

Evaluación costo beneficio ex-ante del proyecto DACC Adicional

31 de julio de 2017

Área de Evaluación de Políticas Agropecuarias (OPYPA) - Unidad de Gestión de Proyectos (UGP)

Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP)

Introducción	3
Antecedentes	3
Metodología de Análisis Costo Beneficio (ACB)	4
Teoría del cambio: marco conceptual e identificación de beneficios del DACC Adicional	5
Análisis Costo Beneficio (ACB)	8
Cuantificación de los costos del proyecto	8
Cuantificación de los beneficios del proyecto	9
Sistema Nacional de Información Agropecuaria (Componente 1)	9
Intervenciones prediales y asociativas (Componente 2)	10
Intervenciones asociativas para el desarrollo con uso intensivo de agua	11
Intervenciones prediales en Agua para la Producción Lechera (APA lechería)	11
Intervenciones en ganadería basada en campo natural	13
Fortalecimiento de la Dirección General de Recursos Naturales (DGRN) (Componente 3)	14
Apoyo a generación de información relevante	15
Consolidación del área de suelos	15
Consolidación del área de Aguas	16
Consolidación del área Campo Natural	17
Unidad de Gestión de Proyectos (Componente 4)	17
Valor Económico del proyecto DACC	17
Sensibilidad del proyecto a la tasa de descuento intertemporal	19
Análisis de riesgos mediante simulación Montecarlo	19
Conclusiones	21

Abreviaciones y siglas utilizadas

ACB	Análisis Costo Beneficio
CC	Cambio Climático
DACC	Proyecto de Desarrollo Agropecuario y Cambio Climático
DGDR	Dirección General de Desarrollo Rural
DGRN	Dirección General de Recursos Naturales (ex RENARE)
DINAMA	Dirección Nacional de Medio Ambiente / MVOTMA
DINAGUA	Dirección Nacional de Agua / MVOTMA
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
INIA	Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
MGAP	Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca
MVOTMA	Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente
OPP	Oficina de Planeamiento y Presupuesto
OPYPA	Oficina de Planificación y Políticas Agropecuarias
GFCC	Proyecto Ganaderos Familiares y CC
REDD+	Reducción de emisiones por deforestación y degradación forestal
RENARE	Dirección Nacional de Recursos Naturales Renovables (actualmente DGRN)
SGPU	Sistema de Gestión de Planes de Uso
SNIA	Sistema Nacional de Información Agropecuaria
SNIG	Sistema Nacional de Información Ganadera
SNIP	Sistema Nacional de Inversión Pública
UGP	Unidad de Gestión de Proyectos
VANE	Valor Actual Neto Económico
TIRE	Tasa Interna de Retorno Económico

Introducción

Este documento presenta un Análisis Costo Beneficio Económico ex-ante acerca de la conveniencia del proyecto DACC Adicional desde la perspectiva de la economía uruguaya en su conjunto.

El documento se estructura en 5 secciones. En el apartado 1 se da cuenta de los antecedentes de algunos estudios de evaluación ex-ante del proyecto DACC; en la sección 2 se describe brevemente la metodología de Análisis Costo Beneficio (ACB) aplicada en este estudio y en la 3 se identifica la Teoría del Cambio del programa DACC Adicional, lo que incluye el marco conceptual bajo el que se diseña la intervención y la identificación de los beneficios esperados del DACC Adicional. Por último, en la sección 4 se presenta el Análisis Costo Beneficio (ACB) de la intervención y en la 5 se discuten los resultados encontrados.

1. Antecedentes

El primer proyecto DACC basó su fundamentación en el estudio de [Paolino et al \(2010\)](#) que analiza y cuantifica las pérdidas del agro en la última sequía hasta ese momento, y supone que los resultados del proyecto DACC podrían evitar en el futuro un porcentaje de las pérdidas de próximas sequías.

Dicho documento presenta un conjunto de **estimaciones de retornos económicos en base a modelos de explotaciones agropecuarias**, que se esperaba coincidieran con las inversiones que demandarían los beneficiarios en sus **sub-proyectos**. Dichos modelos detallan los tipos de inversiones productivas requeridas para la adopción de sistemas de producción sostenible, promovidos en el contexto del proyecto. El estudio concluye que los retornos económicos sobre las inversiones superan el 18%. También se lleva a cabo un análisis financiero que arroja tasas de retorno relativamente altas, de entre 25% y 42%.

“En respaldo del análisis realizado, las estimaciones de la OPYPA (véase [Paolino et al \(2010\)](#)) sugieren que las pérdidas directas del sector agropecuario producto de la sequía de 2008-09 superaron los US\$340 millones. Por lo tanto, incluso si solo el 10% de los productores lograra una mayor capacidad de adaptación gracias a las medidas de adaptación financiadas por el proyecto, eso representará un beneficio (en términos de pérdidas evitadas) de más de US\$30 millones. Por consiguiente, si las tendencias pasadas se convierten en la norma, pueden esperarse sequías severas cada cuatro o cinco años, por lo que puede suponerse que los beneficios previstos de las actividades del proyecto superarán los US\$30 millones antes mencionado”.

2. Metodología de Análisis Costo Beneficio (ACB)

La **evaluación económica** ex-ante de un proyecto de inversión pública puede hacerse mediante el **Análisis Costo Beneficio (ACB)**. Siguiendo a la International Initiative for Impact Evaluation [3ie (2009)]:

“es un análisis que compara todos los costos y beneficios de una intervención, en el cual a los costos y beneficios se les asigna un valor monetario. La ventaja del análisis costo-beneficio frente a un análisis de costo-efectividad, es que puede manejar múltiples resultados, y permite comparaciones para gastar en diferentes sectores (por lo que contribuye a la eficiente distribución de recursos)”.

