

Evaluación multidimensional de los impactos de la investigación agropecuaria: una propuesta metodológica

Flavio Dias Avila
Gustavo Sain
Sergio Salles-Filho



© Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) 2007

El Instituto promueve el uso justo de este documento. Se solicita que sea citado apropiadamente cuando corresponda

Esta publicación también está disponible en formato electrónico (PDF) en el sitio Web institucional en <http://www.iica.int>.

Documento coordinado por el Área de Tecnología e Innovación de la Dirección de Liderazgo Técnico y Gestión del Conocimiento del IICA conjuntamente con la Secretaria Técnica y Administrativa del FONTAGRO y elaborado por Antonio Flavio Dias Avila, Gustavo Sain y Sergio Salles-Filho.

Coordinación editorial: Enrique Alarcón, David Rodríguez

Corrección de estilo: Olga Patricia Arce

Diagramado: Karla Cruz Mora

Diseño de portada: Karla Cruz Mora

Impresión: Imprenta IICA, Sede Central

Evaluación multidimensional de los impactos de la investigación agropecuaria: una propuesta metodológica / IICA, FONTAGRO. – San José, C.R.: IICA, 2007.

64 p. ; 19 x 27 cm.

ISBN13: 978-92-9039-819-6

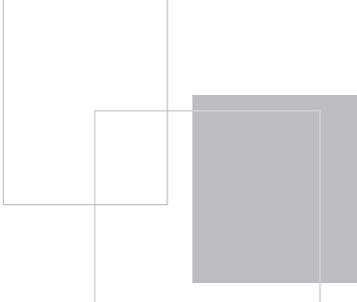
1. Agricultura 2. Evaluación 3. Investigación I. IICA
II. FONTAGRO III. Título

AGRIS
A50

DEWEY
630.72

Índice

Presentación	5
Resumen ejecutivo	7
1. Antecedentes y objetivos	11
2. Marco conceptual	13
2.1. Marco conceptual de la propuesta	13
2.2. Tipos de proyectos e implicaciones metodológicas	17
2.2.1. Características y clasificación de los proyectos de I&D	17
2.2.2. Implicaciones para la evaluación de los impactos	19
3. Metodología de evaluación multidimensional de impactos	21
3.1. Dimensión económica	21
3.1.1. Aspectos conceptuales	21
3.1.2. Aspectos operacionales	24
3.2. Dimensión ambiental	28
3.2.1. Eficiencia tecnológica	28
3.2.2. Conservación ambiental	28
3.2.3. Recuperación ambiental	29
3.3. Dimensión social	30
3.3.1. Impacto sobre el empleo	30
3.3.2. Impacto sobre la nutrición y salud	32
3.3.3. Impacto sobre organización y redes de apoyo	32
3.3.4. Impacto sobre la política sectorial o nacional	33
3.4. Dimensión político-institucional y capacitación	34
3.4.1. Dimensión político- institucional	34
3.4.2. La dimensión de capacitación y aprendizaje	35
3.5. Fuentes de información	37
4. Conclusiones y recomendaciones	39
4.1. Generales y conceptuales	39
4.2. Evaluación multidimensional de impactos en los INIA	40
Bibliografía	41
Anexo	43



Presentación

El presente trabajo se enmarca en el proceso de cooperación técnica del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) al desarrollo de proyectos regionales de investigación agropecuaria, en particular para el caso del Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria (FONTAGRO), el cual está orientado al desarrollo y aporte de marcos conceptuales para la evaluación de los diferentes tipos de impactos logrados o potenciales de los proyectos de investigación. También se da en el ámbito de la contribución financiera inicial del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) para la evaluación del impacto de los proyectos de la primera convocatoria del Fondo, por lo cual se expresa el agradecimiento al Banco.

Este trabajo se realiza en el contexto de un convenio de cooperación técnica entre el BID y el IICA, dirigido a apoyar la consolidación del Fondo, fortalecer institucionalmente la Secretaría Técnico-Administrativa (STA) y desarrollar acciones de cooperación técnica por parte del IICA y particularmente en los aspectos de evaluación de impacto, seguimiento técnico y divulgación de resultados.

El trabajo contó con la coordinación técnica del Área de Tecnología e Innovación del IICA con la participación de tres especialistas en la materia, el Dr. Antonio Flavio Días Avila, Especialista de EMBRAPA, el Dr. Gustavo Saín, Director del Centro de Estudios Sociales Económicos y Ambientales (CESEA), especialista en temas de Evaluación y ex director de la Unidad de Economía del CIMMYT para Centroamérica y El Caribe y Sergio Salles-Filho, Jefe del Departamento de Política Científica y Tecnológica del Instituto de Geociencias de la UNICAMP.

Se agradece a la Secretaría Técnico-Administrativa de FONTAGRO, en especial a Nicolás Mateo, por la retroalimentación técnica al trabajo de evaluación. También queremos agradecer a David Rodríguez, especialista del Área de Tecnología e Innovación por sus valiosos comentarios y sugerencias con miras a la publicación del presente documento.

Enrique Alarcón, PhD.

Director del Área de Tecnología e Innovación
Dirección de Liderazgo Técnico y Gestión del Conocimiento del IICA



Resumen ejecutivo

La evaluación multidimensional de los impactos de la investigación agropecuaria surge de la necesidad de incorporar no sólo los efectos económicos originados de dicha investigación, sino también aquellos que inciden sobre el desarrollo de las capacidades, como en la ambiental, social, entre otras. En este sentido, el presente documento propone una metodología de evaluación de impacto basada en experiencias recientes en este tipo de análisis, en los proyectos financiados por el Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria (FONTAGRO) en su primera convocatoria.

El marco conceptual utilizado en esta propuesta se basa en una combinación de conceptos derivados de la literatura de la economía y de la sociología de la innovación, adecuados a la realidad de los países en desarrollo con respecto a proyectos vinculados con la promoción de bienes públicos, entre otros aspectos. Por ello, para efectos del presente trabajo, el término innovación se refiere al “momento en el cual se verifica la apropiación social (vía mercado o no) de productos, servicios, procesos, métodos y sistemas que no existían anteriormente, o con alguna característica nueva y diferente de la vigente.”¹

Dada esta definición de innovación, una de sus principales implicaciones es la complejidad en el proceso de gerencia en comparación con perspectivas más tradicionales de ciencia y tecnología, ya que incluye un conjunto más amplio y complejo de actores y espacios que normalmente no son considerados en enfoques relacionados con innovación, como la apropiación social del beneficio generado y no solamente la apropiación económica del mercado.

¹ Esta definición surge de la combinación entre las concepciones del Manual de Bogotá y la óptica Schumpeteriana.

De acuerdo con las características de los proyectos de investigación cooperativos internacionales, existen muchas formas de evaluar sus resultados e impactos, lo que permite numerosas consideraciones como el papel de los efectos de desborde, los productos derivados y la cuantificación de productos intangibles, dada la necesidad de contar con una visión más amplia sobre los impactos causados por las inversiones en tecnología más allá de la dimensión económica.

Por ello la metodología de evaluación de impacto propuesta en este documento se basa en el análisis de cinco dimensiones, determinadas según la experiencia de los autores y/o instituciones que vienen adoptando enfoques multidisciplinarios para el análisis de este tema. Estas dimensiones son la **económica, ambiental, social, la política institucional y la de capacitación y aprendizaje.**

El análisis de cada una de las dimensiones se encuentra descrito en el Capítulo 3. Para el caso de la dimensión económica, se propone que los impactos esperados de los proyectos de investigación agropecuaria sean estimados usando el enfoque del excedente económico, el cual ha sido adoptado en la mayoría de estas evaluaciones realizadas o en ejecución, tanto en la Empresa Brasileña de Investigación Agropecuaria (EMBRAPA) como en otros países de América Latina y el mundo. Este enfoque implica un análisis de los cambios en el excedente económico, la estimación de las tasas de adopción de las tecnologías generadas y los costos de la investigación, la participación de los socios de la investigación, la distribución de los beneficios y los efectos de desborde.

Con base en estos aspectos operacionales, se puede estimar la rentabilidad de las inversiones en investigación y desarrollo por medio de tres indicadores: la tasa interna de retorno (TIR), la relación beneficio/costo (B/C) y el valor actual neto (VAN). Un análisis de sensibilidad de los flujos de costos y beneficios complementa la evaluación económica mediante la adopción de hipótesis optimistas y pesimistas en relación con dicho flujo.

Con respecto a la dimensión ambiental, los autores proponen el uso de la metodología usada en la evaluación de los proyectos del FONTAGRO que ha sido desarrollada por la EMBRAPA en su división Medio Ambiente y que es parte del Sistema de Evaluación del Impacto Ambiental de la Innovación Tecnológica Agropecuaria (AMBITEC). Dicha evaluación de impacto ambiental se usa actualmente en el sistema de evaluación de EMBRAPA y se basa en tres aspectos:

- a) La eficiencia tecnológica, que se refiere al aporte de la tecnología para la reducción de la dependencia de uso de insumos.
- b) Conservación ambiental, que evalúa los efectos de la tecnología en la calidad de los componentes del ambiente: atmósfera, capacidad productiva del suelo, agua y biodiversidad
- c) Recuperación ambiental, que analiza la efectiva contribución de la innovación tecnológica para la recuperación de áreas degradadas, de preservación permanente y de manantiales.

Con respecto a la dimensión social, se consideran los cambios positivos o negativos sobre los factores determinantes de los niveles de desnutrición y pobreza de la población de usuarios finales de la innovación producida como resultado del proyecto en estudio y que no puede ser medido directamente por medio de su valoración a precios de mercado. Es decir, la dimensión social involucra los cambios potenciales que el proyecto induce o podría inducir sobre los factores relacionados con la capacidad de generar ingreso de la población. Para este análisis y en este contexto, la metodología contempla el impacto sobre el empleo, la nutrición y la salud, la organización y redes de apoyo, y sobre la política sectorial o nacional.

Por último, se consideran las dimensiones político-institucional y la de capacitación, debido a la importancia de las acciones que ejecutan las instituciones para llevar el conocimiento o la tecnología hasta el mercado o hasta el usuario final. Por ello, los cambios institucionales y en el nivel de conocimiento son extremadamente significativos para realizar el proceso de innovación.

La dimensión político-institucional involucra cambios en la formación de redes de cooperación, como centros de investigación públicos y privados, empresas, gobierno, organismos no gubernamentales (ONG), entre otros. También considera cambios en el marco institucional (legal o práctico) que alteran el acceso a recursos tecnológicos, humanos, financieros y de conocimiento, así como cambios en la orientación de las políticas públicas y en la orientación de las políticas privadas empresariales.

Por otro lado, la dimensión de capacitación y aprendizaje involucra estrategias de capacitación para fortalecer las relaciones entre actores, en aspectos organizacionales, científicos y tecnológicos, así como para generar productos y subproductos tangibles e intangibles.

La naturaleza de la evaluación sobre un conjunto diverso de conocimiento generado de proyectos de investigación agropecuaria hace que sea fútil todo intento de tener medidas precisas de los cambios potenciales en los indicadores seleccionados. En el caso de los productos intangibles, se debió recurrir a la obtención de medidas cualitativas sobre los aspectos del proceso productivo de nuevas innovaciones. El procedimiento propuesto es elaborar un marco de evidencia lo suficientemente robusto que permita evaluar la presunción de impacto de los resultados del proyecto. Para ello, la información tiene dos fuentes principales: a) los datos secundarios como la información derivada del proyecto (marco del proyecto, informes finales y parciales, sus resultados, fichas resumen); y b) datos primarios mediante cuestionarios especialmente preparados para la evaluación de impactos en las cinco dimensiones y contestados por los ejecutores del proyecto.

En la evaluación de un conjunto de proyectos que usan esta metodología, puede ocurrir que se presenten impactos positivos y expresivos en todas sus dimensiones, pero pocos impactos verificados o esperados, o bien que alguna de las dimensiones se vea mucho más favorecida que otras en donde pareciera que no hubo un impacto significativo. Es por ello que se debe tener en cuenta que: los proyectos cumplen distintas funciones en el proceso de innovación, dependiendo del tipo que sean; el éxito de los proyectos es relativo a las funciones que ellos cumplen en el proceso de innovación; y la evaluación integrada permite una mejor comprensión del conjunto de beneficios que un proyecto puede generar. Por este motivo, es necesario desarrollar una metodología que pueda combinar varias dimensiones bajo el mismo marco conceptual y metodológico para establecer con mayor alcance los impactos de la investigación agropecuaria.

Antecedentes y objetivos

1

Capítulo

Durante las últimas tres décadas, ha sido desarrollada más de una centena de estudios de evaluación de impacto de las instituciones de investigación agropecuaria (INIA) en América Latina, los cuales, en su mayoría, se han concentrado en la evaluación de los impactos económicos de las tecnologías generadas por estos institutos (Alston *et al.* 2001; Avila *et al.* 2005).

