**BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO**

**Uruguay**

**Programa de Fortalecimiento de la gestión ambiental del ministerio de vivienda, ordenamiento territorial y medio ambiente (mvotma)**

**(UR-L1157)**

**Plan de Seguimiento y Evaluación**

Este documento fue elaborado por Maria Vizeu Pinheiro, Onil Banerjee (CSD/RND) y Matías Piaggio (Consultor externo).

Contenido

[PARTE A. Plan de Seguimiento 4](#_Toc12264428)

[1. Introducción 4](#_Toc12264429)

[2.0 Seguimiento 5](#_Toc12264430)

[2.1 Instrumentos 5](#_Toc12264431)

[2.2 Indicadores 7](#_Toc12264432)

[2.3. Recopilación de datos e instrumentos 19](#_Toc12264433)

[2.4. Presentación de informes 19](#_Toc12264434)

[2.4.1. Auditorías 19](#_Toc12264435)

[2.4.2. Coordinación, plan de trabajo y presupuesto del seguimiento 19](#_Toc12264436)

[Parte II. Plan de Evaluación Económica Ex-Post. 22](#_Toc12264437)

[1.0 Introducción 22](#_Toc12264438)

[1.1. Teoría de Cambio 22](#_Toc12264439)

[1.2. Revisión de Literatura 25](#_Toc12264440)

[1.3. Resumen de la Estrategia de Evaluación Ex-Post 27](#_Toc12264441)

[1.4. Resumen del Análisis Económico Ex-Ante del Programa 27](#_Toc12264442)

[1.5. Preguntas de la Evaluación Económica Expost 29](#_Toc12264443)

[2.0. Metodologías de Evaluación Económica Expost 29](#_Toc12264444)

[2.1. Método de asignación aleatoria y método de asignación gradual aleatoria 34](#_Toc12264445)

[2.2. Método de aplicación gradual por regiones 34](#_Toc12264446)

[2.3. Diseño de aplicación gradual no aleatorio por regiones 35](#_Toc12264447)

[2.4. Método de control sintético 36](#_Toc12264448)

[3.0 Propuesta de Metodología de Evaluación Económica Expost 37](#_Toc12264449)

[4.0 Cronograma y presupuesto 39](#_Toc12264450)

[Referencias 41](#_Toc12264451)

Siglas y Abreviaturas

|  |  |
| --- | --- |
| ACBAAO | Análisis Costo-BeneficioAutorización Ambiental de Operación |
| AAP | Autorización Ambiental Previa |
| BID | Banco Interamericano de Desarrollo |
| DCDA | División de Control y Desempeño Ambiental |
| DEIA | División de Evaluación de Impacto Ambiental de DINAMA |
| DINAGUA | Dirección Nacional de Agua |
| DINAMA | Dirección Nacional de Medio Ambiente |
| DINOT | Dirección Nacional de Ordenamiento Territorial |
| DVT | Dictamen de Viabilidad Territorial |
| EAE | Evaluación Ambiental Estratégica |
| EIA | Evaluación de Impacto Ambiental |
| EsIA | Estudios de Impacto Ambiental |
| IAO | Informe Ambiental de Operación |
| IED | Inversión Extranjera Directa |
| IOT | Instrumentos de Ordenamiento Territorial |
| ITP | Informe de terminación de proyecto |
| MR | Matriz de Resultados |
| MVOTMA | Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente |
| M&E | Monitoreo y Evaluación |
| OE | Organismo Ejecutor |
| PA | Plan de Adquisiciones |
| POA | Planes Operativos Anuales |
| PODUEPVAL | Propuesta para el Desarrollo de la OperaciónUnidad Coordinadora del ProyectoViabilidad Ambiental de Localización |
| XPMR | Informe ampliado de seguimiento del desempeño de proyecto |
| ESMR | Environmental and Social Management Report |
| ESS | Environmental and Social Strategy |
| PMR | Program Monitoring Report |
| SSF | Safeguard and Screening Form for Screening and Classification of Projects |

# PARTE A. Plan de Seguimiento

# 1. Introducción

El objetivo general del programa es contribuir a la mejora de la gestión de la calidad y sostenibilidad ambiental, a través del fortalecimiento del MVOTMA y en el marco del Plan Ambiental Nacional para el Desarrollo Sostenible (PANDS) y los planes de acción de cuenca. El programa tiene dos objetivos específicos: (i) fortalecer las funciones de planificación estratégica, evaluación, control y monitoreo ambiental del MVOTMA; y (ii) fortalecer la gestión integrada de cuencas prioritarias con énfasis en la disminución de cargas contaminantes de origen agropecuario.

El proyecto está organizado en dos componentes. Componente uno fortalecerá las funciones de planificación estratégica, evaluación, control y monitoreo ambiental del MVOTMA. Este componente tiene cuatro líneas de acción: (i) fortalecerá la planificación estratégica y ordenamiento territorial y financiará: (a) programas de ordenamiento territorial para la cuenca del Rio Santa Lucía y la cuenca media del Rio Negro tomando en cuenta la variabilidad climática; (b) la elaboración de un plan de seguimiento del PANDS; y (c) planes estratégicos para aumentar la sostenibilidad del MVOTMA, desconcentrando sus funciones e incorporando mecanismos de financiamiento; (ii) mejorará la capacidad de análisis de la condición del medio ambiente, incluyendo la dimensión de los impactos derivados de la variabilidad y cambio climático, y financiará: (a) el rediseño e implementación de programas de evaluación de calidad del agua; (b) el desarrollo de nuevas capacidades analíticas de los laboratorios del MVOTMA para el análisis de cianobacterias y plaguicidas; y (c) la rehabilitación de la red hidrométrica y el establecimiento de sistemas de modelado predictivo de calidad de agua y aire en tres cuencas; (iii) financiará el establecimiento de un sistema de información para el monitoreo y control de emisiones integrado a los sistemas de fiscalización y de denuncias; y (iv) financiará: (a) la mejora de la calidad de procesos/procedimientos de evaluación de impacto ambiental (por ejemplo, la elaboración de guías para la participación, consulta temprana y seguimiento ambiental en las evaluaciones y requisitos mínimos de calidad para la realización y revisión de las evaluaciones); y (b) el diseño y análisis de instrumentos políticos y económicos para fomentar practicas productivas ambientalmente sostenibles .

El componente dos fortalecerá la gestión integrada de cuencas prioritarias con énfasis en la disminución de cargas contaminantes de origen agropecuario. Este componente consta de dos líneas de acción en tres cuencas prioritarias del país, específicamente la cuenca del Río Santa Lucía, Río Negro y Laguna de Sauce: (i) financiará la incorporación de sensoramiento remoto en el monitoreo y control ambiental, el manejo y control de las zonas de amortiguación y el desarrollo e implementación de una estrategia de control de fuentes difusas de contaminación; y (ii) financiará el diseño e inicio de promoción de nuevas tecnologías y prácticas de base agroecológica y el diseño e implementación de un sistema de auditorías para los predios lecheros, expandiéndose a otras actividades agropecuarias.

Este Plan de Seguimiento y Evaluación está compuesto por dos secciones. En la primera se describe el proceso de monitoreo del Programa incluyendo los indicadores de producto, los informes y reportes. En la segunda sección se describe el plan de evaluación expost que incluye la lógica de la intervención, los indicadores de resultados e impactos, la metodología de la evaluación, la estrategia de recolección de datos y el cronograma de actividades con el presupuesto específico detallado.

**Organismo ejecutor**. El proyecto será ejecutado por el MVOTMA, bajo la responsabilidad técnica de la DINAMA, con la colaboración de las otras Direcciones, DINOT, DINAGUA y la División de Cambio Climático. DINAMA tomará las decisiones técnicas para el desarrollo de la operación. La ejecución de la nueva operación se realizará a través de una Unidad Ejecutora del Programa (UEP).

**Resumen esquema de seguimiento y evaluación**. La UEP será la responsable del seguimiento y la evaluación del programa, proceso que incluirá la preparación y actualización de: (i) El Plan de Ejecución del Programa (PEP); (ii) los Planes Operativos Anuales (POA); (iii) el Plan de Adquisiciones (PA); (iv) la verificación anual del cumplimiento de metas establecidas en la Matriz de Resultados (MR); y (v) los informes semestrales de Progreso. Los informes semestrales contendrán: (a) las actividades realizadas en el programa organizadas según los productos de la MR y basadas en las fichas técnicas, el avance en su ejecución, los problemas surgidos y la manera de solucionarlos; (b) evaluación los avances reportados de la MR; (c) evaluación del POA; (d) evaluación del PA; (e) evaluación de la Matriz de Riesgos; y (f) cualquier otra información que solicite el BID. El monitoreo del avance de la ejecución se realizará siguiendo los indicadores de productos y resultados, contenidos en la MR y en lo establecido en el POA.

Para la evaluación del programa se contratarán: (i) una **evaluación intermedia** a los 90 días desde la fecha de desembolso del 50% de los recursos del préstamo o cuando haya transcurrido el 50% del plazo de ejecución, lo que suceda primero; (ii) **una evaluación final**, a los 90 días desde la fecha de desembolso del 95% de los recursos que normalmente ocurrirá durante los últimos seis meses de ejecución del proyecto; y (iii) **una evaluación ex post**, que se llevará a cabo en paralelo con la evaluación final. Las evaluaciones intermedia y final se concentrarán en la revisión del progreso hacia el cumplimiento de las metas de los indicadores de producto y resultado consignados en la MR. Estas evaluaciones analizarán asimismo el cumplimiento de lo previsto en el Anexo de Ejecución Técnica de la operación. La evaluación ex post consistirá en una evaluación costo/beneficio ex post y se presentará en un plazo de hasta 90 días a partir del término del plazo de desembolsos del programa.

La evaluación intermedia y final se llevarán a cabo a través de consultorías externas independientes contratadas por el OE con cargo a los recursos del préstamo e incluirán: (i) la ejecución financiera por componente, subcomponente y fuente de financiamiento; (ii) los avances en el logro de productos, resultados e impactos de la matriz de resultados; y (iii) el resumen de los estados financieros, adquisiciones, desembolsos y control interno.

# 2.0 Seguimiento

## 2.1 Instrumentos

**Matriz de Resultados (MR):** Se presenta en el Anexo II de la Propuesta de Desarrollo de la Operación (POD) y se organiza en: (i) productos; (ii) costos; (iii) resultados; y (iv) impactos de la operación. La MR es una herramienta fundamental para guiar la planificación, monitoreo y evaluación del proyecto. Se recurrirá a la MR en cada instancia de elaboración del POA y actualización del PEP (los cuales se describen a continuación), y de diseño, seguimiento y evaluación de un componente o subcomponente, una línea de acción o actividad específica.

**Plan de Ejecución del Programa (PEP).** El Plan de Ejecución del Programa (PEP) será preparado sobre la base de las etapas y actividades que se ejecutarán durante la vida del Programa, conforme a lo establecido en la Matriz de Resultados. El PEP presenta la programación plurianual de componentes, subcomponentes, actividades y recursos requeridos para la ejecución del programa y para alcanzar sus resultados esperados. Especifica los montos y los tiempos de los que se dispone para cada uno de los productos y actividades del proyecto, y señala las distintas rutas críticas para la consecución de cada uno de los productos.

**El Plan Operativo Anual** **(POA).** Constituye el instrumento central de planificación de las actividades del Proyecto dentro de cada año. Será preparado sobre la base de los objetivos, metas físicas y financieras para el ejercicio presupuestario anual de la Matriz de Resultados y del PEP. El POA deberá remitirse al BID en oportunidad del envío del segundo Informe Semestral de cada año (por revisar), e incluirá las actividades a ser financiadas con recursos del financiamiento y la contraparte local que contribuyen al Programa, debiendo contener lo siguiente:

* El Análisis de Situación o evaluación del periodo vigente.
* La definición de los objetivos de gestión para cada ejercicio fiscal y estrategias.
* Los indicadores de gestión y resultados a lograrse, para cada componente, de acuerdo con el PMR (Reporte de Monitoreo del Programa, por sus siglas en inglés) del Programa.
* La determinación de los recursos requeridos para la ejecución de las operaciones previstas en el POA.
* Anexos, que incluirán la Programación Financiera y el Plan de Adquisiciones.
* Información adicional para el PMR.