Este tipo de evaluación tiene como finalidad ayudar a tomar decisiones basadas en una estimación objetiva sobre la conveniencia del proyecto o intervención pública, la que se basa en la **comparación entre los beneficios y costos que genera** dicho proyecto **para la sociedad en su conjunto 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)].

Para el análisis ACB deben definirse claramente todos los costos y beneficios vinculados al proyecto, tanto los **directos** como los **indirectos**. Para ello es conveniente partir de la definición de los objetivos del programa y de la identificación de la teoría del cambio. Posteriormente, se realiza la mejor cuantificación posible de cada uno de los beneficios identificados, explicitando las fuentes de información y los supuestos utilizados.

Además de los beneficios económicos directos del proyecto, en el presente estudio se incorporaron algunos **co-beneficios ambientales** que se espera obtener con el DACC Adicional. Los principales co-beneficios ambientales que se identificaron fueron: restablecimiento de servicios ambientales en cuencas hidrográficas, conservación de suelo y secuestro de gases de carbono [Alianza del Pastizal, Proyecto REDD+, Green Lab UC (2011)].

Debe notarse que aquellos beneficios y co-beneficios del proyecto que no pudieron ser adecuadamente cuantificados fueron definidos cualitativamente a lo largo del presente estudio.

3. Teoría del cambio: marco conceptual e identificación de beneficios del DACC Adicional

El MGAP ha orientado varios programas e instrumentos de política a solucionar dos problemas de largo plazo, que se busca **contribuir a subsanar con el DACC y DACC Adicional**, a saber:

1. la **escasa adopción de tecnologías disponibles** 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**, y
2. 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 las **causas de la escasa adopción tecnológica** pueden identificarse algunas fallas institucionales y de mercado

- a. inadecuada **información** para la toma de decisiones.
- b. Inadecuada **oferta de servicios de extensión y transferencia tecnológica**, así como de servicios de **asistencia técnica**, que ayuden a los productores a iniciar una trayectoria virtuosa de adopción tecnológica y “aprender haciendo”. Cuando las tecnologías tienen componentes de bien público (externalidades, reducida apropiabilidad, etc.) es deseable complementar los esfuerzos públicos en investigación básica con inversiones públicas en un sistema de extensión y transferencia, lo que impulsaría una mayor difusión y adopción de tecnologías y aumentaría los impactos a nivel productivo.
- c. **Fallas de los mercados financieros, incluidos los seguros.**
 - Inadecuada oferta de **crédito** (para inversiones y/o para capital de giro): plazos cortos, reducidos períodos de gracia para amortización del principal, limitada flexibilidad frente a eventos negativos, dificultades con garantías.
 - Reducida oferta de **seguros** agropecuarios y otros mecanismos para mitigar el riesgo (tanto el de la variabilidad climática como el asociado a las nuevas tecnologías).

Estas fallas dificultan que los productores recurran a servicios financieros, lo que los incentiva a mantener cargas elevadas de ganado en sus campos como forma de ahorro y para cubrirse de algunos riesgos; sin la tecnología y manejo adecuados esto puede comprometer la resiliencia ante *shocks* climáticos y atentar contra la productividad del suelo a largo plazo.
- d. **Reducida oferta de capital humano (técnicos, productores y trabajadores):** buena parte de los actores del sector agropecuario sufren de escasa formación técnica y de gestión de empresas agropecuarias.
- e. Economía comportamental y factores socio-culturales: algunas restricciones para la adopción tecnológica tienen que ver con el **ciclo de vida de los productores**
 - Edad promedio relativamente avanzada (horizonte temporal individual corto, aversión al cambio, altos costos de aprendizaje),
 - Seguridad social inadecuada (retrasa la edad de retiro de la actividad, liquidación de activos por

jubilación),

- Dificultades de transición intergeneracional (pocos “herederos” que continúen la actividad y alarguen el horizonte temporal de las inversiones),
- Perfil socioeconómico de productores (edad, formación, etc.) y pautas culturales influyen sobre su actitud frente al cambio y al riesgo.

Por su parte, las **causas de la escasa sostenibilidad de los recursos naturales** han sido ampliamente estudiadas en la literatura y tienen relación con fallas de mercado bien conocidas: las **externalidades ambientales negativas** no son necesariamente internalizadas por los productores en forma espontánea sino que usualmente requieren de intervención pública. Dado que muchas de las estrategias para reducir los impactos ambientales y para aumentar la resiliencia a la variabilidad climática se basan en la adopción de tecnologías disponibles, la mayoría de las razones mencionadas anteriormente aplican también como causas de la escasa sostenibilidad ambiental. En este sentido, es deseable que el estado mejore en cantidad y/o calidad la provisión de bienes y servicios públicos, entre otros, los siguientes:

- proveer de información suficiente, oportuna y transparente sobre los impactos ambientales y la variabilidad climática,
- contribuir a mejorar el funcionamiento de los mercados financieros para el sector agropecuario,
- estudiar el diseño de contratos para la tenencia de la tierra.

De acuerdo a los problemas identificados por el MGAP, el DACC Adicional tiene como objetivo propiciar que los productores adopten prácticas agropecuarias y de gestión mejoradas, ambientalmente sostenibles e inteligentes en relación con el clima.

