



**INFORME FINAL DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTO DEL PROGRAMA
DE FOMENTO REGIONAL PARA EL DESARROLLO CIENTÍFICO,
TECNOLÓGICO Y DE INNOVACIÓN “FORDECYT”**

31 de Julio de 2018

**Instituto de Investigaciones para el Desarrollo con Equidad
(EQUIDE)**

Equipo Evaluador

Dr. Miguel Reyes—Coordinador

Dr. Oscar A. Martínez-Martínez

Mtro. Aniel Altamirano Ogarrio

Dra. Anidelys Rodríguez-Brito

Mtro. Miguel Alejandro López

Mtra. Brenda Coutiño

Contenido

1. INTRODUCCIÓN	5
SECCIÓN I. DISEÑO METODOLÓGICO DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTO DEL FORDECYT	6
2. REVISIÓN DE LITERATURA SOBRE EVALUACIÓN DE IMPACTO DE LAS POLÍTICAS DE CTI.....	6
3. CADENA DE RESULTADOS.....	12
3.1 DESCRIPCIÓN DEL FORDECYT	12
3.2 CADENA DE RESULTADOS DEL FORDECYT	13
4. OBJETIVOS, HIPÓTESIS E INDICADORES.....	15
4.1 OBJETIVO GENERAL.....	15
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
4.3 HIPÓTESIS E INDICADORES.....	15
5. ESTRATEGIA DE ESTIMACIÓN DE LOS IMPACTOS.....	16
5.1 ENFOQUE CUANTITATIVO	17
5.1.1 REGRESIÓN DISCONTINUA (RD).....	17
5.1.2 EMPAREJAMIENTO POR PUNTAJES DE PROPENSIÓN (<i>PROPENSITY SCORE MATCHING</i>).....	20
5.2 ENFOQUE CUALITATIVO	21
SECCIÓN II. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTO	22
6. ANÁLISIS DEL PROGRAMA	22
6.1 ANTECEDENTES DEL PROGRAMA.....	22
6.2. DISEÑO DE LA INTERVENCIÓN	24
6.2.1 Área de atención.....	24
6.2.2 Población potencial, objetivo y atendida.....	24
6.2.3 Cobertura.....	25
6.2.4 Focalización.....	28
6.2.5 Beneficiarios.....	28
6.2.6 Tipo de apoyo.....	30
6.3. INFORMACIÓN DISPONIBLE Y FUENTES	30
7. METODOLOGÍA APLICABLE.....	31
7.1. ENFOQUE CUANTITATIVO	31
7.1.1 Impacto Mínimo Detectable	35
7.2. ENFOQUE CUALITATIVO. ETAPAS DE LA ENTREVISTA EN PROFUNDIDAD.....	40
SECCIÓN III. RESULTADOS DE LOS IMPACTOS DEL FORDECYT.....	43
8. LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN.....	43
8.1 EL CUESTIONARIO PARA LA PARTE CUANTITATIVA.....	43
8.1.1 DESCRIPCIÓN DEL CUESTIONARIO.....	43
8.1.2 PRINCIPALES DIFICULTADES.....	44
8.2 LA ENTREVISTA	46
8.3 CARACTERÍSTICAS DE PROYECTOS DEL FORDECYT	47

9. RESULTADOS E IMPACTOS DEL FORDECYT	54
9.1 ALCANCES DEL FORDECYT: UNA VISIÓN DESDE LOS ACTORES.....	55
9.2 RESULTADOS E IMPACTOS DEL FORDECYT	61
9.2.1. <i>Hipótesis 1. El FORDECYT tiene un impacto en la producción científica especializada.</i>	61
9.2.2. <i>Hipótesis 2. El FORDECYT tiene un impacto en el desarrollo de productos y soluciones derivados de la investigación científica.</i>	64
9.2.3. <i>Hipótesis 3. El FORDECYT tiene un impacto en la formación de recursos humanos especializados.</i>	70
9.2.4. <i>Hipótesis 4. El FORDECYT tiene un impacto en las relaciones institucionales (cooperación entre los investigadores y entre ellos y otros actores).</i>	77
9.2.5. <i>Hipótesis 5. El FORDECYT tiene un impacto en la diseminación de acciones de CTI.</i>	81
9.2.6. <i>Hipótesis 6. El FORDECYT tiene un impacto en la formación de infraestructura.</i>	83
9.2.7. <i>Hipótesis 7. El FORDECYT tiene un impacto en las dimensiones económica, social y ambiental del ecosistema de los proyectos (empresa, industria, cadena, etc.).</i>	86
9.2.7.1. El FORDECYT tiene impactos en la dimensión económica.....	87
9.2.7.2. El FORDECYT tiene impactos en la dimensión social	90
9.2.7.3. El FORDECYT tiene impactos en la dimensión ambiental	96
9.2.7.4. El FORDECYT ha generado cambios culturales	99
10. ÁREAS DE OPORTUNIDADES DEL FORDECYT	102
10.1. DESARROLLO REGIONAL.....	103
10.2. ESTRUCTURA Y OPERACIÓN DEL FONDO	105
10.2.1. <i>Fondos concurrentes</i>	108
10.2.2. <i>Vinculación</i>	109
10.2.3. <i>Los fondos destinados a la apropiación social de la ciencia</i>	112
10.2.4. <i>Los beneficiarios del FORDECYT</i>	113
10.2.5. <i>Transparencia y seguimiento de los proyectos</i>	114
11. RECOMENDACIONES.....	116
12. CONCLUSIONES.....	121
REFERENCIAS.....	124
ANEXO 1. INDICADORES Y MÉTODOS PARA LA EVALUACIÓN DE PROGRAMAS DE CTI	129
ANEXO 2A. GUÍA DE ENTREVISTA A DIRECTORES REGIONALES	132
ANEXO 2B. GUÍAS DE ENTREVISTA A BENEFICIARIOS DE SEGUNDO ORDEN	133
ANEXO 2C. GUÍA DE ENTREVISTA A PROYECTOS CANCELADOS O TERMINADOS ANTICIPADAMENTE.....	145
ANEXO 3. PROYECTOS SELECCIONADOS	149
ANEXO 4. CUESTIONARIO A RESPONSABLES TÉCNICOS (BENEFICIARIOS DE PRIMER ORDEN).....	153
ANEXO 5. ANEXO METODOLÓGICO DEL ENFOQUE CUANTITATIVO	154
CUADRO. REGRESIONES LOGIT UTILIZADAS EN EL EMPAREJAMIENTO.....	157

Índice de Cuadros

CUADRO 1. RESUMEN DE PROYECTOS RECIBIDOS, APROBADOS Y APOYADOS	25
CUADRO 2. PROYECTOS APOYADOS POR MODALIDAD, 2009-2017	27
CUADRO 3. DISTRIBUCIÓN DE LOS GRUPOS DE TRATAMIENTO Y CONTROL.....	39
CUADRO 4. IMPACTOS DEL FORDECYT EN LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA.....	63
CUADRO 5. IMPACTOS DEL FORDECYT EN EL DESARROLLO DE PRODUCTOS Y SOLUCIONES.....	68
CUADRO 6. IMPACTOS DEL FORDECYT EN LA FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS ESPECIALIZADOS	75
CUADRO 7. IMPACTOS DEL FORDECYT EN LAS RELACIONES INSTITUCIONALES	80
CUADRO 8. IMPACTOS DEL FORDECYT EN LA DISEMINACIÓN DE ACCIONES DE CTI.....	82

Índice de Figuras

FIGURA 1. CADENA DE RESULTADOS DEL FORDECYT	14
FIGURA 2. PROBABILIDAD CONDICIONAL DE RECIBIR EL TRATAMIENTO EN EL DISEÑO RD.....	19
FIGURA 3. TIPOS DE BENEFICIARIOS DEL FORDECYT.....	29

Índice de Gráficas

GRÁFICO 1. PROYECTOS APOYADOS DE 2009 A 2017 (N=208)	26
GRÁFICO 2. PROYECTOS PARA LA EVALUACIÓN (N=105, 84 CONCLUIDOS)	33
GRÁFICO 3. PODER ESTADÍSTICO PARA EL NÚMERO DE PUBLICACIONES POR INVESTIGADOR DEL SNI, ESCENARIO 1 ...	37
GRÁFICO 4. PODER ESTADÍSTICO PARA EL NÚMERO DE PUBLICACIONES POR INVESTIGADOR DEL SNI, ESCENARIO 2 ...	37
GRÁFICO 5. PODER ESTADÍSTICO PARA EL NÚMERO DE PATENTES POR INVESTIGADOR DEL SNI.....	38
GRÁFICO 6. NÚMERO DE PROYECTOS CON INFORMACIÓN DE RESULTADOS E IMPACTOS (N=27/36).....	48
GRÁFICO 7. DURACIÓN PROMEDIO DE LOS PROYECTOS CONCLUIDOS (N=27)	49
GRÁFICO 8. TAMAÑO PROMEDIO DEL EQUIPO DE TRABAJO (N=36)	50
GRÁFICO 9. DISTRIBUCIÓN DE LOS PROYECTOS APOYADOS POR ENTIDAD FEDERATIVA, PORCENTAJES (N=36)	50
GRÁFICO 10. DISTRIBUCIÓN DE PROYECTOS POR MODALIDAD (AUTOCLASIFICACIÓN) (N=36).....	51
GRÁFICO 11. DISTRIBUCIÓN DE PROYECTOS POR GRUPO AL QUE ESTÁ AFILIADO EL SUJETO DE APOYO	52
GRÁFICO 12. PÚBLICOS BENEFICIADOS CON LOS RESULTADOS DEL PROYECTO (OPCIONES NO EXCLUYENTES)	53
GRÁFICO 13. RESULTADOS EN LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA ESPECIALIZADA (VALORES PROMEDIOS)	62
GRÁFICO 14. PATENTES, SOFTWARES Y PROTOTIPOS DERIVADOS DE LOS PROYECTOS APOYADOS (VALORES PROMEDIOS)	64
GRÁFICO 15. LICENCIAS, PROCESOS MEJORADOS Y TECNOLOGÍAS LIMPIAS DERIVADAS DE LOS PROYECTOS APOYADOS (VALORES PROMEDIO).....	65
GRÁFICO 16. INNOVACIÓN MÁS IMPORTANTE EN PRODUCTOS O PROCESOS.....	66
GRÁFICO 17. NÚMERO DE EMPRESAS CREADAS (SPIN-OFF) DERIVADAS DE LOS PROYECTOS APOYADOS (VALORES PROMEDIOS).....	66
GRÁFICO 18. PROMEDIO DE EMPRESAS CREADAS	67
GRÁFICO 19. FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS ESPECIALIZADOS (VALORES PROMEDIOS)	70
GRÁFICO 20. ESTUDIANTES FORMADOS (PROMEDIO).....	71
GRÁFICO 21. INVESTIGADORES POR NACIONALIDAD, ESCOLARIDAD, SEXO Y TIPO DE INSTITUCIÓN	72
GRÁFICO 22. INVESTIGADORES Y ESTUDIANTES EXTRANJEROS QUE PARTICIPARON EN EL PROYECTO (VALORES PROMEDIOS).....	73
GRÁFICO 23. CREACIÓN DE OFERTA EDUCATIVA DERIVADA DE LOS PROYECTOS (VALORES PROMEDIOS)	74
GRÁFICO 24. CREACIÓN DE OFERTA EDUCATIVA POR AÑO (VALORES PROMEDIOS)	74
GRÁFICO 25. NÚMERO DE REDES CREADAS (VALORES PROMEDIOS)	77
GRÁFICO 26. NÚMERO DE PUBLICACIONES EN CO-AUTORÍA (VALORES PROMEDIOS).....	78
GRÁFICO 27. NÚMERO DE PROYECTOS EN COOPERACIÓN (VALORES PROMEDIOS).....	78
GRÁFICO 28. NÚMERO DE ARREGLOS DE COMERCIALIZACIÓN ESTABLECIDOS CON LA INDUSTRIA (VALORES PROMEDIOS)	79



Investigación con Impacto Social

GRÁFICO 29. NÚMERO DE EMPRESAS QUE UTILIZAN DE MANERA DIRECTA LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN DERIVADA DE LOS PROYECTOS (VALORES PROMEDIOS).....	82
GRÁFICO 30. IMPACTO EN LA FORMACIÓN DE INFRAESTRUCTURA	84
GRÁFICO 31. IMPACTOS MÚLTIPLES DE FORDECYT	86
GRÁFICO 32. ANÁLISIS DE PROXIMIDAD	102

1. Introducción

La política mexicana de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) ha puesto en marcha en los últimos años, un mix de instrumentos que diversifican y amplían sus objetivos de actuación. Diferentes sectores y niveles pasaron a ser considerados por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) en el desarrollo de programas, aumentando la complejidad y heterogeneidad del sistema nacional de innovación de México (Dutrénit et al., 2010; Corona et al., 2014).

Uno de los programas que fue creado, para incluir el nivel regional en la agenda de la política de CTI, fue el “Fondo Institucional de Fomento Regional para el Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación – FORDECYT”. Establecido en 2009, el Fondo apoya proyectos que son seleccionados con base en demandas regionales, buscando que la descentralización de las actividades científicas, tecnológicas y de innovación permita un desarrollo regional más equilibrado (Reglas de Operación, 2015).

Además de formular e implementar un programa de CTI – como FORDECYT –, su evaluación es esencial para fortalecerlo a lo largo del tiempo. Como menciona Gertler et al, (2016), las políticas de desarrollo son comúnmente diseñadas para modificar las condiciones de la población objeto de la política. Por tanto, determinar si estos cambios son alcanzados o si la naturaleza de los efectos sobre la población beneficiaria fueron los esperados, son preguntas centrales en el quehacer público. En ese sentido, las evaluaciones de impacto son herramientas importantes pues proveen de información robusta sobre el desempeño de los programas o si estos han generado los cambios deseados. Asimismo, las evaluaciones ayudan a la toma de decisiones, fortalecen la transparencia y la rendición de cuentas. Es dentro de esa lógica que la presente evaluación es desarrollada.

El documento presenta los resultados parciales de la evaluación del programa FORDECYT, siguiendo un enfoque metodológico mixto. La primera sección presenta el diseño metodológico inicial de la evaluación, la cual cubre una revisión de los avances en el tema de evaluación de impacto de políticas de CTI; posteriormente se introduce, con base en la literatura, las hipótesis y los indicadores para evaluar el impacto del programa; y para cerrar la sección se exhibe la estrategia para la estimación de los impactos. En la segunda sección se presenta el análisis de factibilidad realizado para la evaluación, en donde se aborda un análisis profundo del diseño del FORDECYT que incluyen temas como el área de atención, los diferentes tipos de poblaciones de atención, la focalización, el tipo de apoyo, entre otros, así como la información disponible. El análisis de factibilidad permitió redefinir el diseño de la evaluación, principalmente en el enfoque cuantitativo para la estimación de los impactos, como se describe en el capítulo 7. Por último, la tercera sección del informe presenta los resultados parciales obtenidos tanto del enfoque cuantitativo (para las primeras seis hipótesis referentes a los indicadores de ciencia, tecnología e innovación) como del cualitativo que se centra en evaluar los resultados sociales, económicos y ambientales del FORDECYT.

SECCIÓN I. DISEÑO METODOLÓGICO DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTO DEL FORDECYT

En esta sección se presenta la propuesta inicial del diseño metodológico de la evaluación. Para la realización de dicha propuesta se llevó a cabo una revisión de los avances en la literatura sobre el tema de evaluación de impacto de políticas de CTI, la cual fue complementada con el desarrollo de la cadena de resultados del FORDECYT, el padrón de proyectos aprobados y las reglas de operación. Lo anterior constituyó la base para el desarrollo de las hipótesis y los indicadores para evaluar el impacto del programa.

2. Revisión de literatura sobre evaluación de impacto de las políticas de CTI

La formulación de políticas de ciencia, tecnología e innovación (CTI) se han tornado un elemento central en las estrategias de desarrollo, principalmente por fomentar la creación de innovaciones y tecnologías—insumos importantes para que el crecimiento económico se traduzca en aumento de la competitividad de las regiones y países (Freeman, 1989). Debido a la importancia para los gobiernos, el número de intervenciones de esta naturaleza han aumentado, y sus objetivos también se han diversificado, dando origen a lo que se conoce como mix de políticas de CTI (Flanagan, Uyarra y Laranja, 2011).

Un mix de políticas CTI es comúnmente compuesto por políticas de ciencia y tecnología (C&T) y por políticas de innovación. El primer tipo se refiere al fomento, la conducción y la diseminación de la investigación básica y aplicada en los campos de las ciencias naturales, de la salud y sociales (políticas para ciencia). Por otro lado, el segundo tipo—políticas de C&T—se refiere a la promoción y gobernanza del uso del conocimiento científico y tecnológico en políticas públicas y regulaciones (ciencia en políticas). El último tipo—política de innovación—, a su vez, comprende las políticas públicas que impulsan el uso de la mejor C&T para producir productos nuevos y competitivos, nuevos procesos de producción, así como enfoques organizacionales innovadores para apoyar esas actividades (Doern y Stoney, 2009). Por tanto, aún que los tres tipos de políticas presentan temas que se superponen, las políticas de innovación son más amplias, porque abarcan también políticas de comercialización y políticas basadas en demanda para la innovación (*public procurement*) (Martin, 2015).

Para implementar cualquier política, son necesarios una serie de recursos humanos y financieros, que dada la restricción presupuestal de los gobiernos, se torna aún más vital la importancia de la evaluación de impacto de las políticas de CTI. La variedad de esas políticas, tanto en objetivos como en alcances, influencia la forma como sus impactos son evaluados (Crespi et al., 2011). Papaconstantinou y Polt (1997) ya lo habían mostrado al inferir que la evaluación de impacto de políticas de CTI han acompañado la propia evolución de las políticas de ciencia y tecnología y el entendimiento del proceso de innovación. Inicialmente, en el período posguerra, el enfoque de las evaluaciones estuvo en la calidad de investigación

científica, llevada a cabo por medio de las técnicas *peer-review* y bibliométrica. Posteriormente, con la creciente inserción de programas gubernamentales para apoyar la innovación industrial, las evaluaciones de CTI se basaron en la investigación de programas específicos, con el uso de técnicas más elaboradas para evaluar los efectos socioeconómicos directos e indirectos. Técnicas cualitativas, como entrevistas a profundidad, eran complementadas con cuantitativas, por ejemplo los métodos econométricos. El análisis costo-beneficio, que estuvo reservado para la evaluación de grandes proyectos de infraestructura o transportes, también se tornó bastante común en la evaluación de programas de apoyo a la investigación industrial.

La evolución propuesta por Papaconstantinou y Polt (1997) ya señalizaba algunos de los instrumentos que hasta hoy forman parte del abanico de políticas de CTI: programas de apoyo a la innovación industrial y de fomento a la investigación científica. Sobre el primer tipo de programa, actualmente existe una vasta literatura que trata de evaluar los impactos de las políticas e incentivos de CTI sobre el desempeño de las empresas (i.e. De Negri, Lemos y De Negri, 2006; Hall y Maffioli, 2008; Hussinger, 2008; Zúñiga-Vicente et al., 2014; Bronzini y Piselli, 2016). Entretanto, debido a la naturaleza y a los objetivos del FORDECYT –promover acciones científicas, tecnológicas y de innovación, así como la formación de recursos humanos de alto nivel que contribuyan al desarrollo regional, a la colaboración e integración de las regiones del país y al fortalecimiento de los sistemas regionales de ciencia, tecnología e innovación–, la evaluación de impacto de tal tipo de programa no será abordado en este documento. El enfoque aquí dado es de las evaluaciones de impacto de fondos públicos para la investigación de CTI.