La elaboración de los POA será liderada por la UEP en coordinación con las direcciones y áreas/unidades técnicas involucradas en la ejecución, y aprobada por el Director de la UEP.

La programación operativa anual se constituirá en la base de la programación (e inscripción) presupuestaria de los proyectos en los sistemas nacionales de inversión pública y de presupuestos, así como de la programación de flujo financiero que permita contar con la liquidez suficiente para la ejecución del Programa de forma oportuna.

**Modificaciones a los POA.** Cualquier modificación a los POA que se genere a partir de incorporaciones o cambios en las metas físicas y/o financieras aprobadas para la gestión, deberá ser aprobada por el Coordinador del Programa y puesta a conocimiento para la No Objeción del BID, con la debida documentación respaldatoria. Estas modificaciones deberán tramitarse en los sistemas nacionales, siguiendo los procedimientos que aplican. Asimismo, deben reflejarse en el PA, en caso de que las nuevas metas implican desarrollar/actualizar nuevos procesos de adquisiciones y contrataciones.

**Informes Semestrales de Progreso (ISP).** Los ISP deberán presentar un resumen de los resultados, productos y costos alcanzados por componentes. El ISP correspondiente a la segunda mitad del año calendario deberá también incluir la proyección de productos y costos para el año siguiente, analizando también el grado de impacto o no impacto de los riesgos. Asimismo, deberán presentar una visión consolidada de las dificultades y lecciones aprendidas, la explicación de cambios realizados a la MR, productos y costos planificados, así como las conclusiones y recomendaciones destinadas a retroalimentar el proyecto.

En específico, estos reportes deberán contener: (i) descripción y avance de las actividades y productos ejecutados por cada componente de la MR, el Plan Operativo Anual y PA del programa; (ii) información sobre el desempeño de los contratistas y consultores; (iii) descripción de los procesos de adquisiciones llevados adelante en el período de reporte; (iv) cronograma actualizado de los avances en materia físico-financiera (desembolsos); (v) avances y nivel de cumplimiento de las metas de los indicadores de la MR, de acuerdo al sistema PMR; (vi) identificación de nuevos problemas, riesgos/eventos que puedan afectar la implementación del proyecto, una actualización de las Matrices de Riesgo generadas a partir del proceso de gestión de riesgos y presentarán las medidas correctivas realizadas para enfrentarlos; (vii) plan de ejecución correspondiente a los dos semestres sucesivos; (ix) un resumen de los estados financieros del Programa; y (x) el flujo de fondos estimado y ajustado cada dos semestres.

**Plan de Adquisiciones (PA).** El Programa cuenta con un PA inicial para los primeros 2 años del Programa. El PA deberá ser consistente con el POA y será revisado al menos cada 12 meses o según las necesidades del proyecto, y contar con la no objeción del Banco. En el PA deberá incluir por cada contratación lo siguiente: (i) método de selección/adquisición; (ii) método de revisión; (iii) componente y producto asociado; (iv) cronograma de ejecución; y (v) monto estimado de la contratación. Las adquisiciones financiadas total o parcialmente con recursos del Banco serán realizadas de acuerdo con las Políticas para la adquisición de obras y bienes financiados por el BID (GN-2349-9) y las Políticas para la selección y contratación de consultores financiados por el BID (GN-2350-9).

**Proyecciones de desembolsos del proyecto**: A finales de cada año el MVOTMA, en coordinación con el Banco, revisará las proyecciones de desembolsos mensuales del proyecto para el año siguiente, en consistencia con el POA. Estas proyecciones deben ser presentadas cada 30 de enero para ser capturadas en los sistemas del Banco y ejecutadas en el año-calendario. El cumplimiento de las proyecciones formará parte de la evaluación del desempeño del proyecto realizada a través del PMR.

## 2.2 Indicadores

El Cuadro 1 a continuación incluye los indicadores de producto a los que se dará seguimiento, así como la forma y frecuencia de medición de estos y la fuente de verificación. Estos se consignarán en los informe semestrales de seguimiento del programa.

**Cuadro 1. Indicadores de seguimiento**

**Productos e Indicadores**

| **Producto** | **Indicador** | **Unidad de medida** | **Línea base; año** | **Año 1** | **Año 2** | **Año 3** | **Año 4** | **Año Final** | **Total** | **Medio de verificación y comentarios** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Objetivo/componente 1. Línea de acción 1: Fortalecimiento de la Planificación Estratégica y Ordenamiento Territorial |
| Capacidad de ordenamiento territorial para el desarrollo sostenible a nivel departamental y de cuenca consolidada | 1. Programa de ordenamiento territorial de la cuenca del Rio Santa Lucia y de la cuenca media del R. Negro (región Centro) aprobados a través de decreto presidencial y en vigencia.  | Programa de OT | 0; 2019. |  | 1 |  | 1 |  | 2 | Publicación de decretos. |
| 2. Número de departamentos implementan instrumentos de ordenamiento territorial que integran los resultados de Evaluación Ambiental Estratégica | Número de departamentos. | 0; 2019. |  | 1 | 1 | 1 | 2 | 5 | Reporte del sistema de información ambiental. |
| Seguimiento de planes ambientales (Plan Ambiental Nacional y planes de acción de cuencas)   | Seguimiento de planes ambientales (Plan Ambiental Nacional y planes de acción de cuencas) Implementado y validado a través de informes de avance de los planes disponibles al público.Hito 1: conjunto de indicadores de seguimiento definido en el año 1.Hito 2 plan desarrollo PNADS consensuado en el año 1. | Número de informes anuales. | 0; 2019. |  | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 cuencas/año a partir del año 2; 1 PNADS/bianual. | Reporte del sistema de información ambiental. |
| Plan estratégico de desarrollo del área ambiental del MVOTMA incluyendo sostenibilidad de recursos humanos y su financiamiento y estrategia de desconcentración de funciones. | Plan estratégico de desarrollo del área ambiental del MVOTMA incluyendo sostenibilidad de recursos humanos y su financiamiento, y estrategia de desconcentración de funciones validado por el ministro/a del MVOTMA. | Plan. | 0; 2019. |  | 1 |  |  |  | 1 | Resolución MVOTMA. |
| Objetivo/componente 1. Línea de acción 2: Mejora de capacidades de análisis y evaluación del estado del ambiente. |
| Programa de evaluación de la calidad de los recursos hídricos rediseñados e implantados para mejorar la integridad ecosistémica.  | 1. Programa de evaluación de la calidad de los recursos hídricos rediseñado e implantados generando información para indicadores biológicos y matrices de suelosHito 1: funcionalidad y procedimientos para incorporar información generada por terceros incorporados al sistema - año 2 | Número de programas. | 0; 2019. |  | 1 |  |  |  | 1 | Reporte del sistema de información ambiental. |
|  | 2. Caudales ambientales establecidos en 2 cuencas prioritarias. | Número de caudales ambientales. | 0; 2019. |  | 1 |  | 1 |  | 2 | Resolución MVOTMA. Según metodología aprobada por MVOTMA. |
| Capacidades analíticas de DINAMA para el seguimiento y evaluación de cianobacterias y plaguicidas. | Mejores capacidades analíticas de DINAMA para el seguimiento y evaluación de cianobacterias y plaguicidas a través de la ampliación del número de nuevos parámetros (plaguicidas y toxinas) validados analíticamente en matrices ambientales | Número de plaguicidas y número de toxinas. | 39 plaguicidas; 1 toxina; 2019. |  | 2 toxinas | 50 nuevos plaguicidas. |  |  | 89 plaguicidas; 3 toxinas. | Informe de laboratorio de DINAMA. |
| Red hidrométrica fortalecida para mejorar la calidad de información. | Número de cuencas con estaciones hidrométricas rehabilitadas y automatizadas para mejorar la calidad de información. | Número de cuencas | 0; 2019. |  | 1 |  | 1 | 1 | 3 | Informe de laboratorio de DINAMA. |
| Modelos predictivos integrados para cuencas/calidad aire que generan escenarios para instrumentar tomas de decisión. | # de cuencas con modelos predictivos integrados para cuencas/calidad del aire que generan escenarios para instrumentar la toma de decisión. | Número de cuencas | 0; 2019. |  | 1 |  | 1 | 1 | 3 | Informe semestral de la Unidad Ejecutora del Programa (UEP). |
| Objetivo/componente 1. Línea de acción 3: Mejora de capacidades de control de la contaminación. |
| Sistema de información para el monitoreo y control continuo de emisiones (efluentes y emisiones) incluyendo la funcionalidad de sistema de alerta de vertidos fuera del régimen  | Sistema de información para el monitoreo y control continuo de efluentes y emisiones incluyendo la funcionalidad de sistema de alerta de vertidos fuera del régimen y generación de indicadores de calidad ambiental y de gestión implementada.Hito 1: Plataforma de comunicación de monitoreo empresas - DINAMA implantada y operativa- año 2. | Número de sistemas automatizados.  | 0; 2019. |  |  |  | 1 |  | 1 | Reporte del Sistema de Información Ambiental. |
| Integración de procesos de fiscalización a partir de información generada por autocontrol, monitoreo continuo de vertidos y sensoramiento remoto.  | Sistema integrado de fiscalización a partir de información generada por autocontrol, monitoreo continuo de vertidos y sensoramiento remoto. | Número de sistemas  | 0; 2019. |  |  |  | 1 |  | 1 | reporte del sistema de información ambiental |
| Implantación del Registro Nacional de Laboratorios Ambientales.  | Laboratorios ambientales registrados bajo el Registro Nacional de Laboratorio Ambiental según requisitos de la ISO/EC 1725. | Número de laboratorios. | 0; 2019. |  | 5 | 5 | 5 | 5 | 20 | Directorio de Laboratorios Ambientales (https://bit.ly/2q6KgyY) |
| Sistema de atención de denuncias ambientales fortalecido en olores y plaguicidas. | Sistema de atención de denuncias ambientales fortalecido en olores y plaguicidas medido a través del porcentaje del total de denuncias vinculadas a olores y plaguicidas resueltas.hito 1: dos (2) protocolos operativos de actuación aprobados mediante Resolución DINAMA en el año 2. | Porcentaje. | 0% olores; 0% plaguicidas.  |  |  |  |  | plaguicidas: 30% olores: 60% | plaguicidas: 30% olores: 60% | Reportes del sistema de atención a denuncias que integra el Sistema de Información Ambiental. |
| Objetivo/componente 1. Línea de acción: 4. Mejora de la calidad de los procesos de Evaluación de Impacto Ambiental |
| Mejora de la calidad de los procesos de evaluación de impacto ambiental (EIA). | Mejora de la calidad de los procesos de evaluación y seguimiento ambiental de emprendimientos clase C definidos e implementados, incluyendo aplicación de herramienta de verificación de información predictiva.Hito: Procedimientos detallados para participación, consulta temprana y seguimiento ambiental participativo en el marco de EIA: año 2Hito 2: Requisitos mínimos de calidad para la realización y revisión de EIAs establecidos para al menos 10 tipologías de actividades - año 4. | Número de procedimientos implantados. | 0; 2019. |  | 1 |  |  | 3 | 4 | guías/procedimientos DINAMA publicados en la web; procedimiento marco, + 3 específicos.Emprendimientos clase C: impacto ambiental mayor que requieren EIA completo.  |
| Objetivo/componente 1. Línea de acción 5: Fortalecer las capacidades del MVOTMA para el desarrollo y aplicación de instrumentos económicos |
| Diseño e implementación técnica de instrumentos de política (económico-ambientales) para la mejora de la calidad ambiental. | 1. Diseño e implementación técnica de instrumentos económicos de carácter fiscal (residuos y agroquímicos) para la mejora de la calidad ambiental. Hito 1. Metodología para el análisis costo beneficio de planes de cuencas en base a valorización de servicios ecosistémicos: Año 3 | Número de documentos. | 0; 2019. | 2 | 1 | 1 |  |  | 4 | informes semestrales de la UEP; propuestas técnicas y de decreto |
| 2. Numero de planes de acción de cuencas con medidas evaluadas económicamente (a partir de una valorización de servicios ecosistémicos). | Número de análisis económico. | 0; 2019. |  |  |  |  | 1 | 1 | Reporte del Sistema de Información Ambiental |
|  | 3. (i) Guía metodológica y procedimientos para el análisis de aplicaciones de seguros y garantías; (ii) primera fase de implantación. | Número de guías. | 0; 2019.  |  | 1 |  |  | 1 | 2 | Informes semestrales de la UEP; reporte del Sistema de Información Ambiental. |
| Objetivo/componente 2. Línea de acción 1: Apoyo a la implementación de los planes de acción de cuencas prioritarias  |
| Incorporación del sensoramiento remoto como herramienta para el monitoreo y control ambiental  | Sensoramiento remoto integrado en el sistema de monitoreo y control del cumplimiento de las zonas buffer implantado (relacionar producto 2.2 y 1.4).Hito 1. Sistema de monitoreo de clorofila basado en sensoramiento remoto calibrado en tres cuencas: año 2 (Sta. Lucia); Año 3 Río Negro. | Número de sistemas | 0; 2019. |  | 1 | 1 |  |  |  | Sistema de Información Ambiental. |
| Zonas de amortiguación implantadas y control operativo para las tres cuencas. | Sistema de control de zonas de amortiguación desarrollado y en funcionamiento en las cuencas de Santa Lucia, Rio Negro y Laguna de Sauce.Hito 1. Resoluciones que establecen las zonas de amortiguación: Cuenca de Santa Lucia (ampliación de acuerdo al Plan de 2da Generación)- año 1; Rio Negro – año 2. (\*). | % predios bajo control sistemático de zonas amortiguación. | 0; 2019. |  | 25% |  | 40% | 15% | 80% del total. | Reportes sistema de información ambiental; (\*) Laguna del Sauce ya cuenta con resolución.El total de área necesaria a controlar por la aplicación de la medida de zonas buffer pasará de 10.000 ha a más de 100.000 ha. |
| Desarrollo de Plan estratégico con pautas de manejo de zonas de amortiguación y conservación de áreas riparias a nivel de predios para mejorar la eficacia de la retención de contaminantes. | Plan Estratégico con pautas de manejo de zonas de amortiguación y conservación de áreas riparias a nivel de predios para mejorar la eficacia de la retención de contaminantes aprobado.  | Plan | 0; 2019. |  |  | 1 |  |  | 1 | Resolución administrativa MVOTMA; reportes del Sistema de Información Ambiental. |
| Control integrado de fuentes difusas implementado en primera fase para la cuenca del Rio Santa Lucia.  | Porcentaje predios bajo control integrado de fuentes difusas en primera fase para la cuenca del Río Santa Lucia(\*)Hito 1. Estrategia de control diseñada para todas las cuencas - año 2. | % predios de la cuenca del Rio Santa Lucia. | 0%; 2019. |  |  | 20% | 10% | 10% | 40% | reportes sistema de información ambiental; (\*) Control integrado a partir de datos de tasas de aplicación de agroquímicos, uso del agua, monitoreos de calidad suelos y agua, modelos causa-efecto entre vertidos difusos y calidad agua. Universo total: 20.000 unidades productivas  |
| Comisiones de Cuencas fortalecidas. | Número de planes operativos anuales para las Comisiones de Cuencas de las tres cuencas prioritarias. | Número de planes. | 0; 2019.  |  | 1 | 1 | 1 | 3  | 3 planes/año a partir del año 4 | Documento de Planes operativos aprobados por Comisión de Cuenca |
| Objetivo/componente 2. Línea de acción 2: Promover prácticas ambientalmente sostenibles |
| Diseño e inicio de implantación de estrategia de promoción de incorporaciones tecnológicas y prácticas de base agroecológicas en predios productivos. | Estrategia de promoción de tecnologías y prácticas de base agroecológica elaboradaHito 1: Relevamiento de las tecnologías y prácticas agroecológicas a nivel de predios en las Cuencas Prioritarias (línea base (áreas, prácticas y % de participación de mujeres - Año 2. Hito 2: Desarrollo de estrategia para la implementación de tecnologías y prácticas agroecológicas. | Número de estrategias  | 0; 2019. |  | 1 |  |  |  | 1 | Documento de Plan validado por la Dirección Nacional de Medio Ambiente. |
| Grado de avance en la implantación de estrategia de promoción de producción en base a tecnologías y prácticas agroecológicas. Hito 3: fase inicial de implementación en una cuenca prioritaria.  | % de avance agroecológica. | 0%; 2019. |  |  | 5 % | 10 % | 25%  | 25%  | Incremento con relación a línea de base a definir año 2. Sistema de Información Ambiental |
| Sistema de auditorías aplicado a predios lecheros y desarrollo de estrategia y procedimientos para otros sectores agropecuarios relevantes. | % de predios lecheros de 300+ vacas en la cuenca del Rio Santa Lucia que realizan sistema de auditorías.  | Porcentaje de predios. | 0; 2019. |  | 5 | 10 | 10 | 20 | 45 | Informes semestrales de la UEP y reportes del Sistema de Información Ambiental.Son 132 productores lecheros de más 300 vacas masa |
| Capacitación y concientización de técnicos, profesionales y productores para promover la adopción de prácticas productivas sostenibles. | Capacitación y concientización de técnicos, profesionales y productores para promover la adopción de prácticas productivas sostenibles. | Número de productores. | 0; 2019. |  | 50 | 50 | 100 | 100 | 300 | Informes semestrales de la UEP. Este producto se relaciona directamente con el objetivo 2 y el resultado: Productores del sector agropecuario incorporan medidas de gestión y practicas ambientalmente sostenibles. |