Los estudios orientados a medir otros impactos de la investigación agropecuaria son muy recientes y prácticamente se encuentran aún en un proceso de construcción metodológica, como es el caso de la experiencia en curso de los centros de investigación de EMBRAPA (Avila 2001) y de la construcción del método ESAC que realiza la Universidad de Campinas (UNICAMP) (Furtado 2003). En los dos casos, el objetivo es evaluar los otros impactos (ambientales, sociales, capacitación, entre otros). En el caso de EMBRAPA, se busca recopilar evidencias y cuantificar los impactos en sus varias dimensiones. La experiencia de UNICAMP es innovadora al usar un método multicriterio de evaluación basado en la opinión de expertos.

Esta nueva tendencia que se encuentra en la literatura más reciente sugiere que no se pueden limitar los estudios de impacto a cuestiones puramente económicas. Por otro lado, ya existe un consenso de que la investigación agropecuaria es rentable; por lo tanto, se debe dirigir la atención al análisis costo-beneficio en aspectos distributivos de equidad.

En este documento se propone una metodología de evaluación de impactos que combina las experiencias recientes de evaluación, donde éstos son evaluados en diferentes dimensiones. El desarrollo de esta metodología fue posible gracias a la experiencia de los autores en la evaluación de los impactos

de los proyectos financiados por FONTAGRO en su primera convocatoria (Avila 2005), donde esta combinación de enfoques metodológicos generó excelentes resultados.

Dada la importancia que ha tomado en los últimos años la evaluación de impacto multidimensional para las instituciones de investigación agropecuaria, por iniciativa del propio FONTAGRO y del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), en este documento se detalla la metodología usada en el contexto de la primera convocatoria de dicho Fondo y se refieren las experiencias aprendidas durante el proceso.

El documento presenta inicialmente el marco conceptual que fundamenta la proposición de una metodología multidimensional y especifica los aspectos conceptuales y operacionales de cada una de sus cinco dimensiones (económica, ambiental, social, político institucional y de capacitación y aprendizaje). Al final de cada dimensión de evaluación de impacto de la metodología propuesta, se presenta una síntesis de los resultados de sus respectivas aplicaciones en el caso de los proyectos del FONTAGRO.

Conforme se postula esta metodología que permite visualizar y medir los impactos desde diferentes ángulos, se espera contribuir con una herramienta que suministrará a los INIA elementos para su fortalecimiento, no sólo en América Latina, sino también en otras partes del mundo.

Marco conceptual

2

Capítulo

2.1. Marco conceptual de la propuesta

Trabajar en gerencia de proyectos de desarrollo tecnológico bajo la perspectiva de la innovación agrega algunos principios que cambian el análisis tradicional de gestión de proyectos tecnológicos. A pesar de que el concepto más aceptado de innovación –el del Manual de Oslo– no considera elementos importantes para situaciones típicas de proyectos caracterizados como de promoción de bienes públicos, sí mantiene la esencia de la propuesta de innovación tecnológica. Por otra parte, el sentido Schumpeteriano se adecua más al largo espectro de actividades que pueden ser caracterizadas como de innovación, incluidas innovaciones tecnológicas y otras como organizacionales y de servicios.

Ambas concepciones tienen en el mercado el marco fundamental que determina la ocurrencia de una innovación. Sin eludir la importancia del mercado para caracterizar el momento de selección de una nueva tecnología, quizás es útil considerar una perspectiva más amplia para caracterizar la innovación en países menos desarrollados o donde las cadenas no son tan bien organizadas y coordinadas. El esfuerzo del Manual de Bogotá, por ejemplo, es una tentativa de encontrar indicadores y conceptos más adecuados a la realidad de los países de la Región. En el presente trabajo, el término innovación se refiere al “momento en el cual se verifica la apropiación social (vía mercado o no) de productos, servicios, procesos, métodos y sistemas que no existían anteriormente, o con alguna característica nueva y diferente de la vigente.”²

² Esta definición surge de la combinación entre las concepciones del Manual de Bogotá y la óptica Schumpeteriana.

La apropiación del conocimiento o de la tecnología es el punto clave en el proceso de innovación y esta apropiación social no se realiza exclusivamente vía mercado. La implicación más inmediata para la evaluación de proyectos es una mayor complejidad en el proceso de gerencia en comparación con perspectivas más tradicionales de ciencia y tecnología *stricto sensu*. En otras palabras, asumir la perspectiva de la innovación significa considerar un conjunto más amplio y complejo de actores y espacios que normalmente se desestiman en enfoques que no se ocupan de la innovación (la apropiación social del beneficio generado). En la Figura 1 se ilustran estos conceptos.

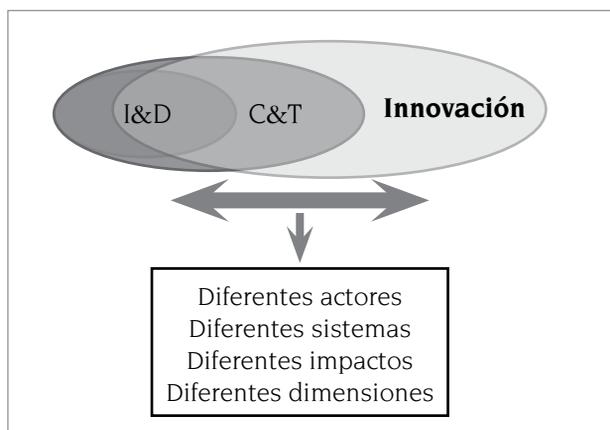


Figura 1. Diferentes espacios y actores en las actividades de investigación y desarrollo, ciencia y tecnología, e innovación.

Fuente: *Elaboración propia.*

Como se puede apreciar en la Figura 2, el perfil del proyecto determinará el mayor o menor énfasis sobre las distintas fases del proceso de innovación.

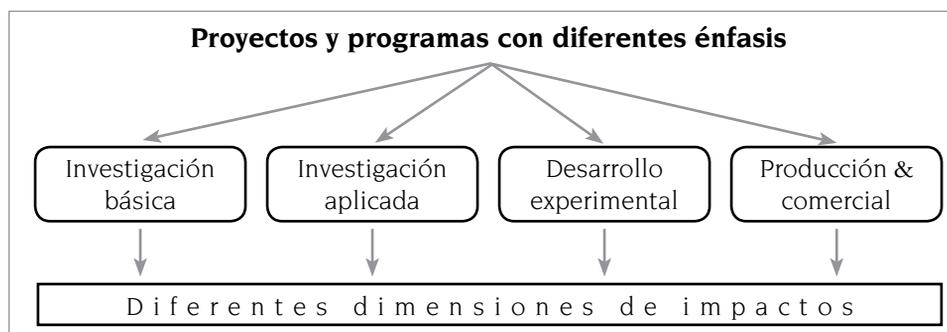


Figura 2. Diferentes focos con diferentes dimensiones para evaluación.

Fuente: *Elaboración propia.*

Así pues, existen muchas formas de evaluar impactos y resultados de proyectos de desarrollo científico y tecnológico y de innovación. En realidad, este es uno de los más controvertidos temas que se relacionan con la gestión de proyectos y programas. Evidentemente, la administración de proyectos de ingeniería (construcción de una carretera, una máquina, entre otros) es más previsible que aquella relacionada con proyectos de desarrollo tecnológico. Aunque ningún proyecto puede ser totalmente previsible (lo imponderable no nos deja alternativas), quizás es más difícil conducir el monitoreo y principalmente la evaluación de proyectos y programas de desarrollo científico y tecnológico. Por mejor diseñado que se presente un proyecto o un programa de C&T y por más que los detalles estén previstos desde el comienzo, es probable que ocurran desvíos y aparezcan elementos inesperados. Muchas veces estos elementos producen cambios radicales. El azar es una de las piezas fundamentales del avance del conocimiento. Evidentemente hay casos más o menos susceptibles a factores imponderables.

Aquí es importante enfatizar que cuanto más se acerque un proyecto a la frontera del conocimiento, más susceptible estará a eventos fortuitos, no previsible. También se puede afirmar que los proyectos que actúan en áreas consolidadas son, en contrapartida, menos susceptibles a eventos casuales, pero esto no significa que sean más previsible.

Dos consecuencias son particularmente importantes para el tema de evaluación de resultados y de impactos de proyectos de desarrollo científico y tecnológico. La primera se refiere al hecho de que una parte importante de los productos solamente será conocida después de finalizado el proyecto. La segunda consecuencia se refiere a la dificultad de cuantificación de productos intangibles, los que seguramente están presentes en proyectos donde la dimensión aprendizaje está presente de forma indeleble.

Una de las conclusiones –ya hace tiempo elucidada– se refiere a la necesidad de emplear métodos flexibles y capaces de medir efectos directos e indirectos, como los efectos de desborde, productos derivados y productos intangibles. Cada vez es más importante tener una visión amplia sobre los impactos causados por las inversiones en tecnología. Desde el punto de vista de los riesgos asociados, hasta de los beneficios generados (económicos, sociales, ambientales, de calidad de vida etc.), hay una tendencia a la construcción de metodologías más complejas y capaces de ir más allá de la generación de excedentes económicos.

En lo que respecta a las evaluaciones económicas, existe un conjunto bastante desarrollado de metodologías que están siendo aplicadas desde la década de los sesentas. Sus principios y sus abordajes son bien aceptados y no resultan muy controversiales, aunque son cuestionables las medidas que asocian las inversiones en I&D con los resultados de producción logrados en determinado programa o proyecto. No se puede decir lo mismo de los métodos de evaluación de impactos ambientales derivados de proyectos de desarrollo científico y tecnológico. En este momento, en varias partes del mundo, se encuentra todo tipo de especialistas dedicados a crear métodos ágiles y sencillos de evaluación de los impactos producidos por el uso de organismos genéticamente modificados. El nivel de incertidumbre es elevadísimo y las variables, infinitas, incluso porque no se pueden aislar sin pérdida de información.

Por otro lado, hay un interés creciente por medir los activos intangibles, productos casi obvios de programas y proyectos de C&T. En la actualidad, por la importancia que tiene la inversión en conocimiento sobre la competitividad de empresas, sectores y países y por la necesidad de mantener programas de capacitación, aun sin una aplicabilidad obvia e inmediata, muchos de los productos de estos programas y proyectos son más bien intangibles y difíciles de identificar y cuantificar.

Por esto, existe la preocupación por incorporar otras dimensiones a la evaluación de impactos, y no sólo la económica, lo que ampliaría su alcance mediante el aporte de ponderaciones e intereses desde otras dimensiones, por ejemplo: la monetización de valores ambientales, de salud, sociales, etc. Estas ponderaciones son muy importantes para obtener una evaluación más próxima a los aspectos involucrados en ciencia y tecnología. Crear conocimiento y transformarlo en bienes y servicios, es una actividad compleja en la que hasta un aparente fracaso puede generar conocimiento de gran utilidad en otras situaciones, presentes o futuras.

En este sentido, cuantificar la generación de conocimiento y la capacitación generada con las inversiones en C&T es hoy casi un imperativo para justificar la conservación de un conjunto amplio de proyectos y programas que de otra forma podrían ser excluidos por no presentar un impacto económico claro y positivo. Excluir algo aparentemente no generador de excedentes económicos, puede significar hoy la ausencia de capacidades para competir en proyectos futuros. Evaluar los *trade-offs* relativos al aporte de recursos en C&T no es tarea fácil. No intentar hacerlo adecuadamente puede resultar muy costoso.

La combinación de distintas pero interconectadas dimensiones en el proceso de evaluación de proyectos y programas es la clave para informar correctamente al tomador de decisiones. La creciente complejidad del trabajo de investigación y desarrollo y sus conexiones con el proceso de innovación tecnológica implica orientarse hacia métodos de evaluación multidimensionales. No hacerlo constituye el riesgo de desatender la importancia que tiene la innovación en el mundo.

La experiencia con los proyectos del FONTAGRO y que fundamenta la siguiente propuesta, enriquece el proceso de análisis, una vez que combina el uso de indicadores objetivos (tasa interna de retorno o cuantificación de empleos generados, por ejemplo) y sus evidencias de impacto multidimensional con el uso de cuestionarios que permiten captar la opinión de expertos para estimar el grado de impacto real o potencial mediante el uso de escalas.

2.2. Tipos de proyectos e implicaciones metodológicas

2.2.1. Características y clasificación de los proyectos de I&D

El uso de la metodología de evaluación multidimensional propuesta usa como base la propiedad del conocimiento de ser acumulativo y progresivo. Esta propiedad permite clasificar a las innovaciones obtenidas en dos grandes categorías:

- **Precompetitivas.** Son aquellas innovaciones con capacidad de acumulación, es decir, que serán usadas en la producción de nuevas innovaciones.
- **Competitivas.** Son las innovaciones que serán usadas en las funciones de producción de los usuarios finales.