La primera evaluación de impacto de destaque es la del programa FONDECYT, en Chile. El objetivo de la evaluación de impacto era evaluar la calidad y cantidad de la producción científica del programa entre los años de 1988 y 1997 (Benavente et al., 2012). El FONDECYT es el principal fondo público de investigación en Chile y su objetivo era el mantener, fortalecer y hacer uso de la capacidad nacional para la producción de investigación de alta calidad. En total, 10,372 proyectos de investigación fueron aprobados entre el intervalo de los años de la investigación. Para realizar la evaluación, los investigadores utilizaron un diseño quasi-experimental, a través de regresiones discontinuas difusas (*fuzzy*).

La muestra incluyó 3,143 investigadores principales, 886 de ellos en el grupo de tratamiento y 2,257 en el grupo de control. El grupo de control fue formado por investigadores líderes que no recibieron fondos del FONDECYT entre los años de 1982 y 2002. Los resultados mostraron que el FONDECYT contribuyó para la cantidad de la producción científica, aunque no para la calidad. Las razones para dicho resultado se refiere al bajo tamaño del monto del apoyo (US\$100,000), que permite aumentar las actividades en número, pero no en calidad, y los incentivos del propio diseño del programa (revistas indexadas sin exigencia de calidad).

La segunda evaluación de impacto relevante es la del programa BIOTA, de la Fundación de Amparo a la Pesquisa del Estado de San Paulo (FAPESP), localizada en Brasil. El objetivo de la evaluación fue verificar varias hipótesis establecidas con base en los objetivos del propio

programa BIOTA (Colugnati et al., 2014; BIOTA 2014). Establecido en 1998, el programa busca caracterizar la biodiversidad del Estado de San Paulo, definiendo los mecanismos para su conservación, su potencial económico y su utilización sustentable. Cuatro temas centrales fueron definidos para la evaluación: 1) avance del conocimiento científico (producción de tesis; número de artículos; calidad de los artículos; número de coautores; redes de colaboración entre investigadores; evolución en el campo de la investigación); 2) innovación (bases de datos, colección, inventario, material didáctico, diagnóstico, mapas, método, producto; uso de innovaciones por terceros; 3) capacitación y diseminación (divulgación de los resultados en el ámbito nacional e internacional; ampliación de instituciones y grupos de investigación; retención de los recursos humanos); y 4) gestión del programa y del proyecto (calidad de los procedimientos de la FAPESP).

Se utilizó el método cuasi-experimental, con el uso del *propensity score matching*. El intervalo de tiempo investigado fue entre 1999 y 2009, en el cual fueron concedidos 805 fondos de diferentes tipos (proyecto investigación, becas, etc.), totalizando US\$56 millones. En el grupo de tratamiento, fueron incluidos 66 proyectos de BIOTA, en cuanto el grupo control contó con 117 proyectos de investigación en biodiversidad que fueron financiados por la FAPESP, pero que no formaban parte del programa BIOTA. Los resultados apuntan a que el BIOTA genera más artículos científicos y de mayor colaboración, aumenta la infraestructura de investigación, retiene más personal, sus resultados son más adoptados (principalmente por la administración pública), además de ofrecer más capacitación para el público en general y aumentar la visibilidad del tema de la biodiversidad. Entretanto, el eje del uso sustentable, entendido como la introducción en el mercado de nuevas sustancias derivadas de la biodiversidad, reveló baja actividad, restringido a la investigación de sustancias activas potenciales.

Otro estudio de evaluación de impacto pertinente es el del programa de fondos pequeños y medianos del Consejo Dinamarqués para la Investigación Independiente. El objetivo de la evaluación fue el de evaluar los resultados de los fondos conseguidos en el periodo de 2001-2008, tanto en el ámbito de la investigación, del investigador y del ambiente (Bloch et al., 2011). En total, acerca de 2,600 fondos pequeños y medianos (US\$600 millones) fueron asignados a 1,600 investigadores principales de todas las áreas de la ciencia. Los investigadores adoptaron la perspectiva de métodos mixtos (cuali-cuanti) para la elaboración de la propuesta de evaluación de impacto, y definieron cinco efectos de los fondos públicos en la investigación académica: 1) efectos en la propia investigación (hasta qué punto fue facilitada); 2) efectos en investigación científica y otros resultados (publicaciones, patentes, nuevas habilidades, citas, etc.); 3) efectos en el comportamiento del investigador (tamaño de la investigación, nivel incertidumbre de la investigación, colaboración, diseminación de la investigación, búsqueda de financiamiento); 4) efectos en la estructura de las carreras (movilidad, puestos); y 5) efectos en ambientes de investigación asociados— institucional (la forma como el fondo impactó a la organización anfitriona, y otras organizaciones que están a ella conectadas).

El método cuantitativo se basó en la adopción de dos enfoques: el *propensity score matching* y diferencias en diferencias (el grupo de control formado por las propuestas no aceptadas), en cuanto que el cualitativo se enfocó en el estudio de casos. La investigación fue llevada a cabo por medio de cuatro técnicas de recolección de datos y análisis: análisis biométrico, datos disponibles en registro, encuestas y estudios de caso (entrevistas con investigadores principales y miembros del consejo). Alguno de los resultados encontrados por los autores fueron: a) los investigadores que reciben el fondo presentan una probabilidad más alta de convertirse profesores dentro del plazo de tres años, y de mayor probabilidad de ser contemplados para fondos futuros; b) los investigadores al inicio de la carrera adquirieron mayor número de competencias y habilidades; y c) el promedio de artículos con revisión de pares (*peer-review*) publicados por los fondos menores (US\$160,000) fue significativamente más alta de que para los proyectos mayores en cuatro de las cinco a ese investigadas.

Chudnovsky et al. (2006) evaluaron el impacto de los proyectos de investigación científica y tecnológica del programa FONCYT en Argentina, teniendo como base los resultados de los proyectos aprobados en los años de 1998 y 1999. La muestra de la investigación fue integrada por 323 proyectos que aplicaron al fondo: 218 financiados y 105 no financiados (aceptados, pero debido a la falta de recursos, no fueron contemplados con el fondo) los datos de publicación y factor de impacto fueron recolectados en el Science Citation Index (SCI). El indicador del número de publicaciones fue construido con base en una ventana de tiempo de cuatro años, a fin de considerar las publicaciones posteriores derivadas de los proyectos. Por otro lado, un indicador de calidad fue compuesto por la suma de los factores de impacto de las publicaciones, también dentro de la ventana de tiempo de cuatro años. Cuatro alternativas de métodos fueron utilizados para evaluar el impacto de los proyectos considerados: regresiones con control, *matching*, diferencias en diferencias y diferencias en diferencias en *matching*. Sin embargo, en casi todos los casos, se verificó que recibir el subsidio del FONCYT es positivo y estadísticamente significativo. La calidad de las publicaciones tampoco se vio disminuida, mostrando que el programa mejoró el desempeño de los investigadores beneficiados y de las actividades científicas de la Argentina.

El programa FONCYT también fue objeto de investigación por parte de Ufbal y Maffioli (2010). El objetivo de los autores fue evaluar el impacto de los fondos de la investigación en la cantidad de la colaboración entre investigadores científicos de Argentina. La muestra fue compuesta por 323 investigadores que aplicaron para el fondo FONCYT en los años de 1998 y 1999 (218 proyectos financiados y 105 no financiados aun siendo aprobados). La primera fuente de datos contó con informaciones como la calificación recibida por la propuesta sometida, la edad, género, región, institución privada o pública, con doctorado o no. Por otro lado, la segunda fuente de datos especificó el número de publicaciones por investigador y el factor de impacto de las revistas (de 1994 a 2004). Adicionalmente, datos de los 445 investigadores restantes de la base del FONCYT también fueron obtenidos.

Las variables para capturar la colaboración entre investigadores fueron: 1) el tamaño de la red (medida como el número de links directos en la red para cada investigador); y 2) una medida de links 2-step (contabilizada como los links directos y 1-step indirectos). Para

construir indicadores para los 323 investigadores seleccionados, se consideraron las publicaciones de los 768 investigadores, un total de 8,337. Los resultados de consistencia fueron obtenidos por medio de uso de diferentes técnicas no experimentales, como modelos de diferencias en diferencias, combinados con métodos de *matching*, y un estimador de diferencias en diferencias no paramétrico. Los investigadores encontraron un impacto positivo y significativo del financiamiento en la colaboración, tanto en el tamaño de la red en cuanto a los links indirectos 2-step, y eso fue impulsado por el financiamiento hecho a investigadores en la parte superior de la distribución de los resultados de colaboración.

Las evaluaciones de impacto hasta aquí mencionadas enfatizan mayoritariamente los resultados derivados de las políticas de CTI. Evaluaciones de impacto más amplias (sociales y/o económicos) también han sido desarrolladas por investigadores. Uno de los ejemplos es la evaluación de los impactos sociales de los programas finlandeses para centros de excelencia en investigación (CEI) 2000-2005 y 2002-2007 (Hjelt, Ahonen y Pessala, 2009). Para analizar los impactos más amplios del programa, cuatro tipos de perspectivas fueron investigadas: la de los propios centros de excelencia, la de las organizaciones que hospedaban estos programas (universidades e institutos de investigación), la de los colaboradores y usuarios finales del conocimiento científico y la de los actores en políticas de ciencia e innovación.

En total, en los períodos que el programa estaba en evaluación, 594 millones de euros estuvieron disponibles para 42 CEI. La evaluación de impacto del programa de CEI ocurrió en siete etapas principales: 1) análisis de la amplia documentación escrita de los CEI; 2) envío de cuestionarios para los diferentes públicos; 3) estudios de caso basados en disciplinas específicas; 4) comparación con CEI de otros países; 5) entrevistas complementarias; 6) realización de mesas de trabajo de análisis; y 7) finalización del informe. Los impactos positivos del programa de CEI en el desarrollo científico fueron: atracción de investigadores *seniors* y de post-doctorado, estudiantes de doctorado Y colaboradores internacionales, aumento del riesgo tomado debido al largo plazo del proyecto, eficiencia en la planeación estratégica y en la administración. En relación a las organizaciones que hospedaron al programa, hubo una mejoría en la infraestructura, desarrollo de redes, desarrollo de nuevas estrategias. En cuanto los impactos a nivel sociedad, el programa promovió nuevas colaboraciones (entre investigadores, entre organizaciones, institutos públicos, empresas-CEI), la colocación de personas con doctorado en la industria o centros de investigación finlandés, insumos que podrán ser utilizados por la industria (para la generación de patentes, prototipos, software, entre otros), participación en las discusiones con el sector público para influenciar las políticas.

Por otro lado, la evaluación realizada por la PA Consulting Group (2011) buscó evaluar los impactos económicos y comerciales derivados de las inversiones de los fondos en centros e iniciativas apoyadas por el Programa para la Investigación en Instituciones de Tercer Nivel (PRTL, acrónimo en inglés). El periodo cubierto por la evaluación fue el de los tres primeros ciclos, de 2000 a 2006. El programa fue establecido en 1998 con el objetivo de fortalecer las capacidades de investigación nacional, a través de la inversión en estructura física y capital

humano. En esos tres ciclos 45 centros de investigación fueron beneficiados, con la inversión de 605 millones de euros (404 para edificios y equipamientos y 200 para programas de investigación y personas).

El marco desarrollado para evaluar los impactos del PRTLII utilizó los siguientes indicadores: 1) Resultados: número de citas recibidas, mejoría de la reputación de la investigación sectorial, sustentabilidad de las actividades de investigación más amplias, patentes garantizadas, licencias permitidas, invenciones descubiertas, desarrollo de nuevos cursos de educación, aumento en la base de estudiantes de posgrado, arreglos comerciales establecidos con la industria, mejoría de las competencias de investigación aplicada con uso de IP por facultad, exposición de los estudiantes a la investigación, y el destino de los investigadores participantes en los centros; 2) Impactos: aumento de la inversión debido a la mejor reputación de la investigación, aumento del *turnover* como resultado de la comercialización del investigación, salarios y empleos generados por la creación de empresas (*spin-offs*), aumento del inversión en la industria en investigación, mejoría de la calidad y de los salarios de la educación, cambio de cultura y compromiso con la investigación en las instituciones, aumento del número de inversiones no de fondos del tesoro público (*non-exchequers*), ganancias institucionales en la capacidad de investigación, influencia en políticas impactos en la calidad de vida (salud pública, medio ambiente, transporte, cultura).

Los datos fueron recolectados por medio de materiales del programa y de los CEI, encuestas con todos los centros e iniciativas, visitas a los 45 centros y otras iniciativas, ejercicio de validación de impacto con 50 firmas, encuestas con 100 investigadores, verificación de otros datos de impacto, análisis para establecer los estudios de caso, consulta con 29 actores relevantes e investigaciones internacionales comparables.

Los resultados muestran que el PRTLII fue esencial en estimular el desarrollo de investigación de desempeño en Irlanda. Considerando el impacto económico, cerca de 1,173 billones de euros fueron invertidos en los 45 centros de investigación, y los recursos impulsados (*non-exchequer* y comercialización) sumaron 1,232 billones de euros, lo que muestra el impacto positivo del programa al compararse a estudios internacionales. Otros impactos significativos del PRTLII fueron la creación de 1,255 empleos en empresas y el impacto de sus resultados en 157 empresas.

3. Cadena de resultados

Para determinar la pregunta de la evaluación es importante delinear cómo el programa pretende alcanzar los resultados esperados, para lo cual el desarrollo de una cadena de resultados puede asistir en ello. La formulación de la cadena de cambios da luz sobre cuál será la hipótesis de la evaluación y posteriormente la selección de los indicadores. Para ello, primeramente se hace una descripción breve del FORDECYT y después se desarrolla la cadena de resultados para el programa.

3.1 Descripción del FORDECYT

Los objetivos del FORDECYT son: 1) otorgar apoyos y financiamientos para actividades directamente vinculadas al desarrollo de las acciones científicas, tecnológicas y de innovación de alto impacto; y 2) apoyar la formación de recursos humanos especializados que contribuyan al desarrollo regional, a la colaboración y a la integración de las regiones del país y al fortalecimiento de los sistemas locales de ciencia, tecnología e innovación.

Los recursos del FORDECYT son destinados para apoyar las siguientes modalidades:

1. Investigación científica y tecnológica, básica y aplicada;
2. Desarrollo tecnológico e innovación;
3. Fomento de capital humano especializado;
4. Creación de infraestructura científica y tecnológica;
5. Planeación, difusión y divulgación;
6. Demás modalidades de apoyo que se deriven del Programa Especial de Ciencia y Tecnología y de la Ley de Ciencia y Tecnología;
7. Las necesarias para el cumplimiento del objeto del FORDECYT.

Con base en lo anterior se identifica que el financiamiento de los proyectos de carácter regional por el FORDECYT sigue cuatro fines. El primero se refiere a la investigación, desarrollo e innovación de tecnología que responda a: 1) necesidades y oportunidades de sectores, grupos y comunidades de una región; 2) problemáticas regionales de alto impacto económico, social o ambiental que frenan el desarrollo de una región; y 3) oportunidades que propicien la integración y el desarrollo equilibrado y armónico de una región. El segundo fin es la creación y el fortalecimiento de las capacidades científicas y tecnológicas de los sistemas locales de ciencia, tecnología e innovación. El tercero, son los proyectos estratégicos que consideren el apoyo de la ciencia, tecnología e innovación, así como la difusión, la divulgación y la transferencia del conocimiento científico y tecnológico para la apropiación social de la ciencia y tecnología. Finalmente, el fin de propiciar la conformación de consorcios para el desarrollo de proyectos de CTI para la mejora de la competitividad.

3.2 Cadena de resultados del FORDECYT

La construcción de la cadena de resultados para el FORDECYT se apoyó en el marco lógico construido por el programa, ya que para la cadena de resultados se requiere conocer los insumos, actividades, productos y los resultados de mediano y largo plazo.

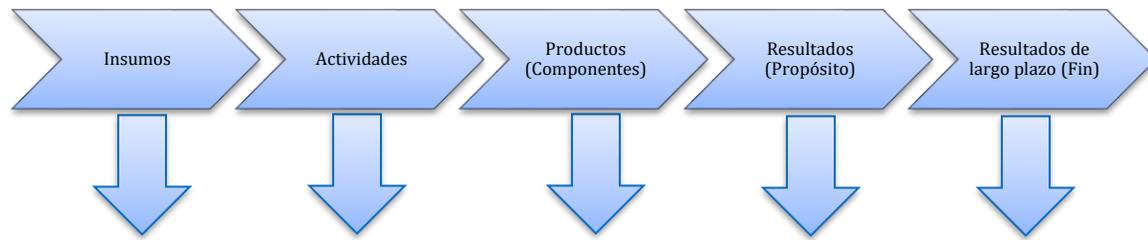
La Figura 1 presenta la cadena de resultados para el FORDECYT. En ella se puede ver la lógica del programa, en la que se muestra la secuencia plausible de insumos, actividades y productos de los que el FORDECYT es responsable. La interacción de los productos que entrega el FORDECYT (apoyo y financiamiento de proyectos de CTI) con el comportamiento de los beneficiarios (proponentes de proyectos) establecen las rutas mediante las cuales los impactos son alcanzados.

Complementario a esa relación causal son los supuestos y riesgos. Para el caso del FORDECYT, la matriz de marco lógico (MML) identifica que para la consecución de los productos del programa “apoyo y financiamientos a proyectos de CTI” se requieren de las cuatro actividades enlistadas en la Figura 1 y los siguientes supuestos: a) que exista participación de los actores que integran el sistema regional de ciencia, tecnología e innovación presentando proyectos pertinentes para atender oportunidades, problemáticas y/o necesidades regionales; y b) la formalización del apoyo a través de Convenios de Asignación de Recursos para su administración subsecuente.

Una vez logrado el apoyo de proyectos, la MML del programa señala que se requeriría de: a) la existencia de voluntad política por parte de las autoridades municipales, estatales y federales para apoyar el desarrollo de proyectos científicos, tecnológicos y de innovación de carácter regional y colaborar en la detección de necesidades, oportunidades y/o problemáticas regionales; así como de b) la voluntad de la comunidad científica y tecnológica para colaborar con propuestas que atiendan a las problemáticas, necesidades u oportunidades regionales; y para el fortalecimiento de los sistemas regionales de ciencia, tecnología e innovación y sus capacidades científicas y tecnológicas.

Sin embargo, cabe resaltar que uno de los supuestos que no es considerado en la Matriz de Indicadores del FORDECYT, es que los productos (tecnologías, conocimiento e innovaciones) sean transferidos a los sistemas regionales de CTI y que éstos los adopten. Finalmente, para lograr que el impulso de la ciencia básica, ciencia aplicada y el desarrollo experimental sea sostenible en el largo plazo se requiere del supuesto que el gasto en ciencia y tecnología crezca de manera constante y sostenida.

Figura 1. Cadena de resultados del FORDECYT



<ul style="list-style-type: none"> • Aportación de recursos por parte de la SHCP. 	<ul style="list-style-type: none"> • Definición de prioridades y demandas estratégicas (Identificación de necesidades, problemáticas y/o oportunidades de los sistemas locales y regionales de ciencia, tecnología e innovación). • Elaboración de convocatorias. • Evaluación de las propuestas. • Formalización de propuestas aprobadas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Apoyo y financiamiento otorgado a proyectos de CTI de carácter regional 	<ul style="list-style-type: none"> • Los sistemas regionales de ciencia, tecnología e innovación fortalecen sus capacidades científicas y tecnológicas, a través de la atención a oportunidades, problemáticas y/o necesidades regionales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Contribuir a impulsar la ciencia básica, ciencia aplicada y el desarrollo experimental como elemento indispensable para la transformación de México en una sociedad del conocimiento mediante el fortalecimiento de las capacidades científicas y tecnológicas de los sistemas regionales de ciencia, tecnología e innovación a través de la atención a sus oportunidades, sus problemáticas y/o sus necesidades regionales.
Implementación (Oferta)			Resultados (Demanda + Oferta)	

Elaboración con base en Gertler et. al. (2016), Matriz de Indicadores 2017 del FORDECYT y Manual de Procedimientos del FORDECYT.

4. Objetivos, hipótesis e indicadores

4.1 Objetivo general

Elaborar el diseño metodológico y realizar la implementación de una evaluación de impacto con enfoque mixto para el Programa Fomento Regional para el Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación.

