticos necesarios en casos más graves) que dejarían de demandarse si se logra el objetivo de la campaña, pero no se recabó la información suficiente para introducirlo en el modelo. De todas maneras, los principales costos veterinarios asumidos por el tratamiento de la miasis estarían recogidos en los “curabicheras”.

Pérdidas indirectas:

- Horas hombre dedicadas al control y desviadas de otras actividades

La estimación de las horas de trabajo dedicadas a la prevención y tratamiento de la miasis se realizó a partir de la encuesta voluntaria a productores del año 2019.

Cuadro 3: Estimación de puestos de trabajo permanentes equivalentes y horas dedicadas en promedio por establecimiento al tratamiento de la miasis

	<i>Invierno</i>	<i>Primavera</i>	<i>Verano</i>	<i>Otoño</i>
Puestos de trabajo	1,60	2,00	2,25	2,03
Horas por persona y día	2,26	4,02	4,79	4,02

Fuentes: SNIG, Encuesta de la Bichera y estimaciones propias.

A partir del costo salarial total promedio por hora en la ganadería, que se estimó a partir de la Encuesta Continua de Hogares del INE, y de la cantidad de establecimientos ganaderos, que surge del Censo General Agropecuario de 2011, *las horas por año dedicadas al tratamiento de la miasis representan 0,2% de la masa salarial total*, las que podrían destinarse a otras actividad, aumentando la productividad.

- **Modificaciones en el manejo del rodeo**

El riesgo de que los animales contraigan la enfermedad genera que algunas prácticas de manejo del rodeo usualmente recomendadas no puedan ser aplicadas por buena parte de los productores. Esto genera ineficiencias y limita la adopción de tecnologías más productivas. A modo de ejemplo, en el caso de los ovinos la erradicación de la enfermedad habilitaría un corrimiento de la fecha de encarnerada, que resultaría en un aumento de la señalada de corderos. Estos potenciales beneficios no fueron considerados en el presente análisis.

- **Bienestar animal e inocuidad**

La incidencia de la mosca de la bichera podría eventualmente perjudicar, en el futuro, el acceso a algunos mercados que exigen ciertos requisitos vinculados al bienestar animal o representar un mayor riesgo sobre la inocuidad, debido al uso inadecuado de insecticidas. La erradicación de la miasis podría contribuir al ingreso a mercados más exigentes en esta materia. Este aspecto tampoco fue incluido en las simulaciones implementadas.

El costo estimado del programa sanitario fue tomado de Köbrich Gruebler (2019), en base a la propuesta de Vargas Terán M. y Ortiz, G. (2019), aunque esta propuesta está siendo revisada y actualizada en estos momentos por un equipo de técnicos de la DGSG con apoyo del USDA. Según John B. Welch de USDA⁶, es altamente probable que el diseño final del programa sanitario sea menos costoso y pueda implementarse en menos tiempo que lo previsto por Vargas Terán y Ortiz. De modo que los resultados preliminares de este ejercicio pueden considerarse conservadores.

2.2 *Simulaciones con el MEGC: escenarios considerados*

En lo que refiere a los costos directos del programa sanitario, los gastos operativos se implementaron mediante un incremento del consumo del Gobierno, las inversiones necesarias se

⁶ *Technical Director Screwworm Eradication Program. U. S- Department of Agriculture.*

modelaron como un aumento de la inversión del Gobierno, y la importación de moscas estériles se introdujo al modelo a través de una transferencia del Gobierno uruguayo al resto del mundo.

Entre los beneficios que se obtendrían por la erradicación de la enfermedad se incluyeron: la disminución de las muertes de animales, la reducción del gasto de insumos veterinarios para el tratamiento de la miasis y la disminución de las horas de trabajo dedicadas al monitoreo de la enfermedad. El primer factor se introdujo al modelo como un incremento de la productividad del capital de la ganadería, dado que el stock ganadero forma parte del capital de dicha actividad. El menor gasto en productos veterinarios se modeló a partir de una disminución del coeficiente técnico de insumos veterinarios por unidad de producto ganadero. Por último, la reducción en la dedicación de trabajo para el control de la enfermedad se recogió como un aumento en la productividad de la mano de obra con menor nivel de educación formal, por ser este tipo de ocupados los que predominan en la actividad ganadera (Ackermann y Cortelezzi, 2017).