A su vez, para el análisis de los objetivos y resultados de proyectos de investigación agropecuaria, se distingue el conocimiento en tres tipos:

- a) Conocimiento imbuido en forma física (innovaciones tecnológicas).
- b) Conocimiento codificado en forma de información.
- c) Conocimiento en forma de metodologías y desarrollo de capacidades (capacitación).

Todos los proyectos de I&D en el sector agropecuario proveen metodologías y desarrollo de capacidades, por lo que este tipo de resultado no es útil para discriminar entre ellos. Cruzando las dos categorías y los dos tipos remanentes, se obtienen cuatro combinaciones. Sin embargo, en la experiencia del FONTAGRO no se encontró ningún poder discriminatorio entre información precompetitiva y competitiva, por lo que se decidió identificar sólo tres grandes tipos de proyectos con base en una categorización de tipos de innovación y el análisis de los objetivos y resultados de proyectos de innovación agropecuaria (Cuadro 1). Estos son:

- **Proyectos tipo 1:** Se incluyen aquellos proyectos cuyos principales resultados constituyan una innovación tecnológica precompetitiva, que puede ser usada posteriormente en el proceso de innovación para finalmente producir una opción comercial. Por ejemplo: germoplasma mejorado, el cual lleva eventualmente a la obtención de variedades mejoradas.
- **Proyectos tipo 2:** Son aquellos proyectos cuyos principales resultados sean una innovación tecnológica competitiva de aplicación directa en el proceso de producción de la cadena agro-alimentaria a la que estaba dirigido. Por ejemplo: variedades mejoradas cuya adopción por parte de los agricultores produce cambios en la productividad y o calidad del producto.
- **Proyectos tipo 3:** Son aquellos proyectos cuyos productos directos determinan una innovación en forma de información, conocimiento precompetitivo o competitivo, o mejor conocimiento, que permita un cambio en el sistema donde el sector agroalimentario desarrolla sus actividades. Por ejemplo: información sobre factores que afectan la adopción, la cual si es usada por la política tecnológica podría llevar a mejorar el uso de innovaciones existentes.

Cuadro 1.

Tipos de resultados de los proyectos de acuerdo con dos características.			
		Capacidad de acumulación	
		Precompetitivas	Competitivas
Innovaciones	Tecnológicas	<i>Proyectos Tipo 1</i>	<i>Proyectos Tipo 2</i>
	De información	<i>Proyectos Tipo 3</i>	

Fuente: *Elaboración propia.*

2.2.2. Implicaciones para la evaluación de los impactos

La Figura 3 ilustra las diferencias entre los tipos de proyectos con respecto a su inserción en el proceso de investigación de los programas nacionales, para lo cual se tomaron como base los 12 proyectos de la primera convocatoria del FONTAGRO donde la metodología propuesta fue aplicada. Los proyectos agrupados en los tipos 1 y 2 se insertan en procesos formales de investigación, los cuales generalmente se encuentran en ejecución en los programas nacionales. De esta manera el financiamiento provisto por el Fondo contribuye con este proceso. La diferencia entre ambos tipos es que en el caso de proyectos tipo 1, la contribución del FONTAGRO se inserta en etapas tempranas del proceso, mientras que en el tipo 2, la contribución se produce cuando el proceso se encuentra en etapas más avanzadas, cuando ya se está obteniendo un producto de consumo final o competitivo.

La inserción en procesos formales de investigación implica que este tipo de productos tengan una mayor probabilidad de ser usados que aquellos de tipo 3, cuyos resultados generalmente no entran en procesos formales y porque su uso requiere de mayor difusión y apropiación por parte de los usuarios directos (gerentes de investigación y de política).

Otra diferencia entre estos tipos de proyectos es que aquellos de tipo 1 tienen una mayor capacidad de acumulación, es decir, cuentan con un potencial mayor de generar futuros *spins offs* que los de tipo 2, que son casi de consumo final. Esto representa una mayor incertidumbre en la evaluación, ya que los productos finales son menos probables de ser identificados.

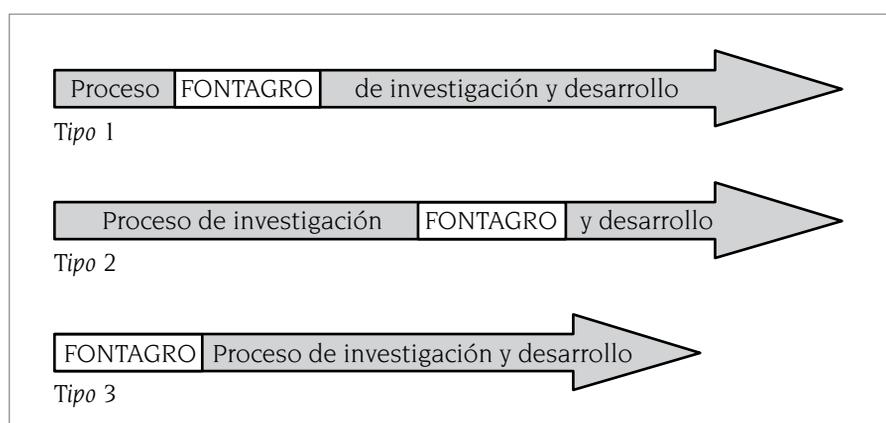


Figura 3. Inserción de los tipos de proyectos en el proceso de investigación.
Fuente: Elaboración propia.

La naturaleza de los resultados de ser precompetitivos implica también distinguir entre la población de usuarios inmediatos de los resultados y la población de beneficiarios finales por tipo de proyecto (Cuadro 2).

Cuadro 2.

Identificación de beneficiarios directos y finales de un proyecto.			
Resultados	Usuarios directos	Producto final	Beneficiarios finales
Tipo I: Innovaciones tecnológicas precompetitivas	Científicos en el proceso formal de I&D	Producto final incorporado o por ser incorporado en procesos productivos.	Grupos sociales que se beneficiarían del uso de los productos finales: productores, consumidores rurales y urbanos, sociedad en general.
Tipo II: Innovaciones tecnológicas competitivas	Transferencia de tecnologías. Grupos sociales que se beneficiarían del uso de los productos finales: productores, consumidores rurales y urbanos, sociedad en general.	No aplica.	Los mismos que los usuarios directos.
Tipo III: Innovaciones en forma de información	Gerentes de I&D. Responsables de política en el nivel nacional/regional	Políticas mejoradas	Grupos sociales que se beneficiarían de la toma de decisiones: productores, consumidores rurales y urbanos, sociedad en general.

Fuente: *Elaboración propia.*

Metodología de evaluación multidimensional de impactos

3

Capítulo

El enfoque conceptual propuesto, basado en un análisis multidimensional, tiene inmediatas repercusiones en términos metodológicos. Una de ellas es el reconocimiento de las cinco dimensiones que requieren, en una primera etapa, de enfoques metodológicos diferentes. Al final del proceso estos enfoques y sus resultados son analizados de manera integrada.

A continuación se describen los enfoques propuestos para medir los impactos en cada una de las cinco dimensiones en los proyectos de investigación agropecuaria, con base en la experiencia generada con los proyectos del FONTAGRO (Avila, Sain y Salles Filho 2005).

3.1. Dimensión económica

3.1.1. Aspectos conceptuales

Se propone que los impactos económicos esperados de los proyectos investigación agropecuaria sean estimados usando el enfoque del excedente económico y que ha sido adoptado en la mayoría de las evaluaciones de impacto realizadas o en ejecución tanto en EMBRAPA (Avila 2001; Avila y Souza 2002) como en otros países de América Latina y de otras partes del mundo.

El enfoque del excedente económico permite que se estime el beneficio económico generado por la adopción de innovaciones tecnológicas,

comparado con una situación anterior donde la oferta del producto dependía de la tecnología tradicional. En la Figura 4, el área gris representa el excedente.

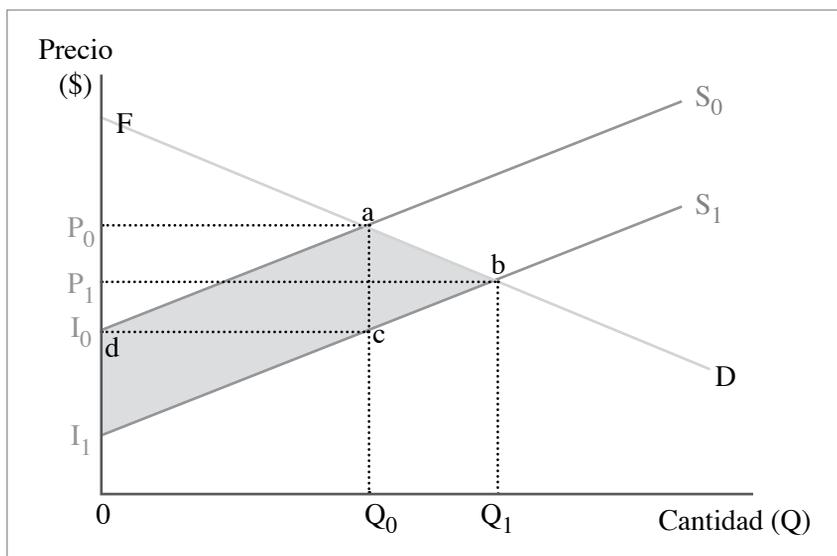


Figura 4. Excedente generado por la adopción de innovaciones tecnológicas.
Fuente: Kislev y Hoffman 1978.

Para la estimación del excedente económico, se utilizan los coeficientes de elasticidad de precio de la oferta y de la demanda del producto evaluado, la tasa de desplazamiento de la curva de la oferta que resulta de la adopción de innovaciones tecnológicas, y los precios y cantidades ofrecidas.

En las evaluaciones de impacto económico hechas en EMBRAPA (Cruz *et al.* 1982; Barbosa *et al.* 1988, entre otras), se utilizó una variante del concepto de excedente económico para el cálculo de los beneficios y se adoptaron hipótesis sobre la elasticidad de la oferta y la demanda diferentes de las usadas en la mayoría de los demás estudios realizados con base en este método. Esta hipótesis, que fue adoptada inicialmente por Tosterud *et al.* (1973) y después por Kislev y Hoffmam (1978), presenta dos variantes en cuanto a las elasticidades de oferta, dependiendo del tipo de impacto de la innovación tecnológica: a) aumento de producción (por rendimientos o expansión de área) - curva de demanda (D) perfectamente elástica y curva de oferta (S) vertical; y b) reducción de costos - curvas de oferta horizontal y demanda vertical (figuras 5 y 6).

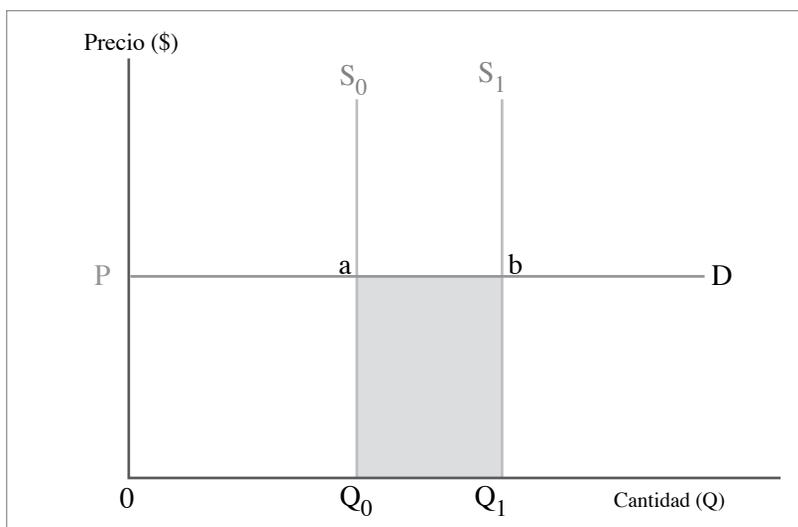


Figura 5. Excedente generado por innovaciones que aumentan la producción.
Fuente: Alston et al. 1995.