**fuente: Matriz de resultados del programa.**

## 2.3. Recopilación de datos e instrumentos

La información para el seguimiento será obtenida por la UEP a través de los siguientes medios: reuniones quincenales con los Directores de División o Unidad de DINAMA, DINAGUA y DINOT; informes trimestrales de avance de producto a cargo de los consultores contratados y aprobados por los Directores de división o unidad; informes trimestrales y finales de actividades a cargo de los consultores y contratistas; inspección visual de equipos adquiridos y control de facturas.

Todos los indicadores de producto serán medidos directamente. Los avances correspondientes a los diferentes indicadores serán contrastados con los productos y resultados esperados de la MR.

## 2.4. Presentación de informes

Además de los POA y los PA, la UEP, en coordinación con el MVOTMA, remitirá al Banco los ISP durante todo el período de ejecución del Programa. Los ISP serán remitidos dentro del plazo de sesenta (60) días posteriores a la terminación de cada semestre.

### 2.4.1. Auditorías

Se realizará una auditoría a los Estados Financieros Auditados por el Tribunal de Cuentas o por una Firma de Auditoría Independiente. Estos Estados Contables se realizarán de forma anual y serán presentados al BID dentro de los 120 días siguientes al cierre del ejercicio fiscal del OE. La auditoría de cierre se realizará dentro de los 120 días posteriores al último desembolso. La determinación del alcance de las auditorías y otros aspectos relacionados se regirá por la Política de Gestión Financiera para Proyectos Financiados por el Banco (OP-273-6) y la Guía de Estados Financieros y Auditoría Externa.

Los pagos al Tribunal de Cuentas o Firma de Auditoría Independiente que realiza las auditorias serán cubiertos con recursos del Programa con aportes locales.

### 2.4.2. Coordinación, plan de trabajo y presupuesto del seguimiento

La UEP será la responsable de monitorear el desempeño y avances del programa durante el período de ejecución. Para ello la UEP deberá recolectar la información correspondiente a los diferentes indicadores de producto y resultado incluidos en la MR del programa, establecer los mecanismos de control administrativo que permitan reportar semestralmente el avance físico-financiero por producto, así como recolectar la información correspondiente a los planes de implementación. La UEP también será responsable de monitorear el progreso del programa en relación a las metas acordadas. Como parte de su personal mínimo, la UEP contará con un especialista en monitoreo y evaluación.

Los dispositivos para el seguimiento, en el caso de consultores, serán planes de trabajo que incluyan metas intermedias y finales, y reuniones de coordinación con los Directores de División o Unidad involucrados en el Proyecto; y la conformidad de los informes entregados por los consultores o contratistas será potestad del Director de División y del Coordinador Técnico del Proyecto. El plazo de estos informes será concordante con las metas de trabajo y entrega de productos. A partir de estos informes y de las reuniones mencionadas se alimentará el sistema de seguimiento y se prepararán los reportes pertinentes. Para el caso de bienes adquiridos, la UEP verificará las características de estos y puesta en uso de tales bienes.

Las principales actividades relacionadas con el monitoreo y evaluación del programa, así como el costo y fuente de financiamiento están detalladas en el cuadro 2. Estas actividades son responsabilidad de la Unidad Ejecutora y Banco y serán financiadas principalmente con recursos del programa, presupuestos de supervisión y presupuesto administrativo. El costo total del Plan de Seguimiento es US$135.000.

Cuadro 2. Plan de trabajo de seguimiento

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Principales actividades de seguimiento/Productos por actividad** | **Año 1** | **Año 2** | **Año 3** | **Año 4** | **Año 5** | **Costo****US$** | **Fuente de financiamiento y responsables**  |
|
| **1** | **2** | **3** | **4** | **1** | **2** | **3** | **4** | **1** | **2** | **3** | **4** | **1** | **2** | **3** | **4** | **1** | **2** | **3** | **4** |
| Monitoreo y Seguimiento | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |   | UE-MVTOMA |
| Evaluación Intermedia |   |   |   |   |   |   |   |   | X | X |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | $20.000 | UE-MVTOMA |
| Informes Semestrales |   |   | x |   | x |   | x |   | x |   | x |   | x |   | x |   | x |   | x |   |  | UE-MVTOMA |
| Evaluación Final  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | x | x | $75.000 | UE-MVTOMA |
| Visitas de Inspección- reuniones de seguimiento | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |  | BID |
| Misiones de Administración  |   |   |   | x |   |   |   |  |   | X  |   |  |   |   |   | x |   |   |   |   |  | BID |
| Auditorias  |   |   |   |   | x |   |   |   | x |   |   |   | x |   |   |   | x |   |   |   | $40.000 | UE-MVTOMA |
| Costo total: |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | $135.000 |  |

Fuente: elaboración de los autores.

# Parte II. Plan de Evaluación Económica Ex-Post.

# 1.0 Introducción

El Programa de Fortalecimiento de Gestión Ambiental del Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente, Uruguay contiene dos objetivos específicos: (i) fortalecer las funciones de planificación estratégica, evaluación, control y monitoreo ambiental del MVOTMA, y (ii) fortalecer la gestión integrada de cuencas prioritarias con énfasis en la disminución de cargas contaminantes de origen agropecuaria. A través de dichos objetivos, se espera contribuir a la mejora de la gestión de la calidad y sostenibilidad ambiental por parte del MVOTMA, en el marco del Plan Nacional Ambiental para el Desarrollo Sostenible.

## 1.1. Teoría de Cambio

La teoría de cambio del presente programa adopta aspectos del marco conceptual desarrollado por Keeler et al. (2012). Este marco vincula las acciones del uso y manejo de la tierra, con atributos relacionados a la calidad del agua, los servicios ecosistémicos que se ven afectados por estos cambios, y el impacto en el bienestar de la población. Entre los atributos relacionados a la calidad del agua se encuentran aquellos relacionados con el uso del suelo, como ser la presencia de nitrógeno, fósforo, sedimento, residuos de plaguicidas, como aquellos relacionados exclusivamente con el ambiente, como ser la temperatura y las precipitaciones.

Existe una gama de servicios ecosistémicos que se podría considerar que se pueden ver afectados por cambios en la calidad del agua, como ser las actividades de recreación, incluyendo la pesca, natación, la navegación, y la observación de la naturaleza y valores espirituales. A estos, se suman servicios de navegación comercial, y de generación hidroeléctrica, la cual es importante en la cuenca del Rio Negro, la pesca comercial y servicios de provisión de agua potable.