El mencionado objetivo se logrará a través de **4 Componentes**:

- El Componente **1** tiene como objetivo la consolidación del Sistema Nacional de Información Agropecuaria (**SNIA**);
- El Componente **2** implica el mayor volumen de recursos y consiste en continuar el trabajo en **intervenciones prediales y asociativas** mediante apoyo a inversiones y asistencia técnica, se ejecuta desde la **DGDR**;
- El Componente **3** contribuye al fortalecimiento de la Dirección General de Recursos Naturales del MGAP (**DGRN**) ;
- Por último el Componente **4** es la Unidad de Gestión de Proyectos (**UGP**).

Cuadro 1: Descripción de los Componentes del DACC Adicional

Componentes	Problema que aborda	Resultados/beneficios esperados cuantificables
1-Consolidación del Sistema Nacional de Información Agropecuaria (SNIA).	Incertidumbre en la toma de decisiones de los productores.	Mayor cantidad de productores agropecuarios utilizan la información provista por el SNIA para la toma decisiones productivas. La mejora en la gestión de información agroclimática contribuye al aumento en la producción de carne.
2-Intervenciones prediales y asociativas: capacitaciones, asistencia técnica y otras inversiones para propiciar la adopción de tecnologías disponibles.	Escasa adopción de tecnologías disponibles. Amenaza a la sostenibilidad de los recursos naturales.	Reducción de la vulnerabilidad de los establecimientos agropecuarios frente a fenómenos climáticos extremos; Mejora de la productividad y la sostenibilidad de dichos establecimientos; Aumento de la disponibilidad de recursos hídricos para riego y para consumo del ganado; Adopción de un enfoque integrado en las prácticas de gestión de los recursos naturales Adopción de medidas para incrementar la eficiencia energética y la generación de energía de biomasa limpia y eficaz en función de los costos en el sector agropecuario.
3-Fortalecimiento de la Dirección de Recursos Naturales del MGAP	Riesgo de destrucción del recurso no renovable suelo	Estabilidad intertemporal de rendimientos agrícolas

Figura 1: Teoría del cambio del Proyecto DACC Adicional

4. Análisis Costo Beneficio (ACB)

4.1. Cuantificación de los costos del proyecto

En el marco presupuestal del Financiamiento Adicional se establecen las actividades previstas en los cuatro Componentes, con su correspondiente costeo para los 5 años del proyecto.

Cuadro 2: Presupuesto del Proyecto DACC Adicional

Presupuesto proyectado	2018	2019	2020	2021	2022	Total
Componente I	622,879	1,584,366	1,703,217	1,819,628	1,024,436	6,754,526
<i>Consultoría y capacitación</i>	599,588	1,425,865	1,533,830	1,597,771	875,499	6,032,554
<i>Bienes, servicios y gastos operativos.</i>	23,291	158,501	169,388	221,857	148,937	721,972
Componente II	455,444	4,876,899	7,276,393	8,464,962	5,806,815	26,880,514
<i>Inversiones y Asistencia Técnica</i>	-	3,800,000	6,125,000	7,325,000	5,125,000	22,375,000
<i>Consultoría y capacitación</i>	412,865	944,765	1,000,577	1,044,606	565,793	3,968,606
<i>Bienes, servicios y gastos operativos.</i>	42,579	132,135	150,815	95,356	116,022	536,908
Componente III	792,003	2,120,386	2,195,720	2,550,181	1,058,663	8,716,952
<i>Consultoría y capacitación</i>	754,437	1,760,202	2,104,097	2,334,552	925,505	7,878,792
<i>Bienes, servicios y gastos operativos.</i>	37,566	360,184	91,623	215,629	133,158	838,160
Componente IV	531,353	1,436,443	1,276,794	1,503,458	1,057,109	5,805,156
<i>Consultoría y capacitación</i>	484,622	1,037,062	1,085,624	1,187,305	667,225	4,461,837
<i>Bienes, servicios y gastos operativos.</i>	46,731	399,380	191,170	316,154	389,884	1,343,319
Total general	2,401,679	10,018,093	12,452,123	14,338,229	8,947,023	48,157,148

Nota: presupuesto preliminar proyectado.

El MGAP y el BIRF acordaron un co financiamiento *pari passu* por categoría de gasto para el proyecto DACC, 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, el sector productivo beneficiario de las intervenciones prediales del Componente 2 financiará el 20% del total del costo de los proyectos.

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

Por último, la participación prevista de los diferentes sub componentes y actividades del Componente 2 en el presupuesto 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 cierto margen de flexibilidad a lo largo de la vida del proyecto, por lo que al cabo del horizonte temporal puede registrar diferencias con los supuestos asumidos en este análisis.

4.2. Cuantificación de los beneficios del proyecto

Se esperan **tres tipos de beneficios** a partir del proyecto. En primer lugar aquellos beneficios **directos**, derivados de una mejora productiva en los predios beneficiarios y que pueden ser completamente apropiados por los beneficiarios mediante el sistema de mercado.

Por otro lado se derivan otros beneficios **indirectos**, de una capacidad adaptativa aumentada 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** 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.

A continuación se cuantifican tanto los beneficios directos e indirectos como aquellos co-beneficios vinculados a la ejecución de los distintos Componentes y sub-componentes del proyecto.

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 son: a) servicios de apoyo a la construcción de la interoperabilidad, que se consolidará en el área de TI del MGAP; 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 costo total de estas actividades es de 5,75 millones de dólares.