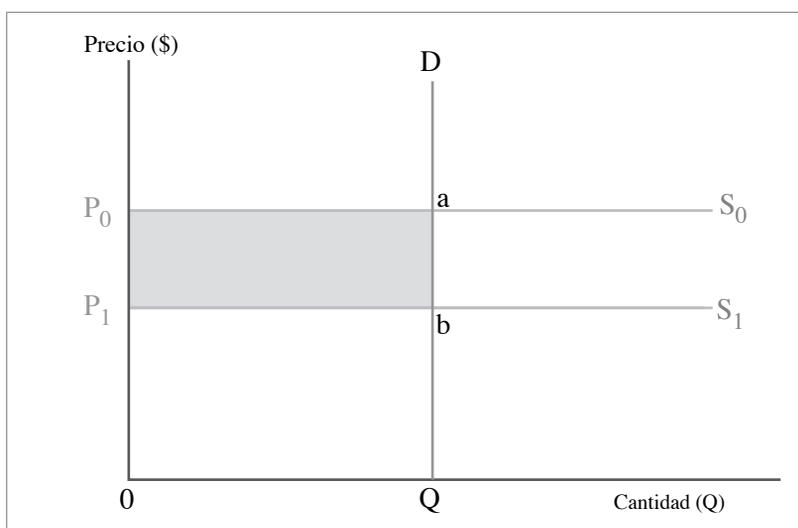


Figura 6. Excedente generado por innovaciones que reducen costos.
Fuente: Alston et al. 1995.

En el caso de aumentos de producción (Figura 5), ocurre el desplazamiento de la curva de oferta hacia la derecha (S_m) como consecuencia de la adopción de resultados de la investigación, y el precio del producto no es afectado ($P_t=P_m$). En este caso, el desplazamiento se hace a lo largo de una curva de demanda horizontal.

Por otra parte, en la otra hipótesis (Figura 6) se ahorran insumos (reducción de costos). Esto implica que la curva de oferta se desplaza horizontalmente y la curva de demanda es vertical (Alston *et al.* 1995). Los excedentes económicos generados en las dos hipótesis mostrados en las figuras 5 y 6 corresponden, respectivamente, al aumento de producción (abQ_0Q_1) o a la reducción de costos (P_0aP_1b).

3.1.2. Aspectos operacionales

A continuación se presentan las principales etapas que deben realizarse para estimar los beneficios mediante el uso del enfoque del excedente económico, conforme lo propuesto por Tosterud *et al.* (1973) y Kislev y Hoffmam (1978). En esta sección también se presenta la forma como se determinan los costos y se analiza la rentabilidad de las inversiones realizadas en investigación agropecuaria.

a) Estimación de los beneficios económicos (\$)

Si se adopta la hipótesis de que la oferta agregada del producto agrícola es perfectamente inelástica y la demanda, perfectamente elástica, los beneficios económicos generados se medirán en términos de los beneficios económicos adicionales promedio por unidad de área o cualquier otra unidad de medida. Se estiman los beneficios económicos reales o potenciales que se espera que los productores obtengan en caso de que adopten las tecnologías resultantes de los proyectos de investigación. Los beneficios son estimados al comparar el ingreso neto del productor (por unidad de medida) que proporcionará la nueva tecnología con la tecnología usada anteriormente o “tradicional”.

En este cálculo se debe considerar que el impacto económico de cualquier tecnología o paquete tecnológico generado por la investigación agrícola y transferida a los productores generalmente es menor que el obtenido si se utilizan los resultados de la propia investigación (en los ensayos experimentales o unidades de demostración). Además de presentar en su unidad de producción una disponibilidad de recursos diferente de

aquella existente en las estaciones experimentales, el productor adopta la nueva tecnología y la adapta según su experiencia anterior, su tasa de aversión al riesgo, los recursos disponibles y hasta la propia orientación recibida de los extensionistas de su región, que no siempre es la misma de la investigación.

b) Estimación de la participación de los socios

En el proceso de cuantificación de los impactos económicos reales o potenciales de proyectos de investigación, es fundamental la estimación de la participación de todas las instituciones o socios en el proceso de generación, adaptación y transferencia tecnológica. Con esto se evita atribuir a una determinada institución beneficios que, en realidad, deben atribuirse a otra.

Para la estimación de la participación del FONTAGRO, por ejemplo, se obtuvo información de los investigadores que desarrollaron los doce proyectos de investigación (de la propia institución líder y de los socios). Normalmente esto se efectúa en términos porcentuales, de manera que al final se pueda estimar la participación neta de la institución en evaluación. En este proceso también se debe estimar la participación de la asistencia técnica y extensión rural cuando ésta fuere significativa, especialmente en la validación y transferencia de las tecnologías.

A pesar de la relativa subjetividad de este procedimiento, es importante que se realice en la evaluación de impactos de proyectos de investigación agropecuaria. Se sabe que en la ejecución de proyectos de I&D se involucran diversas instituciones, donde en muchos casos ya existe investigación anterior en el mismo tema. Por otra parte, existe un alto grado de intercambio técnico-científico que ocurre paralelamente a dicho proceso de ejecución, tanto en el ámbito nacional y regional, como en otras partes del mundo.

c) Estimación de las tasas de adopción

La adopción de una nueva tecnología por el productor agropecuario o agroindustrial constituye un proceso bastante complejo, donde actúan diversos factores que afectan tanto el grado (uso integral o parcial de la tecnología o sistema) como la tasa de adopción (uso total o parcial de la superficie cultivada potencial, en el caso de productores rurales). Además, de un año a otro pueden cambiar determinados factores, y favorecer u obstaculizar la adopción de determinada innovación.

Asimismo, en este proceso se debe considerar que en cualquier región agrícola existen productores líderes, que ejercen gran influencia sobre los demás y que, por lo tanto, pueden acelerar o impedir el proceso de transferencia de una nueva tecnología.

Para obtener información que permita estimar las tasas esperadas de adopción de las tecnologías generadas por los proyectos del FONTAGRO, se debe coordinar con informantes calificados (extensionistas públicos y asesores técnicos privados, en especial), y contar con información disponible en las propias instituciones ejecutoras, especialmente en sus sectores de transferencia tecnológica.

Por otra parte, es importante que en estas estimaciones se considere que la dinámica del proceso de adopción es cambiante de una región a otra, tanto dentro del país de la institución líder del proyecto, como en la región vecina o agroecológica donde se espera que la tecnología sea adoptada. Para evitar sobreestimaciones en esta tarea, es importante usar información sobre el proceso de adopción de tecnologías similares en las mismas regiones. Por ejemplo, si se van a hacer estimaciones de tasas de adopción de una determinada variedad de trigo para el sur de Brasil, es fundamental que en este proceso se utilice la información más reciente disponible sobre la dinámica de adopción de este tipo de variedad en la misma región.

Dada la necesidad de evaluar el impacto en los diferentes beneficiarios de los proyectos de I&D, los informantes calificados deben notificar no sólo las tasas de adopción esperadas, sino también los eventuales beneficiarios de las tecnologías generadas, de acuerdo con la participación en el mercado (productores familiares o comerciales) y el tamaño de la explotación o finca (pequeños, medianos y grandes).

d) Distribución de los beneficios y efectos de desborde

Con base en las estimaciones de impacto económico, las tasas de adopción, su distribución regional y el tipo de beneficiarios, se puede analizar la distribución potencial de los beneficios generados por la investigación agropecuaria y los efectos de desborde.

En el caso de los proyectos del FONTAGRO, se ha analizado el excedente económico en un país o en un conjunto de países donde los resultados de los proyectos se han adoptado. Se ha verificado que algunos países se han beneficiado de los efectos de desborde de dichos proyectos, como en el caso de Brasil, aunque no ha participado de la ejecución de ningún proyecto.

e) Costos de la investigación

La información sobre los costos de los proyectos de investigación es suministrada por las instituciones ejecutoras de los proyectos y deben cubrir todo el período de su ejecución, así como los costos indirectos (costos fijos, mantenimiento). Por lo general, no hay mucho problema en la recolección de estos datos, a menos que se quiera un detalle en la desagregación de los costos que no sea usado por el sector de finanzas de la institución o programa de investigación evaluado.

En el proceso de estimación del flujo total de costos de la investigación, se debe tener especial cuidado con la participación de otras instituciones en el proceso de generación tecnológica. Los costos de esta participación “externa” deben incluirse en el flujo de los costos cuando ésta es realmente efectiva, a menos que esa participación se esté excluyendo de los beneficios.

En una evaluación de los impactos esperados de un determinado proyecto de investigación, como es el caso de esta evaluación del FONTAGRO, la cuantificación de los costos no es una tarea simple, pues existe una serie de gastos generales de la investigación, donde no siempre es posible determinar la participación de una determinada área de investigación, proyecto o fuente de financiamiento que permita hacer su prorateo.

Por lo general, en los proyectos de investigación como los del FONTAGRO ocurre otro problema, el cual es que los proyectos financiados darán continuidad a proyectos que estaban en desarrollo en una o más de las instituciones ejecutoras. Este es un asunto que deberá merecer atención especial.

e) Rentabilidad de las inversiones en I&D

Para el análisis costo-beneficio o de rentabilidad de los proyectos de investigación agropecuaria, generalmente se utilizan tres indicadores: la tasa interna de retorno (TIR), la relación beneficio/costo (B/C) y el valor actual neto (VAN).

El análisis de la rentabilidad de las inversiones que se hace con base en la TIR, normalmente se complementa con un análisis de sensibilidad del flujo de costos y beneficios usado para estimar dicha tasa. Este último análisis, a su vez, complementa la evaluación económica mediante la adopción de hipótesis optimistas y pesimistas en relación con dicho flujo, que va de menos 25% a más 25%. Por otra parte, en el cálculo del VPN y de la relación B/C, se usa una tasa de descuento del flujo de costos y beneficios.

3.2. Dimensión ambiental

En la evaluación de impacto ambiental se propone el uso de la metodología usada en la evaluación de los proyectos del FONTAGRO según la metodología desarrollada y usada por Embrapa Medio Ambiente, que es parte del Sistema de Evaluación del Impacto Ambiental de la Innovación Tecnológica Agropecuaria - AMBITEC , la cual se basa en tres dimensiones o aspectos: eficiencia tecnológica, conservación y recuperación ambiental, las cuales son expresadas a través de ocho indicadores y 38 componentes.

3.2.1. Eficiencia tecnológica

La eficiencia tecnológica se refiere al aporte de la tecnología para la reducir la dependencia del uso de insumos, sean tecnológicos o naturales. Los indicadores de eficiencia tecnológica corresponden al uso de agroquímicos, energía y recursos naturales.

- El **uso de agroquímicos** está compuesto por: a) el uso de pesticidas, evaluado conforme a la alteración en la frecuencia (debido a la aplicación de la tecnología), variedad de ingredientes activos y toxicidad de los productos; y b) el uso de fertilizantes, evaluado conforme a la alteración en la cantidad de abonos hidrosolubles, encalado y micro nutrientes aplicados como consecuencia de la tecnología en evaluación.
- El **uso de energía** está compuesto por la alteración en el consumo de: a) combustibles fósiles, expresados como aceite combustible, gasolina, diesel y carbón mineral; y b) electricidad y biomasa, expresada como alcohol, leña, bagazo de caña, y restos de vegetales.
- El **uso de recursos naturales** se evalúa en términos de la necesidad de agua para riego, agua para procesamiento y suelo para siembra. Esta necesidad es generada por la tecnología.

3.2.2. Conservación ambiental

Una vez considerada la eficiencia de la innovación tecnológica sobre el uso de insumos, que representa su contribución para la sostenibilidad de la actividad agropecuaria y su valor en el proceso productivo, se deben observar los impactos de la innovación tecnológica en curso, es decir, la contaminación del ambiente por los residuos generados por la actividad productiva agropecuaria, el empobrecimiento del hábitat natural y la diversidad biológica, debido a la adopción de la tecnología.

La contribución de la tecnología para la conservación ambiental se evalúa según su efecto en la calidad de los componentes del ambiente: **atmósfera, capacidad productiva del suelo, agua y biodiversidad**.

- El efecto de la tecnología en la **calidad de la atmósfera** se evalúa según la alteración en la emisión de gases de efecto invernadero, material en partículas y humo, olores y ruidos.
- Los efectos de la tecnología sobre la **capacidad productiva del suelo** se miden por la alteración en la erosión, pérdida de materia orgánica, pérdida de nutrientes y compactación.
- Los componentes del efecto en el **agua** se determinan según la alteración en la demanda bioquímica del oxígeno (DBO_5), que se refiere al contenido orgánico de las aguas, en la turbidez y en la emisión de espuma/aceite/materiales flotantes.
- En relación con el componente **biodiversidad**, se considera el efecto resultante de la aplicación de la tecnología por la pérdida de vegetación ciliada, de corredores de fauna y de especies amenazadas de extinción por la explotación.

3.2.3. Recuperación ambiental

La **recuperación ambiental** se incluye en el sistema de evaluación de impacto ambiental debido al estado de degradación actualmente observado prácticamente en muchos países de la región. La recuperación de ese pasivo ambiental debe ser una prioridad en todos los procesos de innovación tecnológica agropecuaria. La evaluación representa la efectiva contribución de la innovación tecnológica para la recuperación de los efectos de la explotación sobre áreas degradadas, áreas de preservación permanente y áreas de manantiales. Como estos componentes se refieren a la contribución de la innovación tecnológica, antes que su efecto, los valores de los coeficientes de alteración del componente son invertidos en el análisis de los resultados.