Cambios en estos servicios ecosistémicos producen cambios en el bienestar de la población, que pueden ser cuantificados a través de estimaciones de los cambios en la valoración económica de la población respecto a cada uno de ellos. Algunos de estos valores se afectan bienes que son transados en el mercado, teniendo un impacto económico directo, como ser los cambios en los costos de potabilización del agua, o los cambios en la captura de pesca comercial. Otros producen cambios a través de bienes y servicios que no son transados en el mercado, y su valor puede ser estimado a través de técnicas de valoración de bienes de no mercado, como ser el cambio en el bienestar por disminución de riesgo para la salud, o el cambio en el bienestar por actividades recreativas.

Las líneas de acción del primer objetivo de este programa buscan fortalecer la capacidad de monitoreo y control de la DINAMA, así como el desarrollo de instrumentos específicos para esa función. Esto contempla líneas de acción que esperan tener como resultado la mejora de la calidad y disponibilidad de la información ambiental para la toma de decisiones estratégicas, mejorar la sustentabilidad de los servicios de gestión ambiental del MVOTMA, e incrementar la eficacia de las funciones de control y evaluación, así reduciendo costos. El Documento Marco del Sector de Medio Ambiente y Biodiversidad del BID y las lecciones aprendidas desde que el BID comenzó a apoyar el medio ambiente en la década de 1990 muestran que una gobernanza sólida respaldada por sistemas de información sólidos es fundamental para la efectividad de los instrumentos de política para mejorar la calidad ambiental (Rojas-Suarez et al., 2018, Blackman et al., 2018, Caffera, 2010, UN Environment, 2019). La evidencia empírica muestra que los países con sistemas de monitoreo y control mostraron un fuerte desempeño ambiental (OCDE, 2009, Shimshack, 2014) mientras que el acceso público a la información y la participación fomentan la responsabilidad y mejoran los resultados ambientales (Blackman, 2010, CEPAL, 2018, Sánchez-Triana et al., 2007).

La figura 1 muestra la teoría del cambio a través de la cual la implementación del programa impacta en la calidad del agua y en el bienestar humano. Al nivel de impacto y más allá de la vida del proyecto, el programa busca mejorar la calidad ambiental del país, especialmente con relación a la calidad de agua. Los resultados asociados al primer objetivo tienen como objetivo el fortalecimiento de las funciones de la DINAMA, y por ende, se reflejarán en los resultados asociados a la a las líneas de acción del segundo objetivo. Dado lo anterior, incluimos en la figura 1 los mecanismos a través de los cuales las diferentes líneas de acción impactarán en la calidad del agua, los servicios ecosistémicos y del bienestar de la población.

Figura 1: Teoría del cambio del programa en la calidad del agua y el bienestar



Fuente: Elaboración de los autores con base en Keeler et al., 2012.

La figura 1 presenta aquellos servicios ecosistémicos asociados a cambios en la calidad del agua considerados en el marco conceptual de Keeler et al. (2012) que se han identificado como relevantes para este programa en términos de impacto económico: cambios en los costos de potabilización del agua y cambios en las actividades recreativas asociadas a los recursos hídricos. Estos han sido incluidos en el análisis económico exante para demostrar la viabilidad económica del programa, junto con el aumento en la eficacia y eficiencia del MVOTMA en el desempeño de sus funciones, lo cual implica un ahorro de ciertos costos. La evaluación expost del presente programa se enfocará en aumentos en la eficacia/eficiencia del MVOTMA y los ahorros consecuentes, y; el establecimiento de las zonas de amortiguación. La revisión de literatura que sigue presenta la evidencia con respecto al uso de suelo y la calidad de agua. De interés especifico para la evaluación expost es la relación entre las zonas de amortiguación, la calidad de agua y su efecto en reducir la erosión y aumentar la productividad agrícola. La evidencia presentada aquí es más amplia en el sentido que provee evidencia del impacto de varias actividades del programa, incluyendo prácticas agroecológicas, sobre la calidad de agua más allá de las zonas de amortiguación.

## 1.2. Revisión de Literatura

Existe amplia evidencia de que los cambios en la calidad del agua están asociados a cambios en los costos de potabilización del agua (Forster, Bardos and Southgate, 1987; Holmes, 1988; Dearmont, McCarl and Tolman, 1998; Piper, 2003; Kraus, Kramer and Jenkins, 2010; Montoya *et al.*, 2011; Telles, Guimarães and Dechen, 2011) así como en la elección de lugares turísticos a visitar y el gasto asociado a éste (Freeman, 1995; Egan *et al.*, 2009; Vesterinen *et al.*, 2010; Keeler *et al.*, 2015; Breen, Curtis and Hynes, 2018). Eso no quiere decir que los otros servicios ecosistémicos relacionados a la mejora de la calidad del agua en Uruguay no sean relevantes. Pero es solamente para estos dos servicios donde hay mecanismos claros que nos permite introducirlos en el modelo de simulación que se desarrolló en el análisis ex-ante (i.e. la Plataforma IEEM; ver: (Banerjee et al., 2016, Banerjee et al., 2019a, Banerjee et al., 2019b).

Al nivel de impacto, en el mediano y largo plazo, el programa contribuirá a la mejora de la calidad del agua a través de reducir las cargas de contaminantes en las cuencas prioritarias a través de la implementación de zonas de amortiguación en los márgenes de los cursos de agua, y de cambios en la forma de producción de las actividades agropecuarias. En general, las actividades agropecuarias remueven la vegetación natural, dejando el suelo expuesto. Como consecuencia de la exposición del suelo y los sistemas de rotación, los procesos de erosión y de escurrimientos exportan sedimentos, nutrientes, y otros materiales a los cursos de agua (Neal *et al.*, 1998; Bowling, Storck and Lettenmaier, 2000; Croke and Hairsine, 2006; Barreto *et al.*, 2014; Piñeiro Rodríguez and Perdomo, 2014; Failde *et al.*, 2015; Kamarinas *et al.*, 2016; Lizarralde, Ciganda, Baethgen, 2016; Lescano, 2017).

En Uruguay existe una larga tradición de estudios de suelo dónde se analizan los efectos de las rotaciones de cultivos, de aplicación de fertilizantes, y de la cobertura natural en la exportación de nutrientes y sedimentos a los cursos de agua. Lescano et al., (2017) encontraron que los pastizales naturales redujeron el escurrimiento respecto a las pasturas artificiales. La evidencia muestra una retención de fosfato del 55%, nitrógeno inorgánico disuelto 44%, sólidos en suspensión 28%, nitrógeno total 47% y fósforo total 42 % (Lescano et al., 2017). Lizarralde et al. (2017) muestran que las rotaciones del suelo con pastos naturales pueden reducir la escorrentía de nutrientes en los cursos de agua un 40% (Lizarralde et al., 2016). Piñeiro et al. (2014) encuentran que el agua de escurrimiento de cuatro eventos de lluvias fue mayor en praderas que en campo natural (Piñeiro Rodríguez and Perdomo, 2014).

Existe amplia evidencia de que el incremento en la cobertura boscosa en las zonas riparias mejoran la calidad del agua de los cursos de aguas receptores (Bruijnzeel, 2004; Arcos Torres, 2005; Auquilla and Jiménez, 2005; Varanka and Luoto, 2012; Carlson *et al.*, 2014). Klapproth y Johnson (2009) revisan la literatura sobre la efectividad de las zonas de amortiguamiento en los contaminantes que llegan a las vías fluviales, encontrando que éstos pueden reducir el nitrógeno exportado a través de la escorrentía agrícola entre 68% y 95% (Lowrance et al., 1984; Peterjohn y Correll, 1984; Jordan, 1993). Los montes riparios también son efectivos para reducir la escorrentía de fósforo, pero en menor cuantía. Lowrance (1984b) reportó reducciones del 30%, al tiempo que Udawatta et al. (2010) reportan una disminución de entre 22% y 24% respecto a una parcela de control, y una reducción de la erosión de 28% en un período de 5 años (Udawatta, Garrett and Kallenbach, 2010). Más aún, Lin et al. (2003) encuentran que solamente el parche de pasturas de 8 m de ancho de una zona buffer es capaz de remover del 75 al 80 % de atrazina, metolachlor y glifosato de la escorrentía (Lin *et al.*, 2003). En Uruguay, Bizzozero et al. (2017) se encuentran analizando estudios experimentales con la implementación de zonas de amortiguación con árboles frutales en la zona de la Laguna del Cisne, aunque aún no han publicado resultados (Bizzozero *et al.*, 2017). Adicionalmente, Miralles y Trier (2018) atribuyen altas cargas de nutrientes con la pérdida de áreas de amortiguamiento ribereñas.

Por otro lado, cambios en el manejo de efluentes de los establecimientos lecheros pueden representar una importante disminución de la exportación de nutrientes a los cursos de agua, asociados con el manejo del estiércol del ganado. La dispersión del abono en el cultivo de pastura puede servir también para aumentar la productividad de la producción de forraje, y así, la productividad del ganado (Cabrera *et al.*, 2009; Aguirre, Baraldo and Durán, 2017). Sin embargo, se ha de ser cauteloso con la dosis de aplicación de abono en el terreno, ya que si se hace un vertimiento de una gran concentración, el nivel de emisiones a los cursos de agua podría ser igualmente muy alto (Cabrera *et al.*, 2009).

Finalmente, la exportación de nutrientes a los cursos de agua puede mitigarse a través de cambios en las prácticas de aplicación de fertilizantes. Existe en Uruguay evidencia de que gran parte de la exportación de nutrientes a los cursos de agua viene dada no sólo por la erosión, sino también por la escorrentía (Barreto, Dogliotti and Perdomo, 2017; Aubriot *et al.*, 2018). En el mundo, existen diversas iniciativas que buscan cambiar las prácticas productivas agrícolas para la disminución de la exportación de nutrientes a los cursos de agua. El 4R Nutrient Stewardship Certification Program es un programa que busca mejorar el manejo de fertilizantes de forma tal que también se incrementen las ganancias a partir de reducir las pérdidas de nutrientes, que eventualmente degradan el ambiente. Para ello, se basan en 4 principios (4R) sobre los procesos de los cultivos y sus necesidades: (i) tipo de fertilizante adecuado (Right source), (ii) dosis correcta (Right rate), (iii) en el momento adecuado (Right time), y (iv) en el lugar correcto (Right place).

Hasta noviembre del 2016 había 36 proveedores de nutrientes, con influencia en cerca de 2,7 millones de hectáreas de cultivos, certificados en el programa. Si bien el impacto de la certificación aún no se ha cuantificado, el impacto de aplicar los principios del 4R Stewardship se considera que ha sido muy positivo para la mejora de la calidad del agua (Vollmer-Sanders *et al.*, 2016). Por otro lado, la Yahara Pride Farms es una organización sin fines de lucro liderada por productores agropecuarios en Madison, Wisconsin. En esta zona, se estima que los establecimientos agrícolas aportan el 90 por ciento de los sedimentos y el 84 por ciento del fósforo que llega a los lagos. Entre sus actividades, cofinancian la implementación de medidas para la conservación, como ser cultivos de cobertura, franjas de labranza, o inyección de estiércol de bajo impacto. Entre 2013 y 2015 las hectáreas aplicando fertilizantes insertados en el suelo se incrementó de 321 ha a 566 ha al tiempo que la labranza en franjas se incrementó de 150 ha a 1.488 ha y el uso de cultivos de cobertura de 2.382 ha a 9.908 ha durante el mismo período. Esto se estima que ha ayudado a disminuir 7200 Kg de fósforo durante el período de esos 3 años (Yahara Pride Farms, 2016).

