

Evaluación costo beneficio ex-ante del proyecto DACC Adicional¹

Emilio Aguirre²

Juan Baraldo³

Verónica Durán Fernández⁴

Este documento presenta el Análisis Costo Beneficio (ACB) ex-ante de la ampliación del proyecto Desarrollo y Adaptación al Cambio Climático (DACC) desde la perspectiva de la economía uruguaya en su conjunto. Bajo los supuestos realizados el proyecto es conveniente económicamente y es poco sensible a variaciones en los parámetros del modelo (es conveniente en el 99,8% de las simulaciones realizadas).

En 2012 el MGAP comenzó a implementar el proyecto Desarrollo y Adaptación al Cambio Climático (DACC) y se prevé una segunda etapa adicional del proyecto, que se implementará en el próximo quinquenio, con el objetivo de consolidar y extender los logros alcanzados.

El proyecto se alinea a los objetivos estratégicos del MGAP, contribuyendo en particular con la intensificación sostenible y la adaptación de los sistemas de producción al cambio climático.

Debido a la importancia del proyecto DACC para el MGAP por la cuantía de los recursos involucrados (54,6 millones de dólares en el DACC y 48,2 millones previstos para la ampliación) y a los incentivos que puede generar sobre los productores agropecuarios, es relevante analizar la conveniencia del programa para la sociedad uruguaya en su conjunto.

El resto del documento se estructura en 4 secciones. En la sección 1 se expone sucintamente la metodología de Análisis Costo Beneficio (ACB) aplicada en este estudio; en la 2 se describe brevemente el proyecto DACC adicional; en la sección 3 se presenta el Análisis Costo Beneficio de la intervención y, por último, en el apartado 4 se discuten las principales conclusiones del documento.

¹ *Este documento se vio enriquecido con los comentarios de: Carolina Bazzi, Darío Fuletti, Elisa Hernández y Jorge Marzaroli; cualquier error u omisión es responsabilidad de los autores.*

² *Ec. Especialista en Evaluación de Políticas en OPYPA, emaguirre@mgap.gub.uy.*

³ *Ec. Especialista en Evaluación de Políticas en OPYPA, jbaraldo@mgap.gub.uy.*

⁴ *Ec. Coordinadora del Área de Evaluación de Impacto en OPYPA, vduran@mgap.gub.uy.*

1. Metodología de Análisis Costo Beneficio

El Análisis Costo Beneficio (ACB) es una técnica para la evaluación económica ex ante de una política o programa público⁵.

Este tipo de evaluación tiene como finalidad ayudar a tomar decisiones basadas en una estimación objetiva sobre la conveniencia económica del proyecto o intervención pública, desde el punto de vista que se considere relevante (privado, de ciertos grupos de interés o de la sociedad en su conjunto). El método consiste en la comparación entre los beneficios y costos en términos monetarios que genera el programa o proyecto a lo largo del tiempo. Cuando la evaluación se realiza desde la perspectiva de un país en su conjunto o de un organismo financiador supranacional cuyo objetivo sea favorecer el desarrollo, el análisis debe incluir los beneficios y costos sociales, es decir, los de todos los agentes afectados por el proyecto, incluso aunque algunos de ellos no realicen directamente (o en el momento actual) transacciones en el mercado afectado inicialmente por la intervención (Campos, 2016). Los costos y beneficios del proyecto considerados en el ACB deben ser tanto los directos como los indirectos.

Para identificar adecuadamente el conjunto de beneficios que se espera produzca el proyecto es conveniente partir de la definición de los objetivos del programa y de la identificación de la teoría del cambio⁶. Posteriormente, se realiza la mejor cuantificación posible de cada uno de los beneficios identificados, explicitando las fuentes de información y los supuestos utilizados.

Se esperan tres tipos de beneficios económicos a partir del proyecto DACC Adicional. En primer lugar, aquellos beneficios directos, derivados de una mejora productiva en los establecimientos de los beneficiarios y que pueden ser completamente apropiados por los beneficiarios mediante el sistema de mercado. En segundo lugar, se esperan beneficios indirectos, que no siempre son canalizados por el mercado hacia los beneficiarios o que son apropiados por otros agentes indirectamente. Por último, existe otra categoría de beneficios indirectos que no son apropiados por individuos particulares pero que sí son favorables para el sistema en conjunto (o para un colectivo de interés general). Dentro de estos co-beneficios se destacan los derivados de la restitución de servicios ecosistémicos entendidos como aquellos bienes, productos o servicios provistos o regulados por los ecosistemas en beneficio de la humanidad.

Debe notarse que aquellos beneficios y co-beneficios del proyecto que no pudieron ser

⁵ Ver *SINERGIA* (2012) o *BIRF* (2014) para una breve presentación de la metodología.

⁶ Una teoría del cambio es una descripción de cómo se supone que una intervención conseguirá los resultados deseados. Describe la lógica causal de cómo y por qué un proyecto, un programa o una política lograrán los resultados deseados o previstos (Gertler et al., 2016).

adecuadamente cuantificados fueron identificados cualitativamente a lo largo del estudio. La evaluación, desde un punto de vista económico, busca cuantificar la variación del bienestar de la sociedad en su conjunto, considerando tanto las variaciones en las cantidades como en el valor económico de los bienes y servicios afectados por el programa. Para cuantificar estos cambios se requiere estimar las funciones de demanda y oferta de cada bien afectado por el proyecto, lo cual en la práctica es una tarea compleja y muy demandante de información. De este modo se puede estimar las nuevas cantidades y los nuevos precios que se esperan en los mercados afectados por la intervención pública. Cuando los efectos no se manifiestan en un mercado, la disposición a pagar por un bien o servicio deberá ser estimada con algún método de valoración (por ejemplo mediante el enfoque de las preferencias declaradas o reveladas u otras técnicas de valoración económica).

Uno de los insumos en la evaluación socioeconómica de proyectos es la utilización de precios de cuenta de los factores básicos de la producción. El objetivo es utilizar valores que reflejen el costo de oportunidad para la sociedad de utilizar unidades adicionales de estos factores durante la ejecución y operación de un proyecto, así como de los bienes y servicios adicionales que se generen debido a la intervención. Si bien la presente evaluación no incluyó los precios de cuenta, se realizó un análisis de sensibilidad con el método de Monte Carlo que contempla un amplio rango de precios de los principales productos agropecuarios afectados por el proyecto (leche y carne) (ver sección 5).

2. El proyecto DACC adicional: objetivos y teoría del cambio

El MGAP ha orientado varios programas e instrumentos de política a solucionar dos problemas de largo plazo que afectan al sector agropecuario. Primero, la escasa adopción de tecnologías disponibles por parte de buena parte de los productores agropecuarios, particularmente productores ganaderos familiares, lo que resulta en un pobre crecimiento de la productividad media, con amplias brechas productivas, además de una gran vulnerabilidad ante la variabilidad climática; segundo, una potencial amenaza a la sostenibilidad de los recursos naturales que sirven de base al sector agropecuario, lo que puede resultar en erosión del suelo y del campo natural y en contaminación de las fuentes de agua, entre otros.