El 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 con incertidumbre. Mejorar la calidad de estas decisiones y acotar el grado de incertidumbre 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 información de la **encuesta de línea de base** realizada para el programa Ganaderos Familiares y Cambio Climático (**GFCC**). Dicha encuesta 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 **52%** 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 la especificación de cada 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** asimilables a **productores 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 experimentaría 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%).

Otra manera de visualizar los beneficios de este Componente es destacando aquellas **decisiones tomadas por el sector público en base a información generada por el SNIA**. A modo de ejemplo se identifican algunas decisiones públicas que se han basado fuertemente en la información proporcionada por el SNIA:

- Seguro Ganadero
- Diagnóstico Cuenca Santa Lucía para convocatoria
- Visualizador de excesos hídricos para intendencia de Durazno
- Productos climáticos INUMET
- Declaración de emergencia agropecuaria año 2015

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** desde el punto de vista **ambiental, social y económico**. Estas **intervenciones se espera que generen una mayor capacidad de mitigación y/o adaptación** a la variabilidad y cambio climático en **productores familiares y medianos**.

En el marco de integración de las políticas públicas hacia el sector, el énfasis estará en la promoción de inversiones y asistencia técnica tendientes a aumentar la producción y el manejo sostenible de los recursos

naturales hídricos, de la biodiversidad, de los suelos y de la productividad. El Componente 2 dará apoyo directo a productores agropecuarios no solo en recursos financieros para mejorar la gestión de recursos naturales de sus predios, sino también para promover oportunidades para que ellos mismos puedan mejorar su capacidad de hacer frente a eventos climáticos a través de la construcción de capacidades con capacitación y asistencia técnica.

Se identifican al menos 4 líneas de intervención vinculadas a la gestión sostenible y productiva de los recursos agua, suelo y campo natural. La dimensión de los RRNN es intersectada por la dimensión sub-sectorial, o sea, atraviesa a productores ganaderos, lecheros, agrícolas y hortícolas.

Los beneficios generados por la ejecución de este Componente serán cuantificados desde cada una de estas intervenciones proyectadas.

Intervenciones asociativas para el desarrollo con uso intensivo de agua

El nuevo proyecto se propone profundizar el trabajo emprendido por el DACC en cuanto a la promoción de **experiencias asociativas con tecnología de riego**.

Las Estrategias Asociativas en Agua para la Producción (**EAAP1**) enmarcadas en el DACC (actualmente en ejecución) se implementaron en base a 14 proyectos que recibieron un apoyo por 2,4 millones de dólares para promover el uso del riego y el agua en forma asociativa o multipredial. Se involucraron en esos proyectos a 460 productores vinculados con instituciones rurales.

En la presente edición se proyecta ampliar el alcance del proyecto **destinando 6,5 millones de dólares adicionales a esta línea de intervención**. En el próximo llamado se prevé incrementar los topes por proyecto y ampliar el conjunto de actividades financiables, por lo que se espera alcanzar 25 nuevos proyectos.

Los **beneficios cuantificados de este subcomponente** son el aumento en la **producción agrícola y ganadera** derivado del riego.

Para ello se partió del análisis financiero de una muestra de los 14 proyectos del llamado EAAP1. Se computó un promedio ponderado de la Tasa Interna de Retorno de cada uno de los proyectos, con el mismo conjunto de supuestos (horizonte temporal, precios esperados de los productos agropecuarios, incrementos en la producción física derivados del riego, etc.).

Para obtener los **beneficios de la extensión del proyecto**, se **supuso que la inversión adicional tendrá la misma TIR que las EAAP1**. Para ello, se supone que el beneficio neto como proporción de la inversión adicional y la distribución temporal de estos beneficios es igual a EAAP1.

Intervenciones prediales en Agua para la Producción Lechera (APA lechería)

Alineado a los objetivos específicos del proyecto adicional, que a su vez están alineados con los objetivos estratégicos del ministerio, las intervenciones prediales para distribución de agua de abrevadero es uno de los caminos de trabajo que serán continuados.

El DACC ejecutó el llamado "Agua para la Producción Animal" (**APA**) alcanzando a 1.750 productores, de los cuales 620 fueron lecheros y 1.130 ganaderos, con un apoyo de 3 millones de dólares para los primeros y de 7 millones para los segundos.

Se **supuso** que a este subcomponente se **destinará 3,5 millones de dólares** para soluciones de agua en establecimientos lecheros, con similar costo por proyecto individual (4.850 dólares en proyectos lecheros).

Con estos parámetros se estima que se alcanzarán 715 productores lecheros.

Para el presente análisis ACB, en la parte que refiere a **proyectos lecheros**, se **utilizaron los resultados de la evaluación de impacto del APA lechero [MGAP-AGEV (2017)]**. En dicha evaluación se utilizaron datos administrativos de las declaraciones 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.

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**.

Para la estimación de los beneficios incluidos en el presente análisis ACB se consideró que ese incremento en la producción se lograría paulatinamente en los primeros 4 años del proyecto. El efecto estimado en base al impacto del proyecto APA y tomando en cuenta la cantidad estimada de productores atendidos con el APA 2 sería de una producción adicional de 4,67 millones de litros a partir del cuarto año.

Intervenciones que contribuyan a la mejora de la calidad del agua

En el marco del proyecto DACC el ministerio lanzó una Convocatoria dirigida a productores lecheros de la cuenca del río Santa Lucía, con el objetivo de contribuir a la mejora en la calidad del agua.