En Uruguay, existe limitada evidencia respecto al efecto de las prácticas de aplicación de fertilizantes en la exportación de nutrientes a cursos de agua. (Barreto et al., 2014) encuentran que la siembra directa incrementa las pérdidas de fósforo soluble de los suelos en relación al laboreo tradicional, incluso en situaciones sin fertilización reciente y con niveles medios a bajos de fósforo disponible en el suelo. Dichos resultados indican que la pérdida de fósforo es mayor en seguida de la fertilización superficial, para luego baja sustancialmente y rápidamente a medida que transcurre el tiempo (Barreto *et al.*, 2014; Failde *et al.*, 2015). Sin embargo, esta es una evaluación de la práctica productiva, y no de la técnica de aplicación del fertilizante.

Panagos et al. (2018) ha recopilad evidencia que demuestra que incrementos en la cobertura forestal en cuencas, incluyendo en las zonas de amortiguación, disminuye los niveles de erosión y, como consecuencia, tiene efectos positivos sobre los niveles de productividad de las actividades agrícolas. Esta base robusta de evidencia fue establecida desde los años 1970 e incluye evidencia empírica hasta 2009. Con base en esta evidencia, Pangos et al. (2018) estima un impacto de 8% sobre la productividad en relación a la erosión severa. Los beneficios contabilizados en el análisis económico ex-ante del programa analiza un rango de posibles impactos sobre la productividad con base en la evidencia presentada por Panagos et al. (2018).

## 1.3. Resumen de la Estrategia de Evaluación Ex-Post

La evaluación económico ex-post se realizará mediante la aplicación de un modelo de equilibrio general, la Plataforma IEEM desarrollada en el análisis económico exante del presente programa, y un análisis costo beneficio expost. Como se describe en el análisis exante, se estimaron los valores de ciertos variables para luego estimar su impacto económico, específicamente, ahorros del MVOTMA en tiempo y recursos con la implementación del programa y el área de zonas de amortiguación establecido a través del programa. Al final del programa, existirá mejor información sobre estos variables que se recolectará y sustituirá en la Plataforma IEEM para estimar los impactos del programa expost sobre el bienestar y calcular nuevamente la tasa interna de retorno (TIR) y valor presente neto (VPN) del programa.

En lo que sigue, se presenta un resumen del análisis exante del programa. La sección 1.5 presenta las preguntas que esta evaluación económica expost responderá. En la sección 2, se discute varias metodologías de evaluación económica expost. La sección tres describe la metodología que se aplicará en la evaluación del programa propuesto. La sección cuatro presenta los datos y su disponibilidad, un cronograma de trabajo y un presupuesto para la evaluación económica expost.

## 1.4. Resumen del Análisis Económico Ex-Ante del Programa

El análisis económico exante del programa se realizó a través del desarrollo y aplicación de una Plataforma IEEM (Integrated Economic-Environmental Modelling) desarrollado por el BID. Con este tipo de modelo de equilibrio general computable, es posible evaluar los efectos macro y meso-económicos de corto y largo plazo de distintos shocks, dentro de un marco de consistencia analítica que permita enfoques alternativos de equilibrio parcial. La consistencia estará asegurada al considerarse, de manera simultánea, los equilibrios macroeconómicos, los equilibrios sectoriales de oferta y demanda, y la igualdad entre ingresos y gastos de cada uno de los sectores institucionales (hogares, empresas, gobierno, resto del mundo, entre los más importantes).

En los últimos años, IEEM se ha aplicado a diversas cuestiones vinculadas con la interacción entre la economía y medioambiente (ver, entre otros artículos, Banerjee et al. 2016, 2019a y 2019b). En términos de los datos, la fuente principal de información para calibrar IEEM viene dada por una Matriz de Contabilidad Social para Uruguay, recién construida por los autores y con el año base de 2017. Los shocks que se implementaron en IEEM simulan distintos elementos del programa mientras que su impacto económico se cuantifica a través de cambios en la provisión de servicios ecosistémicos. La teoría de cambio del programa (figura 1) muestra cómo se traducen las actividades del programa en cambios en servicios ecosistémicos, los cuales se valoran para estimar los beneficios del programa.

Adicional a la línea base, se calibraron 5 escenarios para simular los distintos elementos del programa. El escenario INVEST analiza los efectos que tendría un incremento de la inversión pública de 6 millones de dólares (contribución del BID). El escenario LGOVPRD capta los aspectos claves del primer objetivo del programa, y simula un aumento en la eficiencia del MVOTMA y el ahorro de recursos. Este efecto sobre la eficiencia del MVOTMA tiene tres canales a través de los cuales el programa generaría ahorros del presupuesto básico de la institución: (i) recaudación por prestación del servicio de evaluación de impacto ambiental; (ii) incremento en la eficiencia de las actividades de monitoreo y control, como consecuencia de los nuevos sistemas de información y el sistema de control de caudal vertido en tiempo real que permitirá ahorrar visitas de campo y mejor direccionar los esfuerzos de control y la aplicación de sanciones temporáneas; y (iii) ahorros en el sector público asociados a la reducción del número de emergencias asociadas con el deterioro de la calidad del agua. El escenario LGOVPRD, en el análisis exante, se enfoca en el segundo canal: incremento en la eficiencia de las actividades de monitoreo y control.

El escenario BUFFER simula la creación de 70.000 ha de zonas de amortiguación en las cuencas del Río Santa Lucia, Río Negro, y Laguna del Sauce. Este escenario capta dos impactos principales del establecimiento de zonas de amortiguación. Por un lado, la implantación de las zonas de amortiguación implica el retiro de áreas al margen de los cursos de agua de usos productivos. Por otro lado, su establecimiento reduce la erosión y contribuye a la productividad agrícola. Además de estos impactos, las zonas de amortiguación tienen un impacto sobre la calidad de agua por el retiro de las actividades agrícolas y ganado de estas áreas y la reducción del escurrimiento.

El escenario de TURISMO se supone que reducciones en el nivel de nutrientes y otros contaminantes del agua evitarán efectos negativos sobre la demanda turística y el número de días que los turistas pasan en cada uno de los siguientes departamentos costeros con playas turísticamente importantes: Maldonado, Colonia, Montevideo, Canelones, y Rocha. Impactos sobre la demanda turística incorporan retardos temporales para tomar en cuenta el periodo entre la implementación de las actividades del programa y cambios efectivos en la calidad de agua.

En el escenario de AGUA, se consideran reducciones en el costo de potabilización del agua que podrían darse como consecuencia del programa. Estas reducciones de costo de potabilización también incorporan retardos temporales.

Finalmente, el escenario COMBI simula el conjunto de los escenarios previamente descritos.

El análisis económico exante reporta los impactos de cada escenario sobre indicadores macroeconómicos y sectoriales. Con base en los impactos del programa sobre nuestro indicador de bienestar, la variación equivalente, estimamos el VPN y TIR del programa. La figura 2 muestra los impactos sobre el VPN. En resumen, con una tasa de descuento de 12%, el VPN del programa se estimó en US$5,5 millones (dólares de 2019) con una TIR de 15,4%.

Figura 2. Valor presente neto (millones de dólares de 2019).



Elaboración de los autores.

## 1.5. Preguntas de la Evaluación Económica Expost

La pregunta principal que la evaluación económica expost responderá es: cuál fue el impacto económico del programa una vez concluido el último desembolso? El impacto económico se medirá con un indicador de bienestar (variación equivalente) y a través de un análisis costo beneficio expost que calculará el VPN y la TIR expost. Para llegar a la estimación de estos impactos, hay 3 preguntas intermedias que habrá que responder, las cuales son indicativas de los datos E información que se habrá que recolectar para el análisis. Estas son: (i) cuánto ha sido (US$) la recaudación por la prestación del servicio de evaluación de impacto ambiental a emprendimientos que se implementó a través del programa?; (ii) a través del incremento en la eficiencia de las actividades de monitoreo y control, cuantos ahorros se han generado? (iii) cuál ha sido el área de zonas de amortiguación establecido a través del programa? A continuación se describe distintas metodologías de evaluación económica expost. Es importante tomar en cuenta que esta discusión se concentra en distintas metodologías que se podría aplicar principalmente al tercer punto arriba mencionado- el área de zonas de amortiguación establecido y atribuible al programa.

# 2.0. Metodologías de Evaluación Económica Expost

La evaluación de políticas ex-post es una herramienta para evaluar el grado de alcance de los objetivos de la política a partir de la evidencia empírica de lo que realmente ha sucedido una vez implementada la misma (Gertler et al. 2017). Por lo general, la evaluación de impacto ex-post mide el impacto promedio del programa o política evaluados. Así, un reto fundamental a la hora de llevar adelante este enfoque consiste en identificar la relación causal entre el programa o la política, y el resultado (Angrist y Pischke 2009). Para poder identificar este efecto, es necesario establecer una línea de base, y diseñar un método de evaluación de la política a partir de la medición de impacto basada en datos empíricos. Para ello, es muy deseable establecer tanto el diseño de la evaluación de la política y la línea de base previo a la implementación de esta.

La elección del método de evaluación de impacto está determinada por las características operativas del programa, como ser si el programa será universal o estará focalizado en parte de los posibles individuos que pueden ser objetivo de la misma, y si la política se aplicará de una vez a todos los individuos, o se aplicará de forma secuencial (es decir, primero a unos, y luego se irá expandiendo al resto de los productores agropecuarios, en los casos que nos compete). A lo largo de este documento seguiremos los planteos realizados por (Angrist and Pischke, 2009) y (Gertler *et al.*, 2017) en lo que respecta al diseño de evaluación de impacto de programas y políticas. Existen diversas aproximaciones para diseñar evaluaciones de políticas ex-post. Repasamos en este documento sólo aquellas que creemos pertinentes respecto a la implementación del Programa.

A la hora de diseñar una evaluación de impacto ex-post hay dos conceptos a tener en cuenta que son esenciales: la inferencia causal y los contrafactuales (Gertler et al. 2017). El concepto de inferencia causal refiere al hecho de analizar la causa-efecto entre una intervención y su resultado. Por ejemplo, ¿la implementación del programa disminuye las cargas de contaminantes de fuentes difusas a los cursos de agua? Tal vez, los productores agrícolas habrían disminuido la emisión de cargas de contaminantes de todos modos, aunque no hubieran sido objeto del programa, como consecuencia de la introducción de una tecnología de producción muy viable para mejorar disminuir las cargas sin afectar su rentabilidad, la implementación de otros programas de política, o de otros posibles factores que pueden influir en las prácticas productivas del sector agropecuario. La evaluación de impacto ex-post permite atribuir causalidad a partir de determinar empíricamente en qué medida ese programa o política (y solamente ese programa o política) produce un cambio en el resultado de interés.

El impacto () de una política (*P*) sobre una variable resultado de interés (*Y*) puede escribirse cómo:

1. 

Es decir, la diferencia entre el resultado (*Y*) cuando la política ha sido implementada (*P*=1) y el mismo resultado (*Y*) sin que se hubiese implementado la política (*P*=0). Por ejemplo, medir el cumplimiento con la zona de amortiguamiento de un productor agropecuario en ausencia del programa, y compararlo con la cobertura de su zona de amortiguamiento cuando el programa esta implementado. Esto implica medir dos realidades diferentes del mismo productor agropecuario en el mismo momento. Si esto fuera posible, podríamos atribuir toda diferencia respecto al incremento en la zona de amortiguamiento a la implementación del programa, ya que al comparar el comportamiento de un individuo consigo mismo en el mismo momento eliminaríamos cualquier factor externo que también pueda explicar la diferencia en las prácticas de conservación. En ese caso, podríamos afirmar que la relación entre el programa y la conservación de las zonas de amortiguamiento es casual.

Si bien la idea es simple, el problema surge porque se intenta evaluar dos realidades diferentes en un mismo momento. Esto es imposible en la práctica, ya que es imposible observar dos realidades distintas del mismo productor en el mismo momento del tiempo. Es decir, aunque podamos medir con precisión las prácticas de conservación una vez implementado el programa, , no hay información para establecer cuál habría sido el resultado en ausencia de la política, .