Entre las causas de la escasa adopción tecnológica pueden identificarse algunas fallas institucionales y de mercado. Por su parte, las causas de la escasa sostenibilidad de los recursos naturales tienen relación con fallas de mercado bien conocidas: las externalidades ambientales negativas (costos ambientales que no son espontáneamente internalizadas por los productores sino que usualmente requieren de una intervención pública).

De acuerdo a los problemas identificados por el MGAP, el DACC y DACC Adicional

comparten el objetivo de propiciar que los productores adopten tecnologías y prácticas agropecuarias y de gestión mejoradas, ambientalmente sostenibles e inteligentes en relación con el clima.

El mencionado objetivo se logrará en el DACC Adicional a través de cuatro Componentes: el Componente 1 tiene como objetivo la consolidación del Sistema Nacional de Información Agropecuaria (SNIA); el segundo implica el mayor volumen de recursos y consiste en continuar realizando intervenciones prediales y asociativas para promover inversiones y asistencia técnica (se ejecuta desde la DGDR); el tercero contribuye al fortalecimiento de la Dirección General de Recursos Naturales del MGAP (DGRN); y por último, el Componente 4 financia la Unidad de Gestión de Proyectos del MGAP (UGP).

3. Análisis Costo Beneficio Económico del Proyecto DACC Adicional

3.1 Cuantificación de los costos del proyecto

Las actividades previstas en los cuatro Componentes del programa están establecidas y costeadas para los cinco años del proyecto en el marco presupuestal del Financiamiento Adicional (Cuadro 1).

Cuadro 1. Presupuesto preliminar del Proyecto DACC Adicional (miles de dólares)

Componente	1	2	3	4	Total
Presupuesto proyectado	6.754	26.880	8.717	5.805	48.157

Nota: Componente: 1 (SNIA), 2 (DGRN), 3 (intervenciones prediales y asociativas) y 4 (UGP).

El MGAP y el BIRF (Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento, o Banco Mundial) acordaron un cofinanciamiento *pari passu* por categoría de gasto para el proyecto DACC y su Adicional, lo que implica que el estado uruguayo debe invertir fondos genuinos en una relación de 20% a 80% aportado por el banco; dichos recursos fueron incluidos en el cuadro presupuestal anterior ya que forman parte del financiamiento total del proyecto. Por otra parte, los productores beneficiarios de las intervenciones prediales del Componente 2 financiarán el 20% del total del costo de los proyectos.

Ambas consideraciones están incluidas en este ejercicio, en cuanto afectan el total de costos necesarios para la ejecución del proyecto.

El presupuesto previsto de los diferentes subcomponentes y actividades del Componente 2 refleja las orientaciones de las autoridades del MGAP en la etapa adicional del proyecto; no obstante, la asignación efectiva de los recursos se irá concretando con flexibilidad a lo largo de la vida del proyecto, por lo que al cabo del horizonte temporal pueden registrarse diferencias con los supuestos asumidos en este análisis.

3.2 Cuantificación de los beneficios del proyecto

Como se adelantó, se consideraron tanto los beneficios directos como indirectos, así como aquellos co-beneficios esperados de la ejecución de los distintos Componentes y sub-componentes del proyecto.

3.2.1 Sistema Nacional de Información Agropecuaria (Componente 1)

El SNIA tiene como objetivos principales brindar servicios de información, poniendo a disposición datos e información de calidad a través de herramientas mejoradas de visualización y consulta para el análisis integrado de datos y proveer servicios de monitoreo y alerta.

Las inversiones en este Componente se dividen en tres áreas principales: a) servicios de apoyo a la construcción de la interoperabilidad de bases de datos b) servicios de información para la toma de decisiones, el diseño, la ejecución y la evaluación de políticas sectoriales y territoriales y la gestión del riesgo; c) acciones de sensibilización y difusión del Sistema para promover su uso.

El principal resultado esperado de este Componente es proveer un bien público que consiste en un sistema centralizado de información y alertas agroclimáticas para los productores agropecuarios, con el objetivo de mejorar la toma de decisiones. Estas mejores decisiones productivas y de gestión empresarial se espera que permitan obtener aumentos en la productividad agropecuaria.

Las decisiones productivas, al igual que otras decisiones económicas, se toman en un marco de incertidumbre. Para mejorar la calidad de estas decisiones y acotar el grado de incertidumbre se requiere de la generación y utilización de información que es costosa de obtener (no sólo en términos monetarios, sino en cuanto al tiempo que se requiere para recolectarla, procesarla y sistematizarla). Por esa razón, un sistema público que ponga la información al alcance del productor en forma centralizada y gratuita se espera que resulte en una mejora de la gestión, que se refleje en mejores logros productivos.

Si bien los usuarios potenciales del SNIA son un grupo muy amplio de productores agropecuarios, técnicos, decisores de política, entre otros, la disponibilidad actual de información sólo permitió cuantificar los beneficios esperados del Componente 1 en términos del incremento esperado en la productividad de carne vacuna, derivado de que los productores ganaderos podrían tomar mejores decisiones en base a información del SNIA.

Para el cálculo del beneficio se utilizó la encuesta de línea de base realizada para la evaluación de impacto del programa Ganaderos Familiares y Cambio Climático (GFCC). Se consultó a 270 productores ganaderos acerca de la utilización de información

agroclimática de mediano plazo (“pronósticos para los próximos meses”) para tomar decisiones respecto al manejo del establecimiento. Surge que 45% de los encuestados efectivamente utiliza este tipo de información para la gestión de sus establecimientos. Además, los productores ganaderos que utilizan este tipo de información obtienen una mayor productividad en términos de carne por hectárea. De modo que se estimó la correlación parcial de la utilización de la información agro-climática y la producción de carne en base a regresiones simples, controlando por la calidad de la tierra, la unidad de paisaje y la aplicación de otras tecnologías y prácticas de manejo (pastoreo diferencial, destete temporario y precoz). El coeficiente de correlación entre la producción de carne por hectárea y la utilización de información agroclimática siempre resultó significativo al 10% y se ubicó entre 0,25 y 0,30 según el modelo. Este coeficiente puede interpretarse como una tasa, debido a que como variable dependiente se utilizó el logaritmo de la producción de carne total por hectárea.

Para escalar este efecto al conjunto de productores ganaderos del país, se consideró que según el Censo Agropecuario de 2011 hay aproximadamente 15.900 establecimientos familiares que se dedican a la ganadería bovina de carne o a la ganadería ovina. La superficie total explotada por estos productores es de 1.280.000 hectáreas. La producción promedio de carne por hectárea se ha estimado en 80 kilos por hectárea.