El análisis de la recuperación ambiental se dedica a la consideración de la resistencia, definida como la capacidad de un material o sistema para recuperarse de una alteración impuesta, o la habilidad de recuperar la forma original una vez terminada una presión deformadora aplicada. En ecología se define como resistencia de un ecosistema a su capacidad de recuperar un estado de equilibrio dinámico similar al original después de que cese un estrés (Avila 2001).

En esta evaluación, la recuperación ambiental se refiere a la efectiva

contribución de la innovación tecnológica para promover la recuperación de la calidad ambiental y de los ecosistemas, y mejorar las condiciones o propiedades de compartimientos ambientales o inventario de recursos. Así se evalúa la contribución de la innovación tecnológica para la efectiva recuperación de suelos degradados física, química y biológicamente; ecosistemas degradados; y áreas de preservación permanente y de reserva legal.

3.3. Dimensión social

Uno de los primeros pasos en el análisis del impacto potencial en esta dimensión consiste en definir los aspectos involucrados. Por ello se considerarán los cambios positivos o negativos sobre los factores determinantes de los niveles de **desnutrición y pobreza** de la población de usuarios finales de la innovación o innovaciones producidas como resultado del proyecto en estudio y que no pueden ser medidas de forma directa a través de su valoración a precios de mercado³. Es decir, la dimensión social involucra los cambios potenciales inducidos por el proyecto sobre los factores relacionados con la **capacidad de generar el ingreso** de la población y, como consecuencia, su contribución para reducir los niveles de desnutrición y pobreza, cuyo valor económico no puede estimarse de forma directa por su naturaleza (Von Braun 1999). En la Figura 7 se ilustra la cadena de causalidad postulada (UNICEF 1998).

A continuación se describen los indicadores empleados para cada uno de los factores básicos.

3.3.1. Impacto sobre el empleo

Un aspecto clave para el combate a la pobreza y la desnutrición es la distinción entre empleo agrícola y no agrícola. La evidencia empírica señala que en los países de América Latina el ingreso generado por el empleo no agrícola supera al agrícola en una proporción que va desde un mínimo de 2:1 hasta un máximo de 15:1, con un promedio para la región de 6:1.

³ *Se debe reconocer que eventualmente, con tiempo y recursos, es posible llegar a una aproximación del valor que la sociedad adjudicaría a estos cambios. Los factores que permiten estimar de manera directa un valor económico -como aumentos en la productividad, reducciones de costos o aumento en calidad del producto- se incluyen en el impacto económico.*

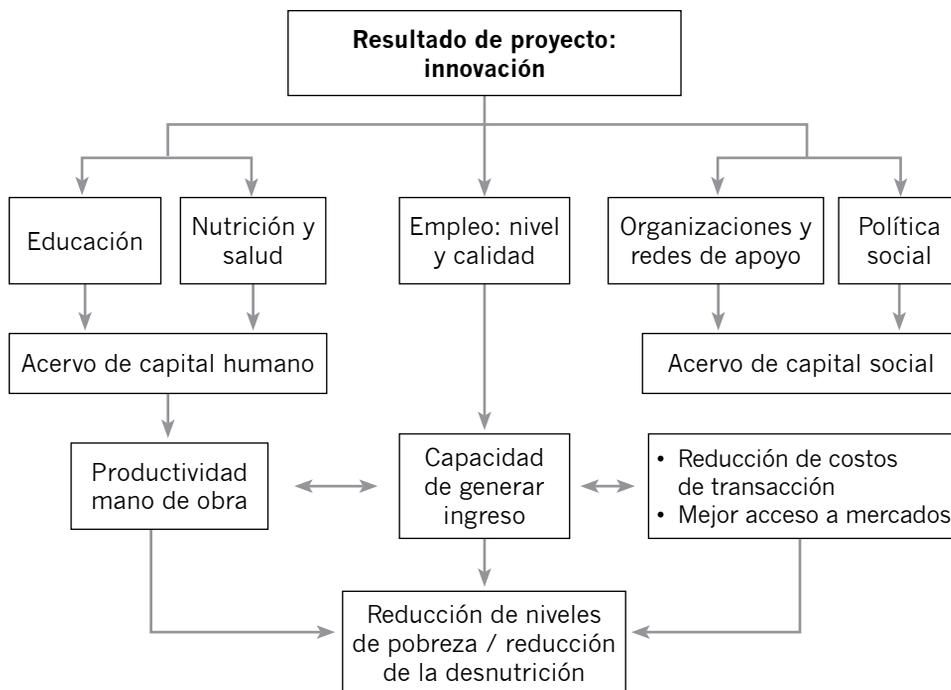


Figura 7. Impacto de la innovación sobre los niveles de pobreza y desnutrición.
Fuente: *Elaboración propia.*

Por ello los proyectos que promuevan el empleo no agrícola tendrán mejores oportunidades de reducir los niveles de pobreza que aquellos que incentiven el empleo agrícola. Un factor importante en este análisis es considerar los actores que participan en las diferentes actividades laborales, desde el enfoque de género. Se conoce que las mujeres tienen más probabilidades de insertarse en el sector no agrícola que el varón, quien se encuentra más involucrado en las áreas propias de la finca.

Seguidamente se citan algunos impactos que tendría la innovación tecnológica en el empleo agrícola o no agrícola como resultado de la aplicación del proyecto:

- a. **Cambios en el nivel de empleo agrícola.** Si la aplicación de la innovación resultante del proyecto implica un cambio del nivel de empleo dentro o fuera de la finca en actividades agropecuarias (por ejemplo, una nueva

máquina que desplace mano de obra) el impacto sería negativo sobre la demanda de mano de obra en la finca o la industria.

- b. Cambios en el nivel de empleo no agrícola.** La aplicación de la innovación resultante del proyecto implica un cambio del nivel de empleo dentro o fuera de la finca en labores no agropecuarias cuando se inclinan los intereses hacia actividades artesanales, de comercio, empleo en la cadena de transformación, entre otros.
- c. Cambios en la calidad del empleo.** Cuando la innovación resultante conduce a mejoras en las condiciones donde se desarrolla el trabajador, como nuevos procesos que facilitan una tarea o acortan la jornada laboral, mejoras en las condiciones de salubridad del trabajador, etc.

3.3.2. Impacto sobre la nutrición y salud

- a. Mejora en la salud del trabajador.** Se da cuando la innovación resultante genera mejoras en las condiciones de salud en las que se desenvuelve el trabajador.
- b. Mejora en la calidad nutricional del producto generado por el proyecto.** Se da si la innovación resultante del proyecto tiene una mejor calidad alimenticia por unidad consumida que aquella a la que reemplaza.
- c. Mejora en la incidencia de enfermedades.** Se manifiesta cuando la innovación resultante del proyecto implica una disminución en la incidencia de enfermedades endémicas o epidémicas. Las innovaciones de este tipo pueden ser aquellas que promuevan la prevención.
- d. Mejora en la provisión de agua potable.** Se da cuando la innovación resultante del proyecto implica un cambio en la disponibilidad de agua, ya sea de forma directa por construcción de redes o de forma indirecta por ahorro de agua potable destinada a fines alternativos, como riego agrícola.

3.3.3. Impacto sobre organización y redes de apoyo

Mejora en la capacidad de la población objetivo de formar o fortalecer organizaciones o redes de apoyo. Se da si la innovación resultante del proyecto promueve la formación de organizaciones destinadas a mejorar

las condiciones de venta y/o comercialización del producto, adquisición de insumos o servicios, entre otros, por ejemplo la formación de cooperativas de comercializaciones, grupos de intercambio de trabajo, etc. Este indicador incluye mejoras en la capacidad de la población que podría formar o fortalecer lazos de cooperación y solidaridad.

3.3.4. Impacto sobre la política sectorial o nacional

El impacto se da si la innovación resultante del proyecto implica un cambio de política en el sector o en el nivel nacional que mejore las oportunidades y el acceso a mercados de la población objetivo del proyecto. Ejemplos de este tipo de innovaciones son los proyectos cuyo resultado es la información sobre los factores que impiden el acceso de pequeños productores a nuevas tecnologías, al mercado de capital, entre otros.

En el Cuadro 3 se resumen los factores e indicadores que deben ser considerados en la evaluación del impacto de los proyectos sobre la dimensión social.

Cuadro 3.

Indicadores propuestos para evaluar los impactos en la dimensión social.		
	Ámbito	Indicadores
Dimensión social	1) Empleo	1) Cambios en el nivel de empleo agrícola 2) Cambios en el nivel de empleo no agrícola 3) Cambios en la calidad del empleo
	2) Nutrición y salud	1) Cambios en la salud del trabajador 2) Cambios en la calidad nutricional del producto generado por el proyecto 3) Cambios en la incidencia de enfermedades 4) Cambios en la provisión de agua potable
	3) Organizaciones y redes de apoyo	1) Cambios en la capacidad de la población objetivo de formar o fortalecer organizaciones o redes de apoyo 2) Cambios en la política sectorial o nacional

Fuente: *Elaboración propia.*

3.4. Dimensión político-institucional y capacitación

El proceso de innovación (tecnológica, organizacional, servicios) involucra una serie de actividades científicas, tecnológicas, organizacionales, financieras, comerciales e institucionales. Esto significa que para realizar una innovación es necesario mucho más que buena ciencia y buen desarrollo tecnológico. Son necesarias todas las acciones para llevar el conocimiento o la tecnología hasta el mercado o hasta el usuario final.

Para efectuar el proceso de innovación, es fundamental realizar cambios institucionales y en el nivel de conocimiento. Muchas veces un proyecto resulta exitoso en la viabilidad técnica, pero para poder alcanzar el producto final a menudo se requiere de una larga cadena de acciones ejecutadas por numerosas instituciones. Además, hay casos en que un proyecto no se destina a una innovación de inmediato, pero genera conocimientos y capacidades que serán fundamentales para el avance de las condiciones elementales que permitan el progreso de un sector o de un área del conocimiento. Por esto es importante mensurar los impactos institucionales y de creación de capacidades para que la evaluación de impactos de los proyectos del FONTAGRO esté completa.

3.4.1. Dimensión político- institucional

La dimensión institucional involucra los aspectos siguientes:

- a. Cambios en la formación de **redes de cooperación** que involucren centros de investigación públicos y privados, empresas, gobierno, ONG, entre otros.
- b. Cambios en el marco institucional (legal o práctico) que alteren el **acceso a recursos** tecnológicos, humanos, financieros y de conocimiento.
- c. Cambios en la orientación de las **políticas públicas** (elección de prioridades, cambios en la estructura de gobierno, en los programas de asistencia, formación y apoyo a la producción y al desarrollo tecnológico).
- d. Cambios en la orientación de las políticas privadas empresariales (decisiones de invertir en producción, en tecnología y en capacitación de recursos humanos).

3.4.2. *La dimensión de capacitación y aprendizaje*

La dimensión de creación de competencias involucra los siguientes aspectos:

- a. Capacitación relacional.** Es la capacidad de los actores para crear y mantener relaciones institucionales que les suelen corresponder de manera directa e indirecta.
- b. Capacitación organizacional.** Es la capacidad de optimización sistémica de las bases organizacionales de una institución o de una red o conjunto de instituciones con fines de aprendizaje y adaptación a los cambios externos.
- c. Capacitación científica y tecnológica.** Representa la capacidad de absorción y creación de nuevos conocimientos, ya sea en los temas de investigación o en los temas de gestión y promoción.
- d. Generación de productos y subproductos.** Es la capacidad de generar artefactos tangibles (publicaciones, variedades, patentes, etc.) e intangibles (métodos, conceptos etc.). También se refiere a la capacidad de generar productos intermedios entre la I&D y la innovación.

En el Cuadro 4 se listan los criterios sobre los cuales se recopila información con respecto a cambios potenciales inducidos por los resultados de los proyectos en las dimensiones institucional y de creación de competencias. En ambas dimensiones se solicita, además, describir los impactos identificados o esperados por producto, a partir de lo que se identificó en el Cuadro 4 y de los productos identificados en la parte general de este documento. También se solicita completar un cuadro para cada proyecto y para cada producto final.

Cuadro 4.