Esto nos lleva al segundo concepto clave, que es la definición del contrafactual. El contrafactual es lo que habría ocurrido (cuál hubiese sido el resultado *Y*) en ausencia de la política *P*. En la Ecuación 1, el contrafactual está representado por el término . En general, a la hora de llevar adelante una evaluación de impacto, el término , que denominaremos el resultado bajo el tratamiento, es fácil de observar (una vez definida la variable adecuada). Sin embargo, bajo la imposibilidad de observar de forma directa el segundo término de la Ecuación 1, , es posible definir una estrategia para estimarlo.

En ese sentido, la clave para llevar adelante una evaluación ex-post que logre medir el efecto causal de la política sobre los resultados, es diseñar la evaluación de modo de estimar el contrafactual de la forma más precisa posible. En ese sentido, es necesario pasar de pensar a nivel del individuo (el productor agropecuario en nuestro caso) a nivel del grupo de individuos tratados y no tratados. Esto implica aplicar la política a una parte de la población, el que es denominado *grupo de tratamiento*, y monitorear el desempeño de estos, así como de otro grupo de iguales características desde el punto de vista estadístico a los que no se les ha aplicado la política (*grupo de* control). El desempeño del grupo de control se interpreta como el desempeño que hubiese tenido el grupo de tratamiento si no hubiese sido sometido al programa.

Si podemos aplicar el programa o la política a un grupo de tratamiento y a un grupo de control, tal que ambos grupos sean idénticos en todas las características relevantes excepto en el hecho de ser tratados, y podemos observar la variable resultado de interés en ambos grupos antes y después del tratamiento, podemos estimar el efecto del programa a través del método de diferencias-en-diferencias. La figura 3 muestra gráficamente este método. Se espera que el Proyecto tenga efecto en alguna variable de resultado de interés, como ser la superficie forestal de las zonas de amortiguamiento, o el número de establecimientos lecheros implementando técnicas de manejo integrado de efluentes. El cambio en la variable de resultado *Y* antes y después del proyecto, para aquellos productores en el grupo de tratamiento, viene dado por Y2b-Y1.

En cambio, para aquellos productores se encuentren en el grupo de control, el cambio en la variable resultado viene dado por Y2c-Y1. Si adjudicamos el efecto Y2b-Y1 al programa, estaríamos ignorando que el resultado podría haberse incrementado por otras razones, como ser una oportunidad de certificación ambiental, u otra política que afecte a todos los productores. Eso estaría sobre estimando el efecto del proyecto. El efecto del programa a través del método de diferencias en diferencias viene dado por (Y2b-Y1)– (Y2c-Y1), es decir, la diferencia en la variable de resultado en los tratados habiendo sido tratados respecto a que hubiese sucedido en ellos si no hubiesen sido tratados (a partir de la construcción del contrafactual a través de técnicas de emparejamiento).

Figura 3: Método de diferencias en diferencias



Fuente: elaboración propia en base a Angrist and Pischke (2009).

De esta forma, el principal desafío radica en crear el grupo de comparación válido. En particular, el grupo de tratamiento y el grupo de control han de ser iguales en al menos tres aspectos: (i) las características promedio del grupo de control y el grupo de tratamiento han de ser idénticas en ausencia del programa (ej., tamaño de los productores, edad del productor, uso del suelo principal, etc.); (ii) el tratamiento no tendría que afectar al grupo de comparación de forma directa ni indirecta, y (iii) los resultados de los productores en el grupo de control deberían de cambiar de la misma manera que los resultados en el grupo de tratamiento si ambos grupos fueran objeto del tratamiento (o no). Bajo estas tres condiciones, la diferencia en el resultado como consecuencia de la implementación de la política de interés estará explicada exclusivamente por la misma.

El diseño de la evaluación de impacto puede hacerse de manera prospectiva, es decir, diseñarse juntamente con el diseño de implementación del programa, o de manera retrospectiva, es decir, diseñar la estrategia de evaluación luego de que se ha implementado la política. La ventaja del primero es que los datos de línea de base se recopilan antes de implementar el programa, tanto en el grupo de tratamiento, como en el grupo de control. Esto permite alcanzar resultados más creíbles y robustos, ya que se controla de ante mano la composición de los grupos.

Existen diversas estrategias para diseñar la evaluación ex-post de manera conjunta con la implementación del programa. Mientras que algunas aproximaciones pueden ser más robustas respecto al grado de validez del contrafactual, puede que sean menos factibles de ser implementadas, dada la dificultad para construir un contrafactual. Nos concentraremos en este documento solamente en aquellas relevantes para el caso que nos compete. La figura 4 muestra el árbol de posibles estrategias a ser implementadas para la evaluación del programa en los diferentes resultados de interés.

Figura 4: Árbol de estrategias para el diseño de la evaluación expost



Fuente: elaboración propia en base a Angrist and Pischke (2009).

## 2.1. Método de asignación aleatoria y método de asignación gradual aleatoria

El método de asignación aleatoria implica aplicar la política a los individuos que son objeto de esta (que forman una población elegible numerosa) a través de un sorteo. Así, todos los productores agrícolas tienen igual probabilidad de ser seleccionados para ser objeto de la política. Una vez seleccionada de forma aleatoria la parte de la población a la cual se le aplicará la política se ha de recopilar información tanto de los tratados, como de una muestra de aquellos a quienes no se le aplica (el grupo de control), cuyas características sirvan para formar el contrafactual, tal como se indicó en la sección anterior. Cuando la política se implementa de forma aleatoria, es posible estimar de forma robusta el contrafactual, y por ende, el impacto del programa.

La asignación aleatoria es el marco ideal para llevar adelante una evaluación de impacto ex-post. Sin embargo, no siempre es factible pensar que sea posible diseñar la implementación del Programa a través de un mecanismo como este, ya que generaría grandes controversias entre el organismo implementador y los productores que son objeto de esta. Aquellos productores que se les aplicara las actividades del Programa se sentirán perjudicados y discriminados por la política aplicada. Por ende, este método se expone en este capítulo solamente como modo de referencia respecto al método de asignación ‘ideal’. Todos los métodos alternativos brindaran una estimación del contrafactual menos robusta, pero no por eso menos pertinente.

Sin embargo, el método de asignación aleatoria no es un método idílico que nunca pueda ser aplicado. Muchas veces, la asignación aleatoria de un programa o de una política puede derivarse directamente de las reglas operativas del programa. Podría pensarse, por ejemplo, en un programa de subvenciones o beneficios a la adopción de tecnologías para la gestión de efluentes de tambos, como el que lleva adelante el Proyecto de Desarrollo y Adaptación al Cambio Climático (DACC) del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca de Uruguay. Si los fondos del programa superan la cantidad de participantes en el mismo, podría proporcionarse la subvención a una parte de los productores de manera aleatoria, bajo el argumento de no tener fondos para todos, y en futuras instancias se aplicaría al resto de los participantes. Esto es lo que se conoce como una asignación gradual aleatoria. Sin embargo, la realidad no siempre indica eso. El Programa DACC ha finalizado su primera etapa, y en general, se ha evidenciado que la tasa de participación de los productores lecheros es menor que la esperada. Esto puede estar atribuido a diferentes razones asociados con la implementación del programa. En ese caso, la implementación aleatoria sería difícil. Es por eso que si bien es relevante presentar esta estrategia de diseño como marco de referencia, no se considera factible poder aplicarla.

## 2.2. Método de aplicación gradual por regiones

Dado que no es factible implementar el Programa eligiendo aquellos individuos que han de afrontarlo de forma aleatoria en el total del universo de productores agropecuarios, una posible forma de estimar el contrafactual podría ser a través de la implementación gradual en las diferentes cuencas prioritarias, o del país. Esto implicaría comenzar la aplicación de las actividades asociadas al programa de manera progresiva hasta que cubra a toda la población elegible.

El método de aplicación gradual por regiones implica varias instancias. Primero, se ha de caracterizar los productores de las diferentes cuencas hidrográficas respecto a las características de sus productores agropecuarios (por ejemplo, tamaño del predio, productividad, tecnología, número de permisos de derecho de uso de agua por tipo de fuente, distancia a los cursos de agua, pendiente del terreno, tipo de suelo, distancia a los puertos y frigoríficos, etc.). Una vez que se obtienen grupos lo más parecidos posibles (en función de los tres criterios planteados anteriormente), éstos han de ser clasificados en grupos. Así, es posible elegir aleatoriamente aquellas unidades geográficas dónde implementar las actividades del programa dentro de cada grupo de ‘tipos’ de productores. De esta manera, es posible estimar el impacto de la implementación de la política respecto al desempeño de los productores agropecuarios comparando el desempeño de aquellos productores en las unidades geográficas dónde fue aplicado y dónde no. Esta estrategia no es del todo factible, ya que implica definir zonas geográficas, e ir implementando el programa en ellas de forma aleatoria. A su vez, la unidad relevante es meso – cuencas. Esto hace que el número de observaciones no es muy grande al tomar como unidad de análisis la cuenca. Por ende, si bien esta estrategia podría ser pertinente, no es factible poder aplicarla.

Adicionalmente, una crítica fundamental a esta aproximación es que, si aquellos productores que se encuentran localizados en unidades geográficas pertenecientes al grupo de control cambian su comportamiento previendo que serán objeto de la política pronto, a pesar de aún no haber sido objeto de esta, la evaluación ya no será precisa (efecto *Hawthorne*). En este punto se viola la tercera condición que han de cumplir los contrafactuales expuesta anteriormente.

## 2.3. Diseño de aplicación gradual no aleatorio por regiones

Si el programa se aplica exclusivamente a productores en las tres cuencas prioritarias, es posible encontrar productores similares en otras zonas del país a partir de los cuales construir el contrafactual. Si bien este método es robusto, y utilizado ampliamente en la literatura de evaluación de impacto (por ejemplo, Ferraro (2009) presenta una exhaustiva revisión de los métodos de evaluación de políticas de conservación, dónde una aproximación de este tipo es usual), presenta mayores desafíos que las aproximaciones anteriores.

Para llevarlo adelante, es necesario construir una base de micro datos, al igual que en las aproximaciones aleatorias, vinculando información de características de los productores agropecuarios con la variable de resultado que se desea medir. Sin embargo, no es inusual que los tipos de actividades entre cuencas sean diferentes, dadas las características geográficas y biofísicas. Para encontrar unidades productivas similares es posible aplicar métodos estadísticos, como el emparejamiento (*matching*) para construir un contrafactual lo más parecido a la realidad (Gertler et al., 2016) de los productores de otras cuencas hidrográficas.

Los métodos de emparejamiento se pueden aplicar en el contexto de casi todas las reglas de asignación de un programa, siempre que se cuente con un grupo que no haya participado en el mismo. Para cada individuo tratado, el método de emparejamiento intenta encontrar una unidad de no tratamiento (o conjunto de unidades de no tratamiento) que tengan características lo más parecidas posible. Si existe un individuo exactamente igual en el grupo de tratamiento y en el grupo de control, podríamos ver el efecto del programa simplemente como la diferencia en la variable de resultado entre ambos individuos. Esto podría repetirse para cada individuo en el grupo de tratamiento, y así estimar el efecto promedio del programa.

Sin embargo, es muy difícil encontrar dos individuos exactamente iguales, en todas las características relevantes, en cada uno de los grupos. En esos casos, se recurre a otros métodos estadísticos. El más popular es el emparejamiento a través de un puntaje de propensión (*propensity score matching*). Este método consiste en calcular, para cada unidad del grupo de tratamiento y del conjunto de no tratados, la probabilidad de que la unidad no tratada hubiese estado en el grupo de tratamiento (lo que es denominado el puntaje de propensión) en función de los valores sus características observables. Esta puntuación se refleja en un es un número real entre 0 y 1 que resume la influencia de todas las características observables en la probabilidad de inscribirse en el programa.

Estrictamente, sólo debería de utilizarse las características observables en la línea de base para calcular el puntaje de propensión, ya que las características de los tratados luego del tratamiento pueden haberse visto afectadas por el propio programa. Así, utilizar dichas características para identificar a un grupo de comparación emparejado sesgaría los resultados. Sin embargo, en ausencia de información de línea de base, el método de emparejamiento sigue siendo la mejor alternativa posible (Bernal and Peña, 2012).