Como surge de la encuesta del GFCC, aproximadamente la mitad de los productores ganaderos no utilizan todavía información agroclimática de mediano plazo para tomar decisiones. Si el fortalecimiento del SNIA permite que 10% de estos productores comience a utilizar información de este tipo, y tomando en cuenta que el rendimiento esperado podría experimentar un aumento de 25%, entonces se obtiene una producción adicional de 640 toneladas de carne por año. Sin embargo, el SNIA es una parte del complejo de instituciones que brindan información agroclimática, por lo que se atribuyó sólo una cuota parte del efecto total (25%).

Esta estimación de los beneficios económicos del Componente 1 se considera conservadora, ya que el sector ganadero, si bien importante, es sólo una parte del público objetivo que se beneficiará del SNIA.

Además de los beneficios económicos que serán apropiados por productores, se espera que el SNIA continúe poniendo a disposición del sector público información relevante para el diseño de políticas. A modo de ejemplo se identifican algunas decisiones públicas que se han basado fuertemente en la información proporcionada por el SNIA: seguro por índice para la ganadería, diagnóstico de la Cuenca Santa Lucía para convocatoria, visualizador de excesos hídricos para la intendencia de Durazno, productos climáticos INUMET y declaración de emergencia agropecuaria año 2015.

3.2.2. Intervenciones prediales y asociativas (Componente 2)

El Componente de Intervenciones Prediales y Asociativas financiará inversiones, asistencia técnica y capacitación, entre otras actividades, con el objetivo de promover el desarrollo

integral (ambiental, social y económico) de los productores beneficiarios.

Se espera que las inversiones y asistencia técnica promuevan la adopción de tecnologías y, por esa vía, mejore la producción y el manejo sostenible de los recursos hídricos, de la biodiversidad y de los suelos y generen una mayor capacidad de mitigación y/o adaptación a la variabilidad y cambio climático en productores familiares y medianos. El Componente 2 dará apoyo directo a productores agropecuarios no solo en recursos financieros para mejorar la infraestructura de sus predios, sino también para la construcción de capital humano mediante capacitación y asistencia técnica, todo lo que permitirá a los beneficiarios mejorar su capacidad de hacer frente a eventos climáticos.

El Componente 2 se implementará en al menos cuatro líneas de intervención dirigidas a productores ganaderos, lecheros, agrícolas y hortícolas, para la gestión sostenible de los recursos naturales. A continuación se presentan los beneficios esperados de cada línea de intervención.

- **Intervenciones asociativas para el desarrollo con uso intensivo de agua**

Las “Estrategias Asociativas en Agua para la Producción” (EAAP1) es una intervención enmarcada en el DACC (actualmente en ejecución) e implementada en base a 14 proyectos con un apoyo por 2,4 millones de dólares, para promover el riego y otros usos productivos del agua en forma asociativa o multipredial. Se involucraron en esos proyectos a 460 productores vinculados con instituciones rurales.

En el proyecto Adicional se prevé ampliar el alcance del proyecto destinando 6,5 millones de dólares adicionales a esta línea de intervención; entre los principales cambios, se prevé incrementar los topes por proyecto y ampliar el conjunto de actividades financiables.

Los beneficios cuantificados de este subcomponente surgen del aumento en la producción agrícola y ganadera derivado del riego y se basan en el supuesto de que la inversión adicional tendrá la misma Tasa Interna de Retorno (TIR) que la TIR promedio de las EAAP1⁷.

⁷ Para ello se partió del análisis económico-financiero de una muestra de los 14 proyectos del llamado EAAP1, y se computó un promedio ponderado de la TIR de cada uno de los proyectos, bajo el mismo conjunto de supuestos (horizonte temporal, precios esperados de los productos agropecuarios, incrementos en la producción física derivados del riego, etc.). Se supuso que el beneficio neto como proporción de la inversión adicional y la distribución temporal de estos beneficios es igual a la primera edición.

- **Intervenciones prediales en Agua para la Producción Lechera**

Las intervenciones para promover inversiones en infraestructura para la gestión del agua para la producción serán continuadas en el proyecto Adicional. Aunque posiblemente la población potencial de las intervenciones incluirá productores de diversos rubros agropecuarios, en este ACB se consideraron exclusivamente los beneficios esperados de los proyectos para el sector lechero.

En el marco del DACC se implementó el llamado “Agua para la Producción Animal” (APA) que apoyó a 1.750 productores (620 lecheros y 1.130 ganaderos), con un presupuesto de 3 millones de dólares para los primeros y de 7 millones para los segundos.

Se supuso que en el marco del financiamiento Adicional se destinará a este subcomponente un monto de 3,5 millones de dólares para promover inversiones en soluciones de agua en establecimientos lecheros, con un costo similar por proyecto individual (4.850 dólares en proyectos lecheros). De este modo, se estima que se alcanzarán 715 productores.

Para esta parte del ACB se utilizaron los resultados de la primer versión de la evaluación de impacto del APA lechero⁸ (MGAP/FAO, 2016)⁹.

El resultado de la evaluación es que la ejecución del proyecto APA determinó un aumento de la productividad lechera por hectárea de 8% y en un incremento en la producción total de leche de los productores participantes de 7,9 millones de litros anuales.

Tomando en cuenta la cantidad estimada de productores que serían atendidos con el financiamiento Adicional y en base al impacto del proyecto APA, se estimó una producción adicional de 4,67 millones de litros a partir del cuarto año de la implementación. Esta producción adicional se valoró a los precios de mercado al productor.

⁸ La evaluación de impacto utilizó los datos administrativos de las declaraciones juradas anuales de existencias ganaderas y producción anual de leche del Sistema Nacional de Información Ganadera (SNIG) entre los años 2009 y 2015. La estrategia de identificación se basó en la combinación de la metodología de matching con diferencias en diferencias.

⁹ AGEV-OPYPA (2017) continuaron y profundizaron esa línea de investigación, en este Anuario se publica un artículo reportando esta nueva versión de dicha evaluación de impacto. No obstante, cuando se realizó el presente ACB se contaba únicamente con el informe de 2016.

- **Intervenciones para la restitución del ecosistema de la cuenca del río Santa Lucía**

En el marco del proyecto DACC el Ministerio realizó una intervención dirigida a productores lecheros de la cuenca del río Santa Lucía, para apoyar la realización de inversiones en sistemas de tratamiento y reutilización de efluentes, de modo de contribuir al reciclaje de nutrientes como forma de sustituir fertilizante inorgánico y mejorar la calidad del agua. Hasta el momento¹⁰ se apoyaron 140 tambos con una inversión de 2,38 millones de dólares. La superficie media de cada establecimiento beneficiario es de 150 hectáreas.

El proyecto DACC Adicional permitirá ampliar la cobertura de la intervención en dicha cuenca y escalar este tipo de convocatoria a otras cuencas hidrográficas y lecheras del país. Se prevé destinar 5,125 millones a la ampliación de la convocatoria. Esto permitirá una cobertura adicional de 310 sub-proyectos con características similares a los de la convocatoria anterior.