4.2 Objetivos específicos

1. Diseñar una evaluación ex post, con enfoque mixto (cuantitativo/cualitativo) para el FORDECYT, considerando su lógica y operación.
2. Determinar la factibilidad de implementar la metodología propuesta.
3. Implementar la metodología propuesta, en caso que ésta resulte factible.

4.3 Hipótesis e indicadores

Con base en la cadena de resultados del FORDECYT, presentada en la Figura 1, el padrón de proyectos aprobados, así como la revisión de literatura sobre evaluación de políticas de CTI, se formulan las siguientes hipótesis y se presentan los indicadores con los cuales se propone contrastarlas.

Hipótesis 1. El FORDECYT tiene un impacto en la producción científica especializada.

- Número de publicaciones indexadas y citas recibidas
- Número de publicaciones académicas no indexadas

Hipótesis 2. El FORDECYT tiene un impacto en el desarrollo de productos y soluciones derivados de la investigación científica.

- Número de patentes (solicitadas y obtenidas)
- Número de Softwares desarrollados
- Número de prototipos creados
- Número de licencias tramitadas
- Número de procesos mejorados
- Número de tecnologías sustentables y/o limpias
- Número de empresas creadas (spin-off)

Hipótesis 3. El FORDECYT tiene un impacto en la formación de recursos humanos especializados.

- Número de estudiantes de posgrado formados
- Número de estudiantes de licenciatura formados
- Número de investigadores extranjeros que participaron en el proyecto
- Número de estudiantes extranjeros que participaron en el proyecto
- Destino de los investigadores participantes en los proyectos
- Número de programas de posgrado creados
- Número de cursos adicionados en los planes de estudio a nivel licenciatura

- Número de personas técnicas capacitadas

Hipótesis 4. El FORDECYT tiene un impacto en las relaciones institucionales (cooperación entre los investigadores y entre ellos y otros actores).

- Número de redes creadas (nacionales y/o internacionales)
- Número de publicaciones en co-autoría
- Número de proyectos de cooperación con otras unidades de la misma institución, con empresas y/o otras organizaciones
- Número de arreglos de comercialización establecidos con la industria
- Número de proyectos internacionales

Hipótesis 5. El FORDECYT tiene un impacto en la disseminación de acciones de CTI.

- Número de empresas que utilizan de manera directa los resultados de la investigación

Hipótesis 6. El FORDECYT tiene un impacto en la formación de infraestructura.

- Porcentaje de infraestructura ampliada y/o creada (física y tecnológica)

Hipótesis 7. El FORDECYT tiene un impacto en las dimensiones económica, social y ambiental del ecosistema de los proyectos (empresa, industria, cadena, etc.).

- Dimensión económica: Empleos en I+D, empleos generados, salario promedio, evolución de las ventas, porcentaje de exportaciones, participación de mercado, competitividad de la región.
- Dimensión social: inclusión laboral (grupos vulnerables), porcentaje de mujeres contratadas.
- Dimensión ambiental: adopción y/o desarrollo de tecnologías limpias, reducción en el uso de insumos, mejoramiento de la calidad ambiental (agua, aire y residuos sólidos).

Inicialmente se había propuesto contrastar las hipótesis 1 a 6 mediante el análisis cuantitativo propuesto en la sección 5.1, en particular a través de la regresión discontinua. Sin embargo, como se expone en la sección 7.1, la aplicación de la regresión discontinua resultó ser no factible. Por lo que, en esa misma sección se argumenta que la estrategia para realizar las estimaciones de impacto es a través del emparejamiento por propensión (*Propensity Score Matching*, PSM). Por su parte, las hipótesis 6 y 7 son comprobadas de forma cualitativa. Cabe mencionar que las hipótesis e indicadores propuestos fueron revisados y validados con el área coordinadora del programa.

5. Estrategia de estimación de los impactos

Dentro de la literatura de evaluación de impacto se enuncian distintos tipos de metodologías, que permiten evaluar el grado de transformación de una intervención gubernamental, en un

área de interés específica (Khandker, Koolwal, & Samad, 2009). La evaluación de impacto puede utilizar métodos cuantitativos y/o cualitativos. No obstante, ambos métodos comparten la característica de buscar la verificación de hipótesis y utilizan la técnica de comparación para determinar la causalidad entre la intervención y los cambios experimentados por los beneficiarios.

El presente diseño metodológico se basa en un enfoque mixto. En la primera parte se presenta la estrategia de estimación de los impactos a través de métodos cuantitativos, como lo son la regresión discontinua y el emparejamiento por puntajes de propensión. Mientras la segunda parte describe la estrategia cualitativa, como método secundario y complementario a la etapa cuantitativa.

5.1 Enfoque cuantitativo

De acuerdo con Gertler et al. (2016), el método cuantitativo es aquel que determina la causalidad a través de la construcción de un escenario contrafactual. Así, la pregunta que responde a éste método de evaluación de impacto es ¿Cuál sería la situación de los beneficiarios si no hubieran recibido el apoyo de FORDECYT? Esta idea se puede representar mediante la siguiente ecuación.

$$\alpha_i = Y_1 - Y_0 \quad (1)$$

Donde Y_1 es la variable de resultado cuando se participa en el programa, y Y_0 representa la variable de resultado, que el mismo individuo hubiera alcanzado en ausencia del programa, de esta forma α_i es el impacto del programa sobre el individuo i . Sin embargo, como apunta Gertler et al. (2016) es imposible medir al mismo individuo en dos estados diferentes al mismo tiempo, lo que en la literatura de evaluación se conoce como el problema del contrafactual. En el caso de la fórmula anterior, Y_0 representa el contrafactual, que sería cuál es el resultado en la variable de interés (Y) ante la ausencia del programa. Para llenar este vacío de información son utilizados grupos de comparación (o grupo de control). La identificación de dicho grupo es uno de los grandes retos de la evaluación de impacto, puesto que sin una estimación válida del contrafactual el impacto del programa no puede ser establecido.

5.1.1 Regresión discontinua (RD)

Una alternativa, para solucionar el problema del contrafactual, es el uso de la regresión discontinua, la cual es un diseño cuasi-experimental que permite hacer inferencias causales. Para aplicar la regresión discontinua se requieren dos condiciones. La primera es que se debe contar con un índice de elegibilidad continuo, es decir, una medida continua con la cual la población de interés pueda ser ordenada. En el caso del FORDECYT se cuenta con el formato de evaluación de calidad y factibilidad técnica, que contiene elementos técnicos de las propuestas de proyectos. Esta evaluación permite obtener una calificación para diferentes parámetros (que dependiendo del año varía entre 7 y 13 ítems) y una calificación global de la propuesta. Por otro lado, la segunda condición es la existencia de un corte claramente

definido en el índice, lo que significa que aquellos que se sitúen por encima o por debajo del punto de corte serán considerados como elegibles para el programa. Para el FORDECYT, se identifica una calificación mínima de 8 como el punto de corte para definir que una propuesta de proyecto sea elegible y por lo tanto sujeta de apoyo.

La principal característica de la regresión discontinua es que la probabilidad de recibir el tratamiento cambia abruptamente a partir de un punto conocido. Si las unidades no pueden ordenarse perfectamente alrededor de este punto de corte, el cambio discontinuo en ésta probabilidad puede ser utilizada para conocer más sobre el efecto causal local del tratamiento sobre la variable de interés, porque las unidades con puntajes ligeramente por debajo del punto de corte pueden ser utilizadas como contrafactuales para las unidades con puntajes ligeramente por encima del punto de corte (Cattaneo, Idrobo, Titiunik, 2017).

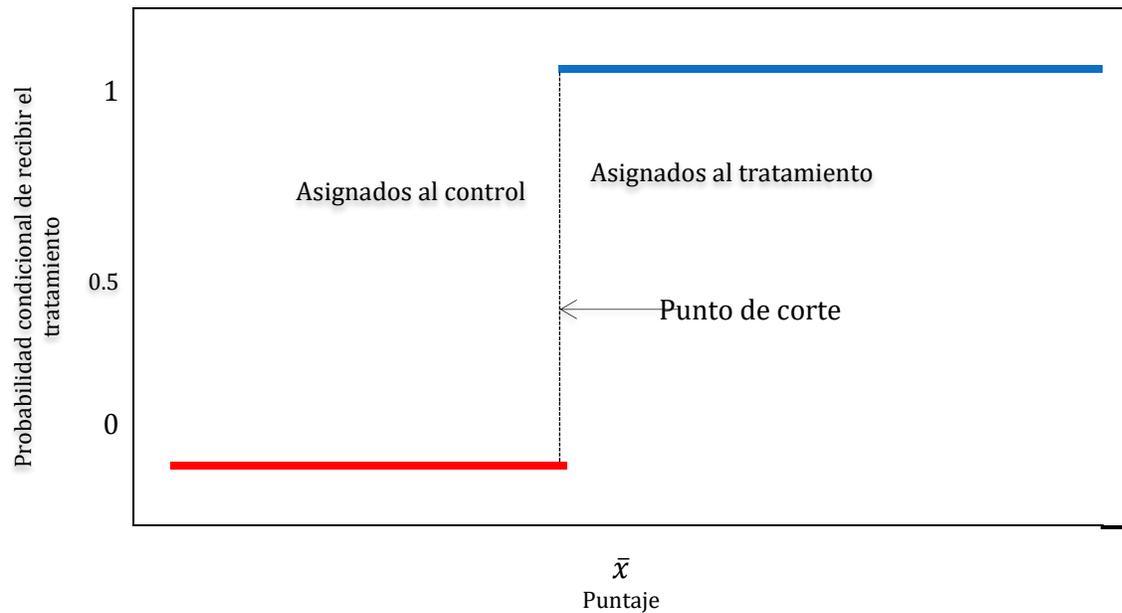
Es por ello que, estos tres componentes—la calificación, el punto de corte y el tratamiento—definen de manera general el diseño de la regresión discontinua y caracterizan su principal rasgo. A diferencia de otros diseños no-experimentales, la probabilidad de asignación al tratamiento es una función del puntaje que cambia discontinuamente a partir del punto de corte. Siguiendo a Cattaneo et. al. (2017), de manera formal se asume que se tienen n unidades (proyectos), identificadas como $i = 1, 2, \dots, n$, y cada unidad tiene un valor para la variable X (la calificación), y \bar{x} es el punto de corte (la calificación mínima). Las unidades con valores $X_i \geq \bar{x}$ son asignadas a la condición de tratamiento, y las unidades con $X_i < \bar{x}$ son asignadas al grupo de control. La asignación, denotada por T_i , es definida como $T_i = \mathbb{I}(X_i \geq \bar{x})$. De manera gráfica, la Figura 2 ilustra la regla de asignación al tratamiento bajo un diseño de regresión discontinua. La figura muestra la probabilidad condicional de ser asignado al tratamiento dado el puntaje, $\mathbb{P}(T_i = 1 | X_i = x)$, para diferentes valores de la variable X_i (la calificación global de cada proyecto). En la figura se puede observar que la probabilidad de recibir el tratamiento cambia de cero a uno exactamente en el punto de corte.

De acuerdo a Cattaneo et. al. (2017), la estimación del efecto promedio del tratamiento en el punto de corte (\bar{x}) esta representado por:

$$\tau = \mathbb{E}[Y_i(1) - Y_i(0) | X_i = \bar{x}] \quad (2)$$

Lo que implica la ecuación (2) es que, se toman aquellas unidades que están marginalmente por debajo y por encima del punto de corte, luego se realiza una regresión local para estimar la diferencia entre las variables de resultado [$Y_i(1)$ para los beneficiarios y $Y_i(0)$ para los controles].

Figura 2. Probabilidad condicional de recibir el tratamiento en el diseño RD



Cabe resaltar que, ante la ausencia de alguno de los tres componentes la metodología de la regresión discontinua no podría ser utilizada. En la práctica, el primer paso es poder confirmar que se tienen dichos elementos. Como sugiere Cattaneo et. al. (2017), solo se pueden estudiar efectos causales con diseños RD una vez que han ocurrido, que le otorgan objetividad y verificabilidad a aspectos cruciales del diseño. De primera instancia, se percibe que el FORDECYT cuenta con las características de un diseño de regresión discontinua, es decir cuenta con un puntaje (calificación de las propuestas), un punto de corte (calificación global mínima de 8) y la asignación al tratamiento (se cuenta con la lista de proyectos apoyados y no apoyados). Por lo que, el siguiente paso sería comprobar si efectivamente el FORDECYT sigue un diseño de regresión discontinua. Esto se aborda en la Sección II del presente informe, sobre el análisis de factibilidad de la evaluación. A manera de resumen, los procedimientos son los siguientes:

- Capturar las calificaciones de los proyectos contenidos en los formatos de evaluación de la calidad técnica.
- Comprobar que la probabilidad de recibir el tratamiento cambie abruptamente a partir de ese punto de corte o alguna calificación mínima.

Si se comprueba que el FORDECYT sigue un diseño discontinuo se implementaría la estimación de la ecuación (2).

5.1.2 Emparejamiento por puntajes de propensión (*Propensity Score Matching*)

Otra alternativa, dentro de las herramientas estadísticas para la construcción de un contrafactual, es el *Propensity Score Matching* (PSM). Uno de los objetivos de la evaluación de impacto es identificar un grupo de participantes del programa (grupo de tratamiento) y otro de no participantes (grupo de control), que sean estadísticamente similares ante la ausencia del programa. Si los dos grupos son similares, excepto porque uno participa y otro no, entonces se puede tener seguridad que la diferencia en las variables de resultados se debe al programa (Gertler et al., 2016). Por lo que, la técnica del emparejamiento puede ser utilizada para construir dos grupos de individuos que no sean estadísticamente diferentes.

En el caso particular del FORDECYT, una alternativa sería utilizar la información sobre alguna variable de resultado (ex. producción científica, patentes, formación de capital humano) de investigadores que no se inscribieron en las demandas, como una aproximación de la variable de resultado en el contrafactual. Sin embargo, el individuo promedio que se inscribe en las demandas y es seleccionado por el programa puede diferir de aquel que no participa en el proceso, en términos de sus características (ex. capacidad de coordinar proyectos, acceso a infraestructura para la investigación, acceso a capital humano para desarrollar el proyecto, entre otras), ya que los individuos se autoseleccionan para inscribirse a las demandas (ex. el solo hecho de conocer la publicación de las demandas puede mostrar el acceso diferenciado a información o decidir participar puede reflejar su actitud hacia la búsqueda de financiamiento para la investigación, las cuales pueden determinar el comportamiento). Por lo que, al medir la simple diferencia promedio de la variable de resultado entre los que fueron apoyados por el programa y los que no se inscribieron a las convocatorias, se podría estar capturando el efecto tanto del acceso al programa como la diferencia en características de los individuos (efecto de autoselección).

Los métodos de aparejamiento tienden a eliminar los efectos de la autoselección al comparar individuos con características observables similares. Así, estos métodos reconstruyen el diseño de un estudio experimental al emparejar individuos tratados y no tratados, quienes tienen características comparables pero no son beneficiarios. El resultado de emparejar individuos no tratados provee una estimación de la variable de resultado en el contrafactual, de ahí que la diferencia promedio entre los individuos emparejados proporciona una estimación del efecto del tratamiento (Rosenbaum & Rubin, 1983).

La aplicación del PSM para el FORDECYT sería de la siguiente forma. Primeramente, se estimaría la probabilidad de participar en el tratamiento (es decir, de inscribirse y ser seleccionado para recibir los apoyos del programa):

$$\hat{p}(z) = \Pr(T=1|X) \quad (3)$$

Donde la propensión de emparejamiento, $\hat{p}(z)$, es una función de las características observables (X)¹, donde la distribución condicional de z , dado la propensión de

¹ Las características observables deben ser suficientemente informativas, para que al controlar por ellas sea suficiente eliminar el efecto de la autoselección (selección por observables).

emparejamiento, es la misma para los grupos de tratamiento y de control (Rosenbaum & Rubin, 1983). Para el FORDECYT el vector de variables observables (X) estará integrado por características: del responsable técnico del proyecto (edad, escolaridad, nivel dentro del SNI); de las instituciones participantes (dummies para los tipos de institución); del grupo de trabajo (número de colaboradores, escolaridad); y el presupuesto de la propuesta. Dichas características observables servirán para realizar el emparejamiento entre las unidades de tratamiento y las de control.

Modelos *probit* o *logit* serán utilizados para la estimación de la propensión al emparejamiento (Khandker, Koolwal, & Samad, 2009). Se implementará la restricción de un soporte común, la cual permitirá que los individuos de tratamiento y control sean comparables al excluir los extremos de las distribuciones de probabilidad para los dos grupos que no se superponen.

Por otro lado, considerando que estimar el efecto del tratamiento a nivel individual es imposible, es sugerido centrarse en el efecto promedio del tratamiento como indicador de impacto, en particular, en aquellos que participan en el tratamiento (ATTE)², por sus siglas en inglés). El siguiente paso es estimar el ATTE por medio de la propensión al emparejamiento, para el FORDECYT se refiere al efecto promedio de acceder a los apoyos y financiamiento de los proyectos aprobados a través de las demandas, de manera formal:

$$ATTE_k^{psm} = E_i(y_{ik}^1 | d_i = 1, \hat{p}(z_i)) - E_j(y_{jk}^0 | d_j = 1, \hat{p}(z_j)) \quad \forall k \in K \quad (4)$$

Donde $E_j(y_{jk}^1 | d_j = 1, \hat{p}(z_j))$ es el valor esperado de todos los individuos tratados i (beneficiarios) para la variable de resultado observada k (ex. producción científica), y $E_j(y_{jk}^0 | d_j = 1, \hat{p}(z_j))$ es la estimación de la variable de resultado para el contrafactual. En otras palabras, la ecuación (4) muestra que se calculará el promedio de las diferencias entre los individuos de tratamiento y el grupo de control, para cada nivel de probabilidad de inscribirse en las demandas y ser seleccionado (es decir por cada nivel de $\hat{p}(z)$).

Cabe resaltar que, como parte del análisis de factibilidad para la implementación de la evaluación, se analizó a profundidad el proceso de selección de los proyectos a fin de afinar el proceso de emparejamiento entre proyectos aprobados y los no aprobados. Por lo que, a manera de resumen, el grupo de tratamiento sería integrado por los proyectos seleccionados que recibieron los apoyos del FORDECYT, mientras el grupo de control serían los proyectos que se inscribieron pero no fueron seleccionados para recibir los apoyos.

5.2 Enfoque cualitativo

La investigación cualitativa centra la atención en los procesos y sus significados, en interpretar y construir sentidos (Cortés, 2000). Esta perspectiva se interesa en el estudio de los significados e interpretaciones que los actores sociales asignan a las personas y al entorno que los rodea (Taylor & Bogdan, 1992). Siguiendo con estos autores, la investigación

² Average treatment on the treated effect (ATTE) o también identificado como Treatment on the Treated Estimate (TOT).

cualitativa se sustenta y construye conocimiento a partir de indagar y comprender el modo en que los informantes ven, clasifican y experimentan el mundo (pp. 114-115).

Precisamente en estas características descansan los principales argumentos que sustentan la etapa cualitativa de la evaluación, y específicamente la necesidad de realizar entrevistas en profundidad, que son “un tipo de entrevista cualitativa de carácter holístico, en la que el objeto de investigación está constituido por la vida, experiencias, ideas, valores y estructura simbólica del entrevistado aquí y ahora” (Sierra, 1998, p. 299).

Se trata de una técnica que permite recopilar información sobre los conocimientos y experiencias de una persona sobre disímiles ámbitos de la vida social. Es una conversación personal donde el entrevistador busca conocer las ideas, vivencias, opiniones del entrevistado respecto al objeto de estudio (Spradley, 1979; Taylor & Bogdan, 1992).