Una vez que se ha computado el puntaje de propensión de todas las unidades, aquellas del grupo de tratamiento pueden emparejarse con unidades en el conjunto de no inscritos que tienen los puntajes de propensión más cercanos. Estas unidades próximas se convierten en el grupo de comparación y se utilizan para producir una estimación del contrafactual. El método de emparejamiento por puntajes de propensión intenta imitar la asignación aleatoria a los grupos de tratamiento y comparación escogiendo para el grupo de comparación aquellas unidades que tienen propensiones similares a las unidades del grupo de tratamiento.

Como resultado final, es posible comparar el comportamiento de los productores en las cuencas prioritarias con el comportamiento de productores similares en otras cuencas del país. Esto permite estimar la diferencia en el efecto promedio del programa sobre las variables de resultado de interés. Utilizando información secundaria de diferentes fuentes, o complementando futuras encuestas que se realicen desde los organismos gubernamentales, es factible pensar en utilizar esta estrategia para diversos casos.

## 2.4. Método de control sintético

Aún en el caso en que no sea posible estimar el contrafactual a partir de información micro de zonas similares dentro del país a partir de una asignación gradual no aleatoria, es posible estimar el impacto de la política a nivel agregado. Es decir, observar el cambio en la variable de resultado a nivel de cuenca.

Es importante resaltar que esto no es simplemente una comparación *antes y después*. Si realizáramos ese procedimiento correríamos el grave riesgo de que sean otros factores, diferentes de la política que queremos evaluar, lo que explique el cambio en la variable de resultado. Por ejemplo, si al mismo tiempo se da una caída del tipo de cambio, y por ende, una pérdida de competitividad respecto a los países vecinos, una comparación *antes y después* estaría atribuyendo de forma errónea que ese cambio es consecuencia del programa.

Para llevar adelante este análisis debemos construir un contrafactual que emule el comportamiento de Uruguay (o de las zonas específicas) ‘como sí’ la política no se hubiese implementado. Esto puede ser llevado adelante construyendo un contrafactual a través del método de control sintético. Este método fue propuesto por (Abadie and Gardeazabal, 2003) para evaluar los costos económicos del terrorismo en el País Vasco. En lo que respecta a evaluación de una política, (Abadie, Diamond and Hainmueller, 2010) lo utilizan para evaluar el impacto de una política sobre el consumo de tabaco en el estado de California. Como la política había sido implementada sólo en ese estado, los autores construyeron un contrafactual sintético a partir de las características de otros estados. Así, el impacto de la política se estimó a partir de comparar la cantidad de paquetes de cigarrillos vendidos en California respecto a su contrafactual sintético, antes y después de la política. Una vez que se obtiene esta diferencia, se debe evaluar si es significativamente diferente de cero. La calidad del control sintético se mide por la estrecha relación entre los resultados sintéticos ponderados y los resultados para la unidad tratada en los años previos al tratamiento (Sills *et al.*, 2015).

Este método fue utilizado recientemente por Sills et al. (2015) para estimar el impacto de la inclusión de la municipalidad de Paragominas, Brasil, en una lista negra por incumplimiento con las metas de deforestación planteadas a nivel nacional en la tasa de deforestación de este municipio. La inclusión en la lista negra llevó al gobierno de esta municipalidad a afrontar restricciones al acceso al crédito y a ciertos mercados. Como consecuencia, fortalecieron el cumplimiento a nivel local de las medidas para control de la deforestación. Al haber sido esta municipalidad la única incluida en la lista negra, los autores construyeron un contrafactual sintético para evaluar cómo habría sido su desempeño si no hubiese sido incluido en la lista.

La principal ventaja de trabajar con este método es que, como en el caso que nos compete, muchas intervenciones de política pública afectan a unidades macro o agregadas y los datos macro o agregados son más comunes que los datos micro o desagregados. El problema principal es que existe mucha ambigüedad con respecto al proceso de selección del grupo de control y la inferencia estadística no refleja incertidumbre sobre la calidad del grupo de control.

Dado lo anterior, es factible pensar en aplicar este método para evaluar el desempeño de las variables de resultados de interés a nivel nacional, y construir un contrafactual sintético a partir del desempeño de un grupo de países relevante respecto a los sectores agrícolas de interés de evaluar. Esta estrategia deberá de ser adoptada cuando ninguna de las anteriores es factible, ya que las anteriores son más robustas por estar basadas en niveles de agregación menores (micro datos, o sub regiones).

# 3.0 Propuesta de Metodología de Evaluación Económica Expost

Con base en la discusión anterior, la metodología más factible para atribuir el programa al incremento en el área de zonas de amortiguación es el método de asignación gradual no aleatoria por regiones. Sin embargo, la evaluación del programa enfrenta un reto adicional, lo cual es que sin el programa, no es razonable hipotetizar que los productores en cuencas de control, fuera del alcance del programa, establecerán zonas de amortiguación o implementarán las prácticas agroecológicas que el programa promoverá[[1]](#footnote-2).

Considerando lo anterior, un planteamiento alternativo en términos de la evaluación expost sería un enfoque en los posibles beneficiarios del programa, analizando las características de los productores individuales que puedan influir la decisión de implementar las zonas de amortiguación o de adoptar practicas agroecológicas. Este tipo de evaluación de impacto requiere la recolecta de información sobre productores en la línea base y expost del programa, lo cual pueda ser costoso, y además, no es necesariamente de interés.

Debido a estos factores, se decidió plantear una metodología más simple, sin atribución, la cual es la aplicación de un modelo de simulación (la Plataforma IEEM) y la realización de un análisis costo beneficio expost. Para realizar este análisis, el primer paso involucra la recolecta de información sobre: (i) la recaudación de fondos por la prestación del servicio de evaluación de impacto ambiental a emprendimientos, mecanismo que se implementará con el apoyo del presente programa (objetivo 1, resultado 2 del programa); (ii) el incremento en la eficiencia de las actividades de monitoreo y control y los ahorros que este ha generado (objetivo 1, resultado 3), y; (iii) el área de zonas de amortiguación establecido a través del programa (objetivo 2, resultado 1).

Tabla 1. Objetivo, resultado e indicador de variables de interés para la evaluación económico expost.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Resultado** | **Variable de la evaluación** | **Fuente de información** |
| **Objetivo 1: Fortalecer las funciones de planificación estratégica, evaluación, control y monitoreo ambiental del MVOTMA.** |
| El MVOTMA mejora la sustentabilidad de los servicios de gestión ambiental por medio del cobro de tarifas de autorizaciones y permisos ambientales. | Ingresos (US$) del sistema de cobro de tarifas.  | Presupuesto del gobierno y entrevistas con Direcciones del MVOTMA. |
| Incrementa la eficacia de las funciones de control y evaluación. | Ahorros en costos (US$) del MVOTMA asociados al monitoreo y control, especialmente relacionados con ahorros de visitas a campo.  | Presupuesto del gobierno y entrevistas con Direcciones del MVOTMA. |
| **Objetivo 2: Fortalecer la gestión integrada de cuencas prioritarias con énfasis en la disminución de cargas contaminantes de origen agropecuaria** |
| Reducción en las cargas contaminantes de origen difuso en cuencas prioritarias. | Área (Ha) de zona de amortiguación establecido. | Sistema de Información Ambiental del MVOTMA y entrevistas con el Área de Información, Planificación y Calidad Ambiental de la DINAMA. |

Fuente: Matriz de resultados del programa.

La tabla 1 presenta los objetivos y resultados sujetos a la evaluación económica expost y la fuente de información para su recolección. La primera, los ingresos del nuevo sistema de cobro por servicios, se puede conseguir a través del análisis del presupuesto del MVOTMA como se realizó en el caso del análisis exante. Esta información esta disponible al público a través del Portal de Transparencia Presupuestaria del Gobierno de Uruguay[[2]](#footnote-3). La información recopilada se confirmará con las Direcciones del MVOTMA y así permitiendo un desglose mayor e información más reciente de la que pueda aparecer a través de los sistemas de información del Gobierno en línea.

Con respecto a la estimación de los ahorros generados a través del incremento de las actividades de monitoreo y control, esta información se recaudará a través de entrevistas expost con las Direcciones del MVOTMA. El enfoque de estas entrevistas será sobre ahorros en costos relacionados a visitas a campo.

Finalmente, con respecto a la reducción de cargas de contaminantes, empleando el mismo proxy que en el análisis exante, se recolectará información sobre el área de zonas de amortiguación establecido a través del Sistema de Información Ambiental del MVOTMA, validado por el Departamento de Sistemas de Información de la DINAMA.

Una vez recopilada esta información, se procederá al análisis económico expost con la Plataforma IEEM. IEEM ya se encuentra calibrada con la matriz de insumo producto más reciente para Uruguay, y es poco probable que en los 5 años del programa, la oficina de estadística habrá producida una nueva matriz. Por lo tanto, con base en el desarrollo del producto interno bruto del país, se actualizará la base de datos de IEEM al año más reciente.

Con la información indicada en la tabla 1 recopilada, se procederá a la recalibración de los escenarios del análisis exante, en este caso, enfocándose solamente en los escenarios de INVEST, LGOVPRD, BUFFER y COMBI descritos en la sección 1.4 de este Plan de Evaluación, y en detalle en el análisis económico ex-ante del programa. Se volverá a correr IEEM con estos nuevos escenarios para generar los indicadores reportados en el análisis exante del programa. Para fines de la evaluación económica expost, se realizará un nuevo análisis costos beneficio, comparando el VPN y la TIR con los valores reportados en el análisis exante. La conclusión de la evaluación económica expost discutirá las posibles razones por cualquier diferencia entre los valores obtenidos en los escenarios exante comparado con los escenarios expost para poder extraer posibles lecciones aprendidas.

# 4.0 Cronograma y presupuesto

La figura 5 y la tabla 2 muestran el cronograma y el presupuesto respectivamente. La evaluación económica expost se realizará dentro un plazo de 4 meses y será presentada en un plazo de hasta 90 días a partir del término del plazo de desembolsos del programa.

Figura 5: Cronograma de trabajo.

|  |
| --- |
| **Actividad** |
| **meses** |
| **1** | **2** | **UD**  | **3** | **4** |
| Contratación de un experto IEEM. |   |   |   |   |   |
| Diseño del estudio. |   |   |   |   |   |
| Recopilación de información por fuentes secundarias según la tabla 1. |   |   |   |   |   |
| Implementación de entrevistas con las Direcciones del MVOTMA y el área de Información, Planificación y Calidad Ambiental de la DINAMA. |   |   |   |   |   |
| Calibración de escenarios e implementación de IEEM.  |   |   |   |   |   |
| Reporte final |   |   |   |   |   |

Fuente: elaboración propia. UD es el último desembolso.

Tabla 4: Presupuesto

|  |  |
| --- | --- |
| **Rubro** | **USD** |
| Experto en IEEM. | 47.000 |
| Viajes, alojamiento, y viáticos | 2.000 |
| Total | 50.000 |

Fuente: elaboración propia.

# Referencias

Abadie, A., Diamond, A. and Hainmueller, J. (2010) ‘Synthetic Control Methods for Comparative Case Studies: Estimating the Effect of California’s Tobacco Control Program’, *Journal of the American Statistical Association*, 105(490), pp. 493–505. doi: 10.1198/jasa.2009.ap08746.

Abadie, A. and Gardeazabal, J. (2003) ‘The Economic Costs of Conflict: A Case Study of the Basque Country’, *American Economic Review*, 93(1), pp. 113–132. doi: 10.1257/000282803321455188.

Aguirre, E., Baraldo, J. and Durán, V. (2017) ‘Evaluación costo beneficio ex-ante del proyecto DACC Adicional’, in *Anuario 2017 OPyPA*. Montevideo: Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, p. 23.

Angrist, J. D. and Pischke, J.-S. (2009) *Mostly Harmless Econometrics: An Empiricist’s Companion*. Princeton University Press. Available at: https://econpapers.repec.org/bookchap/puppbooks/8769.htm (Accessed: 20 May 2019).