Se analizaron tres escenarios, de acuerdo a la fuente de financiamiento del programa sanitario:

1. El financiamiento se realiza totalmente con deuda externa, y esta es, además, la variable que equilibra el presupuesto del gobierno. Esta modalidad ha sido aplicada en anteriores intervenciones para la actividad ganadera en Uruguay como, por ejemplo, en la trazabilidad bovina individual obligatoria. La principal implicancia de esta regla de cierre del gobierno es que la mayor recaudación que se obtendría al aumentar la base imponible de la ganadería por la mayor productividad tras la implementación de la campaña, se destinaría a amortizar la deuda externa agregada.
2. La regla que equilibra el presupuesto del Gobierno es la deuda externa, igual que en el Escenario 1, por lo que la trayectoria esperada del endeudamiento de la economía será similar. La diferencia radica en que, en el Escenario 2 se supuso que los primeros años del programa sanitario serían financiados con un impuesto a la ganadería. En el modelo, se implementó como un incremento exógeno de la tasa efectiva de impuesto al producto de la ganadería en los primeros dos años del programa. Al igual que el escenario anterior, cuando la mayor productividad ganadera -resultante del programa sanitario- se refleja en una mayor recaudación tributaria, esta es destinada a amortizar la deuda externa.
3. En el último escenario el financiamiento de la campaña se realiza con una emisión de deuda pública interna, variable que equilibra el presupuesto público en su conjunto. Del mismo modo que en los escenarios anteriores, la mayor productividad ganadera que resulta del control de la miasis permite un incremento de la recaudación que, en este Escenario 3 es destinado a la amortización del endeudamiento público interno.

Los restantes supuestos o reglas de cierre del modelo, en los tres escenarios, fueron:

- El tipo de cambio real realiza el ajuste necesario para que se equilibren las cuentas externas.

- En los mercados de factores de producción, todos los tipos de trabajo constituyen un factor móvil sin pleno empleo, el capital privado está totalmente empleado y la inversión es móvil entre sectores, el capital del sector público está totalmente empleado y es específico, y la tierra y los recursos naturales se encuentran totalmente empleados y son específicos de cada subsector.
- Ingresos y gastos del Gobierno: se asumió que todos las categorías de ingresos y gastos públicos evolucionan en términos reales igual que en el escenario de base. Las tasas efectivas de impuestos permanecen en el valor del escenario base, a excepción del escenario 2, donde se introdujeron las modificaciones descritas.
- Pagos hacia el sector doméstico no gubernamental: se asumió que todas las categorías de transferencias y pagos crecen a una tasa exógena.
- La inversión es la variable endógena que logra el equilibrio entre ahorro e inversión. Como consecuencia, para un monto de ahorro dado, cualquier aumento de la inversión pública tendrá un efecto de desplazamiento sobre la inversión privada, a menos que se financie con endeudamiento externo.

Para evaluar los efectos del programa sanitario se compararon los resultados de las simulaciones en los tres escenarios con respecto al escenario de base, que refleja las trayectorias inerciales de la economía, en términos de crecimiento económico y demográfico.

Para la trayectoria de referencia de crecimiento económico, se asume que el PIB de la economía uruguaya crece a la tasa proyectada por el Fondo Monetario Internacional (FMI) para el período 2020-2033. En particular, en el escenario base se estima que todas las actividades agropecuarias registrarán una expansión de su valor agregado en el período analizado, con un crecimiento mayor de la actividad forestal, pero también evoluciones crecientes de la agricultura y la ganadería. También las industrias vinculadas a la actividad ganadera, como los frigoríficos, las industrias lácteas y las curtiembres, crecerían en el escenario base, al igual que la industria de la celulosa, con base en el dinamismo de la forestación.

En lo que refiere a la trayectoria demográfica y, por ende, a la evolución de la oferta de trabajo, el escenario base del modelo considera la tasa de crecimiento de la población proyectada por el Instituto Nacional de Estadística (INE). Para el resto de las variables del mercado laboral (tasas de actividad, empleo, desempleo y subutilización), se utilizó información de la Organización Internacional del Trabajo (OIT). Importa aclarar que la tasa de desocupación estimada se refiere a la suma del desempleo abierto y el subempleo.

En tanto, el Tipo de Cambio Real en el escenario base se mantiene relativamente estable a lo largo del período analizado, realizando el ajuste necesario para alcanzar el equilibrio de las cuentas externas de la economía.

En lo que refiere al stock de deuda del Gobierno, la externa registra una disminución sostenida a lo largo del período de análisis, en tanto la deuda doméstica reflejaría la trayectoria inversa.

3. Resultados de las simulaciones

En los tres escenarios analizados, uno de los principales impactos identificados de un programa sanitario exitoso en la erradicación de la bichera es una leve aceleración del *PIB de la economía* en su conjunto a lo largo de todo el período considerado, en comparación con el crecimiento tendencial.