Para la cuantificación de los beneficios en el ACB se utilizó el juicio de expertos del INALE, MGAP, INIA y privados: en términos medios se espera que los beneficiarios logren regar el 3% del área de su establecimiento con los efluentes tratados¹¹. Esto podría implicar un incremento de más de 30% en la producción de forraje en esa área, según criterios agrícolas conservadores. Ello sería el resultado de que el riego fertilizado permitiría levantar la restricción de nutrientes logrando que los predios beneficiarios sean más productivos en forraje y, en consecuencia, aumenten su producción de leche, a la vez que reduzcan algunos costos de fertilización.

Adicionalmente, la gestión de efluentes con perspectiva de cuenca implica una contribución al restablecimiento de un servicio ecosistémico de importante co-beneficio económico y social sobre la calidad del agua. Para valorarlo, se supuso que los efluentes de la lechería contribuyen con aproximadamente 10% del total de contaminación de la cuenca de Santa Lucía (80% de la contaminación es de carácter difuso, vinculado a la actividad agropecuaria, incluyendo los efluentes de tambos y corrales de engorde, siendo la erosión del suelo la causa de mayor magnitud dentro de esta fracción. Las ciudades e industrias contribuyen al restante 20%) (UdelaR, 2013, y referentes MGAP).

De modo que se valoró económicamente el co-beneficio del proyecto de reducir el aporte

¹⁰ Al momento de escribir este documento se está evaluando el tercer cierre parcial de la convocatoria; datos preliminares indican que se sumarían 184 productores.

¹¹ La extensión del área a regar depende del balance de nutrientes y materia orgánica en el suelo, las características de infiltración y capacidad de retención de agua, la topografía del predio y del tamaño del rodeo entre otras características.

de efluentes de los tambos que se vuelcan al río Santa Lucía, lo que fue incluido en el ACB. Dicha estimación se realizó en base al ahorro previsto de inversiones y costos operativos por parte de OSE para la potabilización de agua, bajo el supuesto que el costo de tratamiento y potabilización es mayor cuanto peor sea la calidad del agua bruta. Para ello se tomó en cuenta el monto y duración esperada de las inversiones requeridas para el proceso de potabilización. El estado ha invertido una considerable cantidad de recursos en tratamientos de potabilización del agua y tiene un plan de inversiones de mediano plazo para esta y otras cuencas. Según fuentes oficiales, con el actual aporte de efluentes se requieren inversiones orientadas a la purificación de aguas por 40 millones de dólares,¹² de modo que es posible estimar que, gracias a la cobertura (43% de los tambos de la cuenca) y la reducción esperada en el vertido de efluentes promovida por el proyecto DACC Adicional (de 60 a 45 litros por vaca), podría realizarse un ahorro de 0,4 millones de dólares.

Otros beneficios que no se cuantificaron incluyen los costos incurridos por la población en estrategias defensivas, por ejemplo, consumo de agua embotellada o adquisición de filtros. Tampoco se consideraron daños evitados a la salud.

Adicionalmente, es posible que en el futuro se empiecen a crear mercados diferenciados para productos con procesos productivos sostenibles, por lo que la leche que pueda verificar esas características estaría en condiciones de apropiarse de un diferencial de precio. Esta posibilidad tampoco fue considerada en el presente ejercicio.

- **Intervenciones en ganadería basada en campo natural**

El MGAP y el BIRF tienen una larga trayectoria apoyando el desarrollo de productores ganaderos y promoviendo la adopción sustentable de tecnología y buenas prácticas productivas en Uruguay.

Para este ACB, se consideraron tanto los beneficios económicos directos apropiables por los productores ganaderos, así como algunos co-beneficios ambientales.

Para lo primero se utilizó la evidencia obtenida con la evaluación de impacto del ya mencionado proyecto GFCC.¹³ A efectos de simplificar, se supuso que el monto de inversiones y de asistencia técnica por productor en el DACC Adicional sería similar al del GFCC (7.300 dólares), que las características de los predios beneficiarios serían similares (superficie media 210 ha por beneficiario), mientras que el alcance territorial del proyecto

¹² <https://www.presidencia.gub.uy/sala-de-medios/videos/evolucion-de-obras-de-ose-entre-2011-2016>.

¹³ El GFCC alcanzó a 1.140 beneficiarios en las dos unidades de paisaje más vulnerables del territorio (Basalto y Sierra del Este) con un apoyo en inversiones y promoción tecnológica de 6,5 millones de dólares acompañada con 1,5 millones de dólares en asistencia técnica.

será extendido al total del país. Se estima que el proyecto adicional destinará 7,3 millones de dólares en esta intervención, por lo que se espera llegar a 1.000 nuevos beneficiarios.

Se entiende que, en el marco de las propuestas técnicas y tecnológicas actuales, una intervención dirigida a la adopción tecnológica en la ganadería de cría en base a campo natural tiene un gran potencial para aumentar la producción de carne por hectárea de los productores familiares y medianos beneficiarios. En base a la información de DICOSE y SNIG, así como de información preliminar de la encuesta de línea de base del proyecto GFCC, se estimó el impacto de esta línea de intervención en 7,6 kg de carne por hectárea, lo que a juicio de los expertos es una expectativa conservadora. De este modo, los beneficios económicos directos del proyecto ascenderían a 1.600 toneladas de carne por año.

Otro resultado esperado de las intervenciones dirigidas a una mejor gestión del campo natural es contribuir a la gestión sostenible del recurso pastizal, lo que resulta en un mayor volumen de vegetación interanual, aumentando la cantidad de biomasa aérea y subterránea, con consecuencias favorables tanto a nivel productivo como ambiental. En particular, con ello puede evitarse que gran cantidad de carbono vuelva a la atmósfera. Para el ACB se estimó este co-beneficio de acuerdo a estimaciones y parámetros aportados por especialistas¹⁴. De modo que, con el DACC Adicional, se espera evitar que 63.420 toneladas métricas de gases de dióxido carbónico se incorporen a la atmósfera por año. Esta contribución fue valorada a 5 dólares por tonelada de acuerdo a valores manejados por el Banco Mundial en proyectos REDD+¹⁵, aunque existen otras alternativas propuestas por otros organismos.

Otros co-beneficios del proyecto DACC Adicional vinculados a la mejora de los servicios eco sistémicos que brindan los pastizales, que no fueron considerados en este ACB, son: el filtrado de agua de lluvia para la recarga de acuíferos es muy superior en cuencas cubiertas con campo natural respecto a cuencas con otras coberturas (agricultura o forestal); el aporte a la regulación del clima, al aumentar las radiaciones solares que son reflejadas como luz al espacio y no como calor a la tierra y la atmósfera; la regulación de poblaciones de predadores que controlan plagas de la agricultura, o el resguardo de semillas de especies valiosas en términos de forraje son algunos de otros beneficios asociados.