Arcos Torres, I. (2005) *Efecto del ancho de los ecosistemas riparios en la conservación de la calidad del agua y la biodiversidad en la microcuenca del río Sesesmiles, Copán, Honduras*. CATIE, Turrialba (Costa Rica). Available at: http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/handle/11554/4888 (Accessed: 21 May 2019).

Aubriot, L. E. *et al.* (2018) ‘Evolución de la eutrofización en el Río Santa Lucía: influencia de la intensificación productiva y perspectivas’, *Innotec*, 14, pp. 7–16. doi: 10.26461/14.04.

Auquilla, R. C. and Jiménez, F. (2005) ‘Influencia del uso del suelo en la calidad del agua en la subcuenca del río Jabonal’, *Recursos Naturales y Ambiente*, (48), pp. 81–92. Available at: http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr:8080/bitstream/handle/11554/6408/Influencia\_de\_uso\_del\_suelo.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

BANERJEE, O., CICOWIEZ, M., HORRIDGE, J. M. & VARGAS, R. 2019a. Evaluating synergies and trade-offs in achieving the SDGs of zero hunger and clean water and sanitation: An application of the IEEM Platform to Guatemala. Ecological Economics, 161, 280-291.

BANERJEE, O., CICOWIEZ, M., HORRIDGE, M. & VARGAS, R. 2016. A Conceptual Framework for Integrated Economic–Environmental Modeling. The Journal of Environment & Development, 25, 276-305.

BANERJEE, O., CICOWIEZ, M., VARGAS, R. & HORRIDGE, M. 2019b. The SEEA-Based Integrated Economic-Environmental Modelling Framework: An Illustration with Guatemala’s Forest and Fuelwood Sector. Environmental and Resource Economics, 72, 539–558.

Barreto, P. *et al.* (2014) *CUANTIFICACIÓN DE LAS PÉRDIDA DE FOSFORO POR ESCORRENTÍA EN DIFERENTES ROTACIÓNES DE SUELOS DE URUGUAY*. Available at: http://www.suelos.com.uy/pdf/58.pdf (Accessed: 21 May 2019).

Barreto, P., Dogliotti, S. and Perdomo, C. (2017) ‘Surface Water Quality of Intensive Farming Areas Within the Santa Lucia River Basin of Uruguay’, *Air, Soil and Water Research*. SAGE PublicationsSage UK: London, England, 10, p. 117862211771544. doi: 10.1177/1178622117715446.

Bernal, R. and Peña, X. (2012) ‘Guia práctica para la evaluación de impacto’, p. 336. Available at: https://www.jstor.org/stable/10.7440/j.ctt1b3t82z (Accessed: 21 May 2019).

Bizzozero, F. *et al.* (2017) ‘Zonas buffer productivas para agroecosistemas familiares de la cuenca de la laguna del cisne’, in Brazeiro, A. (ed.) *RECIENTES AVANCES EN INVESTIGACIÓN PARA LA GESTIÓN Y CONSERVACIÓN DEL BOSQUE NATIVO DE URUGUAY*. Montevideo: Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca.

Bowling, L. C., Storck, P. and Lettenmaier, D. P. (2000) ‘Hydrologic effects of logging in western Washington, United States’, *Water Resources Research*, 36(11), pp. 3223–3240. doi: 10.1029/2000WR900138.

Breen, B., Curtis, J. and Hynes, S. (2018) ‘Water quality and recreational use of public waterways’, *Journal of Environmental Economics and Policy*. Routledge, 7(1), pp. 1–15. doi: 10.1080/21606544.2017.1335241.

Bruijnzeel, L. A. (2004) *Hydrological functions of tropical forests: Not seeing the soil for the trees?* *Agriculture, Ecosystems and Environment*. doi: 10.1016/j.agee.2004.01.015.

Cabrera, V. E. *et al.* (2009) ‘Soil and runoff response to dairy manure application on New Mexico rangeland’, *Agriculture, Ecosystems & Environment*. Elsevier, 131(3–4), pp. 255–262. doi: 10.1016/J.AGEE.2009.01.022.

Carlson, K. M. *et al.* (2014) ‘Influence of watershed-climate interactions on stream temperature, sediment yield, and metabolism along a land use intensity gradient in Indonesian Borneo’, *Journal of Geophysical Research: Biogeosciences*, 119(6), pp. 1110–1128. doi: 10.1002/2013JG002516.

Croke, J. C. and Hairsine, P. B. (2006) ‘Sediment delivery in managed forests: a review’, *Environmental Reviews*. NRC Research Press Ottawa, Canada, 14(1), pp. 59–87. doi: 10.1139/a05-016.

Dearmont, D., McCarl, B. A. and Tolman, D. A. (1998) ‘Costs of water treatment due to diminished water quality: A case study in Texas’, *Water Resources Research*. John Wiley & Sons, Ltd, 34(4), pp. 849–853. doi: 10.1029/98WR00213.

DIEA (2017) *Estadísticas De La Producción De Leche 2016*.

Egan, K. J. *et al.* (2009) ‘Valuing Water Quality as a Function of Water Quality Measures’, *American Journal of Agricultural Economics*. Narnia, 91(1), pp. 106–123. doi: 10.1111/j.1467-8276.2008.01182.x.

EVRI (no date) *Environmental Valuation Reference Inventory*. Available at: https://www.evri.ca/en (Accessed: 4 June 2019).

Failde, A. *et al.* (2015) ‘Instrumentos fiscales para el control y la reducción de la contaminación en cursos de agua. Estudio aplicado a la Cuenca del Río Santa Lucía. Informe.’, p. 94.

Ferraro, P. J. (2009) ‘Counterfactual thinking and impact evaluation in environmental policy’, *New Directions for Evaluation*. John Wiley & Sons, Ltd, 2009(122), pp. 75–84. doi: 10.1002/ev.297.

Forster, D. L., Bardos, C. I. and Southgate, D. D. (1987) ‘Soil erosion and water costs’, (October), pp. 349–352.

Freeman, M. A. (1995) ‘The Benefits of Water Quality Improvements for Marine Recreation: A Review of the Empirical Evidence’, *Marine Resource Economics*. Marine Resource Foundation, Inc., 10(4), pp. 385–406. doi: 10.1086/mre.10.4.42629129.

Gertler, P. *et al.* (2017) *La evaluación de impacto en la práctica: Segunda edición*. Washingotn D.C.: Banco Internacional para la Reconstrucción y el Desarrollo/Banco Mundial. Available at: https://publications.iadb.org/es/publicacion/17416/la-evaluacion-de-impacto-en-la-practica-segunda-edicion (Accessed: 20 May 2019).

de Groot, R. *et al.* (2012) ‘Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units’, *Ecosystem Services*. Elsevier, 1(1), pp. 50–61. doi: 10.1016/J.ECOSER.2012.07.005.

Holmes, T. P. (1988) ‘The Offsite Impact of Soil Erosion on the Water Treatment Industry’, *Land Economics*, 64(4), p. 356. doi: 10.2307/3146308.

Kamarinas, I. *et al.* (2016) ‘Nonlinear changes in land cover and sediment runoff in a New Zealand catchment dominated by plantation forestry and livestock grazing’, *Water (Switzerland)*, 8(10). doi: 10.3390/w8100436.

Keeler, B. L. *et al.* (2012) ‘Linking water quality and well-being for improved assessment and valuation of ecosystem services.’, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. National Academy of Sciences, 109(45), pp. 18619–24. doi: 10.1073/pnas.1215991109.

Keeler, B. L. *et al.* (2015) ‘Recreational demand for clean water: evidence from geotagged photographs by visitors to lakes’, *Frontiers in Ecology and the Environment*. John Wiley & Sons, Ltd, 13(2), pp. 76–81. doi: 10.1890/140124.

Kraus, Y., Kramer, R. A. and Jenkins, W. A. (2010) ‘Valuing Drinking Water Provision as an Ecosystem Service in the Neuse River Basin’, (August), pp. 474–482.

Lescano, C. (2017) ‘Rol de los pastizales naturales en la retención de nutrientes provenientes de la agricultura’, *Innotec*, 13(13), pp. 78–91. doi: 10.26461/13.08.

Lin, C. H. *et al.* (2003) ‘The Effect of Five Forage Species on Transport and Transformation of Atrazine and Isoxaflutole (Balance) in Lysimeter Leachate’, *Journal of Environment Quality*. American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society, 32(6), p. 1992. doi: 10.2134/jeq2003.1992.

Lizarralde, Ciganda, Baethgen, Q. (2016) ‘Perdida de nutrientes en agua de escurrimiento en sistemas de rotaciones contrastantes’, *Revista INIA*, 46, pp. 41–43. Available at: http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/6134/1/Revista-INIA-Uruguay-n.-46.-p.-41-43.-2016.pdf.

Montoya, C. *et al.* (2011) ‘Effect of increase of raw water turbidity on efficiency of conventional drinking water treatment processes’, *Revista EIA*. Escuela de ingenieria de Antioquia, 16(1794–1237), pp. 137–148. Available at: http://revista.eia.edu.co/articulos16/EIA 16. Art. 10 (137-148).pdf (Accessed: 27 January 2017).

Neal, C. *et al.* (1998) ‘The impacts of conifer harvesting on runoff water quality: a regional survey for Wales’, *Hydrology and Earth System Sciences*. Copernicus GmbH, 2(2/3), pp. 323–344. doi: 10.5194/hess-2-323-1998.

Piñeiro Rodríguez, V. and Perdomo, C. (2014) *CUANTIFICACIÓN DE NIVELES CRÍTICOS AMBIENTALES DE FÓSFORO EN PASTURAS CONVENCIONALES*. Available at: http://www.suelos.com.uy/pdf/40.pdf (Accessed: 21 May 2019).

Piper, S. (2003) ‘Impact of water quality on municipal water price and residential water demand and implications for water supply benefits’, 39(5). doi: 10.1029/2002WR001592.

SARAS (2010) *Bases técnicas para el manejo integrado de Laguna del Sauce y cuenca asociada*. Maldonado: Universidad de la República y South American Institute for Resilience and Sustainability Studies.

Sills, E. O. *et al.* (2015) ‘Estimating the impacts of local policy innovation: The synthetic control method applied to tropical deforestation’, *PLoS ONE*, 10(7), pp. 1–15. doi: 10.1371/journal.pone.0132590.

Telles, T. S., Guimarães, M. de F. and Dechen, S. C. F. (2011) ‘The costs of soil erosion’, *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 35(2), pp. 287–298. doi: 10.1590/S0100-06832011000200001.

Udawatta, R. P., Garrett, H. E. and Kallenbach, R. L. (2010) ‘Agroforestry and grass buffer effects on water quality in grazed pastures’, *Agroforestry Systems*. Springer Netherlands, 79(1), pp. 81–87. doi: 10.1007/s10457-010-9288-9.

Varanka, S. and Luoto, M. (2012) ‘Environmental determinants of water quality in boreal rivers based on partitioning methods’, *River Research and Applications*. John Wiley & Sons, Ltd, 28(7), pp. 1034–1046. doi: 10.1002/rra.1502.

Vesterinen, J. *et al.* (2010) ‘Impacts of changes in water quality on recreation behavior and benefits in Finland’, *Journal of Environmental Management*. Academic Press, 91(4), pp. 984–994. doi: 10.1016/J.JENVMAN.2009.12.005.

Vollmer-Sanders, C. *et al.* (2016) ‘Building partnerships to scale up conservation: 4R Nutrient Stewardship Certification Program in the Lake Erie watershed’, *Journal of Great Lakes Research*. Elsevier, 42(6), pp. 1395–1402. doi: 10.1016/J.JGLR.2016.09.004.

Yahara Pride Farms (2016) *2015 Phosphorus Reduction Report*.

1. Este tema fue discutido a profundidad con SPD en junio de 2019 y como resultado de estas conversaciones, se decidió reorientar la estrategia y enfocarse en una metodología sin atribución. [↑](#footnote-ref-2)
2. Ver: <https://transparenciapresupuestaria.opp.gub.uy/> [↑](#footnote-ref-3)