Se apoyó a 140 tambos hasta el momento con una inversión asociada de 2,38 millones de dólares y una superficie media por predio de 150 hectáreas.

El proyecto DACC Adicional permitirá escalar este tipo de Convocatoria a otras en las **principales cuencas hidrográficas del país que concentren a su vez la producción lechera**.

En el marco de resultados del FA se **prevé destinar 5,125 millones a la ampliación de la convocatoria**. Esto permitirá una cobertura adicional de 310 sub-proyectos con características similares.

La valuación monetaria a los efectos del presente ejercicio ACB se basó en juicio de expertos del INALE, MGAP, INIA, y expertos privados: en términos medios se espera que **los beneficiarios logren regar el 3% del área del establecimiento con los efluentes tratados** (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 restricciones). Esto podría implicar un **incremento de en torno a 30% de la producción de forraje en esa área por eliminar la restricción de nutrientes (riego fertilizado)** según criterios agrícolas conservadores, de modo que los predios beneficiarios serían más productivos en forraje y en consecuencia aumentaría la producción de leche, a la vez que se reducen algunos costos de fertilización. [Literatura técnica de la convocatoria].

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 seguida por los efluentes de lechería, mientras que las ciudades

e industrias contribuyen al restante 20% [UdelaR (2013), referentes MGAP].

El efecto esperado de esta convocatoria es reducir el aporte de efluentes de los tambos que se vuelcan al río Santa Lucía. Las inversiones y la adopción de tecnologías propuestas permitirá la reducción de efluentes de una media de 60 litros diarios por vaca a un máximo de 46 litros.

La valoración de los co-beneficios de esta Convocatoria se realizó en base al **ahorro** previsto de **inversiones** por parte de OSE **para potabilización de agua**. 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 62 millones de dólares para esta cuenca en el mediano plazo (de los que llevaría ejecutados unos 40 millones de dólares hasta 2016) de según la planificación del organismo responsable de la provisión de agua potable (OSE). Según opinión de su presidente, el costo de tratamiento y potabilización es mayor cuanto peor sea la calidad del agua bruta.

Si se parte de que con el aporte de efluentes de línea de base (60 litros por vaca) se requirieron inversiones en purificación de aguas por 62 millones de dólares, es posible estimar que en base a los resultados esperados de reducción de vertido de efluentes a 46 litros por vaca, teniendo en cuenta la mencionada cuota parte que la contaminación por efluentes representa en la contaminación total (10%) y la proporción de tambos en la cuenca que se podrá asistir (310 de 720 establecimientos), se requerirían inversiones por 61,375 millones de dólares, lo que representa un un ahorro de 0,625 millones de dólares.

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 respete ese proceso estaría en condiciones de apropiarse de un diferencial de precio. Esta posibilidad no está implementada 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.

Para este análisis costo beneficio **los beneficios vinculados a esta línea del proyecto serán estimados a partir** de la experiencia obtenida con el proyecto **GFCC**.

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

Sólo a efectos de simplificar y para cuantificar los beneficios esperados de este sub componente se supuso que el **monto de inversiones y de asistencia técnica** por productor sería similar al del GFCC (7.300 dólares), que las **características de los predios** beneficiarios **serían similares** (superficie media 210 Hás por productor), **mientras que el alcance territorial del proyecto será extendido al total del territorio**.

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**.

La ejecución de un proyecto en ganadería de cría en base a campo natural en el marco de las propuestas técnicas y tecnológicas actuales, tiene un gran potencial para aumentar la producción de carne por hectárea. las opiniones de referentes ministeriales especializados en ganadería confirma esta idea. En base a información de DICOSE y SNIG, así como de la encuesta de línea de base del proyecto GFCC, dicho impacto

se estimó en **7,6 kg por hectárea**, siendo esta una expectativa conservadora de acuerdo a los mencionados referentes.

De este modo se estimó que los beneficios económicos directos del proyecto los cuales ascienden a 1.600 toneladas de carne por año o 2,7 millones de dólares anuales.

El GFCC está en un proceso de evaluación de impacto que dará luz sobre la conveniencia de seguir esta línea de razonamiento para la estimación de estos beneficios.

Por otra parte **la gestión sostenible del campo natural implica una mayor cantidad de vegetación interanual** y por consiguiente una mayor capacidad de incorporación de materia orgánica al suelo. Uno de los **resultados** más importantes esperados de las intervenciones en campo natural es contribuir a la **mejor gestión del recurso pastizal**, en concreto se espera manejar un **mayor volumen de pasto**. Esto tiene **implicancias** en la cantidad de gases de invernadero, CO₂ en carbónicos en particular, que se puede evitar vuelvan a la atmósfera, este **co-beneficio** es estimado de acuerdo a estimaciones y parámetros aportados por referentes especializados. el factor de secuestro en suelo de carbono utilizado es de 20 gramos por metro cuadrado lo que expresado en gas de dióxido de carbono y llevado otra escala implica un factor de 0,73 toneladas métricas por hectárea, la extensión de área de los proyectos ganaderos, dada la misma estructura que en el proyecto DACC, se estima en 173.000 hectáreas. Por lo anterior se espera evitar que 63.420 toneladas métricas de gases de dióxido carbónico se incorporen a la atmósfera. Esta contribución fue valorada a 5 dólares por tonelada de acuerdo a valores manejados por el banco mundial en proyectos REDD+, aunque existen otras alternativas propuestas por otros organismos.