En particular, en el escenario 3 (financiamiento con deuda interna) se constata un crecimiento de la economía sustancialmente mayor que en los otros dos, lo que se comentará más adelante. Aunque en este escenario, al comienzo del programa sanitario la inversión privada sería desplazada por el aumento de la del sector público (efecto “*crowding-out*”), los efectos productivos positivos redundarían en una posterior reducción del endeudamiento interno, lo que daría lugar a una recuperación de la inversión privada que más que compensaría el efecto desplazamiento inicial.

En los tres escenarios el *valor agregado de la ganadería* aumenta de forma sostenida durante todo el período analizado desde el momento en que se imputa la mejora en la productividad del capital y del trabajo no calificado, así como los menores requerimientos de insumos veterinarios, como resultado de la erradicación de la enfermedad. En cuanto a los encadenamientos hacia atrás, el *valor agregado de la industria de “Otros químicos”* se retrae, debido al menor requerimiento neto de estos insumos por parte de la ganadería. En tanto, en lo que refiere a los encadenamientos hacia adelante, el *valor agregado de las industrias* asociadas, como frigoríficos y lácteos, también crece en los tres escenarios, aunque dicha expansión es menor a la registrada en el sector ganadero primario. Esto se explica por la *apreciación del TCR* que resulta en todos los casos analizados, lo que castiga a las actividades con mayor orientación exportadora⁷.

Las *exportaciones* de ganado en pie, de la industria frigorífica y de productos lácteos crecen en forma sostenida en los tres escenarios analizados, como consecuencia del aumento de la productividad en la fase ganadera. Como se adelantó, estas mayores exportaciones generan una *apreciación del TCR*, lo que impacta negativamente sobre el desempeño exportador del resto de los sectores transables. Así, las *exportaciones totales de bienes y servicios a nivel agregado* muestran un leve crecimiento en las simulaciones donde el equilibrio macroeconómico se cierra con cambios en el endeudamiento externo (1 y 2) y una caída en el escenario donde el cierre de las cuentas públicas es con deuda interna.

⁷ En la industria frigorífica, el ratio de exportaciones sobre el valor de producción total se ubica en 45%, en industrias lácteas en 35%, mientras que en la ganadería se exporta un 9% de la producción.

En lo que respecta al impacto sobre el *tipo de cambio real*, en el escenario 1 éste tiende a apreciarse desde el primer año de la implementación, lo que es un resultado del ingreso de capitales por el mayor endeudamiento externo para financiar la campaña. En los escenarios 2 y 3, la apreciación se inicia cuando comienzan a aumentar la productividad y las exportaciones de la cadena ganadera. Hacia el final del período, la apreciación cambiaria es menor en los escenarios 1 y 2, donde se supuso que los recursos adicionales obtenidos por la mayor productividad se destinan al repago de deuda externa. Esta salida de divisas amortigua el efecto de apreciación del TCR, por lo que las ventas externas de los sectores transables ajenos a la cadena cárnica se ven relativamente menos afectadas en estos escenarios que suponen un repago de la deuda externa, en comparación con el escenario 3, en que lo que se amortiza gracias a la mayor recaudación es la deuda interna.

La apreciación cambiaria observada en los tres escenarios trae aparejada, también, un aumento de las *importaciones de bienes y servicios*, debido a que los bienes y servicios importados se abaratan respecto a las variedades domésticas.

En lo que refiere al stock de deuda del Gobierno, en los tres escenarios el endeudamiento externo registra una disminución sostenida a lo largo del período de análisis, en tanto la deuda doméstica refleja la trayectoria inversa.

En cuanto a la absorción interna, en todos los escenarios se registra un incremento del *consumo privado* (de mayor magnitud en el escenario 3), como resultado de los impactos positivos sobre el mercado laboral: como efecto del programa sanitario exitoso se registrarían *caídas del desempleo y aumento de salarios*. Sin embargo, corresponde destacar que, en el escenario en que el programa es financiado con impuestos al sector ganadero en los primeros dos años, se espera una caída del consumo privado en ese período -explicado por el efecto ingreso negativo- que luego se revierte. Con el crecimiento del consumo privado, se espera también un incremento de las importaciones de bienes y servicios. En el escenario 3, a medida que se comienzan a recibir los beneficios de la erradicación de la bichera, el gobierno destina los recursos extraordinarios al repago de la deuda financiada internamente y, de esta forma, incrementa el ingreso disponible de los hogares, determinando un aumento del consumo privado.

El diseño de las simulaciones supone un aumento del *consumo del Gobierno* como parte de la implementación del programa sanitario, por lo que se observa un crecimiento generalizado y de similar cuantía de esta variable en los tres escenarios.