Propuesta de criterios para evaluar en la dimensión institucional y crear competencias.		
Dimensión	Pregunta	Criterios
Institucional	Estimación de cambio sobre:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Relaciones de cooperación público-privada. 2. Relaciones de cooperación entre centros de investigación y empresa. 3. Marco institucional (legal o práctico) para el acceso a recursos de conocimiento y tecnológicos. 4. Marco institucional (legal o práctico) para el acceso a recursos humanos y financieros. 5. Orientación de políticas públicas. 6. Orientación de las políticas privadas empresariales.
Creación de competencias	Estimación de cambio sobre:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Intercambio de conocimiento tácito. 2. Intercambio de conocimiento codificado. 3. Número de fuentes de conocimiento e información. 4. Capacidad de absorción de conocimiento. 5. Adopción de nuevos métodos organizacionales en las actividades de investigación. 6. Nivel de creación de nuevo conocimiento. 7. Nivel de formación de recursos humanos. 8. Nivel de las capacidades para obtener recursos financieros para I&D. 9. Número de publicaciones, tesis, etc. 10. Número de patentes o marcas. 11. Número de productos finales tangibles además de publicaciones, tesis, entre otros.

Fuente: *Elaboración propia.*

3.5. Fuentes de información

Por la naturaleza de la evaluación de diversos conocimientos generados de proyectos de investigación agropecuaria, es fútil todo intento por contar con medidas precisas de los cambios potenciales en los indicadores seleccionados. Por ello, en los casos de productos intangibles, se recurrió a obtener medidas cualitativas sobre los diferentes aspectos del proceso de incorporación del conocimiento generado en el proceso productivo de nuevas innovaciones. El procedimiento propuesto es elaborar un marco de evidencia lo suficientemente robusto que permita apoyar o no la presunción de impacto de los resultados del proyecto.

El establecimiento de la presunción de impacto en las cinco dimensiones escogidas y la evidencia que la apoya se obtuvo de cuatro fuentes de información.

1. Datos secundarios:

- a. Los proyectos originales, sus objetivos, metas y condiciones de partida.
- b. Los informes finales y parciales de los proyectos con los resultados alcanzados.
- c. Fichas resumen de los proyectos elaborados a partir de la información anterior.

2. Datos primarios:

- a. Cuestionario especialmente preparado para la evaluación de impactos en las cinco dimensiones y contestados por los ejecutores (Anexo 1).

En este último caso, se recomienda para cada indicador el uso de un conjunto de preguntas valorativas mediante la variable “cambio” o “impacto” atribuible al proyecto, la cual se definió utilizando una escala ordinal con cinco clases balanceadas en cero como se aprecia en el Cuadro 5.

Cuadro 5.

Escala usada: variable “cambio” o “impacto” del proyecto sobre un indicador.					
Concepto:	Muy negativo	Negativo	Sin cambio (nada)	Positivo	Muy positivo
	--	-	0	+	++

Fuente: *Elaboración propia.*

Para cada uno de los impactos identificados, los informantes deben proveer la evidencia que justifica (apoya) su afirmación, así como describir los factores que a su juicio condicionan la ocurrencia de los impactos potenciales o reales del proyecto.

Conclusiones y recomendaciones

4

Capítulo

4.1. Generales y conceptuales

La metodología propuesta permite que se realice un análisis integrado de las dimensiones estudiadas, dado el uso de referencias conceptuales comunes y el uso de un instrumento único de recolección de datos (Anexo 1).

En la evaluación de un conjunto de proyectos donde se utiliza esta metodología, puede que existan proyectos de investigación que presenten impactos positivos y expresivos en todas las dimensiones, o que presenten pocos impactos verificados o esperados. Por otro lado, puede que existan proyectos de bajo impacto económico pero con un elevado impacto en capacitación, o quizás otros no presenten impactos económicos pero sí cambios importantes en términos político-institucionales, sociales, entre otros.

Esto conduce a las siguientes conclusiones más inmediatas:

- Los proyectos cumplen distintas funciones en el proceso de innovación (tipos 1, 2 y 3).
- El éxito de los proyectos es relativo a las funciones que ellos cumplen en el proceso de innovación.
- La evaluación integrada permite una mejor comprensión del conjunto de beneficios que un proyecto puede generar.
- Es necesario avanzar hacia una metodología que pueda combinar varias dimensiones desde el mismo marco conceptual y metodológico.

El marco conceptual de la metodología propuesta en este documento exige que en su aplicación sean respetados los siguientes principios:

- Mirar el proceso en su conjunto.
- Combinar distintas dimensiones.
- Tener elevada flexibilidad metodológica.
- Combinar variables cuantitativas y cualitativas.
- Utilizar toda la información disponible (no ser excluyente).
- Utilizar medidas objetivas y subjetivas.
- Permitir la comparación entre distintas dimensiones y entre distintos objetos.
- Tener temporalidad variable (*ex ante*, *ex cursus* y *ex post*).

4.2. Evaluación multidimensional de impactos en los INIA

La propuesta detallada en este documento es innovadora desde el punto de vista metodológico y se inserta claramente en el ámbito de los nuevos conceptos que se discuten actualmente en términos de sistema de innovación agropecuaria. Su concepción multidimensional (económica, ambiental, social, político institucional, y de capacitación y aprendizaje) posee un elevado potencial para suministrar a sus usuarios, especialmente en los INIA, un conjunto diversificado de resultados y, por lo tanto, mejores condiciones de apoyo que contribuyen a su fortalecimiento.

Por otro lado, la propuesta está estructurada de una manera didáctica y simple, lo que permite que sea perfectamente manejada por los equipos de socioeconomía y medio ambiente de los propios INIA. Estas condiciones aseguran que pronto puede ser adoptada en los INIA, no sólo de América Latina, sino también de otras partes del mundo.

Bibliografía

Alston, J. M.; Norton, G. W.; Pardey, P. G. 1995. Science under scarcity: principles and practice for agricultural research evaluation and priority setting. ISNAR and Cornell University Press. 585 p.

_____. ; Chan-Kang, C.; Marra, M.C.; Pardey, P.G.; Wyatt, T.J. 2001. A meta-analysis of rates of return to agricultural R&D: Ex Pede Herculem Evaluation and Priority Setting. IFPRI, Washington. 148 p. (Research Report, 113).

Avila, A. F. D. 2003. Evaluación de proyectos y mecanismos de FONTAGRO: Informe Final. New Haven, Julio 2003, 70 p.

_____. ; Romano, L.; Garagorry, F. L. 2005. Agricultural and livestock productivity in Latin America and Caribbean and sources of growth In: Evenson, R.E. and Prabhu, P. (eds.) Handbook of Agricultural Economics: Agricultural Development: Farmers, Farm Production and Farm Markets. Chapter 30. (forthcoming) .

_____. ; Saín, G.; Salles Filho, S. 2005. Evaluación de los impactos económicos y ambientales de los proyectos de FONTAGRO. Informe Consolidado. FONTAGRO, Bogotá. 62 p.

_____. ; Souza, G. S. 2002. The importance of impact assessment studies for the Brazilian agricultural research system in Brazil. Paper presented at the "International Conference on Impacts of Agricultural Research and Development: Why has impact assessment research not made more a difference?" San José, C. R. February 4-7.

_____. ; (org.). 2001. Metodologia de avaliação dos impactos sócio-econômicos e ambientais da Embrapa. Brasília. Embrapa. Secretaria de Administração Estratégica. 135 p.

Barbosa, M.M.T.L.; Avila, A.F.D.; Cruz, E.R. 1988. Da benefícios sociais e econômicos da pesquisa da EMBRAPA: Uma reavaliação. In: YEGANIANZ, L. (org.). Pesquisa Agropecuária: questionamentos, consolidação e perspectivas. Brasília, EMBRAPA-DEP. pp.339-352. (EMBRAPA-DEP. Documentos, 35).

Cruz, E. R.; Palma, V.; Avila, A. F. D. 1982. Taxas de retorno dos investimentos da EMBRAPA: investimentos totais e capital físico Brasília. 48 p. (EMBRAPA-DDM. Documentos, 19).

FONTAGRO (Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria) 2004. Inversión en ciencia y tecnología para generar bienes públicos regionales: Resúmenes de resultados. Washington D.C. Marzo.

_____. Julio 2003. Evaluación de proyectos y mecanismos de FONTAGRO: Informe Final. Ed. Avila, A. F. D. New Haven, 70 p.

Furtado, A. T. (org.). 2003. Políticas públicas para a inovação tecnológica na agricultura do Estado de São Paulo: Métodos para avaliação de impactos de pesquisa. Relatório Final de Atividades Programa de Políticas Públicas – Fapesp. Campinas, Universidade de Campinas. GEOPI. 237 p.

Kislev, Y.; Hoffman, M. 1978. Research and productivity in wheat in Israel. *Development Studies* 4:166-81.

Morrissey, O., Velde, D. W. And Hewitt, A. 2004. Defining International Public Goods. Conceptual Issues. En: Ferroni Marco y Ashoka Mody (Eds). 2002. *International Public Goods Incentives, Measurement and Financing*. Kluwer Academic Publishers Massachusetts 02061 USA.

Rodrigues, G.S.; Campanhola, C.; Kitamura, P.C. Ambitec – Agro. 2003. Avaliação de Impacto Ambiental da Inovação Tecnológica Agropecuária. Jaguariúna, Embrapa Meio Ambiente. 93 p. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 34).

Tosterud, R.J.; Gilson, J.C. Hannah, A.E.; Stefansson, B.R. 1973. Benefit cost evaluation of research relating to the development of Selkirk wheat and target rapeseed. In: SYMPOSIUM ON AGRICULTURAL RESEARCH, Proceedings, 1, s.l. University of Manitoba, v.1, p.149-199 (Occasional Service).

UNICEF (Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia). 1998. *The State of the World's Children*. New York.

Von Braun, J. 1999. Food Security – A Conceptual Basis. In Kracht U. and M. Schultz (Eds.) *Food Security and Nutrition: The Global Challenge*. Munster

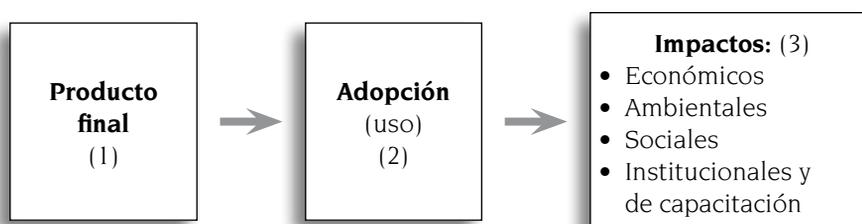
Evaluación multidimensional de los impactos de la investigación agropecuaria: ficha de recolección de información

A

ANEXO

1. *Introducción*

En general los proyectos de investigación agropecuaria producen resultados intermedios que a su vez son usados por los países e instituciones participantes como insumo para producir bienes finales. Sin embargo, debido al breve tiempo transcurrido entre la finalización del proyecto y esta evaluación, no fue posible esperar los cambios importantes en los usuarios finales de estos productos. Por ese motivo, se procede a realizar una estimación detallada de los impactos potenciales de los productos finales. El recuadro siguiente muestra la lógica seguida con ese propósito:



- (1) Breve descripción del o de los productos finales del proyecto, derivados del procesamiento de los resultados del proyecto.
- (2) Si se adopta el producto final (en caso de innovaciones tecnológicas) o se utiliza (en caso de innovaciones informativas, o conocimiento), entonces debería producirse un cambio con respecto a la situación actual en indicadores claves de los sistemas a los que estaba dirigido el proyecto.
- (3) Se reconocen cuatro grandes dimensiones de los sistemas que pueden afectar el proyecto:

- **Económicos.** Se refiere a los cambios en indicadores que se pueden valorizar de forma monetaria, ya que existe un precio para el cambio. En general se refiere a cambios en productividad, calidad del producto (valor) y costos de producción.
- **Ambientales.** Corresponden a los cambios en indicadores relacionados con la preservación del ambiente. Muchas veces no es posible asignarle un valor económico de forma directa, ya que no existe un mercado de referencia para este tipo de indicadores.
- **Sociales.** Se refieren a cambios en indicadores relacionados con el empleo, salud, y capital social. Muchas veces no es posible asignarle un valor económico de forma directa, ya que no existe un mercado de referencia para este tipo de indicadores.
- **Conocimiento/institucionales/capacitación.** Se refieren a cambios en indicadores que se relacionan con la creación de nuevo conocimiento o nueva información; fortaleza política e institucional; y creación de capacidades científicas, tecnológicas, productivas y gerenciales. Muchas veces no es posible asignarle un valor económico de forma directa, pues no existe un mercado de referencia para este tipo de indicadores.

Antes de solicitar datos sobre cada una de las dimensiones descritas, es importante contar con información general sobre los proyectos, sus resultados y productos.

2. Caracterización general del proyecto

Título:		
Países e instituciones participantes (líder y colaboradores)		
Institución	País / región	Calidad

Objetivos

Categoría	Descripción
General	
Específicos	

Resultados principales Regionales y específicos por país o región si es relevante

País / región	Resultados principales
	1.
	2.

Tipo de proyecto, identificación de usuarios directos y beneficiarios finales

Con la información de los objetivos y los resultados alcanzados en el proyecto, se procede a su clasificación en alguna de las tres grandes categorías que se describen a continuación.