Las entrevistas permitieron profundizar en los matices, y significados que los beneficiarios de FORDECYT otorgan al apoyo recibido, así como sus percepciones sobre los múltiples impactos del programa para la innovación y el desarrollo científico y tecnológico. Igualmente, esta técnica ayudó a evaluar *cuál sería la situación de los beneficiarios si no hubieran recibido el apoyo de FORDECYT*. Las entrevistas en profundidad permitieron comprobar las hipótesis 6 y 7, así como triangular los resultados obtenidos del diseño cuantitativo en las otras cinco hipótesis de la evaluación.

Sección II. Análisis de Factibilidad de la Implementación de la Evaluación de Impacto

En la presente sección se evalúa la factibilidad de implementar el diseño de evaluación propuesto en la Sección I para identificar los impactos del FORDECYT. Para ello se revisa el diseño de la intervención en términos del área o problemática que atiende; sus poblaciones de potencial, objetivo y atendida; el tipo de apoyo; su cobertura y focalización; entre otros temas. A la luz de la revisión del diseño, conjuntamente con la revisión de la información que dispone el programa, así como reuniones con los responsables del FORDECYT, permitieron hacer el planteamiento de la metodología aplicable.

6. Análisis del programa

6.1 Antecedentes del programa

Dentro del Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2007-2012 se definió como uno de los objetivos el de potenciar la productividad y competitividad de la economía mexicana para lograr un crecimiento económico sostenido y acelerar la creación de empleos. Para ello se formularon estrategias, como la que se refiere a profundizar y facilitar los procesos de investigación científica, adopción e innovación tecnológica para incrementar la productividad de la economía nacional. La relación entre el objetivo mencionado y su

estrategia se basa en la noción de que las políticas de ciencia y tecnología son percibidas como fuerzas motrices para el crecimiento económico. Adicionalmente, para la implementación de la estrategia, el PND sugirió el establecimiento de políticas públicas de corto, mediano y largo plazo con el intuito de fortalecer la cadena de educación, ciencia básica y aplicada, tecnología e innovación que permitiera generar condiciones para un desarrollo constante y una mejora en las condiciones de vida de los mexicanos.

Lo anterior es retomado por el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (PECITI) 2008-2012 formulando cinco objetivos. Dentro de esos objetivos, para fines del FORDECYT, resaltan los objetivos 1, 2 y 4 que se refieren respectivamente a la formulación de políticas para el fortalecimiento de la cadena de educación, ciencia, tecnología e innovación con un enfoque de desarrollo; la descentralización de las actividades de ciencia, tecnología e innovación en donde se resalta la visión regional y local; y finalmente el fortalecimiento de la infraestructura científica, tecnológica y de innovación.

Con base en lo anterior, en 2009 surge el Programa de Fomento Regional para el Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación (FORDECYT) como un instrumento para promover el desarrollo regional, la colaboración e integración de las regiones del país, así como el fortalecimiento de los sistemas locales de ciencia, tecnología e innovación. Para ello, el FORDECYT se apoya en dos grandes líneas que son: i) la promoción de acciones científicas, tecnológicas y de innovación (CTI) de alto impacto; ii) la formación de recursos humanos especializados. Dichas líneas son formuladas para combatir el problema de las débiles capacidades científicas, tecnológicas y de innovación de los sistemas locales y regionales de ciencia, tecnología e innovación. Para combatir este problema, el FORDECYT otorga apoyos financieros para la realización de actividades de CTI de alto impacto y para la formación de recursos humanos especializados, que coadyuven a la integración de las regiones del país así como al fortalecimiento de los sistemas de CTI.

Los recursos del FORDECYT son destinados para apoyar siete modalidades: 1) Investigación científica y tecnológica, básica y aplicada; 2) Desarrollo tecnológico e innovación; 3) Fomento de capital humano especializado; 4) Creación de infraestructura científica y tecnológica; 5) Planeación, difusión y divulgación; 6) Demás modalidades de apoyo que se deriven del Programa Especial de Ciencia y Tecnología y de la Ley de Ciencia y Tecnología; 7) Las necesarias para el cumplimiento del objeto del FORDECYT.

Cabe señalar que dentro del diseño del FORDECYT resalta que el enfoque regional no sólo se limita a la parte geográfica, es decir regiones conformados por estados vecinos, también considera regiones temáticas, que se refiere a un grupo de estados que compartan un problema común. Finalmente, desde su creación, el programa ha mantenido una estructura estable en términos de las modalidades que apoya y los procesos para su operación.

6.2. Diseño de la intervención

6.2.1 Área de atención

Con base en el diagnóstico del problema de política pública que da origen al programa, se plantea que el FORDECYT está diseñado para atender la problemática de la debilidad de los sistemas de CTI. Dentro las causas, detrás de esta debilidad, se encuentran: la baja inversión en CTI, limitada infraestructura en ciencia y tecnología, insuficientes recursos humanos, así como una desarticulación de los sistemas locales, acentuada por la baja colaboración entre ellos. Otra de las barreras al fortalecimiento de los sistemas de CTI es la concentración territorial de los recursos para actividades de ciencia, tecnología e innovación, lo que refuerza las diferencias locales y regionales en términos de competitividad y por ende en desarrollo económico.

Con base en lo anterior, el FORDECYT identifica como área de atención el fortalecimiento de las capacidades científicas, tecnológicas y de innovación de los sistemas locales y regionales de ciencia, tecnología e innovación. Para cumplir dicho objetivo, el FORDECYT apoya proyectos para la realización de actividades Científicas, Tecnológicas y de Innovación de alto impacto y para la formación de recursos humanos especializados, que coadyuven a la integración de las regiones del país así como al fortalecimiento de los sistemas de CTI.

6.2.2 Población potencial, objetivo y atendida

La **población potencial** del FORDECYT está definida en cada una de las convocatorias. En éstas se podrán considerar a las Dependencias y Entidades de la Administración Pública Federal; a las Universidades e Instituciones de Educación Superior, Públicas y Privadas; Centros de Investigación; Laboratorios; Empresas Públicas y Privadas; así como personas físicas y morales que cumplan con los elementos regulados en la Ley de Ciencia y Tecnología. Por lo que, la cuantificación de la población potencial sólo es posible de manera *expost*, es decir, después de la publicación de las convocatorias. Sin embargo, se puede pensar que una primera estimación de la población potencial serían las instituciones e individuos que cuentan con la Constancia de Inscripción o de Preinscripción al Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas (RENIECYT). Dicha población es posteriormente acotada a aquella que sea la más pertinente para plantear proyectos que atiendan a las necesidades estipuladas en las demandas.

En un segundo momento, la **población objetivo** es compuesta por las instancias que cumplan con los requisitos establecidos en las bases y términos de referencia de la convocatoria y que presenten propuestas para atender las problemáticas, necesidades u oportunidades de CTI identificadas para las entidades federativas y regiones.

Posteriormente, y después de pasar por un proceso de evaluación de la calidad técnica, la **población atendida**, son las instancias que recibieron apoyo económico para realizar

proyectos de ciencia, tecnología e innovación que atiendan las problemáticas, necesidades u oportunidades de CTI identificadas para las entidades federativas y regiones.

6.2.3 Cobertura

De acuerdo con las reglas de operación, se establece que entre los fines del FORDECYT se encuentra el de promover acciones científicas, tecnológicas y de innovación de alto impacto y la formación de recursos humanos especializados que contribuyan al desarrollo regional, a la colaboración e integración de las regiones del país y al fortalecimiento de los sistemas locales de ciencia, tecnología e innovación en el territorio nacional. Con base en lo anterior, se puede establecer que la cobertura del FORDECYT es a nivel nacional.

El cuadro 1 muestra la evolución histórica del programa en términos de la cantidad de proyectos inscritos en las convocatorias (que cumplen con los requisitos mínimos definidos en las bases de los términos de referencia), los aprobados y los que finalmente fueron apoyados. En esta información, se identifican los proyectos que potencialmente podrían ser incluidos en la evaluación: 766 proyectos recibidos entre 2009 y 2015, de los cuales 212 fueron apoyados, y de esos 4 fueron cancelados, resultando en 208 potenciales para la evaluación.

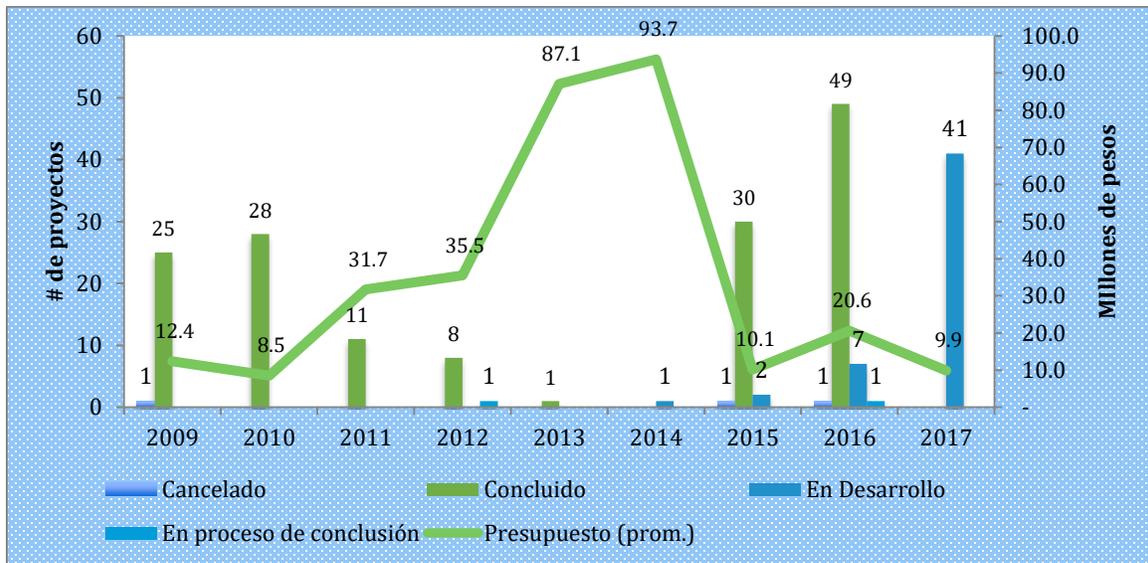
Cuadro 1. Resumen de proyectos recibidos, aprobados y apoyados

Año	Recibidos	Aprobados	Apoyados
2009	390	26	26
2010	235	28	28
2011	30	11	11
2012	22	9	9
2013	1	1	1
2014	24	1	1
2015	65	33	33
2016	92	57	57
2017	71	46	46
Total	930	212	212

Fuente: Elaboración propia con base a FORDECYT

Para apoyar a los 208 proyectos se asignó en promedio un presupuesto de 16.1 millones de pesos, como se muestra en el Gráfico 1. Cerca de tres de cada cuatro proyectos han sido concluidos. En términos de las modalidades se tiene que el 44% son proyectos enfocados a la planeación, difusión y divulgación de la ciencia, seguida de la modalidad de infraestructura (17.8%) e investigación científica y tecnológica (17.8%), ver Cuadro 2. Al desagregar los proyectos aprobados por sub-modalidades, se puede ver que los proyectos enfocados a la difusión y divulgación social de la ciencia son los que concentran el mayor número de proyectos (43.8%). En términos del presupuesto la sub-modalidad de “Infraestructura en ciencia y tecnología” concentra el 27.6%, seguida de la sub-modalidad de “Investigación científica y tecnológica” con una participación del 21.6% del presupuesto total acumulado.

Gráfico 1. Proyectos apoyados de 2009 a 2017 (n=208)



Fuente: Elaboración propia con base a FORDECYT.

Cuadro 2. Proyectos apoyados por modalidad, 2009-2017

Modalidad	Total	%	Presupuesto	%
Agendas de innovación	1	0.5	87,094,426	2.6
1 Investigación científica y tecnológica	37	17.8	724,015,846	21.6
1 Investigación científica y tecnológica (ambas)	2	1.0	46,305,885	1.4
1.1 Investigación científica	26	12.5	467,737,533	14.0
1.2 Investigación tecnológica	9	4.3	209,972,428	6.3
2 Desarrollo tecnológico e innovación	19	9.1	579,335,456	17.3
2 Desarrollo tecnológico e innovación	2	1.0	75,200,000	2.2
2.1 Desarrollo tecnológico	14	6.7	430,653,667	12.9
2.2 Innovación	3	1.4	73,481,789	2.2
3 Fomento de capital humano	10	4.8	361,098,177	10.8
4 Infraestructura en ciencia y tecnología	37	17.8	923,194,652	27.6
5. Planeación, difusión y divulgación	100	48.1	660,573,831	19.7
5.1 Difusión social	91	43.8	493,904,272	14.7
5.1 Planeación de CyT	1	0.5	2,422,000	0.1
5.2 Planeación en innovación	2	1.0	7,344,286	0.2
5.3 Difusión y divulgación	1	0.5	91,911,973	2.7
5.4 Otros (planeación ambiental)	2	1.0	23,040,400	0.7
5.5 Otros (planeación económica)	3	1.4	41,950,900	1.3
6 Otros	4	1.9	13,860,351	0.4
6.1 Otro (apoyo a la operación)	1	0.5	6,600,000	0.2
6.2 Otros (planeación social)	3	1.4	7,260,351	0.2
Total	208	100	3,349,172,739	100

Fuente: Elaboración propia con base en la lista de proyectos apoyados a diciembre de 2017.

6.2.4 Focalización

La focalización del programa se realiza en dos etapas. En la primera, a través de la identificación de problemáticas y debilidades en los Sistemas Locales y Regionales de CTI, considerando los siguientes aspectos principales:

- Insuficiente vinculación de los actores locales y regionales involucrados en el desarrollo económico y social
- Diferencias en los niveles de inversión en infraestructura (física y humana) de CTI.
- Heterogénea capacidad de inversión en CTI en las entidades federativas, derivada de la escasa inversión federal, estatal y privada para impulsar el desarrollo de la CTI.
- Deficiente identificación de priorización y atención de problemas, necesidades u oportunidades, que pueden ser atendidas a través de CTI, esto debido entre otras causas a la inadecuada planeación y falta de estudios locales y regionales en CTI orientados a políticas públicas.
- Incapacidad para aprovechar oportunidades y detonar nuevas vocaciones, actividades productivas de alto valor agregado en las entidades federativas y las regiones.

En una segunda etapa, al integrarse las convocatorias que contienen las problemáticas, necesidades u oportunidades de CTI identificadas para las entidades federativas y regiones, se definen las instituciones, grupo de investigadores o individuos que se consideran pertinentes para plantear proyectos que atiendan a las necesidades estipuladas en las demandas.

En suma, la focalización consiste en establecer demandas específicas de los elementos necesarios para fortalecer a cada una de las entidades federativas a través de los Sistemas Locales y Regionales de CTI de acuerdo con sus capacidades, vocaciones y necesidades.

6.2.5 Beneficiarios

La población beneficiaria del programa se divide principalmente en dos tipos, como se puede apreciar en la Figura 3: i) los grupos de investigadores o instituciones que reciben financiamiento para la ejecución de proyectos y ii) los sistemas locales y regionales de ciencia, tecnología e innovación, que también puede ser denominados como beneficiarios de primer y segundo orden, respectivamente.

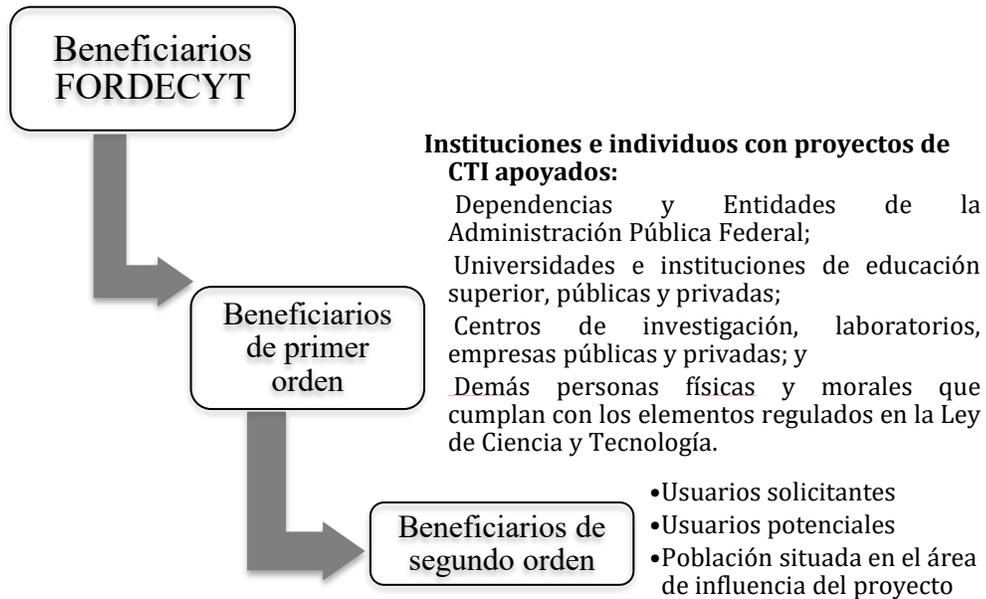
Los de **primer orden** son aquellos que reciben financiamiento para proyectos que atienden a las necesidades y/o oportunidades señaladas en las demandas del FORDECYT. Estos beneficiarios están integrados por las Dependencias y Entidades de la Administración Pública Federal (APF), así como las universidades e instituciones de educación superior, públicas y privadas, centros de investigación, laboratorios, empresas públicas y privadas, y demás personas físicas y morales que cumplan con los elementos regulados en la Ley de Ciencia y Tecnología. Mientras que, los de **segundo orden** son aquellos usuarios directos o potenciales que dieron origen a las demandas señaladas en las convocatorias. Estos pueden actuar como ejecutores y/o co-partícipes del proyecto, por lo que pueden ser las Dependencias y Entidades de la APF, los gobiernos y/o municipios de las entidades participantes de la

demanda. En este grupo de beneficiarios también se consideran a las instancias usuarias tales como asociaciones, sociedades civiles, cámaras, cooperativas. Adicionalmente, según el tipo de demanda solicitada en la convocatoria, los beneficiarios de segundo orden también pueden conformarse por la población que se encuentre en el área de influencia del proyecto.

En lo que respecta a la información de los beneficiarios, ésta se actualiza en los periodos determinados según la convocatoria en curso. A partir de esto, es posible conocer quiénes son susceptibles de recibir los apoyos del programa en el momento en que se captura la solicitud para participar en la convocatoria vigente.

Por tanto, el programa cuenta con un padrón de beneficiarios sistematizado, actualizado y localizado en la plataforma informática del RENIECYT. Éste último es la base de datos que contiene la información de los sujetos de apoyo de los diversos fondos del CONACYT, es decir, concentra todos aquellos datos sobre empresas, instituciones y personas inscritas, así como el historial de apoyos y la trazabilidad del comportamiento dentro de CONACYT de las entidades, empresas e instituciones que aplican en las convocatorias del Consejo. Estos datos se publican (con las reservas de la información identificada como confidencial) en el Sistema Integrado de Información Científica y Tecnológica (SiiCyt).

Figura 3. Tipos de beneficiarios del FORDECYT



Fuente: Elaboración propia.

Específicamente para el FORDECYT, la información de los beneficiarios se actualiza en los periodos determinados según la convocatoria en curso. A partir de esto, es posible conocer quiénes son susceptibles de recibir los apoyos del programa en el momento en que se captura la solicitud para participar en la convocatoria vigente. Si bien la cédula de información no incluye las características socio-económicas de los beneficiarios, es posible identificar los

siguientes datos: i) de la solicitud; ii) del responsable técnico (edad, escolaridad, nivel de SNI); iii) instituciones participantes (tipo de institución); y iv) del grupo de trabajo (escolaridad, campo de conocimiento e institución).