¹⁴ El factor de secuestro en suelo de carbono utilizado fue de 20 gramos por metro cuadrado, lo que expresado en gas de dióxido de carbono implica un factor de 0,73 toneladas métricas por hectárea.

¹⁵ La REDD+ (Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación) es un mecanismo que busca mitigar el cambio climático a través de la reducción de emisiones netas de gases de efecto invernadero mediante la mejora de la gestión de bosques en los países en desarrollo.

3.2.3 Fortalecimiento de la Dirección General de Recursos Naturales (DGRN, Componente 3)

El tercer Componente del DACC Adicional se propone la consolidación de un bien público: el Plan Estratégico en Uso, Manejo y Conservación de Recursos Naturales, con énfasis en suelos, aguas y pasturas naturales. Las inversiones en este Componente se distribuirán en cuatro productos: 1) apoyar la generación de información relevante para el ajuste del marco normativo; 2) consolidar el Área de Suelos; 3) consolidar el Área de Aguas y, 4) consolidar el Área de Campo Natural, todas de la Dirección General de Recursos Naturales del MGAP.

- **Consolidación del área de Suelos de la DGRN**

Los fondos asignados a este subcomponente se utilizarán para mejorar las capacidades del personal, ampliar la capacidad de monitorear en forma efectiva los Planes de Uso y Manejo de Suelos (PUMS), completar la nueva cartografía 1:40.000 de las áreas agrícolas del país y ampliar y mejorar los servicios del Laboratorio de Suelos.

La valuación de los beneficios de este subcomponente se realizó a partir de información de los PUMS. El objetivo de la regulación es asegurar el mantenimiento del potencial productivo de los suelos en un horizonte de muy largo plazo. La intervención está justificada por las externalidades ambientales negativas que se generan por prácticas agrícolas inadecuadas, que determinan pérdidas de suelo más allá de los límites tolerables. Además de los efectos ambientales, dichas prácticas inadecuadas producen en el largo plazo una progresiva disminución del rendimiento agrícola, que afectaría la producción y los ingresos de productores de generaciones futuras.

A los efectos de la estimación cuantitativa de este beneficio para el presente ACB, se construyeron dos rotaciones globales a nivel de toda la superficie agrícola nacional. En la primera se consideró un uso no sostenible del suelo mientras que la segunda tiene una erosión tolerable, según la propuesta de gestión de los Planes de Uso y Manejo de Suelo.

La valoración económica se basa en la existencia una relación positiva entre la erosión y la disminución del rendimiento agrícola por la pérdida de suelo (por pérdida de materia orgánica, pérdida de nutrientes, pérdida de estructura y propiedades físicas). FAO (1993) reúne un conjunto de estudios que reportan la disminución de la productividad en relación al grado de erosión o a la capa perdida de suelo. Los rangos van de 16% a 34% (Schertz, 1985), 34% (May y Souza, 1990), entre 38% y 52% con 10 cm de pérdida (Swaify y Dangler, 1982) y pérdida total a los 20 cm (Spavorek, 1990), para los mismos tipos de suelo. El decaimiento de la productividad natural (a precios constantes) se modelizó en función de los años de erosión con pérdida de suelo.

La rotación sostenible se construyó como una síntesis de cuatro rotaciones típicamente

presentadas en los PUMS y que en equilibrio respetan los límites tolerables de pérdida de suelo. La rotación sintética “con proyecto” es coherente con los niveles agrícolas nacionales en el sentido que implica áreas de siembra por cultivo que están dentro de las posibilidades realizables. La situación “sin proyecto” (con mayor erosión), es caracterizada por una rotación de cultivos que reproduce los niveles sembrados a nivel agregado de los años inmediatamente previos a la vigencia de la ley de suelos.

Los rendimientos en el momento de partida y los precios son los mismos en los dos escenarios. Una diferencia notable entre escenarios, surge de la incorporación de las coberturas con puentes verdes en la rotación con proyecto que significa internalizar un costo de conservación ya que el margen bruto de este cultivo resulta negativo (se valoró el ingreso de los puentes verdes como producción de carne con el supuesto de que solamente podrían ser pastoreadas el 20% de las coberturas).

El modelo asume que en el escenario de mayor erosión el potencial productivo decae en el tiempo a medida que avanza el proceso de erosión. Es cierto que es previsible que el cambio técnico actúe como fuerza en el sentido contrario, sosteniendo el nivel productivo pese al deterioro del suelo; sin embargo, presumiblemente esto implicaría costos cada vez más altos para mantener un cierto nivel de rendimientos, lo que disminuiría el margen económico. Por lo tanto, la curva decreciente puede interpretarse como la evolución del deterioro económico de los márgenes, en el escenario en que no se realizan prácticas conservacionistas.

De modo que se estimó que a los 20 años de pérdida de suelo el rendimiento se ubica en un 90% del nivel inicial, mientras que en el año 40 el rendimiento del recurso es del 80%; el proceso continúa y en el año 90 el suelo apenas presenta un 60% de su rendimiento original para seguir deteriorándose suavemente y alcanzar un rendimiento de 50% en el año 150 del proceso. Luego de ese año, el potencial productivo del suelo permanece en torno a ese nivel.

En base a esto se calculó la producción incremental valuada en dólares que se espera obtener en el escenario en que se conserva la sustentabilidad del suelo, la que resulta negativa en los primeros periodos, y se comienza a revertir a medida que el deterioro del recurso se evidencia en el escenario sin PUMS. La larga serie de valores incrementales entre ambos escenarios se actualizó al momento presente con una tasa de descuento de 4% que refleja la importancia que la sociedad uruguaya le asigna a la conservación intertemporal del recurso¹⁶.

¹⁶ *El uso de tasas de descuento bajas es una práctica habitual cuando se intenta destacar los intereses de futuras generaciones, en particular cuando se trata de temas ambientales o de recursos naturales. Ver Perman (2003)*

Es cierto que estos beneficios no pueden ser totalmente atribuidos al proyecto DACC y su financiamiento Adicional: la política de conservación de suelos abarca una ley nacional, un conjunto de instituciones que garantizarán el funcionamiento del sistema en el futuro, además del rol de la propia investigación académica. A su vez, como los beneficios se obtendrán en el muy largo plazo no es evidente cual debiera ser la cuota parte asignada al proyecto. Se decidió ser conservador en ese sentido usando una atribución del 5% del beneficio total.

Otro beneficio generado por la política conservacionista promovida por el proyecto es la menor contaminación del agua debida a los nutrientes que viajan con el suelo arrastrado por la erosión, aunque ello no fue cuantificado en el presente estudio.