- **Tipo 1: Innovación tecnológica precompetitiva.** Incluye aquellos proyectos cuyos resultados constituyan una innovación tecnológica que puede ser usada posteriormente en el proceso de innovación para finalmente producir una opción comercial, por ejemplo: germoplasma mejorado, el cual lleva eventualmente a la obtención de variedades mejoradas.
- **Tipo 2. Innovación tecnológica competitiva.** Se refiere a aquellos proyectos cuyos resultados directos sean una innovación tecnológica con aplicación directa en el proceso de producción de la cadena

agroalimentaria a la cual estaba dirigida, por ejemplo: variedades mejoradas, cuya adopción por los agricultores produce cambios en la productividad y o calidad del producto.

- **Tipo 3. Innovación en forma de información o conocimiento.** Corresponde a aquellos proyectos cuyos productos directos constituyen información o mejor conocimiento que permite un cambio en el sistema donde el sector agroalimentario desarrolla sus actividades. Para que exista un impacto en la cadena, se necesita un paso intermedio, que se refiere al uso de la información que suministró el grupo (generalmente gerencial). Por ejemplo: información sobre factores que afectan la adopción, que si es usada por la política tecnológica, podría mejorar el uso de innovaciones existentes.

Tipo (1)	Fundamento (2)

- (1) Tipo de proyecto. Un proyecto con varios resultados puede pertenecer a dos o tres categorías, o sea, es factible tener un proyecto como tipo I y II.
- (2) Fundamento. Breve justificación de la clasificación usada.

Identificación de usuarios directos, productos finales y beneficiarios finales			
Resultados (1)	Usuarios directos del resultado (2)	Producto final (3)	Beneficiarios finales (4)

- (1) Los resultados son aquellos de identificación inmediata producidos por el proyecto. Generalmente son aquellos que se presentan en el reporte final. Los resultados pueden ser tangibles (tecnologías, productos, métodos) o intangibles (conocimiento, políticas, etc.).

- (2) Se especifica el o los grupos sociales a los que están dirigidos los resultados presentados en la columna (1). Por ejemplo: productores agrícolas, productores agroindustriales, gerentes de investigación, políticos, investigadores agrícolas, fitomejoradores u otro grupo, proveedores de insumos, de maquinarias, ONG, entre otros.
- (3) Se detalla el producto final incorporado o por ser incorporado en procesos productivos, servicios o políticas. Este producto se deriva total o parcialmente de los resultados obtenidos en el proyecto, identificados en la columna (1)
- (4) Se especifica el o los grupos sociales que se beneficiarían de la adopción o uso de los productos finales descritos en la columna (3). Regularmente, estos grupos se describen en los proyectos como población objetivo o población meta, la cual es afligida por un problema al que el proyecto intenta contribuir para su solución. Por ejemplo: productores de un determinado cultivo, consumidores rurales, consumidores urbanos, sociedad en general y otros.

Productos finales y probabilidad de éxito

Para cada producto final listado en la sección anterior, describa cuál sería el producto final incorporado en la cadena de producción de la población a la cual estaba dirigido el proyecto (agricultores, procesadores, consumidores, etc.).

Resultados (1)	Región o país (2)	Producto final esperado (3)	Probabilidad para alcanzar el éxito (4)	Argumento (5)

- (1) Brinde una breve descripción del o los resultados obtenidos en el proyecto.
- (2) Se refiere a la región o países en los que se obtuvo el resultado descrito en la columna 1.

- (3) Se refiere al producto final que se obtiene de tomar el resultado del proyecto como un insumo y utilizarlo, ya sea en el proceso de innovación tecnológica o para tomar decisiones de política económica, social o tecnológica. Use na = no aplica, en caso de que usted considere que el resultado obtenido es demasiado general como para asociarlo con un producto final específico.
- (4) Códigos. Use:
- **Alta**, cuando considere que la probabilidad de éxito es mayor de 75%.
 - **Media**, cuando considere que la probabilidad de éxito es mayor de 25% pero menor de 75%.
 - **Baja**, cuando considere que la probabilidad de éxito es menor de 25%.
- (5) Dé una breve explicación de las razones de la probabilidad presentada.

Adopción de los productos finales

Para cada uno de los productos finales identificados en el recuadro anterior, especifique para la región principal (más importante) donde podría ser adoptado, el año en que a su criterio este producto podría estar en el mercado (comienzo de la adopción) y el año en que comienza a ser reemplazado.

Producto final (1)	País (2)	Región principal (3)	Año de inicio de adopción (4)	Año de inicio de reemplazo (5)	Principales factores limitantes (6)

- (1) Se refiere al producto final que se obtiene de tomar el resultado del proyecto como un insumo y utilizarlo, ya sea en el proceso de innovación tecnológica o para tomar decisiones de política económica, social o tecnológica.
- (2) Se refiere a la región o países en los que se obtuvo el resultado descrito en la columna 1.
- (3) Elija la región dentro del país donde usted espera la mayor adopción (impacto) de la innovación tecnológica.

- (4) Se refiere al año en que usted considera que el producto final estará disponible en el mercado o lo comenzará a usar la población destinataria.
- (5) Se refiere al año en que usted considera que el producto final comenzará a ser reemplazado en el mercado por otra innovación.
- (6) Describa brevemente los principales factores que a su criterio condicionarían la adopción del producto final en la región elegida.

3. Impactos económicos

Los impactos económicos de los proyectos de investigación pueden ser estimados según cuatro tipos a partir de la adopción de los productos generados (cultivares, por ejemplo): en términos de incrementos de productividad, reducción de costos, expansión de producción en nuevas áreas y/o agregación de valor. Por otro lado, los datos sobre costos deberán cubrir tres períodos distintos: antes, durante y después del proyecto.

Con los beneficios y los costos se construirá el flujo de beneficios netos (beneficios menos costos), lo que permitirá calcular la tasa interna de retorno (TIR), la relación beneficio costo (B/C) y el valor presente neto (VPN) de los proyectos. Dadas las características de los doce proyectos de la primera convocatoria del FONTAGRO, este análisis de rentabilidad no se realizará en todos ellos.

Estimación de la participación del FONTAGRO y de otras instituciones en la generación de los resultados / productos finales (%).

FONTAGRO	INIA	INTA	INIA	DIA	Total

Incrementos de rendimiento

Los impactos de los productos del FONTAGRO (cultivar más productivo, por ejemplo) deben ser estimados al comparar sus rendimientos con aquellos de los productos actualmente en uso en la región. En estas estimaciones, es

importante considerar que generalmente dichas tecnologías vienen seguidas de aumentos en los costos en relación con la tecnología anteriormente en uso.

Por otro lado, los productos del FONTAGRO tienen una generación muy reciente y, en ciertos casos, aún deben alimentar otros proyectos de investigación, lo que significa que su adopción puede que no sea inmediata. De la misma manera, hay que tomar en cuenta la dinámica de adopción en la región para que el producto del FONTAGRO pueda ser adoptado. Esto significa que determinada tecnología puede ser adoptada rápidamente en una región de Brasil o de Argentina y tener un proceso más lento en otra.

a) Rendimiento actual x rendimiento esperado:

Producto o tecnología	Rendimiento actual (kg./ha)	Rendimiento esperado (kg/ha)

b) Costos adicionales de producción (más insumos, por ejemplo):

Producto o tecnología	Costo actual (US \$/ha)	Costo adicional esperado (incremento porcentual o valor)

c) Nivel de adopción esperado (%):

Producto o tecnología	País/región	Área actual (ha)	% 1 ^{er} año	% 3 ^{er} año	% 6 ^{to} año

Agregación de valor

El producto de la investigación agropecuaria puede dar un resultado que no incremente el rendimiento ni reduzca los costos, como es el caso, por ejemplo, de una mejora en el nivel de la calidad del producto comparativamente con el actual. Otro ejemplo, es cuando se genera una nueva práctica o proceso

agroindustrial. En el caso de FONTAGRO, el impacto en este sentido se espera que mejore la calidad de las variedades de trigo en el Cono Sur o el nivel nutricional de camote en la región andina.

a) Ingreso del productor (sin y con agregación de valor):

Producto o tecnología	Ingreso sin agregación de valor (US\$/ha)	Ingreso con agregación de valor (US\$/ha)

b) Nivel de adopción esperado (%):

Producto o tecnología	País/región	Área actual (ha)	% 1er año	% 3º año	% 6º año

Nota: los valores en la columna "área actual" corresponden al área total de cultivo.

Reducción de costos de producción

La estimación de los impactos de los productos del FONTAGRO en términos de reducción de costos de producción, se aplica cuando se reduce el uso de insumos como se espera con la adopción de un cultivar resistente a enfermedades. En este caso, la ficha estimativa se realizaría al comparar sus costos esperados con aquellos de los productos de la región actualmente en uso (con más aplicaciones de insumos).

a) Costos de producción actuales x costos de producción esperados:

Producto o tecnología	Costo de producción actual (US \$/ha)	Costo de producción esperado (US \$/ha)

b) Nivel de adopción esperado (%):

Producto o tecnología	País/región	Área actual (ha)	% 1er año	% 3º año	% 6º año

4. **Impactos ambientales**

De acuerdo con lo presentado en la sección 3 “Metodología de evaluación multidimensional de impactos”, la evaluación de los impactos ambientales de tecnología se basa en un conjunto de indicadores y componentes que involucran tres aspectos: eficiencia tecnológica, conservación ambiental y recuperación ambiental.

Para completar esta sección de identificación de los impactos, se recomienda el contacto con el investigador líder, a quien se le solicita que informe los posibles impactos ambientales del uso de la tecnología y que muestre evidencias de que su uso puede causar algún impacto en términos de eficiencia, conservación y recuperación ambiental. Esta es la única guía para los doce proyectos del FONTAGRO que están siendo evaluados, por lo que es probable no se aplique en varios de ellos.

Atención. En caso de que el proyecto haya generado más de una tecnología, describa los impactos ambientales separadamente (por tecnología) dentro del mismo recuadro.

Eficiencia tecnológica

La eficiencia tecnológica se refiere a la contribución de la tecnología para reducir la dependencia del uso de insumos tecnológicos o naturales. Por lo tanto, describa algunas evidencias donde la tecnología evaluada podría generar algún efecto según los tres indicadores de eficiencia tecnológica propuestos: uso de agroquímicos, uso de energía y uso de recursos naturales.

En esta descripción de posibles impactos por el uso de la tecnología, busque presentar datos objetivos, por ejemplo: porcentaje de incremento en la cantidad de fertilizantes o plaguicidas, porcentaje de incremento en la cantidad de combustible o electricidad, o cantidad o incremento porcentual en el uso de agua para riego, agua para procesamiento y suelo para siembra.

Indicadores	Impactos esperados	Evidencias

1. Describa de forma concreta y precisa el impacto o cambio esperado.
2. Presente las evidencias que sustentan la afirmación en la primera columna. Estas evidencias deben surgir de los resultados del proyecto.

Conservación ambiental

Es necesario mostrar evidencias de que la tecnología evaluada presenta algún efecto para la conservación ambiental, según su efecto en la calidad de los compartimientos del ambiente: atmósfera, capacidad productiva del suelo, agua y biodiversidad.

En esta sección se deben presentar los posibles impactos luego de la adopción de la tecnología, como la contaminación del ambiente por los residuos generados por la actividad productiva agropecuaria, el empobrecimiento del hábitat natural y la diversidad biológica.

Indicadores	Impactos esperados	Evidencias

1. Describa de forma concreta y precisa el impacto o cambio esperado.
2. Presente las evidencias que fundamenten la afirmación en la primera columna. Estas evidencias deben surgir de los resultados del proyecto.

Recuperación ambiental

La recuperación ambiental se refiere a la efectiva contribución de la innovación para recuperar áreas degradadas, áreas de preservación permanente o áreas de manantiales.

Presente las evidencias esperadas en términos de recuperación ambiental, en caso de que la tecnología del FONTAGRO haya sido adoptada. Se deben describir los posibles impactos (positivos o negativos) de la innovación tecnológica para la efectiva recuperación de: suelos degradados (física, química y biológicamente), ecosistemas degradados y áreas de preservación.

Indicadores	Impactos esperados	Evidencias

1. Describa de forma concreta y precisa el impacto o cambio esperado.
2. Presente las evidencias que fundamentan la afirmación en la primera columna. Estas evidencias deben surgir de los resultados del proyecto.

Nivel de impacto ambiental

Se debe indicar el nivel de impacto esperado del producto o tecnología con respecto a la situación actual.