6.2.6 Tipo de apoyo

El programa otorga apoyos financieros para la realización de actividades Científicas, Tecnológicas y de Innovación de alto impacto y para la formación de recursos humanos especializados, que coadyuven a la integración de las regiones del país así como al fortalecimiento de los sistemas de CTI. Es decir, a través del financiamiento de proyectos se apoya el desarrollo de la investigación científica y tecnológica y de becas para la formación de recursos humanos especializados de nivel regional. Entendiéndose como apoyos, aquellos recursos económicos que otorgue el FORDECYT como resultado de la aprobación de proyectos postulados para atender las necesidades de CTI señaladas en las convocatorias emitidas por el programa, y que posteriormente son formalizados a través de convenios de asignación de recursos. Como parte del proceso de entrega de los apoyos, son realizadas actividades de monitoreo técnico y financiero para vigilar la correcta ejecución y cumplimiento de los objetivos planteados por los proyectos.

6.3. Información disponible y fuentes

El FORDECYT cuenta con el “Sistema de Fondos” el cual es una plataforma informática que permite el registro de solicitudes de propuesta (de proyectos). Adicionalmente, el sistema funge como repositorio de los formatos de evaluación técnica de las solicitudes, de la documentación para la formalización de proyectos y para la captura de informes técnicos. La sistematización de dichas informaciones permite conocer algunas características de los beneficiarios y no beneficiarios antes del programa. En ese sentido, se tiene información de las características: del responsable técnico del proyecto (edad, escolaridad, nivel dentro del NI); de las instituciones participantes (tipos de institución); del grupo de trabajo (número de colaboradores, escolaridad); y el presupuesto de la propuesta.

Para la fase de implementación del proyecto, el sistema de fondos permite el almacenamiento de los informes técnicos de avance, sin embargo, estos se centran en la gestión del proyecto más que el monitoreo de los resultados o impactos de los proyectos. Para el cierre del proyecto, el sistema funge como un repositorio de los informes financieros y técnicos de cierre. En estos últimos existe información sobre los resultados obtenidos con el proyecto, sin embargo solo se refieren a los conseguidos durante el desarrollo del proyecto y no cubren los de mayor tiempo. Por otro lado, El FORDECYT no recaba información a través de encuestas propias. Por lo que, para la implementación de la evaluación se propone realizar un levantamiento de información *ad hoc* con los individuos definidos para la evaluación en la siguiente sección.

7. Metodología aplicable

Como se explicó con anterioridad, la evaluación se sustenta en un enfoque mixto. El diseño metodológico integra las fortalezas complementarias de los enfoques cuantitativo y cualitativo. Con este fin, se divide el trabajo siguiendo las decisiones de prioridad (cuál será el método primario y cuál el secundario) y de secuencia (cuál será el orden de aplicación de los mismos) (Morgan, 1998). De acuerdo con lo anterior, en esta investigación el método cuantitativo es primario y antecede al cualitativo. En consecuencia, la parte cualitativa es secundaria y subsecuente (QT – ql) y complementa la parte cuantitativa. A partir de estas directrices, el presente capítulo evalúa la factibilidad de implementar el diseño de evaluación propuesto en la Sección I para identificar los impactos del FORDECYT.

7.1. Enfoque cuantitativo

Recordando que, en la evaluación de impacto, el método cuantitativo tiene como objetivo responder a la pregunta de ¿Cuál sería la situación de los beneficiarios si no hubieran recibido el apoyo de FORDECYT? Para tal fin, la construcción de un escenario contrafactual es esencial.

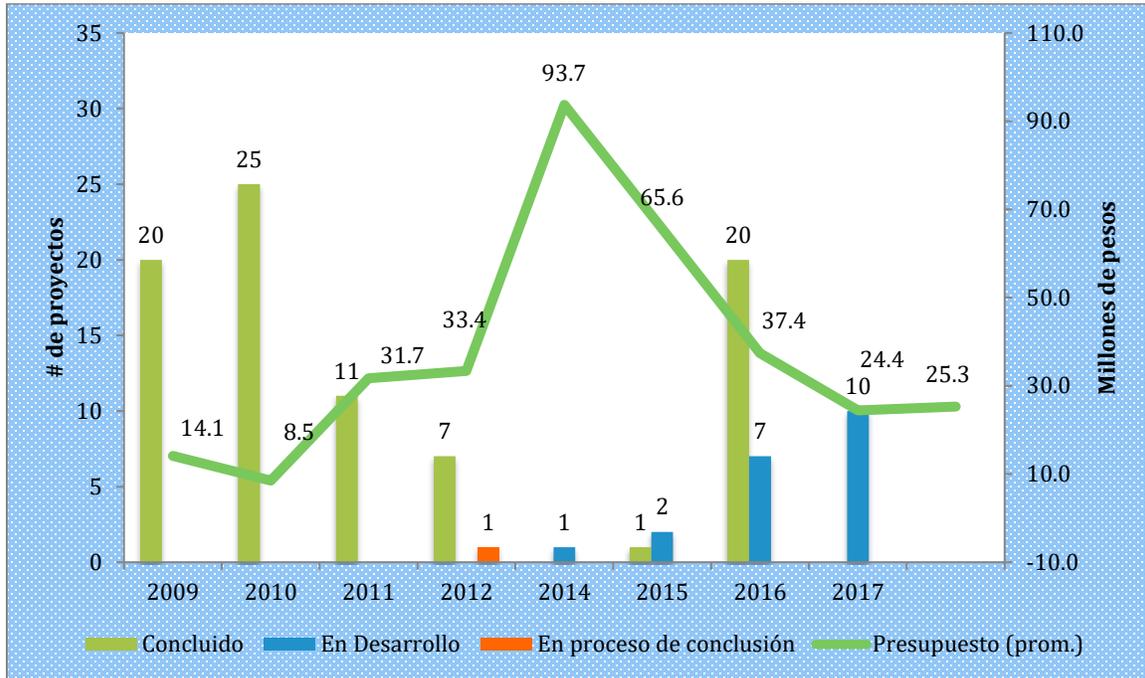
Para el caso del FORDECYT, antes de presentar el método más factible para la construcción del contrafactual, primeramente conviene revisar algunos aspectos del diseño y operación del programa. Por un lado se tiene que, revisando la lista de los 208 proyectos apoyados entre 2009 y 2017, se observa que el monto promedio de recursos otorgados a los proyectos fue de \$16.1 millones de pesos con una desviación estándar de \$25.5 millones de pesos. Esto puede asociarse a la idea que, para el desarrollo de actividades científicas, tecnológicas y de innovación de **alto impacto** se requieren de proyectos con altos montos de financiamiento. Esta característica sugiere que, en caso de que la solicitud de propuesta no sea elegible, el grupo de investigadores asociados a la solicitud enfrentaría pocas posibilidades de encontrar un financiamiento alternativo, por lo tanto reduciendo la probabilidad de que el proyecto propuesto se llevase a cabo. Es decir, la probabilidad de acceder a financiamiento fuera de las convocatorias del FORDECYT serían casi nulas, lo que puede tener un efecto en el comportamiento de los investigadores en el sentido de desincentivar sus actividades en ciencia, tecnología e innovación en los temas y alcances planteados en sus propuestas. Es por ello que, al utilizar a las propuestas de proyectos que no resultaron elegidas representarían un contrafactual poco informativo. Por ejemplo, si tomáramos uno de los indicadores de impacto, definidos en la sección de hipótesis, como lo es el número de patentes desarrolladas, y calculamos su valor para los proyectos aprobados, este nos arrojaría un valor. En cuanto para el caso de los proyectos no apoyados, el cálculo del indicador nos arrojaría un valor de cero, ya que por los altos montos de recursos financieros requeridos imposibilitaría su implementación sin el apoyo del programa. Si generalizamos esta aplicación, al resto de las comparaciones entre los proyectos apoyados con los no apoyados, se esperaría la identificación de impactos extraordinarios del programa.

El punto anterior invalida la aplicación de la regresión discontinua como inicialmente se había propuesto. A manera de resumen, para aplicar la regresión discontinua se requieren dos condiciones. La primera es que se debe contar con un índice de elegibilidad continuo, es decir, una medida continua con la cual la población de interés pueda ser ordenada. En el caso del FORDECYT, se cuenta con el formato de evaluación de calidad y factibilidad técnica, que contiene elementos técnicos de las propuestas de proyectos. Esta evaluación permite obtener una calificación para diferentes parámetros (que dependiendo del año varía entre 7 y 13 ítems) y una calificación global de la propuesta. Por otro lado, la segunda condición es la existencia de un corte claramente definido en el índice, lo que significa que aquellos que se sitúen por encima o por debajo del punto de corte serán considerados como elegibles para el programa. Para el FORDECYT, se identifica una calificación mínima de 8 como el punto de corte para definir que una propuesta de proyecto sea elegible y por lo tanto sujeta de apoyo. Aunque inicialmente se percibe que el FORDECYT cumple con las condiciones de un diseño de regresión discontinua, el contrafactual en el que se basarían las comparaciones es poco informativo. Lo anterior se debe a que, aun cuando la probabilidad de recibir el tratamiento cambia abruptamente a partir de un punto conocido también lo hace la probabilidad de implementarse el proyecto, por lo que se confundirían ambos efectos en el proceso para adjudicar los impactos al acceso del FORDECYT.

Por otro lado, la heterogeneidad de los objetivos de los proyectos, que responde a las necesidades u oportunidades de las demandas, sugiere también una gran diversidad de los impactos que se generarían derivados de cada proyecto. Por ejemplo, un indicador apropiado para medir el impacto de los proyectos en la modalidad de “Infraestructura de ciencia y tecnología” sería el “porcentaje de infraestructura ampliada y/o creada (física y tecnológica”, en tanto que se esperarían poco o nulo impacto en los indicadores que se refieren a la producción científica. Por el contrario, el indicador de producción científica será más apropiado para medir los impactos de los proyectos en la modalidad de “Investigación científica y tecnológica”, con poco o nulo impacto en los indicadores de la “infraestructura ampliada y/o creada”.

Para enfrentar estos dos desafíos, se propone el siguiente diseño de evaluación. Primeramente, se revisó la lista de los 208 proyectos apoyados entre 2009 y 2017 y se les organizó en seis categorías, como se presentó en el Cuadro 2 (p.27). De los cuales, se excluyeron 91 que pertenecen a la subcategoría de “Difusión social”. Estos proyectos están enfocados a la disseminación y apropiación social del conocimiento, por lo que no están dirigidos propiamente al desarrollo de actividades científicas, tecnológicas y de innovación, como lo confirman los resultados del enfoque cualitativo (sección 9.2.2.3). En la misma lógica, se eliminaron 9 proyectos de las subcategorías “Otros” de planeación ambiental, económica, social y de apoyo a la operación, y 2 más que fueron cancelados. De manera similar, un proyecto de 2013 es excluido porque corresponde con la elaboración de las agendas estatales y regionales de innovación, cuyo beneficiario directo fue FORDECYT. Por lo que, después de la depuración de proyectos, se integra una lista de 105 proyectos para la evaluación, como se muestra en el Grafico 2.

Gráfico 2. Proyectos para la evaluación (n=105, 84 concluidos)



Fuente: Elaboración propia con base a FORDECYT.

Posteriormente, se propone utilizar los 105 proyectos seleccionados y construir grupos de tratamiento y de comparación en función de los años que llevan como beneficiarios. Esto permitiría realizar dos tipos de comparaciones para cada proyecto. La primera comparación sería entre dos puntos en el tiempo para el mismo proyecto, es decir, la diferencia en los resultados en el momento T_0+k y el momento T_0 , donde T_0 es el año de inicio del proyecto y k el número de períodos transcurridos de haber recibido el tratamiento. La segunda comparación sería entre el proyecto A en el momento T_0+k contra el proyecto B en su momento T_0 . Por ejemplo, para los proyectos apoyados en 2009, la comparación sería en su nivel de resultados a un año de su implementación (T_{0+1}) contra su situación inicial (T_0). En tanto que la segunda comparación se realizaría con un proyecto que inició en 2010 (o que inició en los años siguientes), el cual estaría en su situación basal (T_0). Esta doble diferencia presenta dos ventajas, una es que nos permitirá controlar por situaciones iniciales, y la segunda y más importante, es que ambos proyectos enfrentarían probabilidades similares de implementación del proyecto. Por lo tanto, la doble diferencia permitirá capturar los efectos de la implementación de los proyectos y del acceso al financiamiento de FORDECYT.

Para realizar la comparación entre los proyectos, con años de implementación distintos, se propone hacer el uso de un emparejamiento por puntajes de propensión (o Propensity Score Matching, PSM). El uso del PSM nos permitirá construir dos grupos estadísticamente similares. En la lógica tradicional, el PSM construye un grupo de participantes del programa (tratamientos) y un grupo de no participantes (controles). Para el contexto de nuestra aplicación, los proyectos que se encuentren en T_0+K , en cada uno de los años de operación

del FORDECYT, serán los tratamientos, en tanto que los proyectos que se encuentren en T_0 serán considerados como los controles. De esta forma explotaremos el uso de todos los proyectos, al permitirles fungir como controles (en su año de inicio) y como tratamientos en los años posteriores. El argumento de utilizar a los proyectos en su año de inicio como controles se debe a que las actividades en ciencia, tecnología e innovación requieren de varios años para mostrar impactos. Lo anterior es reforzado por el hecho de que las Convocatorias del FORDECYT establecen que los proyectos deberán estar formulados para ser ejecutados como mínimo en dos etapas que abarquen 24 meses y como máximo tres etapas que abarquen 36 meses.

La aplicación del PSM para el FORDECYT es de la siguiente forma. Primeramente, se estima la probabilidad de participar en el tratamiento (en nuestro diseño sería la probabilidad de haber iniciado el proyecto):

$$\hat{p}(z) = \Pr(T=1|X) \quad (5)$$

Donde la propensión de emparejamiento, $\hat{p}(z)$, es una función de las características observables (X)³ y donde la distribución condicional de z , dada la propensión de emparejamiento, es la misma para los grupos de tratamiento y de control (Rosenbaum & Rubin, 1983). Para el FORDECYT, el vector de variables observables (X) estará integrado por características: del responsable técnico del proyecto (sexo, escolaridad, nivel dentro del SNI); del grupo de trabajo (número de colaboradores, escolaridad); y el presupuesto de la propuesta. Dichas características observables permiten realizar el emparejamiento entre las unidades que sirven como controles y las de tratamiento.

Modelos logit serán utilizados para la estimación de la propensión al emparejamiento (Khandker, Koolwal, & Samad, 2009). Se implementará la restricción de un soporte común, la cual permitirá que los individuos de tratamiento y control sean comparables al excluir los extremos de las distribuciones de probabilidad para los dos grupos que no se superponen.

Por otro lado, considerando que estimar el efecto del tratamiento a nivel individual es imposible, es sugerido centrarse en el efecto promedio del tratamiento como indicador de impacto. Sin embargo, dado que solo se tendrían proyectos apoyados, el estimador de impacto de interés es el “efecto promedio sobre los tratados (o ATTE por sus siglas en inglés)”⁴. El siguiente paso sería estimar el ATTE por medio de la propensión al emparejamiento para el FORDECYT, que se refiere al efecto promedio de la implementación de los proyectos, de manera formal:

$$ATTE_k^{psm} = E_i(y_{ik}^1 | d_i = 1, \hat{p}(z_i)) - E_j(y_{jk}^0 | d_j = 1, \hat{p}(z_j)) \quad \forall k \in K \quad (6)$$

³ Las características observables deben ser suficientemente informativas, para que al controlar por ellas sea suficiente eliminar el efecto de la autoselección (selección por observables).

⁴ Average treatment on the treated effect (ATTE) o también identificado como Treatment on the treated estimate (TOT).

Donde $E_j(y_{jk}^1 | d_j = 1, \hat{p}(z_j))$ es el valor esperado de todos los individuos en el grupo de tratamiento i para la variable de resultado observada k (ex. producción científica), y $E_j(y_{jk}^0 | d_j = 1, \hat{p}(z_j))$ es la estimación de la variable de resultado para el contrafactual. En otras palabras, la ecuación (6) muestra que se calculará el promedio de las diferencias entre los individuos de tratamiento y el grupo de control, para cada nivel de probabilidad de haber iniciado el proyecto (es decir por cada nivel de $\hat{p}(z)$).

A manera de resumen de la sección, se plantea para cada año del FORDECYT la creación de dos grupos, uno de control y otro de tratamiento, conformados por los proyectos que se encuentran en su primer año de desarrollo y aquellos que ya llevan más de un año de implementación, respectivamente. Seguido, se haría el uso del emparejamiento por propensión para identificar dos grupos de individuos (tratamientos y controles) dentro de un soporte común (definido en un rango de la probabilidad de propensión), que serían estadísticamente comparables. Con este proceso de emparejamiento se estimarían los impactos promedios sobre el tratamiento: primero para todas las modalidades de manera conjunta y posteriormente hacia dentro de cada modalidad, utilizando los indicadores originalmente propuestos.

7.1.1 Impacto Mínimo Detectable

En las ciencias sociales, la estadística inferencial es una herramienta que es utilizada para sacar conclusiones sobre qué es lo que significan los resultados de un estudio en un contexto más amplio, es decir la población. Por lo que, la pregunta central en la estadística inferencial es si el resultado de un estudio refleja algún fenómeno de importancia en la población, de la cual el estudio fue diseñado. Sin embargo, el proceso de realizar inferencias de alguna población a partir de muestras es riesgoso (Murphy, Myors y Wolach, 2014). En ese sentido, el análisis de poder estadístico permite evaluar si las conclusiones de un estudio son verdaderas en una población mayor.

Para el caso de la evaluación del FORDECYT, el diseño plantea el levantamiento para toda la población de proyectos apoyados, es decir, la realización de un censo. Por lo que, bajo esta premisa no se estaría corriendo el riesgo de derivar conclusiones que no sean verdaderas de la población. Cabe recordar que, el alto nivel de recursos necesarios para el desarrollo de actividades científicas, tecnológicas y de innovación de alto impacto, como lo muestra el costo promedio de los proyectos apoyados por FORDECYT, soportan el argumento que el FORDECYT integra la población, y no un subconjunto o muestra, de los proyectos desarrollados en el país para promover el desarrollo regional, la colaboración e integración de las regiones del país, así como el fortalecimiento de los sistemas locales de ciencia, tecnología e innovación. Es decir, el hecho de que la probabilidad de acceder a financiamiento para este tipo de proyectos fuera de las convocatorias del FORDECYT sean casi nulas, sugiere que el FORDECYT genera el universo de proyectos de alto impacto para el desarrollo regional y fortalecimientos de los sistemas locales de CTI. Con base en lo anterior, el análisis de poder estadístico sería de poca o nula utilidad, pues se realizarían cálculos utilizando la población total de proyectos.

Por otro lado, si se asume que el FORDECYT capta sólo un subconjunto de la población total de proyectos en el país, que van enfocados a la promoción del desarrollo regional y fortalecimiento de los sistemas locales de CTI, se considera pertinente realizar un análisis de poder estadístico para evaluar si las conclusiones de la evaluación son verdaderas en una población mayor. En particular, el poder estadístico del diseño de una evaluación de impacto es la probabilidad de que ésta detecte una diferencia entre los grupos de tratamiento y control, cuando verdaderamente existe.