- **Consolidación del área de Aguas de la DGRN**

El objetivo de este subcomponente es contribuir a mejorar la cantidad y calidad de agua disponible para la producción agropecuaria y como herramienta para disminuir la vulnerabilidad de los sistemas de producción ante la variabilidad y el cambio climático. El financiamiento adicional se destinará a capacitar al personal y a mejorar la fiscalización y gestión de los sistemas bajo riego en el país, mediante el Sistema de Gestión de Planes de Uso (SGPU). Pese a la relevancia de los beneficios esperables de este fortalecimiento, no fueron cuantificados en el presente ACB.

- **Consolidación del área Campo Natural de la DGRN**

Este subcomponente, se plantea la realización de la cartografía de pastizales y su integración con otras plataformas de datos geográficos; estudios/investigación sobre rutas tecnológicas para la intensificación sostenible del uso productivo del campo natural; y, estudios sobre indicadores de estado/uso del campo natural y su productividad. Los beneficios de este componente provienen de la provisión de información y coordinación de las intervenciones en ganadería basada en campo natural incluidas en el Componente 2.

3.2.4 Unidad de Gestión de Proyectos (Componente 4)

El Componente de Unidad de Gestión de Proyectos (UGP) tiene un rol de apoyo en el proyecto y su principal objetivo es consolidar las capacidades institucionales del MGAP para ejecutarlos proyectos con financiamiento externo en forma eficiente.

Conceptualmente, los beneficios que genera la UGP provienen de la generación de los insumos necesarios para que se ejecuten las intervenciones que forman parte del proyecto Adicional y se generen los beneficios estimados de cada uno de los Componentes. Si bien se incluyeron las inversiones y costos de la UGP, los beneficios no se cuantificaron separadamente en el ACB. A modo de síntesis se muestran los beneficios

incluidos en el análisis costo beneficio (Cuadro 2).

Cuadro 2. Beneficios cuantificados en ACB del Proyecto DACC Adicional

C	Intervención	Beneficio cuantificado
1	Sistema Nacional de Información Agropecuaria (SNIA)	Aumento en la cantidad de productores ganaderos que usan información agroclimática producida por el SNIA (10 puntos porcentuales), y estos productores pasan a producir 25% más, obteniéndose 640 toneladas más de carne por año.
2	Estrategias Asociativas de Agua para la Producción (EAAP)	Se asume la misma rentabilidad promedio que las EAAP1 del proyecto DACC.
2	Intervenciones prediales en Agua Para la Producción lechera (APA)	En base a evaluación de impacto de APA lechero, se estima un aumento de 8% en la productividad de leche por hectárea debido al proyecto, lo que lleva a un incremento de la producción de leche de los participantes en 7,9 millones de litros al año.
2	Intervenciones que contribuyen a mejorar la calidad del agua	Se asume que los tambos regarán 3% del área del establecimiento con los efluentes tratados, lo que aumentaría 30% la producción de forraje sobre el área regada. Como co-beneficio se estiman los ahorros de OSE para la potabilización de agua en la cuenca de Santa Lucía.
2	Inversiones de Ganadería basadas en Campo Natural.	Con las inversiones y la asistencia técnica se asume que los productores producirán 7,6 kg de carne más por hectárea. Por mejora de la gestión del recurso pastizal, se espera evitar que 63.420 toneladas métricas de gases de dióxido de carbono se incorporen a la atmósfera.
3	Planes de Uso y de Manejo de Suelos (PUMS)	Se cuantifica la diferencia en beneficios netos en el largo plazo entre un rotación representativa antes de los PUMS (áreas sembradas previo a la ley de PUMS), con una rotación sostenible computada como una síntesis de 4 rotaciones típicas presentadas en los planes.

3.3 Conveniencia Económica del proyecto DACC

En la presente sección se analizan los indicadores de conveniencia del proyecto desde el punto de vista de la economía uruguaya en su conjunto (Valor Actual Neto Económico VANE y Tasa Interna de Retorno Económica TIRE).

Luego de identificados conceptual y monetariamente los beneficios del proyecto, así como

los costos e inversiones en la sección anterior, los flujos se descontaron a una tasa que representa el costo financiero del capital para el país. La tasa de descuento económica del proyecto se estableció en 4,7%, acorde al costo financiero del capital, que surge de ponderar la tasa media estimada del préstamo¹⁷ con la tasa de descuento para proyectos de inversión con fondos públicos recomendada por el SNIP-OPP (7,5%). Las proporciones usadas en la ponderación se corresponden con la contribución del BM y del estado uruguayo en la financiación del proyecto (80% y 20%, respectivamente). Por su parte, el horizonte de tiempo relevante para el proyecto, dado el tipo de inversiones y beneficios considerados y la estructura de amortizaciones, fue definido en 20 años. Como se mencionó, dado que el punto de vista del análisis es económico, corresponde eliminar de los flujos de fondos las transferencias entre agentes nacionales, ya que se compensan entre sí (suman cero para la economía en su conjunto).

Con estos criterios se construyó el flujo de fondos que se resume en la tabla siguiente y se calcularon los indicadores de conveniencia TIRE y VANE, en dos escenarios. Para el escenario base se consideró apropiado adoptar el criterio conservador de cuantificar como beneficios del proyecto únicamente a los beneficios del Componente 2, dado que los Componentes 1 y 3 estarán enfocados a la producción de bienes públicos y que constituye un desafío la cuantificación de tales beneficios; no obstante, los costos considerados para el cálculo de los indicadores de conveniencia fueron la totalidad de los costos del proyecto (todos los Componentes). Resulta de este análisis que el proyecto es económicamente conveniente ya que la TIRE obtenida (12,7%) supera la tasa de referencia y el VANE es positivo (Cuadro 3).

Cuadro 3. Indicadores de conveniencia del Proyecto DACC Adicional

Escenario	Base	Ampliado
Tasa de descuento	4,70%	4,70%
VA Beneficios económicos US\$	67.993.600	81.862.621
VA Erogaciones US\$	37.760.842	37.760.842
VANE US\$	30.232.758	44.065.778
TIRE	12,70%	17,50%

Nota: no se incluyen beneficios financieros. El escenario base no incluye los beneficios de los Componentes 1 y 3, pero si sus costos. El escenario del proyecto completo incorpora los beneficios de los Componentes 1 y 3.

¹⁷ Según el contrato del préstamo del DACC la tasa efectiva de fondeo se compone de una tasa básica (que se ajusta según la tasa LIBOR) más un margen variable. Para el presente informe se tomó en cuenta la tasa correspondiente a 2017 (aproximadamente 4%).