Tipo de Impacto esperado	Seleccione el nivel correspondiente de la escala				
	1 (neg.)	2	3	4	5 (pos.)
1. Eficiencia tecnológica:					
Uso de pesticidas (incremento de la frecuencia, mayor toxicidad, etc.)					
Uso de fertilizantes (uso de mayor cantidad de NPK y micronutrientes)					
Uso de energía (mayor uso de combustibles fósiles, biomasa, electricidad)					
Uso de recursos naturales (uso de mayor cantidad de agua y/o de suelo)					
2. Conservación ambiental					
Calidad de la atmósfera (mayor emisión de gases, partículas, olores, etc.)					
Capacidad productiva del suelo (mayor erosión, pérdida de MO, compactación)					
Agua (mayor turbidez y emisión de materiales flotantes)					
Biodiversidad (mayor pérdida de vegetación, fauna y especies amenazadas)					
3. Recuperación ambiental					
Recuperación de suelos degradados					
Recuperación de áreas de preservación permanente.					
Recuperación de manantiales					

Use los valores siguientes para los cambios sobre la situación si el proyecto no se hubiera realizado.

	Muy negativo	Negativo	Sin cambio (nada)	Positivo	Muy positivo
Nivel de cambio	Reducción de más del 75%	Reducción de más del 25% y menos del 75%	Sin cambios o cambios que representan reducción o aumentos menores al 25%	Aumento de más del 25% y menos del 75%	Aumento de más del 75%

5. Impactos sociales

Los impactos sociales se refieren a aquellos cambios producidos por el o los productos finales del proyecto que por su naturaleza afectan el nivel de empleo, la salud, la nutrición y el capital social de la población.

- **Nivel de empleo.** Cambios en el nivel de empleo al nivel de la finca, región o sector como resultado del uso de la aplicación del proyecto:
 - *Cambios en el nivel de empleo agrícola.* Si la aplicación de la innovación resultante del proyecto implica un cambio del nivel de empleo dentro o fuera de la finca en actividades agropecuarias (por ejemplo, una nueva máquina que desplace mano de obra), el impacto sería negativo sobre la demanda de mano de obra en la finca o la industria.
 - *Cambios en el nivel de empleo no agrícola.* La aplicación de la innovación resultante del proyecto implica un cambio del nivel de empleo dentro o fuera de la finca en labores no agropecuarias cuando se inclinan los intereses hacia actividades artesanales, de comercio, empleo en la cadena de transformación, entre otros.
 - *Cambios en la calidad del empleo.* Cuando la innovación resultante conduce a mejoras en las condiciones donde se desarrolla el trabajador, como nuevos procesos que facilitan una tarea o acortan la jornada laboral, mejoras en las condiciones de salubridad del trabajador, etc.
- **Salud.** Son los cambios en la salud de la población objetivo en términos de enfermedades, acceso a agua potable, expectativa de vida, salubridad, y otros como resultado de la adopción del proyecto. Se debe especificar si el proyecto favorece o no a un grupo minoritario en particular.
- **Nutrición.** Corresponden a los cambios sobre el nivel o calidad de la nutrición de la población objetivo como resultado del uso de los resultados del proyecto. Se debe especificar si el proyecto favorece o no a un grupo minoritario en particular.
- **Capital social.** Se refiere a los cambios en la habilidad de la población objetivo de conseguir objetivos comunes a través de la construcción de redes de apoyo y comunicación. Se debe especificar si el proyecto favorece o no a un grupo minoritario en particular

Para los resultados del proyecto que usted considera que tendrán un impacto sobre algunos de los indicadores que se listan en los cuadros siguientes, describa el impacto, la población que será afectada y la evidencia objetiva sobre la que se basa su afirmación.

Determinación del nivel esperado de impacto

Para cada uno de los productos finales identificados, por favor describa el nivel de impacto esperado sobre los indicadores que usted considere relevantes. Reproduzca los cuadros cuantas veces lo considere necesario.

País (1)	Componente (2)	Indicador (3)	Población referida (4)	Nivel de cambio esperado, con respecto a la situación actual (5)					
				Muy negativo	Negativo	Sin cambio	Positivo	Muy positivo	
Argentina, Chile, Paraguay y Uruguay	Empleo	Nivel de empleo agrícola							
		Nivel de empleo no agrícola							
		Calidad del empleo							
	Salud	Enfermedades endémicas							
		Menor uso de aditivos							
	Nutrición	Consumo energético							
		Consumo proteínico							
		Consumo vitamínico							
	Capital social	Tasa de mortalidad infantil							
		Redes formales / informales de apoyo mutuo							
		Política sectorial o nacional							

- (1) País de referencia; (2) dimensión; (3) indicador.
- (4) Especificar lo más concretamente posible la población a la cual hace referencia el indicador seleccionado. Por ejemplo: población rural es menos específico que población rural pobre o que grupos indígenas; niños entre 2 y 5 años es menos específico que niños entre 2 y 5 años en la región noreste, etc.
- (5) El nivel de cambio esperado hacia arriba o hacia abajo (positivo o negativo) se debe referir al nivel actual que sirve como referencia. Use la escala siguiente para ponderar su respuesta:

	Muy negativo	Negativo	Sin cambio (nada)	Positivo	Muy positivo
Nivel de cambio	Reducción de más del 75%	Reducción de más del 25% y menos del 75%	Sin cambios o cambios que representan reducción o aumentos menores al 25%	Aumento de más del 25% y menos del 75%	Aumento de más del 75%

Para cada uno de los impactos identificados, describa la evidencia sobre la cual se basa la afirmación.

País	Impacto esperado (1)	Evidencia (2)	Condicionantes (3)

1. Describir de forma concreta y precisa el impacto o cambio esperado.
2. Presentar las evidencias que sustentan la afirmación en la primera columna. Estas evidencias deben surgir de los resultados del proyecto.
3. Presentar un listado de los principales condicionantes para que este impacto potencial se haga efectivo en cada país, así como el nivel de confianza de que esto ocurra.

6. Impactos de política institucional, capacitación y aprendizaje

El proceso de innovación (tecnológica, organizacional, servicios) involucra una serie de actividades científicas, tecnológicas, organizacionales, financieras, comerciales e institucionales. Esto significa que para realizar una innovación es necesario mucho más que buena ciencia y buen desarrollo tecnológico. También se requieren todas las acciones para llevar el conocimiento o la tecnología al mercado o hasta el usuario final.

Realmente son necesarios cambios institucionales y cambios en el nivel de conocimiento para llevar a cabo el proceso de innovación. Muchas veces un proyecto resulta exitoso en la viabilidad técnica, pero hasta el producto final existe una larga marcha de acciones de apoyo. Además, hay casos en que un proyecto no se destina a una innovación de inmediato, pero genera conocimientos y capacidades que serán fundamentales para el avance de las condiciones elementales que permitan el progreso de un sector o de un área del conocimiento. Por esto es importante mensurar los impactos institucionales y de creación de capacidades para que la evaluación de impactos de los proyectos del FONTAGRO esté completa.

Dimensión institucional

La dimensión institucional involucra los aspectos siguientes:

- Cambios en la formación de **redes de cooperación** que involucren centros de investigación públicos y privados, empresas, gobierno, ONG, entre otros.
- Cambios en el marco institucional (legal o práctico) que alteren el **acceso a recursos** tecnológicos, humanos, financieros y de conocimiento.
- Cambios en la orientación de las **políticas públicas** (elección de prioridades, cambios en la estructura de gobierno, cambios en los programas de asistencia, formación y apoyo a la producción y al desarrollo tecnológico).
- Cambios en la orientación de las **políticas privadas** empresariales (decisiones de invertir en producción, en tecnología y en capacitación de recursos humanos).

En las relaciones presentadas, indique el nivel de cambio con respecto a la situación actual.

Estimación de cambio por producto y proyecto

Proyecto:					
Producto:					
	Muy negativo	Negativo	Sin cambio	Positivo	Muy positivo
Cambio en las relaciones de cooperación público-privada					
Cambio en las relaciones de cooperación entre centros de investigación y empresa					
Cambio en el marco institucional (legal o práctico) para el acceso a recursos de conocimiento y tecnológicos					
Cambio en el marco institucional (legal o práctico) para el acceso a recursos humanos y financieros					
Cambio en la orientación de políticas públicas					
Cambio en la orientación de las políticas privadas empresariales					

Nota: Completar un cuadro para cada proyecto y para cada producto final dentro de cada proyecto.

En el ejemplo de la escala empleada anteriormente, sírvase utilizar el siguiente esquema:

Muy negativo	Negativo	Sin cambio (nada)	Positivo	Muy positivo
Reducción de más del 75%	Reducción de más del 25% y menos del 75%	Sin cambios o cambios que representan reducción o aumentos menores al 25%	Aumento de más del 25% y menos del 75%	Aumento de más del 75%

Descripción de los impactos identificados o esperados por producto

Proyecto:		
Producto:		
Impacto identificado esperado (describir si es esperado o identificado) (1)	Evidencia (2)	Condicionantes (3)

Notas:

- Debido a la similitud de productos, los impactos son prácticamente idénticos.
- La descripción se realiza a partir de lo que fue identificado en el cuadro anterior y de los productos identificados en la parte general de este documento.

Indicaciones:

- Completar un cuadro para cada proyecto y para cada producto final dentro de cada proyecto.
- Describir de forma concreta y precisa el impacto o cambio identificado o esperado.
- Presentar las evidencias que respaldan la afirmación en la primera columna. Estas evidencias deben surgir de los resultados del proyecto. Por ejemplo, número de redes formadas, nuevas reglas de acceso a recursos, políticas implementadas, inversiones realizadas o por realizar, entre otras.
- Presentar un listado de los principales condicionantes para que este impacto se haga efectivo en cada país, así como el nivel de confianza para que esto ocurra.

Impactos sobre conocimiento, capacitación y aprendizaje

La dimensión de creación de competencias involucra los siguientes aspectos:

- **Capacitación relacional.** Es la capacidad de los actores para crear y mantener relaciones institucionales que les suelen corresponder de manera directa e indirecta.
- **Capacitación organizacional.** Es la capacidad de optimización sistémica de las bases organizacionales de una institución o de una red o conjunto de instituciones con vistas al aprendizaje y la adaptación a los cambios externos.
- **Capacitación científica y tecnológica.** Representa la capacidad de absorción y creación de nuevos conocimientos, ya sea en los temas de investigación o en los temas de gestión y promoción.
- **Generación de productos y subproductos.** Es la capacidad de generar artefactos tangibles (publicaciones, variedades, patentes, etc.) e intangibles (métodos, conceptos, etc.). También se refiere a la capacidad de generar productos intermedios entre la I&D y la innovación.

En los indicadores presentados a continuación, indique el nivel de cambio con respecto a la situación actual.

Estimación de cambio por producto y proyecto

Proyecto:					
Producto:					
	Muy negativo	Negativo	Sin cambio	Positivo	Muy positivo
En el intercambio de conocimiento tácito					
En el intercambio de conocimiento codificado					
En el número de fuentes de conocimiento e información					

	Muy negativo	Negativo	Sin cambio	Positivo	Muy positivo
En la capacidad de absorción de conocimiento					
En la adopción de nuevos métodos organizacionales en las actividades de investigación					
En el nivel de creación de nuevo conocimiento					
En el nivel de formación de recursos humanos					
En el nivel de las capacidades para obtener recursos financieros para I&D					
En el número de publicaciones, tesis, etc.					
En el número de patentes o marcas					
En el número de productos finales tangibles, además de publicaciones, tesis etc.					

**Completar un cuadro para cada proyecto y para cada producto final dentro de cada proyecto.*

En el ejemplo de la escala empleada en la dimensión social, por favor utilizar:

Muy negativo	Negativo	Sin cambio (nada)	Positivo	Muy positivo
Reducción de más del 75%	Reducción de más del 25% y menos del 75%	Sin cambios o cambios que representan reducción o aumentos menores al 25%	Aumento de más del 25% y menos del 75%	Aumento de más del 75%

Descripción de los impactos identificados o esperados por producto

Proyecto:		
Producto:		
Impacto identificado esperado (describir si es esperado o identificado) (1)	Evidencia (2)	Condicionantes (3)

Notas:

- Se realiza a partir de lo que fue identificado en el cuadro anterior y de los productos identificados en la parte general de este documento.
- Debido a la similitud de productos, los impactos pueden ser idénticos.
- Completar un cuadro para cada proyecto y para cada producto final dentro de cada proyecto.

Indicaciones:

- Describir de forma concreta y precisa el impacto o cambio identificado o esperado.
- Presentar las evidencias que respaldan la afirmación en la primera columna. Estas evidencias deben surgir de los resultados del proyecto. Por ejemplo, número de redes formadas, nuevas reglas de acceso a recursos, políticas implementadas, inversiones realizadas o por realizar, etc.
- Presentar un listado de los principales condicionantes para que este impacto se haga efectivo en cada país, así como el nivel de confianza de que esto ocurra.