Siguiendo a Djimeu y Houndolo (2016), el poder estadístico consiste en fijar el Efecto Mínimo Detectable (EMD) y un tamaño de muestra inicial. El tamaño de la muestra puede ser ajustado para alcanzar un nivel de poder deseado. De acuerdo a los autores, el EMD puede ser calculado de la siguiente manera:

$$EMD = (t_{1-\alpha/2} + t_{1-\beta}) * e \quad (7)$$

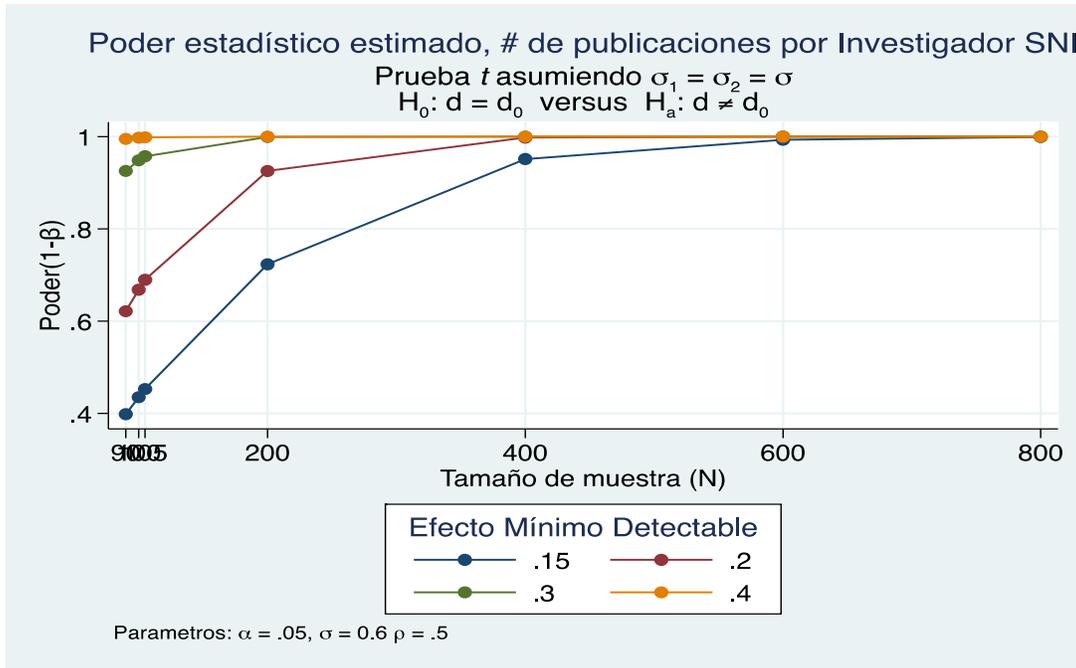
donde $\alpha/2$ es la tasa del error tipo I (falsos positivos) para una prueba de dos colas, típicamente 2.5%; β es la tasa de error tipo II (falsos negativos), típicamente 20% que se traduce en un poder del 80%; y e es el error estándar del efecto estimado. Como puede apreciarse en (7), el EMD es una función de los valores de poder estadístico, la significancia estadística y del error estándar del efecto estimado. Considerando un muestreo aleatorio simple el error estándar puede ser estimado por:

$$e = \sqrt{\frac{2\sigma^2}{n}}$$

donde e es el error estándar de la variable de resultado; n el tamaño de cada grupo; σ^2 la varianza de la variable de resultado.

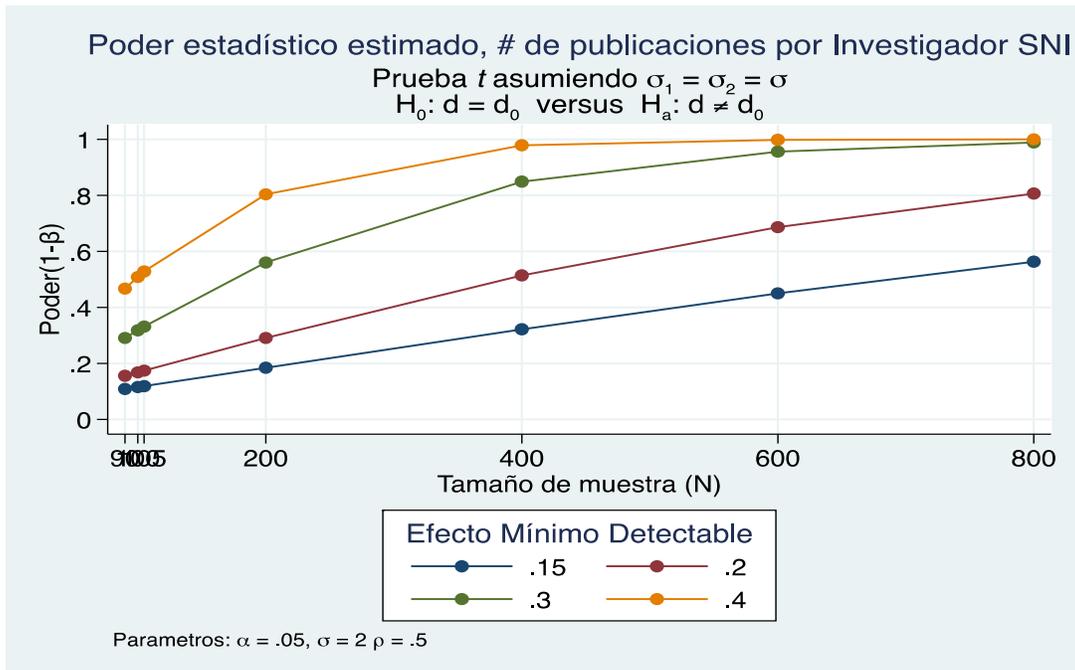
Considerando lo anterior, el Gráfico 3 presenta los cálculos de poder para el indicador de “número de publicaciones científicas y técnicas por cada miembro del Sistema Nacional de Investigadores”. Del Gráfico se puede ver que para detectar un efecto mínimo del 0.15 (es decir, 15% de la desviación estándar del indicador de resultado) se necesitarían 400 observaciones para alcanzar un poder estadístico mayor al 90%. Para el caso donde se desea detectar un efecto mínimo del 20%, se requerirían tan solo la mitad de observaciones. Por lo que, a menor efecto mínimo a detectar se requiere un mayor tamaño de muestra para un poder estadístico deseable (al menos del 80%).

Gráfico 3. Poder estadístico para el número de publicaciones por investigador del SNI, escenario 1



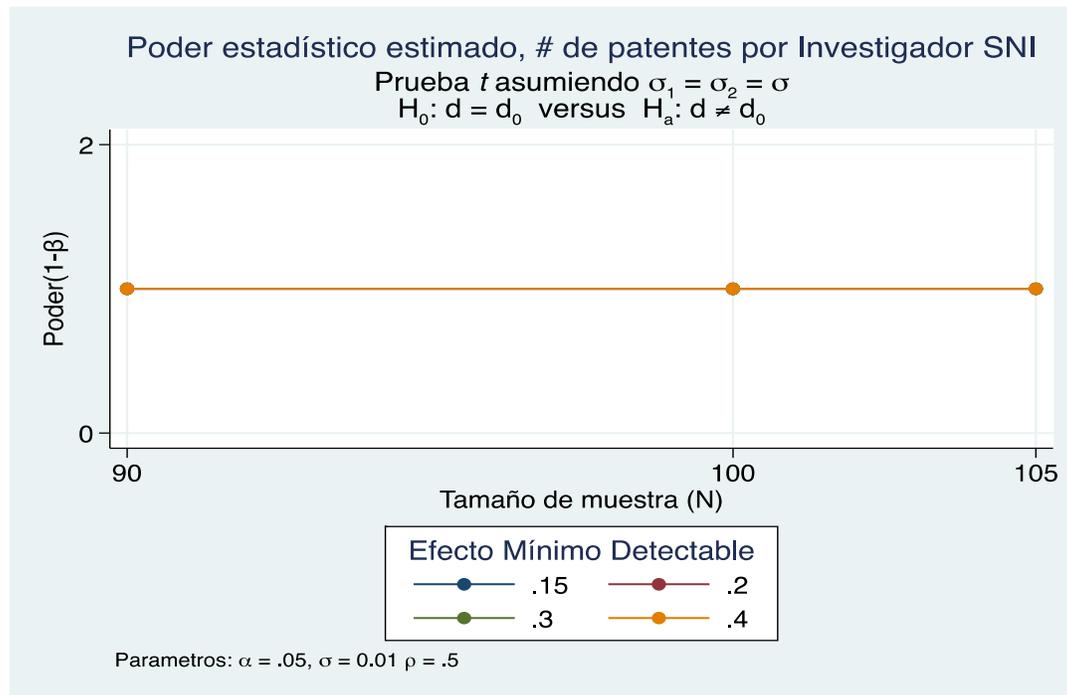
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 4. Poder estadístico para el número de publicaciones por investigador del SNI, escenario 2



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 5. Poder estadístico para el número de patentes por investigador del SNI



Fuente: Elaboración propia.

Siguiendo los cálculos de poder, el mayor número de observaciones que se requiere es el de 800 para identificar un impacto del 20% en la desviación estándar para el indicador del número de publicaciones. En ese sentido, si tomamos de manera directa los 105 proyectos, para compararlos antes y después o entre tratamientos y controles, serían insuficientes para alcanzar las 800 observaciones. Sin embargo, recordando que el diseño de la evaluación propone realizar comparaciones entre proyectos en función de los años que llevan como beneficiarios, esto permitiría obtener un mayor número de observaciones. Es decir, el número de comparaciones tomará en cuenta la dinámica de los proyectos según su evolución a través del tiempo. Se comparará cada uno de los proyectos, en un año determinado, con proyectos cuya duración (antigüedad) sea menor.

Por lo que, para conocer el número posible de pares de comparaciones (entre dos periodos), se calculan las posibles combinaciones sin reemplazo por año, siguiendo la siguiente expresión:

$$\sum_{n=1, r=2}^{10} C_r^n = \sum_{n=1, r=2}^{10} \frac{n!}{r!(n-r)!} = 160 \text{ pares de comparaciones}$$

donde n es el total de años analizados entre 2009 y 2018 (10 periodos o años), r son los elementos seleccionados para la comparación (dos periodos). Al aplicar la expresión anterior se obtendrían 320 grupos a comparar, es decir, 160 pares de comparaciones, la mitad tratamientos y la otra mitad controles. La Figura 4 presenta como se distribuyen los grupos

de tratamiento y control a través del tiempo. En la columna (A) se presenta el número de veces que los proyectos de un determinado año serán utilizados como tratamientos, en tanto que la columna (B) presenta el número de veces que los proyectos con menor antigüedad serían utilizados como controles. Por ejemplo, al aplicar la fórmula de combinaciones tenemos que, los proyectos apoyados en 2009 serían utilizado 45 veces como tratamiento, para realizar comparaciones en diez periodos (de 2009 a 2018). En tanto que, sus controles (45 proyectos con menor antigüedad) se integrarían de la siguiente manera: 9 comparaciones con los proyectos apoyados en 2010 (ya que entre los años 2010 a 2018 se podría obtener información de 9 periodos), 8 comparaciones con los proyectos apoyados en 2011, 7 comparaciones con los apoyados en 2012, y así sucesivamente hasta los proyectos de 2017 (que serían utilizados dos veces como controles: una primer comparación en 2017 en su año de implementación y la segunda comparación a un año de antigüedad). En el caso de los proyectos de 2010, estos pueden ser utilizados 36 veces como tratamientos y los proyectos que funcionarían como sus controles serían aquellos apoyados entre 2011 y 2017 (al tener menor antigüedad).

Figura 4. Distribución de los grupos de tratamiento y control en el tiempo

Tratamientos (A)	Controles (B)
45*T ₂₀₀₉	9*C ₂₀₁₀ +8*C ₂₀₁₁ +7*C ₂₀₁₂ +6*C ₂₀₁₃ +5*C ₂₀₁₄ +4*C ₂₀₁₅ +3*C ₂₀₁₆ +2*C ₂₀₁₇
36*T ₂₀₁₀	8*C ₂₀₁₁ +7*C ₂₀₁₂ +6*C ₂₀₁₃ +5*C ₂₀₁₄ +4*C ₂₀₁₅ +3*C ₂₀₁₆ +2*C ₂₀₁₇
28*T ₂₀₁₁	7*C ₂₀₁₂ +6*C ₂₀₁₃ +5*C ₂₀₁₄ +4*C ₂₀₁₅ +3*C ₂₀₁₆ +2*C ₂₀₁₇
21*T ₂₀₁₂	6*C ₂₀₁₃ +5*C ₂₀₁₄ +4*C ₂₀₁₅ +3*C ₂₀₁₆ +2*C ₂₀₁₇
15*T ₂₀₁₃	5*C ₂₀₁₄ +4*C ₂₀₁₅ +3*C ₂₀₁₆ +2*C ₂₀₁₇
10*T ₂₀₁₄	4*C ₂₀₁₅ +3*C ₂₀₁₆ +2*C ₂₀₁₇
6*T ₂₀₁₅	3*C ₂₀₁₆ +2*C ₂₀₁₇
3*T ₂₀₁₆	2*C ₂₀₁₇

Fuente: Elaboración propia.

Por su parte, la primera columna de la Figura 5 indica el número total de veces que los proyectos de un año son utilizados, ya sea como tratamientos y/o como controles. Para conocer el número de observaciones que se utilizan en los cálculos de los impactos, se multiplica el número de veces que los proyectos de un cierto año serían utilizados (columna C) por el número de proyectos entrevistados. Para ejemplificar, se obtuvo la información de 6 proyectos que fueron apoyados en 2009 y multiplicándolos por las 45 veces que serían utilizados en las diferentes combinaciones de comparaciones, producirían 270 observaciones. Al aplicar el mismo procedimiento para el resto de los años y agregándolas nos arroja un total de 1,281 observaciones. Con este número de observaciones se cumple con

el número mínimo (800) para para identificar un impacto del 20% en la desviación estándar para el indicador del número de publicaciones con un poder estadístico del 80%. De manera adicional, en el anexo 5 se presenta la desagregación de los pares de comparaciones y el proceso para estimación de los impactos, así como los resultados de las regresiones utilizadas para el emparejamiento.

Figura 5. Número de observaciones para los cálculos de impacto

Número de veces que un proyecto es utilizado como tratamiento y/o control (C)	Número de observaciones (D) = (C) * número de proyectos entrevistados
Proyectos de 2009: 45 veces	45*6= 270
Proyectos de 2010: 45 veces	45*7= 315
Proyectos de 2011: 44 veces	44*6= 264
Proyectos de 2012: 42 veces	42*4= 168
Proyectos de 2013: 39 veces	39*0= 0
Proyectos de 2014: 35 veces	35*0= 0
Proyectos de 2015: 30 veces	30*0= 0
Proyectos de 2016: 24 veces	24*7= 168
Proyectos de 2017: 16 veces	16*6= 96
Total= 320	1,281

Fuente: Elaboración propia.

7.2. Enfoque cualitativo. Etapas de la entrevista en profundidad

Entre los pasos o etapas fundamentales para la realización de las entrevistas en profundidad (Kvale, 2011) estarán: 1. Elaboración de la guía de preguntas; 2. Selección de los entrevistados; 3. Validación de la guía de preguntas; 4. Realización del trabajo de campo; 5. Transcripción de las entrevistas; 6. Análisis y verificación de los resultados. La elaboración de la guía de preguntas cubrió a todas las hipótesis especialmente a las 6 y 7. Igualmente, como se trata de una guía semiestructurada, se realizarán ajustes para los casos de los proyectos cancelados (ver Anexo 2).

Como paso previo para la **selección de entrevistados** será elaborada una base de datos con los proyectos beneficiarios entre 2009 y 2017, como se explicó con anterioridad, serán seleccionados aleatoriamente 12 proyectos de las modalidades que comprende FORDECYT:

1) Investigación científica y tecnológica, básica y aplicada; 2) Desarrollo tecnológico e innovación; 3) Fomento de capital humano especializado; 4) Creación de infraestructura científica y tecnológica; y 5) Planeación, difusión y divulgación.

Igualmente, se tomaron en consideración la representatividad de los proyectos en el tiempo (2009-2017), los distintos actores participantes (responsables técnicos, directores regionales, usuarios, evaluadores de seguimiento, y representantes de las cámaras empresariales); la diversidad de regiones donde se insertan, así como las áreas de conocimiento que cubren. Se contemplaron 4 proyectos cancelados o terminados anticipadamente en este periodo de tiempo, con el propósito de conocer las causas que impidieron su realización. Asimismo, serán entrevistados los 6 directores regionales.

En total, se prevén un máximo de 34 entrevistas en profundidad, de las cuales 4 corresponden a los responsables técnicos de los proyectos cancelados o terminados anticipadamente; 6 a los directores regionales; y 24 a actores relacionados con los 12 proyectos seleccionados, como se muestra en la figura 4.

Entre los actores asociados a los proyectos, serán entrevistados beneficiarios de primer orden (como por ejemplo los responsables técnicos de los proyectos), beneficiarios de segundo orden (como son los usuarios del proyecto, y los miembros de las cámaras empresariales), así como evaluadores de seguimiento de los proyectos. En el Anexo 3 se muestra la relación de entrevistados por cada uno de estos proyectos seleccionados.

Como puede verse en la figura anterior, los criterios de selección de los entrevistados han privilegiado la heterogeneidad de contextos, pues siguiendo algunos estudios cualitativos (Rodríguez, Flores, & Jiménez 2003; Martínez-Martínez, 2017) “la diversidad de aspectos socioeconómicos, culturales y geospaciales que distinguen los lugares y perfiles de los entrevistados incluidos, favorece la amplitud y la posibilidad de aprender, y permite que al saturarse las categorías se encuentren los hilos conductores que las unen dentro de la heterogeneidad” (Martínez-Martínez & Rodríguez-Brito, 2017).

Figura 4. Criterios de selección de los entrevistados



Fuentes: Elaboración propia.

Una vez seleccionados los 34 entrevistados se eligió, de modo aleatorio, 5 de ellos para la **validación de la guía de preguntas**, que será probada respetando la heterogeneidad que persigue el estudio. De acuerdo con Iarossi (2006 p. 89), entre los objetivos fundamentales de la validación están: evaluar la idoneidad del cuestionario; calcular la extensión de la encuesta o el tiempo necesario para completarla; determinar la calidad de la tarea del encuestador.

Estos objetivos servirán como referentes para esta evaluación, que tendrá en la validación la oportunidad de revisar la claridad, el orden y comprensión de las preguntas, las posibles resistencias psicológicas o el rechazo hacia algunas preguntas; el tiempo de duración de la entrevista; así como el desempeño logrado por los entrevistadores. En función de los resultados obtenidos se modificará o no la guía inicial de preguntas. En el caso de que no se requiera hacer modificaciones, estas 5 entrevistas serán incluidas en el trabajo de campo.

En todos los casos, a los entrevistados seleccionados, se les explicará detalladamente los propósitos del estudio, así como la protección de sus datos personales, por medio del consentimiento informado y se les pedirá permiso para grabar la plática.

Una vez probada la guía, se realizó el **trabajo de campo**. Terminado el levantamiento de información, fueron capturadas las entrevistas. La **transcripción** fue literal para conservar los matices, sentimientos y experiencias expresados por los participantes en el estudio. El procesamiento de la información se realizó con el programa NVivo 11. Como primer paso, se codificaron las respuestas combinando la codificación abierta y la axial (Strauss & Corbin, 2002).

El proceso de codificación fue asumido como condición de posibilidad para construir explicaciones sobre los impactos económicos, sociales y ambientales del ecosistema de los proyectos beneficiarios. A partir de los elementos similares, se elaborarán núcleos conceptuales que permitirán ahondar en el alcance de FORDECYT. En este proceso, el punto final estará marcado por la saturación teórica.

La combinación entre codificación abierta y codificación axial permitirá aprehender sobre el impacto de FORDECYT en los ecosistemas donde se insertan los proyectos beneficiarios y contrastar los macro resultados obtenidos de la etapa cuantitativa, con los matices e interpretaciones de los entrevistados seleccionados.

Sección III. Resultados de los impactos del FORDECYT

La siguiente sección presenta la estrategia de recolección de datos y los resultados de la evaluación desde el enfoque mixto. De este modo, primero son presentados los resultados cuantitativos que son complementados con los hallazgos cualitativos.

8. Levantamiento de información

8.1 El cuestionario para la parte cuantitativa

El levantamiento de información para el análisis cuantitativo estuvo conformado por todos aquellos proyectos beneficiados con recursos del FORDECYT en un periodo comprendido entre 2009 y 2017. Con el apoyo de la Dirección Adjunta de Desarrollo Regional del CONACYT fue posible obtener los datos de contacto de los responsables técnicos de los 105 proyectos definidos para la evaluación.