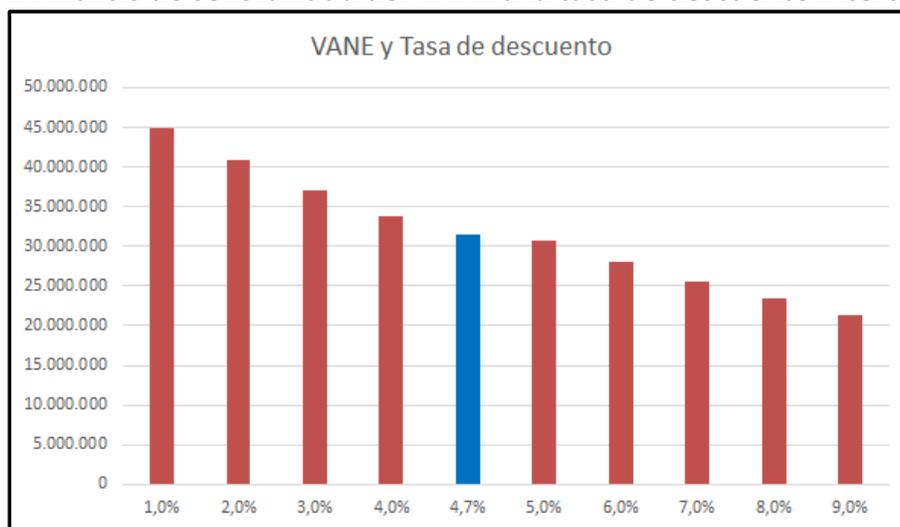
También se realizó un análisis del proyecto completo, que incorpora una cuantificación de los beneficios totales, incluyendo los de los bienes públicos provistos por los Componentes 1 y 3. Los nuevos VANE y TIRE obtenidos (44 millones de dólares y 17,5% respectivamente) son mayores, por lo que se refuerza la recomendación de realizar el proyecto.

Por último, partiendo del escenario de proyecto completo, se complementa el estudio incluyendo los beneficios que surgen del apalancamiento financiero (tasas de interés, plazo de amortización, años de gracia) acordado en los contratos entre el Uruguay y el BIRF; estos flujos de ingresos y egresos financieros no surgen de los objetivos específicos del proyecto y por lo tanto no se reflejan en la teoría del cambio, pero son atribuibles a la ejecución del proyecto y significan un incremento de la disponibilidad de recursos para la economía uruguaya en su conjunto. El VANE calculado al incorporar dicho beneficio asciende a 45 millones de dólares.

3.3.1 Sensibilidad del proyecto a la tasa de descuento intertemporal

La tasa de descuento intertemporal es una variable clave para el análisis de proyecto. Para analizar la sensibilidad del criterio de aceptación a dicho parámetro se estimó el VANE bajo diferentes valores de la tasa de descuento económica, entre 1% y 9%. El rango de valores que toma el VANE en todos los casos es positivo como puede apreciarse en la Figura 1.

Figura 1. Análisis de sensibilidad del VANE a la tasa de descuento intertemporal



Nota: Escenario base (sin incluir beneficios financieros ni del C1 ni del C3) con todos los parámetros en su valor medio esperado, sensibilizando únicamente la tasa de descuento.

3.3.2 Análisis de riesgos mediante simulación Montecarlo

Se identificaron aquellas dimensiones principales que podrían implicar una fuente de riesgo para el éxito económico del proyecto en el escenario base (es decir sin cuantificar

los beneficios de los bienes públicos correspondientes a los Componentes 1 y 3).

Los principales factores de riesgo identificados en el Componente 2 fueron:

- intervenciones en ganadería: el incremento de la producción de carne por hectárea y el aumento en la cantidad de pasto manejado por los productores.
- intervenciones en cuencas lecheras: uso medio diario de agua por vaca lechera en el tambo y la proporción de la superficie lechera del establecimiento que sería regada con los efluentes.
- intervenciones prediales en agua en lechería: impacto en producción total de leche (respecto al antecedente APA).
- estrategias asociativas de riego: variabilidad de los beneficios anuales respecto a los proyectados en el escenario base.

Para analizar la sensibilidad de los resultados del proyecto ante variaciones en dichos factores, se estimaron los flujos de fondos y se calcularon los indicadores de conveniencia del proyecto (VANE y TIRE) resultantes en distintos estados de dichas variables de riesgo clave. Para ello se asignó una distribución de probabilidad de ocurrencia para cada posible estado.

Se simularon mil realizaciones aleatorias para cada uno de los parámetros bajo análisis y se calculó el VANE, luego se realizó un análisis de frecuencias para estimar la probabilidad de obtener un retorno económico positivo, la que resultó de 99,8%. Se calcularon el VANE y la TIRE promedio, valores que alcanzaron los 29,8 millones de dólares y 12,5% respectivamente (Cuadro 4).

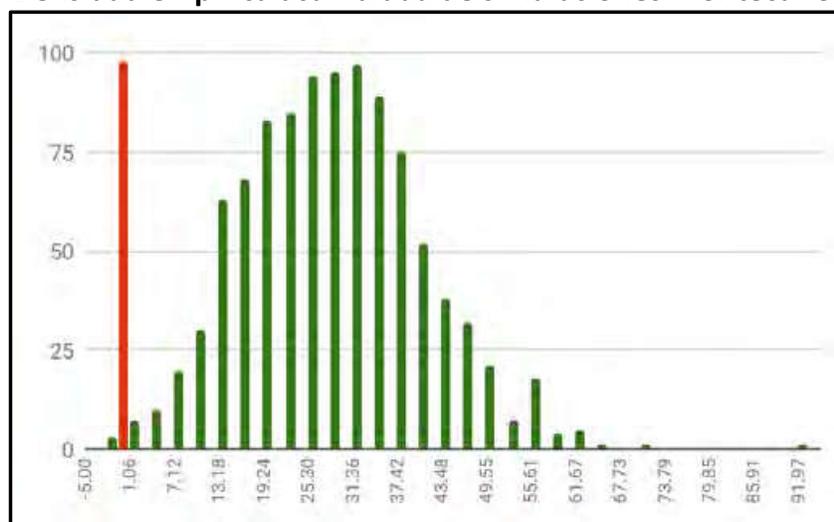
En las simulaciones realizadas en el escenario base se tomó un criterio conservador y no se imputaron beneficios a los Componentes 1 y 3, aunque sí se consideraron la totalidad de los costos del proyecto. Cuando se incluyen los beneficios esperados de los Componentes 1 y 3, los resultados económicos esperados del proyecto son aún más auspiciosos.

Para las simulaciones se obtuvieron números aleatorios para cada una de los parámetros bajo análisis de manera independiente. Este es otro supuesto conservador, ya que es esperable que existan correlaciones positivas entre las fuentes de riesgo considerado. De ser este el caso, el rango de variabilidad de los parámetros bajo análisis debería ser menor que si se considera independencia, por ende, el análisis es conservador al permitir una mayor variabilidad de las principales fuentes de riesgo.

Cuadro 4. Resumen de simulaciones Montecarlo de sensibilidad del retorno económico.

N (cantidad de simulaciones)	1000
VANE simulado Máximo	92.502.026
VANE simulado Mínimo	-384.212
VANE simulado promedio	29.842.222
Desvío Estándar del VANE	12.137.218
%Simul. con VANE\geq0	99,8%
%Simul. con VANE$<$0	0,2%
TIRE promedio	12,50%

Nota: no se incluyen ni beneficios financieros ni del C1 ni del C3. En las simulaciones Monte Carlo se aleatorizaron: los precios de la leche y de la carne y los impactos esperados de las distintas intervenciones del C2.