En cuanto a las *inversiones*, en los tres escenarios se observa una evolución creciente de la *inversión pública*, que corresponde a la implementación del programa. El impacto estimado de la campaña sanitaria sobre la *inversión privada* es una contracción en los primeros años (efecto estrujamiento o *crowding out*) en el escenario 3, para posteriormente iniciar una senda de expansión. Esto se relaciona con la mayor disponibilidad de fondos para el sector privado que se genera, como ya se explicó, cuando los efectos positivos de la campaña dan lugar a que el Gobierno amortice su deuda con el sector privado. En los escenarios 1 y 2 la

inversión privada se contrae durante buena parte del período bajo análisis. Esto se relaciona con la reducción del valor agregado de algunos sectores transables de relevancia en la matriz productiva del país como, por ejemplo, la agricultura, la forestación y la industria papelería, como se mencionó anteriormente. Además, los efectos positivos que genera la implementación de la campaña en términos de los ingresos del Gobierno se canalizan hacia el resto del mundo en el proceso de reducción de endeudamiento.

En las tres simulaciones la mejora asumida en la productividad del factor trabajo de menor calificación redundará en un incremento del *salario* para todos los tipos de calificaciones, pero especialmente para las más bajas. La *retribución a la tierra* también mejora en todos los escenarios hacia el final del período de análisis, como consecuencia del mayor valor agregado generado en la actividad ganadera, que es la que ocupa la mayor parte del territorio.

En lo que refiere a los impactos sobre el *empleo* total del país, se espera en los tres escenarios un incremento sostenido a lo largo del período de análisis. Esto se debe a la expansión de la actividad económica general, como consecuencia de la implementación de la campaña.

4. Conclusiones

El Modelo de Equilibrio General Computable es una metodología útil para evaluar de forma ex-ante los efectos de distintas políticas públicas. En particular, permite ir más allá de los efectos directos de la medida a aplicar, ya que el MEGC recoge además los impactos indirectos sobre otros sectores de la economía y los inducidos, a partir del cambio en los ingresos de los distintos sectores de la población. Además, permite evaluar los impactos esperados y los eventuales mecanismos de transmisión ante distintas opciones de financiamiento de la política analizada.

A partir de la evaluación de una propuesta preliminar de programa sanitario para la erradicación de la miasis por GBG en Uruguay, se avizoran resultados promisorios en cuanto a los impactos en el nivel de actividad económica en su conjunto y, en particular, en la cría de ganado y en los rubros productivos asociados; exportaciones; salarios y empleo y recaudación del gobierno.

5. Referencias

Ackermann, María Noel y Cortelezzi, Ángela (2017). *Mercado de trabajo agropecuario: situación y perspectivas hacia el Uruguay Agointeligente de 2030*. Anuario OPYPA 2017.

Cicowiez, Martin y Hans Lofgren. (2017) *A GEM for Streamlined Dynamic CGE Analysis*. World Bank Policy Research Working Paper 8272.

Gil, A.; Marques, L.; Perez Rama, R.; Piaggio, J.; Altuna, M.; Caponi, O.; Fernandez, F.; Mendoza, R. (2009). *Bichera: resultados y conclusiones de la prueba piloto*. Grupo Técnico de la Dirección

General de Servicios Ganaderos del MGAP. Revista Plan Agropecuario Nº132, Diciembre 2009.

Grupo de Trabajo Ejecutivo (2019). *Plan estratégico para el control/erradicación de C hominivorax (mosca de la bichera o gusano barrenador del ganado) en Uruguay*. INIA, SUL, MGAP. Mayo a noviembre 2019. Documento de uso interno del MGAP.

Köbrich Grüeblar, Claus (2019). *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*. Organismo internacional de Energía Atómica. Junio 2019.

Marques, L.; Fernandez, F.; Iriarte, M. V. (2019). *Estudios epidemiológicos de las miasis cutáneas a Cochliomyia Hominivorax en el Uruguay*. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. Serie FPTA-INIA-82. Diciembre 2019.

Muzzio, Francisco; Gil, Andrés; Marques, Laura; Pérez Rama, Ricardo; Piaggio, José; Altuna, Martín; Caponi, Oscar; Fernández, Federico; Mendoza, Ramón (2009). *Proyecto para erradicar el Gusano Barrenador en los países del MERCOSUR*. Anuario OPYPA 2009.

Vargas-Terán, M.; Hofmann, H.C. y Tweddle, N.E. (2005). *Impact of screwworm eradication programmes using the sterile insect technique*. Chapter 7.1.

Vargas Terán M. y Ortiz, G. (2019). *Propuesta de un Plan Estratégico Subregional para la Erradicación del Gusano Barrenador del Ganado C 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.