En un primer momento, el FORDECYT envió un correo electrónico a los responsables técnicos informando de la evaluación e introduciendo al equipo evaluador. Posteriormente, el equipo evaluador, con el listado proporcionado, envió un correo electrónico a cada uno de los responsables técnicos en su calidad de beneficiario o ex-beneficiario el día 23 de marzo del 2018. En este correo se envió un cuestionario en dos formatos: excel y en línea, con la finalidad de facilitar el llenado del mismo y a partir de ello obtener información relativa a la producción científica, el desarrollo tecnológico y de innovación, la formación de capital humano, infraestructura, entre otros.

8.1.1 Descripción del cuestionario

El cuestionario que se diseñó para esta evaluación está conformado por seis secciones, las cuales corresponden a las 6 hipótesis planteadas para las estimaciones de impacto, desde el enfoque cuantitativo. Cada una de las secciones está estructurada de manera tal que cada una de las preguntas genere los insumos para la evaluación de cada uno de los indicadores propuestos (ver Anexo 4).

En la sección 1, se solicitó el perfil del proyecto apoyado con recursos del FORDECYT e información del sujeto de apoyo. A partir de estas preguntas fue posible caracterizar el estatus del proyecto, la modalidad bajo la cual se otorgó el apoyo, el tipo de institución al que se apoyó, así como el cumplimiento de los objetivos planteados.

La sección 2 y 3, planteó preguntas alrededor del destino de los resultados y/o productos del proyecto, así como del uso parcial o total de los mismos. De igual forma, se incluyeron preguntas respecto de la creación y fortalecimiento de la infraestructura tanto física como tecnológica.

La sección 4 se centró en los productos generados por los proyectos a partir de la investigación científica y tecnológica. Es decir, las publicaciones académicas indexadas y no indexadas, así como las características de cada una de éstas.

La sección 5, por su parte, integró preguntas sobre el desarrollo tecnológico e innovación tanto en productos como procesos. En este sentido, se cuestionó sobre el desarrollo que éstos han seguido, es decir si están en desarrollo, han sido concluidos o incluso suspendidos. Finalmente, como esta innovación se ha introducido en el sector al que fue dirigido y las mejoras que este ha producido.

Finalmente, la sección 6 se conformó con preguntas que buscaron conocer la formación del capital humano especializado que el proyecto generó tanto en estudiantes como en investigadores. Para cada uno de ellos se indagó sobre el grado académico, el gasto incurrido, su nacionalidad, por citar algunos. Adicionalmente, se preguntó sobre las relaciones institucionales creadas a partir de la implementación del proyecto en los diferentes ámbitos, desde las redes de trabajo e investigación hasta la existencia de arreglos de comercialización con la industria.

8.1.2 Principales dificultades

El nivel de respuestas derivado del acercamiento mediante correo electrónico fue, en primera instancia, poco efectivo. No obstante, se llevó a cabo un seguimiento puntual vía telefónica con cada uno de los responsables técnicos.

Al establecer contacto con cada uno de los responsables técnicos se identificaron problemáticas relacionadas a las características del proyecto y el lapso de tiempo para el llenado del cuestionario. En consecuencia, se estableció la realización del levantamiento de la información en 3 etapas, de acuerdo a las complejidades que se observaron:

Primera etapa de levantamiento de la información

Esta etapa se distinguió por problemáticas asociadas a las características del proyecto. Entre estas se encontraron proyectos que fueron terminados anticipadamente o que fueron cancelados por diversos motivos. En algunos casos, los recursos debían ser suministrados por varias fuentes, y alguna de éstas no aportó la parte correspondiente. Otros proyectos, fueron cancelados debido a cambios en los objetivos y/o metas planteadas cuando la propuesta fue aceptada. Por tanto, todos aquellos proyectos cancelados y terminados anticipadamente por diversas causas, una vez que fueron aceptados, se excluyeron para esta evaluación. Es decir, de los 105 proyectos definidos para la evaluación, se excluyeron 24 proyectos, 6 cancelados (por razones atribuibles al responsable técnico) y 18 cancelados anticipadamente (por razones de fuerza mayor o no atribuibles al responsable técnico).

La rotación y movilidad de los responsables técnicos, sobre todo de aquellos proyectos con más antigüedad fue otra dificultad a la que se enfrentó. Para ello, se pidieron referencias de los lugares en los que se encontraron cuando inició el proyecto, lo que contribuyó a su localización actual.

Relacionado a esta problemática se detectaron complejidades para responder el cuestionario en dos sentidos. El primero consistió en la complejidad de integrar la información para proyectos iniciados en 2009. Alguno de ellos, debían integrar información de varios

informantes en otras instituciones y entidades federativas, por lo que el contacto debido a la antigüedad del proyecto y las características del proyecto complicó la obtención de sus resultados.

El segundo, consistió en la problemática asociada al tamaño y tipo de proyecto desarrollado. Es decir, aquellos proyectos formados por varias líneas de investigación, Consejos Estatales de Ciencias y Tecnologías de diversos estados, Institutos de Investigación, entre otros colaboradores (beneficiarios de primer orden), requirió de un mayor tiempo (extensión del plazo) para dar respuesta al cuestionario, el cual fue solicitado y otorgado en los proyectos con estas características.

Relacionado al tiempo, se detectaron proyectos en desarrollo que se encontraban en la entrega de los informes solicitados por CONACYT, al mismo tiempo que se les solicitaba el llenado del cuestionario para esta evaluación. De igual manera, para este tipo de proyectos fue necesario otorgar una extensión del plazo con la finalidad de obtener sus resultados, una vez que hubieran cumplido con la entrega de los reportes del proyecto, y obtener así este insumo para la evaluación.

Segunda etapa de levantamiento de la información

De la segunda etapa es posible mencionar las siguientes vicisitudes. Se identificó una actitud diferenciada en la disposición a contestar el cuestionario para esta evaluación, de acuerdo al grupo al que pertenecía el beneficiario de primer orden. Es decir, si el sujeto de apoyo se trataba de un Centro de Investigación, una Institución de Educación Superior, una Empresa, una Institución Privada sin fines de lucros o alguna Dependencia de la Administración Pública Federal o Estatal, favorecía o limitaba tanto el tiempo como las respuestas que proporcionó.

En este contexto, se observó más reticencia a contestar por parte de Instituciones de Educación Superior, en comparación con los Centros de Investigación o las Dependencias de la Administración Pública. En el mismo sentido, se observó mayor colaboración de aquellos beneficiarios que experimentaron resultados positivos en su proyecto y que por tanto obtuvieron una experiencia positiva durante el proceso que implicó la aplicación a este programa con CONACYT.

Tercera etapa de levantamiento de la información

La tercera etapa del levantamiento se vio caracterizada por proyectos que mostraron colaboración a participar en la evaluación pero que al momento de establecer contacto señalaron imposibilidad para contestar el cuestionario en los tiempos propuestos. Ante esto, los responsables técnicos pidieron una extensión del plazo debido a que la integración de la información requería de solicitar los resultados a colaboradores investigadores del proyecto que actualmente se encuentran en otras actividades.

Por otro lado, se detectó que existen responsables técnicos que actualmente tienen un cargo jerárquico de alto mando, ya sea en Instituciones de Educación Superior, Centros de Investigación o Dependencias de la Administración Federal, por lo que debido a sus

actividades actuales han presentado poca disposición a contestar la encuesta. Si bien tienen conocimiento de la solicitud de información, ésta ha sido respondida en menor medida.

Si bien las problemáticas se abordaron a través de diferentes frentes, estos forman parte de los hallazgos encontrados en esta evaluación a los proyectos financiados con recursos del FORDECYT.

8.2 La entrevista

Como parte de la etapa cualitativa de la investigación, se realizaron 33 entrevistas en profundidad (6 a directores regionales, 12 a beneficiarios de segundo orden de cada uno de los proyectos seleccionados, 11 a responsables técnicos de proyectos concluidos o en ejecución, y 4 a responsables técnicos de los proyectos cancelados o terminados anticipadamente).

En una primera etapa, fueron entrevistados los directores regionales, los beneficiarios de segundo orden y los responsables técnicos de proyectos de cancelados o terminados anticipadamente. Mientras que las entrevistas a los responsables técnicos de los proyectos fueron realizadas a partir de los resultados obtenidos en la parte cuantitativa, en una segunda etapa.

En este segundo momento, se mantuvieron 8 de los 12 proyectos seleccionados inicialmente y se incorporaron otros 4 proyectos a partir de la necesidad de profundizar en algunos resultados obtenidos en la fase cuantitativa, así como en algunos intereses del FORDECYT.

Aunque se partió de una guía semiestructurada de preguntas para cada tipología de entrevistados, cada una de las guías de entrevista, fue ajustada atendiendo a la diversidad de áreas que cubre el fondo, así como a las particularidades de cada proyecto.

El proceso para contactar a los entrevistados resultó complejo debido a la movilidad de muchos de los actores participantes a otras instituciones y empresas. La falta de compromiso postproyecto de los responsables técnicos fue un factor que retardó el trabajo de campo, e impidió la realización de una de las entrevistas previstas en este segundo momento.

Igualmente, algunos responsables técnicos que también respondieron la encuesta hicieron resistencias a la realización de la entrevista, porque consideraban que implicaba un esfuerzo doble, aun cuando se les explicó las diferencias de propósitos de ambas técnicas y la necesidad de profundizar en algunos datos encontrados en las encuestas.

El procesamiento de los datos cualitativos obtenidos, a partir de la combinación entre la codificación abierta y codificación axial permitió comprobar las hipótesis 6 y 7 respectivamente:

H₆. El FORDECYT tiene un impacto en la formación de infraestructura.

H₇. El FORDECYT tiene un impacto en las dimensiones económica, social y ambiental del ecosistema de los proyectos.

Además de la demostración de estos supuestos de partida, los datos obtenidos complementaron las hipótesis cuantitativas 1, 2, 3, 4, 5. La riqueza de los datos cualitativos obtenidos permitió trascender los múltiples impactos de FORDECYT.

Al atender a los datos, y “dejarlos hablar”, emergieron también las preocupaciones, alcances y áreas de oportunidad expresadas por los actores participantes, a partir de sus experiencias con el FORDECYT. De este modo, los resultados preliminares que se presentan se articularon a partir de las dimensiones y categorías que fueron emergiendo en el procesamiento de las entrevistas.

Al interior de cada una de estas categorías, los resultados se organizan a partir de privilegiar el mayor número de matices posibles encontrados, dada la riqueza propia de esta modalidad de entrevistas, así como la profundidad de las respuestas obtenidas. De este modo, el proceso de codificación fue asumido como condición de posibilidad para construir explicaciones sobre los impactos, el alcance de FORDECYT y las áreas de oportunidades identificadas.

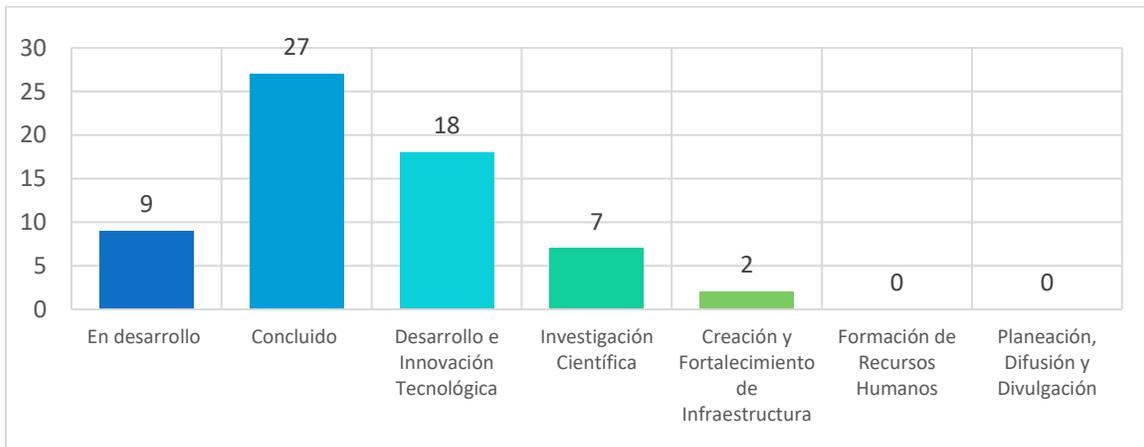
8.3 Características de proyectos del FORDECYT

La sección que se describe a continuación presenta la estadística descriptiva de los principales indicadores que caracterizan a los proyectos que participaron en esta evaluación. En este sentido, se presentan datos asociados tanto de los sujetos de apoyo como de los proyectos. De esta manera, fue posible analizarlos por tipo de modalidad, duración, entidad federativa de procedencia, el tamaño promedio del equipo de trabajo, la distribución de los proyectos según afiliación del sujeto de apoyo, así como los beneficiarios a quienes se dirigieron los proyectos.

El gráfico 6 resume los proyectos concluidos desagregados por modalidad, a la vez que los contrasta con el número total de proyectos en desarrollo. De la desagregación de los proyectos concluidos por modalidad, se observó que en los dedicados al desarrollo e innovación tecnológica (18), se encontraron proyectos que en su mayoría buscaron potenciar, a través de alguna innovación tecnológica, la vocación productiva de la región. Proyectos en estados como Chiapas, Jalisco, Yucatán, Veracruz, Aguascalientes, Baja California y San Luis Potosí, emprendieron proyectos que van desde la innovación socioambiental y de la biodiversidad, como tecnologías para el tratamiento de las finanzas tequileras, innovación en valles vitivinícolas, así como modelos sustentables de producción para la ganadería y tecnologías para la producción del frijol. En contraste, los proyectos bajo la modalidad de investigación científica (7) fueron aquellos centrados en evaluación de riesgos, diagnóstico de pruebas de laboratorio, fuentes de contaminación, análisis genómico, es decir proyectos que estudiaron mecanismos o medios para determinar resultados, impactos, así como la prevención de fuentes contaminantes o la presencia de sustancias nocivas en recursos principalmente naturales. En algunos casos, se centraron nada más en probar una hipótesis en un proceso y observar su comportamiento. Un ejemplo de esto es el proyecto titulado “Evaluación de riesgos de dispersión de virus por el transporte y procesamiento de productos de camarón infectado y sus impactos macro-económicos en la

región noroeste de México”, cuyo objetivo central fue la aplicación de la metodología de análisis de riesgos centrándose únicamente en investigación que demostrara si se cumplía la hipótesis de dispersión del patógeno en las actividades de los mil productores de camarón de las granjas a las plantas de procesamiento.

Gráfico 6. Número de proyectos con información de resultados e impactos (N=27/36)

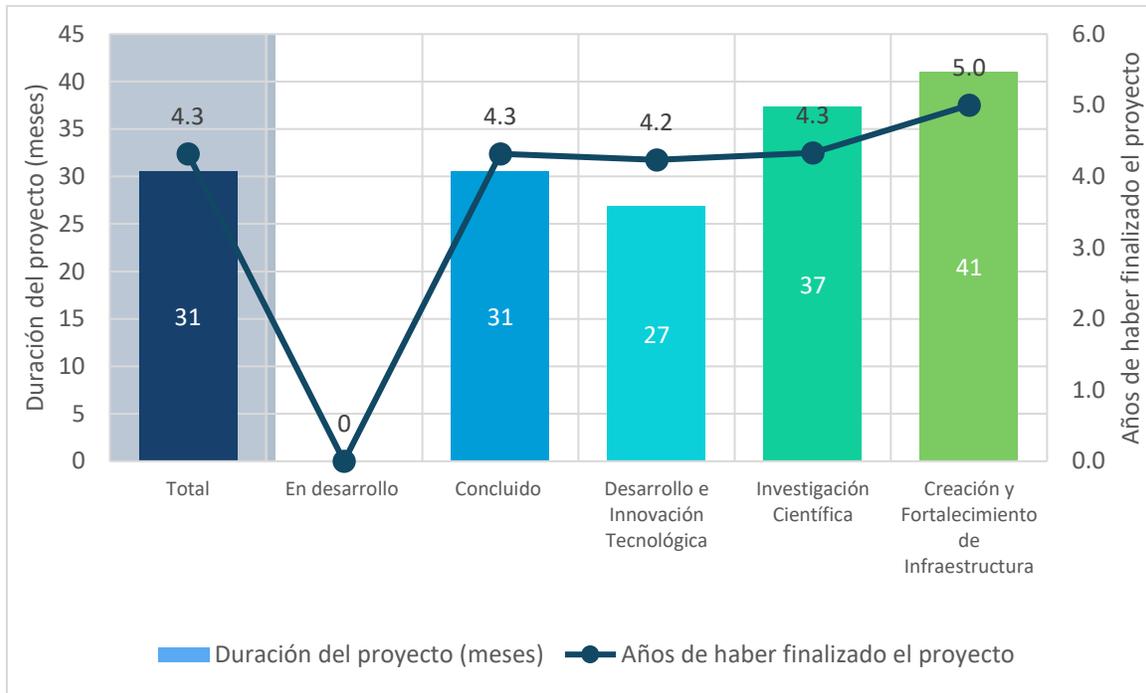


Fuente: Elaboración propia

Finalmente, los proyectos encaminados a la creación y fortalecimiento de infraestructura se centraron en la creación de laboratorios, atendiendo principalmente a beneficiarios de primer orden, como universidades, centros de educación y/o investigación.

Los proyectos de mayor duración, en meses, se concentraron en la modalidad de creación y fortalecimiento de infraestructura, todos ellos iniciados en 2009. Le siguen, los proyectos catalogados como investigación científica y finalmente los de Desarrollo e Innovación Tecnológica (ver Gráfico 7). De los mencionados anteriormente, el proyecto de mayor duración fue el relacionado con la Creación del Núcleo Bioincubadora-Bioplanta para la generación de empresas de Bociencias el cual inició en junio de 2009 y concluyó en el mes de febrero de 2013. En la modalidad de investigación científica el proyecto de mayor duración fue el del estado de Baja California, titulado “Evaluación de la Disponibilidad y uso eficiente del agua en el desarrollo sustentable de la vitivinicultura en la región Noroeste de México” (2011-2015), mientras que para la modalidad de desarrollo e innovación tecnológica fue el proyecto de desarrollo de un modelo sustentable de producción para la ganadería bovina del Valle de Tepalcatepec en el estado de Yucatán (2010-2015).