Además de los anteriores, entre **otros co-beneficios** de los servicios ecosistémicos que **brindan los pastizales** podríamos listar algunos adicionales.

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).

También **aporta a la regulación del clima** de otro modo 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.

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

El tercer Componente 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; se propone apoyar la implementación y ejecución de políticas públicas de mediano y largo plazo.

Las inversiones en este Componente (presupuesto de 8,717 millones de dólares, distribuido en consultorías y capacitaciones, obras, bienes y gastos operativos) se distribuirán en cuatro productos a lo largo de la

implementación del DACC Adicional:

- 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

Apoyo a generación de información relevante

El resultado de este subcomponente es un conjunto de información que posibilita una mejor implementación de los demás Componentes del DACC (así como de otros programas del MGAP). En las valuaciones de los demás Componentes se asume que se cuenta con la información necesaria para llevarlos a cabo, por lo cual los beneficios de la generación de información ya están incluidos en forma indirecta en las demás valuaciones.

Consolidación del área de suelos

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

La valuación de los beneficios de este subcomponente se realiza a partir de los PUMS. **El objetivo de estos planes 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 realiza la simplificación de construir dos rotaciones globales a nivel de toda la superficie agrícola nacional. En la primera se consideró un uso no sostenible del recurso suelo mientras que la segunda tiene una composición tolerable según la propuesta de gestión de los Planes de Uso y Manejo de Suelo.

La **valuación se fundamenta en la existencia una relación monótona entre erosión y disminución de rendimiento agrícola via 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 las pérdidas de productividad en relación al grado de erosión o a la capa pérdida de suelo. Los rangos van de 16 a 34% [[Schertz \(1985\)](#)], 34% [[May y Souza \(\)](#)], entre 38% y 52% con 10 cm de pérdida [[Swaify y Dangler \(1982\)](#)] y pérdida total a los 20 cm [[Spavorek \(1990\)](#)], para mismos tipos de suelo. El decaimiento de la productividad agrícola (a precios constantes) se modela base a los datos anteriores relacionando años de erosión con pérdida de suelo y ésta con productividad.

Trabajos realizados en el marco de la evaluación de la política de conservación de suelo en la provincia de Entre Ríos que a su vez fueron utilizados para la generación de nuevos instrumentos de la política conservacionista, son consistentes con dichos valores y modelan el valor económico de la conservación mediante el deterioro de la productividad en escenarios sin conservación [[Tomasini \(2000\)](#)]

La rotación sostenible se construyó como una síntesis de 4 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 rotación sin proyecto (con 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, que sigue un patrón básicamente motivado por el rendimiento económico.

Los rendimientos actuales y los precios considerados son los mismos en los dos escenarios. Una diferencia notable 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 el 20% de las coberturas son plausibles de pastorear).

El modelo asume que en el escenario erosivo el potencial productivo decae en el tiempo en una función curva a medida que avanza el proceso de erosión. El cambio técnico actúa como fuerza en el sentido contrario, sosteniendo el nivel productivo; sin embargo esto implicaría costos cada vez más altos para mantener un nivel estable de rendimientos, lo que disminuiría el margen económico. Por lo tanto la curva de decaimiento puede ser vista como curva de deterioro económico de los márgenes.

La función de deterioro supuesta implica que a los 20 años de pérdida de suelo el rendimiento cae a un 90%, mientras que en el año 40 el rendimiento del recurso es del 80%. el proceso continúa por lo que en el año 90 el suelo apenas presenta un 60% de su rendimiento original para seguir deteriorándose suavemente alcanzando un rendimiento de 50% en el año 150 del proceso. Luego de ese año, el potencial permanece en torno a ese guarismo.

Con estos elementos se calcula la producción incremental valuada en dólares que resulta negativa en los primeros periodos, fenómeno que 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 actualiza al momento presente con una tasa de descuento de 4% que intenta reflejar la importancia que la sociedad le asigna a la conservación intertemporal del recurso.

Es necesario tomar un supuesto para atribuirle estos beneficios al DACC Adicional en su justa medida; existen muchos factores incidiendo en esta política (una ley nacional, el DACC 1, las instituciones que garanticen el funcionamiento del sistema en un futuro, o la propia investigación académica) al mismo tiempo que se está considerando un horizonte realmente largo, por lo que no es evidente cual debiera ser la cuota parte asignada al proyecto. Se decidió ser conservador en ese sentido usando una atribución del 5%.

Otros beneficios de no uso generados por la política conservacionista, son las pérdidas por la **contaminación del agua** por los nutrientes que viajan con el suelo arrastrado por la erosión que se evitarían en parte gracias al proyecto, este beneficio no fue cuantificado en el presente estudio.

Consolidación del área de Aguas

El objetivo de este subcomponente es colaborar en mejorar la cantidad y calidad de agua disponible para la producción y como herramienta para disminuir la vulnerabilidad de los sistemas de producción ante la variabilidad y CC, mejorando la capacitación del personal y usando el Sistema de Gestión de Planes de Uso (SGPU) para la gestión y fiscalización de los sistemas bajo riego.

Los beneficios de este componente se expresan básicamente a través de las intervenciones relacionadas con la disponibilidad de agua que se describieron en el Componente 2: Intervenciones asociativas para el desarrollo con uso intensivo de agua, Intervenciones prediales en agua para la producción animal e Intervenciones que contribuyan a la mejora de la calidad del agua. Por lo tanto, no se incluirán beneficios adicionales en este apartado.