Figura 2. Densidad empírica acumulada de simulaciones Montecarlo del VANE

Nota: no se incluyen ni beneficios financieros ni del C1 ni del C3. En las simulaciones Monte Carlo se aleatorizaron: los precios de la leche y de la carne y los impactos esperados de las distintas intervenciones del C2.

4. Conclusiones

Se realizó una evaluación costo beneficio del proyecto DACC Adicional desde la perspectiva de la economía uruguaya en su conjunto. Se trata de un enfoque económico ya que se consideran tanto los beneficios de apropiación privada efectiva como aquellos beneficios económicos que resultan del ahorro de costos de oportunidad, aumentos de capacidad productiva e incremento en el valor de activos, que constituyen un valor creado y cuantificable para la sociedad.

Los indicadores usualmente utilizados en proyectos de inversión pública, el VANE y la TIRE, indican que el proyecto es conveniente desde el punto de vista de la economía en su conjunto, tanto en el escenario base (el más conservador) como en otros dos escenarios alternativos considerados.

En todos los ejercicios realizados se incluyeron la totalidad de los costos proyectados para la ejecución del financiamiento adicional en sus 4 Componentes en el horizonte temporal previsto para las inversiones; se incluyeron tanto los costos financiados con fondos del préstamo como los provenientes de la tesorería nacional. Se incluyeron también las inversiones de contraparte privada en las intervenciones prediales y asociativas del Componente 2.

Por el lado de los beneficios se cuantificaron aquellos directos de mercado generados por el proyecto y otros co-beneficios derivados de las acciones del proyecto para mejorar la sustentabilidad de los ecosistemas agropecuarios. Los primeros son: aumento de producción de carne derivado de las intervenciones en ganadería, aumento de los márgenes de rentabilidad de los establecimientos lecheros beneficiarios de intervenciones para gestión de efluentes (vía aumento de producción de leche y disminución de costos de fertilización), aumento de producción de leche en las intervenciones en agua en lechería y aumentos de producción en los emprendimientos asociativos intensivos en agua.

Se identificaron dos co-beneficios del proyecto: la mejora en la calidad del agua, valorada por la disminución de los costos de tratamiento de agua para consumo humano, que se obtendría gracias a la menor contaminación del agua bruta que se espera lograr con las intervenciones en gestión de efluentes de tambo, y el secuestro de gases de efecto invernadero, derivado de las mejoras en la gestión de campo natural con producción ganadera. Otros co-beneficios identificados conceptualmente pero no incluidos en los cálculos son: filtrado de agua de lluvia para la recarga de acuíferos, regulación del clima, regulación de poblaciones de predadores que controlan plagas de la agricultura, o el resguardo de semillas de especies valiosas en términos de forraje.

Por otro lado, se valoraron los beneficios generados por la provisión de bienes públicos generados por los Componentes 1 y 3. Por una parte, los beneficios de tener disponible un conjunto de información agroclimática para la toma de decisiones (cuantificado a través de su impacto esperado en la productividad ganadera). Por otra parte, el beneficio económico para la sociedad producto de la conservación del recurso no renovable suelo; éste se estimó mediante la producción agrícola que se perdería por el deterioro esperado de los rendimientos asociados a la erosión del suelo.

En base a los flujos económicos proyectados se estimaron los indicadores de conveniencia del proyecto (VANE y TIRE). El análisis se realizó en tres pasos: en primera instancia y con un criterio conservador, se incluyeron únicamente los beneficios del Componente 2,

aunque la totalidad de los costos del proyecto: el VANE calculado de este modo es de 30 millones de dólares y la TIRE 12,7%. En segundo lugar, se agregaron los beneficios de los Componentes 1 y 3 lo que elevó el resultado a 44 millones de dólares (TIRE: 17,5%). Por último, se incorporaron los beneficios financieros derivados de las características financieras del préstamo, en esta versión el VANE asciende a 45 millones de dólares.

Para el análisis del riesgo del proyecto se realizó un ejercicio de simulación Montecarlo (sólo para el escenario base: sin considerar los beneficios de los componentes 1 y 3) haciendo variar los principales factores determinantes de los beneficios en torno a su valor esperado. El VANE promedio resultante asciende a 29,8 millones y la TIRE promedio alcanzó a 12,5%, mientras que la probabilidad de obtener un VANE positivo es del 99,8%.

Se considera que el proyecto es altamente recomendable ya que contribuye a la generación de valor económico para el Uruguay, con un nivel de riesgo prácticamente nulo.

5. Lista de Referencias

AGEV/OPP; OPYPA/MGAP (2017). Evaluación del impacto del proyecto Agua para la Producción Animal en la productividad de productores lecheros. Anuario OPYPA 2017.

BIRF (2014). Investment Project Financing Economic Analysis Guidance Note.

Campos, Javier (2016). Tasa de descuento social y evaluación de proyectos Algunas reflexiones prácticas para América Latina y el Caribe.

FAO (1993). Erosión de suelos en América Latina.

FAO (2011). Estimación de costos de oportunidad REDD+, versión 1.4

FAO/OPYPA (2016). Informe de avances de la evaluación de impacto de la intervención Agua para la Producción Animal, productores lecheros. Informe final de consultoría de Paola Cazulo.

Gertler, Paul J.; Martínez, Sebastian; Premand, Patrick; Rawlings, Laura B.; Vermeersch, Christel M. J..(2016). Impact Evaluation in Practice, Second Edition. Washington, DC: Inter-American Development Bank and World Bank.

May, L.L.; Souza, M.L.P. (1990). Efeito de tres niveles de erosão simulada na produção de batata inglesa na região de Contenda (PR). In: VII Congresso Brasileiro e Encontro Nacional de Pesquisa sobre Conservação do Solo. VIII, Londrina, 1990.

MVOTMA (2013). Plan de acción para la protección de la calidad ambiental y la

disponibilidad de las fuentes de agua potable

Perman, R; Ma, Y; McGilvray, J. (2003). Natural resource and environmental economics.

Schertz, D. L., Moldenhauer, W. C., Franzmeier, D. P., & Sinclair Jr, H. R. (1985). Field evaluation of the effect of soil erosion on crop productivity. In National symposium on erosion and soil productivity, Hyatt Regency New Orleans, New Orleans, Lo.(USA), 10-11 Dec 1984. American Society of Agricultural Engineers.

SINERGIA (2012). Guía para la Evaluación de Políticas Públicas Departamento Nacional de Planeación (Colombia)

SNIP - OPP (2014). Precios sociales y pautas técnicas para la evaluación socioeconómica

UdelaR (2013). Informe sobre la calidad del agua en la cuenca del Río Santa Lucía: estado de situación y recomendaciones UdelaR.