Consolidación del área Campo Natural

Este subcomponente, al igual que los anteriores, procura promover rutas tecnológicas de usos productivo del recurso que lo conserven en el mediano y largo plazo e incluso aumenten su productividad. 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 del uso productivo del campo natural; y, estudios sobre indicadores de estado/uso del campo natural y su productividad.

Los beneficios de este componente radican en la provisión de información y coordinación de las intervenciones en ganadería basada en campo natural incluidas en el Componente 2.

Unidad de Gestión de Proyectos (Componente 4)

El Componente de Unidad de Gestión de Proyectos tiene un rol de apoyo en el proyecto y su principal objetivo es consolidar las capacidades institucionales para ejecutar los proyectos con financiamiento externo en forma eficiente. La eficacia de la UGP para reducir los costos de ejecución de los proyectos con financiamiento externo depende de la cantidad de proyectos que gestione. En la actualidad la mayor parte del presupuesto de la UGP es financiado por el DACC; en el DACC Adicional sería deseable que ese financiamiento fuera crecientemente compartido por otros financiadores, generando economías que pueden ser aplicadas a los otros Componentes.

El proyecto trabaja sobre otros objetivos específicos reflejados en su estructura de Componentes, así, tanto el C1, el C3, como el C4 se pueden considerar como “inversiones” en desarrollo institucional para poner al MGAP en línea con las demandas de gestión de política pública que surgen de los nuevos desafíos vinculados al cambio climático y en general de la nueva agenda de problemas contemporáneos.

Conceptualmente se considerara a las estructuras institucionales apoyadas por los cuatro Componentes como insumos necesarios para que se realicen efectivamente los demás beneficios presentados en este capítulo, de esta forma en un escenario donde no se realizará el proyecto (dichas estructuras no existirían), tampoco se podrían generar los beneficios identificados.

4.3. Valor Económico 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 préstamo¹ 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).

Con estos criterios se construyó el flujo 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	Todos los componentes
Tasas de descuento	4,7%	4,7%
VA Beneficios	67.993.600	81.826.621
VA Erogaciones	37.760.842	37.760.842
VANE	30.232.758	44.065.778
TIRE	12,7%	17,5%

Nota: no se incluyen beneficios financieros. Escenario base no se incluyen los beneficios de los Componentes 1 y 3, pero sí sus costos. Escenario alternativo se incluye los beneficios de los Componentes 1 y 3.

En segundo lugar 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 (44.065.778 dólares y 17,5% respectivamente) obtenidos son mayores, por lo que se refuerza la recomendación de realizar el proyecto.

Por último, 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

¹ 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%).

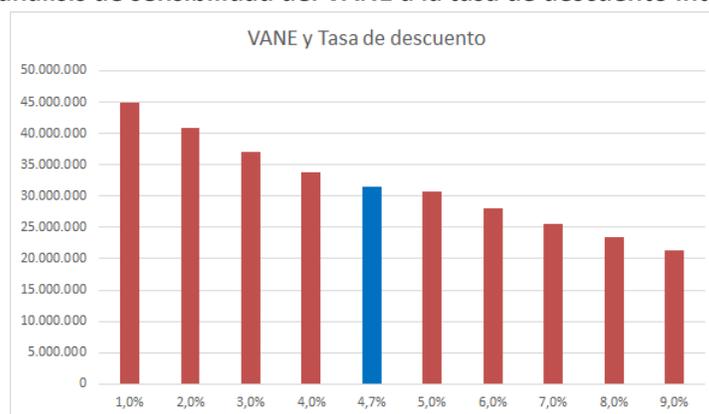
incremento de disponibilidad de recursos para la economía uruguaya en su conjunto. El VANE calculado al incorporar dicho beneficio asciende a 45.409.816 dólares.

4.3.1. Sensibilidad del proyecto a la tasa de descuento intertemporal

La tasa de descuento intertemporal es una variable clave para el análisis de proyecto ya que la evaluación económica es sensible a priori a dicho parámetro.

Con tal fin se estimó el VANE bajo diferentes valores de la tasa de descuento económica como forma de analizar la sensibilidad del criterio de aceptación a dicho parámetro (entre 1% y 9%). El rango de valores que toma el VANE en todos los casos es positivo como puede apreciarse en el gráfico.

Figura 2: análisis de sensibilidad del VANE a la tasa de descuento intertemporal



Nota: no se incluyen ni beneficios financiero ni del C1 ni del C3. Escenario base del modelo excel con todos los parámetros en su valor medio esperado, sensibilizando únicamente la tasa de descuento.

4.3.2. 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: flujo anual de beneficios en torno a la media esperada en el escenario determinístico.

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.

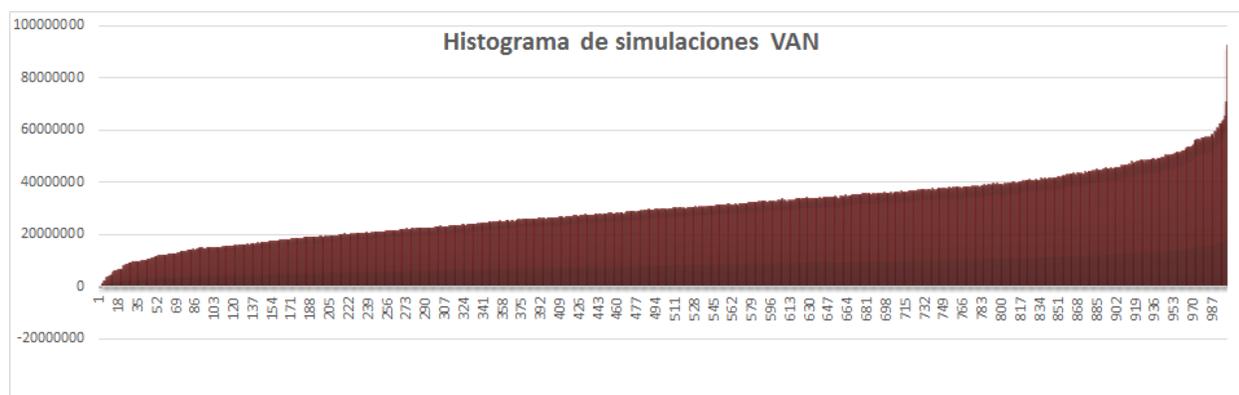
Se simularon mil realizaciones aleatorias para cada uno de los parámetros bajo análisis y se calculó el VANE, luego se realizó un análisis de frecuencias para estimar la probabilidad de obtener un retorno económico positivo, la que resultó del 99,8%. Se calcularon el VANE y la TIRE promedio, valores que alcanzaron los 29.842.222 dólares y 12,5% respectivamente (Cuadro 4).

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

Resumen de simulaciones	
N (número de simulaciones)	1000
Max(VAN)	92.502.026
Min(VAN)	- 384.212
Avg(VAN)	29.842.222
Stdv(VAN)	12.137.218
Proporción de VAN>0	99,8%
Proporción de VAN<0	0,2%
Avg(TIR)	12,5%

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 3: Densidad empírica acumulada de simulaciones Montecarlo del VANE



Nota: no se incluyen ni beneficios financiero 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.

Como se comentó, 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.

5. 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 generación o apropiación privada como aquellos beneficios económicos no de mercado, que resultan del ahorro de costos de oportunidad, aumentos de capacidad productiva, incremento en el valor de activos, que no son típicamente financieros pero 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 sustentables del proyecto sobre 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 cuantificaron 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 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). Otro bien público valorado es el beneficio económico para la sociedad producto de la conservación del recurso no renovable suelo; ésta se estimó mediante la producción agrícola que se perdería en términos incrementales por el deterioro 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 primer instancia se incluyeron únicamente los beneficios del

Componente 2 (aunque la totalidad de los costos del proyecto): el VANE calculado de este modo es de 30.230.000 dólares y la TIRE 12,7%. En segundo lugar se incorporaron los beneficios de los Componentes 1 y 3 lo que elevó el resultado a 44.065.778 dólares (TIRE: 17,5%). Por último se incorporaron los beneficios financieros derivados de las características del préstamo, en esta versión el VANE asciende a 45.409.816 dólares.

Para el análisis del riesgo del proyecto se realizó un ejercicio de simulación Montecarlo (en Escenario Base: sin considerar los beneficios de los componentes 1 y 3) haciendo variar los principales factores determinantes de los beneficios en torno a un valor esperado. El VANE promedio resultante asciende a 29.842.222 mientras que la TIRE promedio alcanzó a 12,5%, mientras que la probabilidad de obtener un VANE positivo es del 99,8%.

Se considera que, incluso en un marco apriorístico de información limitada y con una carga de supuestos importante, el proyecto es altamente recomendable ya que contribuye a la generación de valor económico para el Uruguay, con un nivel de riesgo prácticamente nulo.

Lista de referencias

AGEV-OPP OPYPA-MGAP (2017) [Evaluación de impacto Agua para la Producción Animal para productores lecheros](#)

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

Tomasini, Daniel y otros (2000) [Incentivos para la conservación del suelo en la república Argentina.](#)

DGDR-MGAP (2016) [Publicaciones técnicas de gestión de efluentes de la convocatoria de la cuenca de Santa Lucía](#)

FAO (1993) [Erosión de suelos en América Latina.](#)

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

SNIP - OPP (2014) [Precios sociales y pautas técnicas para la evaluación socioeconómica](#)

BIRF (2014) [Investment Project Financing Economic Analysis Guidance Note](#)

Paolino y otros (2010) [Estimación del impacto de una eventual sequía en la ganadería nacional y bases para el diseño de políticas de seguros](#)

3ie (2009). <http://www.3ieimpact.org/>

Alianza del pastizal. <http://www.alianzadelpastizal.org/>

FAO (2011) [Estimación de costos de oportunidad REDD+, versión 1.4](#)

Green Lab UC (2011) [Co-beneficios de la mitigación de gases de efecto invernadero](#)

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.

Tomasini, D. (2000). Valoración económica del ambiente. *Buenos Aires: Departamento de Economía, Desarrollo y Planeamiento Agrícola.*

Paolino, C., Methol., M y Quintan, D. (2010) [Estimación del impacto de una eventual sequía en la ganadería nacional y bases para el diseño de políticas de seguros](#)

MVOTMA (2013) [Plan de acción para la protección de la calidad ambiental y la disponibilidad de las fuentes de agua potable](#)

http://www.cef.org.uy/images/Informes/Informe%20CalidadAgua_aPublicar.pdf

- May y Souza
- (Swaify y Dangler 1982),
- (Spavorek, 1990)
- DGRN. [Descripción de grupos de suelo CONEAT.](#)
- DGRN. [Introducción a la carta de reconocimiento detallado de suelos del Uruguay.](#)
- DGRN. [Manual de usuario programa EROSIÓN 6.](#)