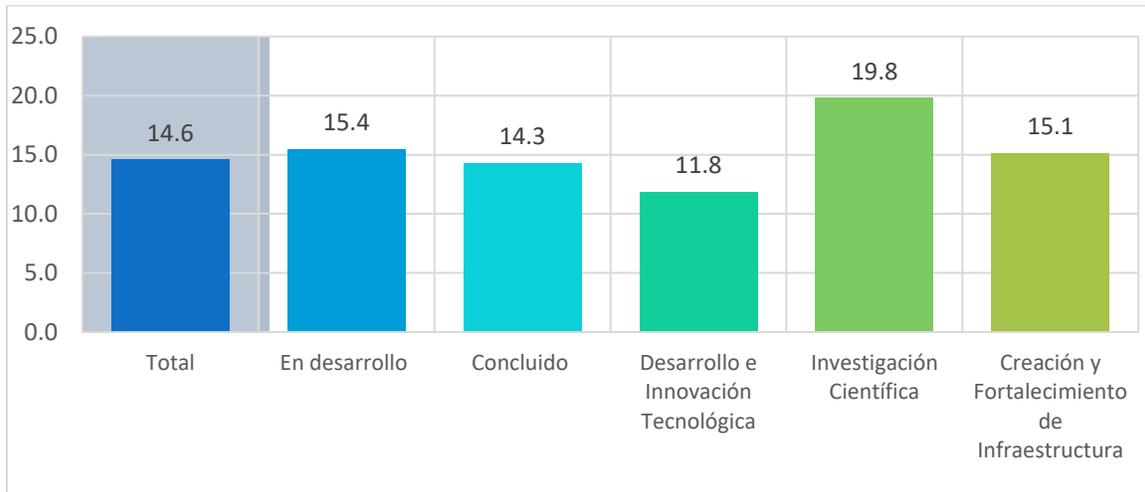
Gráfico 7. Duración promedio de los proyectos concluidos (N=27)



Fuente: Elaboración propia

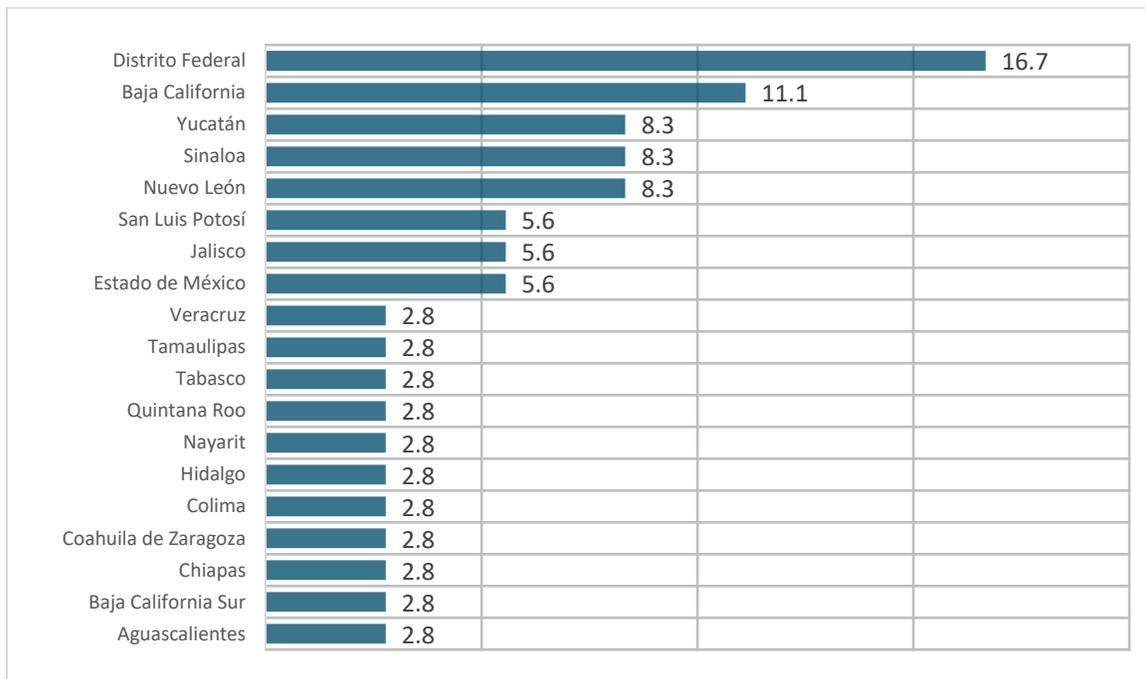
De acuerdo a la Gráfica 8 se observa que en promedio tanto proyectos concluidos como en desarrollo forman equipos entre 14 y 15 personas. Sin embargo, los proyectos bajo la modalidad de Investigación Científica fueron aquellos que conjuntaron el mayor número de investigadores multidisciplinariamente reunidos. De los proyectos tanto concluidos como en desarrollo analizados, el de mayor número de personas en un equipo de trabajo fue el proyecto enfocado al cambio global y sustentabilidad en la cuenca del Usumacinta y zona marina de influencia: Bases para la adaptación al cambio climático desde la ciencia y la gestión del territorio, con 76 personas. Mientras que para los proyectos concluidos, los que contaron con el equipo de trabajo más grande fueron: en la modalidad de investigación científica, el proyecto enfocado al análisis, diagnóstico y desarrollo de estrategias para el aprovechamiento sostenible de agua y energía en la industria minera, con un enfoque multidisciplinario y formación de recursos humanos en Ciencias de la Tierra; mientras que en la modalidad de Desarrollo e Innovación Tecnológica fue el proyecto de Desarrollo sustentable de la cadena agroindustrial de jatropha curcas para el rescate de la zona serrana marginada del Noreste de México con 45 y 34 personas respectivamente.

Gráfico 8. Tamaño promedio del equipo de trabajo (N=36)



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 9. Distribución de los proyectos apoyados por entidad federativa, porcentajes (N=36)



Fuente: Elaboración propia

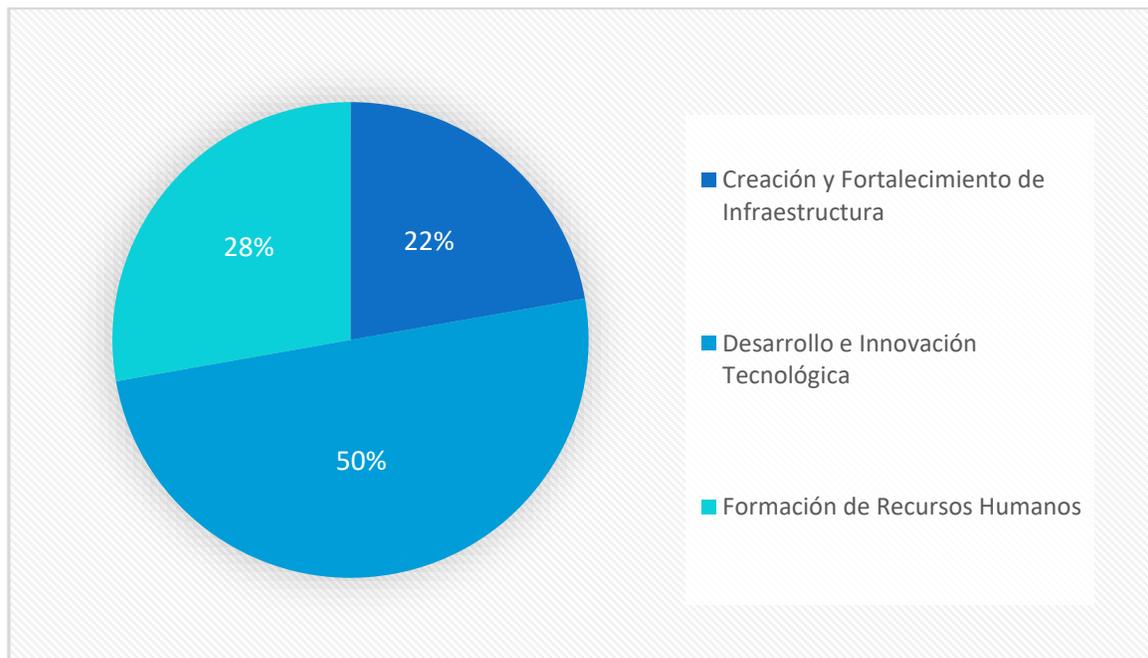
Los proyectos que por entidad federativa contestaron la encuesta para esta evaluación fueron aquellos que tuvieron sede en la Ciudad de México, todos ellos bajo el estatus de concluido.

En contraste, Aguascalientes fue la única entidad que reportó un proyecto ante la convocatoria FORDECYT, y la que mostró disposición a compartir los resultados del proyecto. Cabe la pena señalar que esta distribución corresponde a la sede a partir de la cual las Instituciones suscribieron el proyecto, puesto que en algunos casos el desarrollo e implementación pudieron haber involucrado a más de una entidad federativa.

Por otro lado, el mayor número de los proyectos se concentró en la modalidad de Desarrollo e Innovación Tecnológica (ver Gráfico 10). De éstos, el proyecto de mayor tamaño –en términos de presupuesto– fue el proyecto, aún en desarrollo, relacionado a la Red de Conectividad Científica (Primera fase Anillo Aguascalientes de alta capacidad) promovido por el Centro de Investigación e Innovación en Tecnologías de la Información y Comunicación (INFOTEC).

En la modalidad de Investigación Científica, el proyecto que destacó, en términos de presupuesto fue el correspondiente al “Programa para un avance global e integrado de la Matemática Mexicana de la Universidad Autónoma de México”. Finalmente, el proyecto de “Desarrollo de Infraestructura y Recursos Humanos para la disminución de dependencia extranjera en materia de moldes, troqueles y herramientas para los sectores automotriz, autopartes, electrodomésticos y metalmecánico en la región Centro-Norte” fue el de mayor peso para la modalidad de creación y fortalecimiento de Infraestructura Científica y Tecnológica.

Gráfico 10. Distribución de proyectos por modalidad (autoclasificación) (N=36)

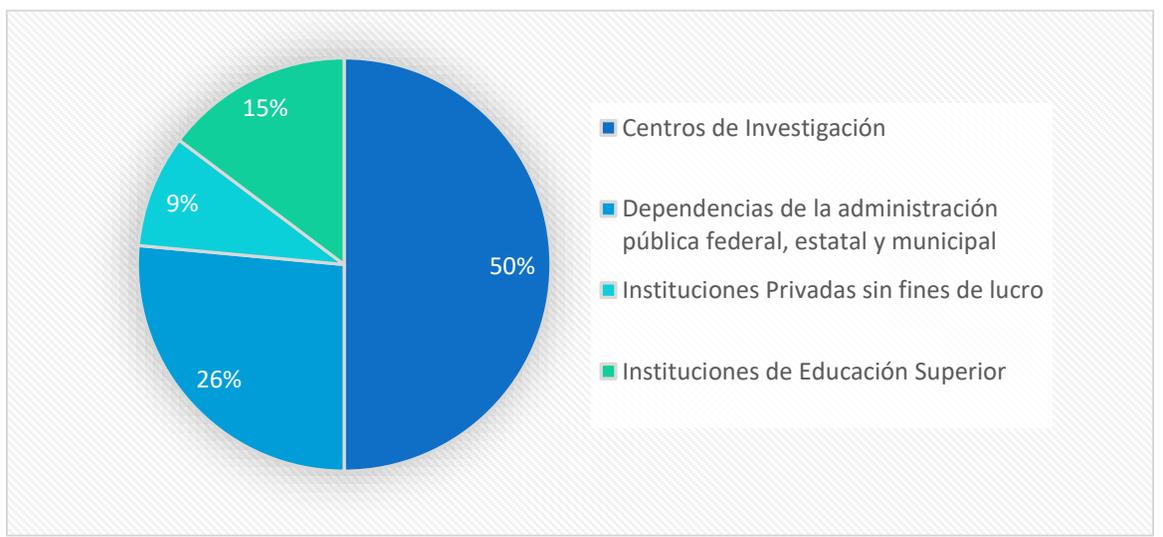


Fuente: Elaboración propia

Como lo muestra el Gráfico 11, de los proyectos que respondieron la encuesta, la mitad de ellos pertenecieron a los Centros de Investigación. Entre estos destacan el Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY), el Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), el Colegio de la Frontera Norte (COLEF), el Centro de Investigación y de Superiores en Antropología Social (CIESAS), el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C. (CIBNOR), el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California (CICESE) y el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A. C. (CIAD) por citar sólo algunos. Incluso, uno de ellos, busca la consolidación de cinco Consorcios de Centros Públicos de Investigación del CONACYT en Manufactura Avanzada en apoyo a los sectores aeronáutico, automotriz y autopartes, herramientas, troqueles y moldes, metalurgia y minería y electrónico, colaborando estrechamente con el CONACYT, derivado de recursos del FORDECYT. De las dependencias de la Administración Pública en sus distintos niveles se encontraron Gobiernos Estatales de los estados de Quintana Roo, Nuevo León y Sinaloa. A nivel municipal, participaron los Ayuntamientos de Tepic, Nayarit; Santa Catarina, Nuevo León y Cozumel, Quintana Roo. De igual forma colaboraron organismos dependientes de los Gobiernos de los Estados como el Instituto de Innovación y Transferencia de Tecnología de Nuevo León por mencionar algunos.

De igual forma, la participación de las Instituciones de Educación Superior se centró principalmente en Universidades Autónomas de diferentes entidades federativas. Tales como la Universidad de Guadalajara, la Universidad Autónoma de Yucatán, la Universidad Politécnica de San Luis Potosí, y la Universidad Nacional Autónoma de México. De las Instituciones Privadas sin fines de lucro, destacan las asociaciones Corazón de la Tierra, A.C. y la Fundación México-Estados Unidos para la Ciencia A.C.

Gráfico 11. Distribución de proyectos por grupo al que está afiliado el sujeto de apoyo



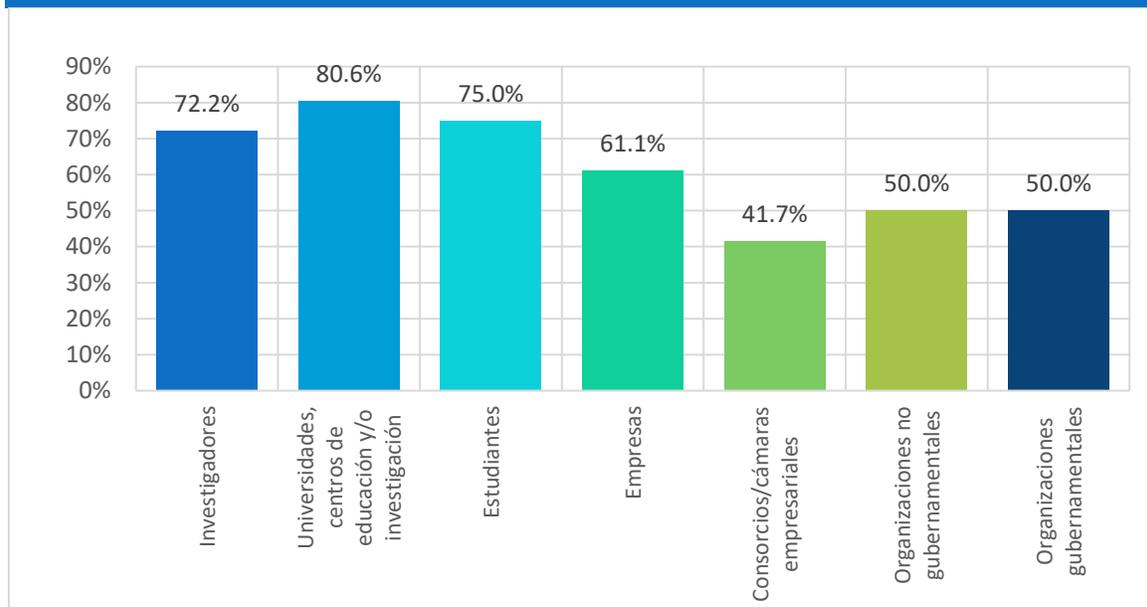
Fuente: Elaboración propia

Los tipos de público a los que se dirigieron los resultados de los proyectos se centraron principalmente en los beneficiarios de primer orden: investigadores, universidades y centros de educación y/o investigación (ver Gráfico 12). Por otro lado, los beneficiarios de segundo orden (público en general) también se vieron beneficiados en más de la mitad de los proyectos que se encuestaron.

Ejemplo de éstos son los proyectos que los gobiernos tanto estatales como municipales han implementado, los cuales buscan impulsar el desarrollo económico y/o social de su municipio o entidad a través de alguna mejora tecnológica, generación de algún tipo de infraestructura inexistente, la implementación de alguna herramienta o mecanismo o incluso, la consolidación de algún proceso o red de algún sector.

En ese rubro se puede mencionar al proyecto del gobierno municipal de Cozumel titulado *Cozumel smart destination: e-economy*. Implementación de herramientas de software para convertir a Isla Cozumel en el 1er destino inteligente de México mediante una estrategia de integración de la oferta de productos/servicios en aplicaciones innovadoras. Este proyecto centró la mayor parte de sus recursos en infraestructura tecnológica (software, prototipos y tecnologías en general), con la finalidad de promover la sustentabilidad ambiental, material y humana con el apoyo de herramientas tecnológicas y de información que muestren las potencialidades del municipio y a la vez, promuevan los productos y servicios de este destino turístico, logrando así beneficiar a la población visitante y a los habitantes del lugar.

Gráfico 12. Públicos beneficiados con los resultados del proyecto (opciones no excluyentes)



Fuente: Elaboración propia

9. Resultados e impactos del FORDECYT

A partir del diseño metodológico de la evaluación de impacto del FORDECYT, en la que se plantearon las hipótesis, los indicadores y los enfoques para la identificación de los impactos, a continuación se presentan en primera instancia, los resultados de los indicadores y, en segundo término, las estimaciones de impacto, agrupadas por hipótesis, al mismo tiempo que son nutridos con los resultados del componente cualitativo.

Debe considerarse, asimismo, que resultados en indicadores no es idéntico a impactos. En los resultados, se da cuenta a manera de indicadores descriptivos, qué relación existe entre la aplicación de fondos de FORDECYT y éstos. Sin embargo, en los impactos, los resultados son controlados por variables que influyen o pueden influir en ellos, de manera tal que, indicadores donde hay ciertos resultados pudieran no tener impactos, mostrar impactos menores a resultados o incluso mayores. Algunas de las variables de control más importantes utilizadas en la metodología de evaluación de impacto de FORDECYT, cuyo detalle se incluye en el anexo 5, fueron el presupuesto por proyecto y los participantes con grado de Doctor en cada uno de los proyectos apoyados. A manera de ejemplo, un resultado sería identificar cuantos alumnos de posgrado o licenciatura obtienen su grado a partir de que participan en los proyectos apoyados por FORDECYT.

El impacto, tendría que evaluar, aislando o buscando aislar los efectos de otras variables en el resultado de obtención de grados, el efecto del programa en ello. Sin la existencia del programa, los estudiantes de diferentes niveles (pregrado y posgrado) podrían realizar su proyecto de titulación o tesis, en cuyo caso el impacto sería nulo. En el impacto, lo importante, por tanto, es identificar (si es que esto es posible) qué tanto se debe sólo al programa tal o cual indicador de logro en cada una de las variables asociadas con las hipótesis. En ese sentido, recapitulando, en la estrategia de estimación de los impactos mediante el enfoque cuantitativo, el objetivo sería determinar la causalidad a través de un escenario contrafactual. En particular, la pregunta que se planteó responder fue ¿Cuál sería la situación de los beneficiarios si no hubieran recibido el apoyo del FORDECYT?

La construcción del escenario contrafactual es uno de los grandes desafíos de la evaluación de impacto, como pudo constatarse en esta evaluación. Inicialmente se pensó en utilizar el proceso de selección de proyectos por parte del FORDECYT para la identificación de un grupo de comparación, que podría ser integrado por los proyectos inscritos en las convocatorias pero que no fueron seleccionados como beneficiarios.

Sin embargo, se constató que las características de diseño del FORDECYT, al solicitar proyectos de alto impacto y asociado con altos montos de financiamiento, conducen a que aquellos proyectos no apoyados tengan una probabilidad casi nula de que sean implementados sin el apoyo del FORDECYT. Por lo que, cualquier comparación entre los proyectos apoyados y los no apoyados arrojarían resultados o impactos extraordinarios, resultando una comparación poco informativa.

Con base en lo anterior, se propuso el uso de los mismos proyectos para que fungieran tanto como grupo de tratamiento como de comparación, en función del año de antigüedad de los proyectos. Esta metodología de “Múltiples Tratamientos”, parte del supuesto del tiempo de exposición para identificar impactos, donde la hipótesis es que, a mayor tiempo de exposición, mayor el impacto. De manera general, para cada año del periodo de evaluación (2009-2018) el grupo de tratamiento fue integrado por los proyectos con más años de antigüedad y el grupo de control estaba integrado por proyectos con menores años de antigüedad, por lo que las comparaciones entre ellos mismos, con diferentes años de exposición al apoyo de FORDECYT, nos arrojaría una medida de eficiencia relativa.

Una vez identificados ambos grupos, se implementaron dos comparaciones (Modelo A y Modelo B) a través del método de emparejamiento por propensión (Propensity Score Matching). En el Modelo A, que definimos como emparejamiento tradicional, se buscan dos proyectos (uno de tratamiento y uno de control) con base en un grupo de características (ej. el presupuesto y tamaño del equipo de trabajo) y se compara el avance en sus indicadores de resultados (aquellos definidos para cada hipótesis).

La segunda comparación, denominada emparejamiento con doble diferencia o Modelo B, estima los impactos a través de comparar, primero, un proyecto del grupo de tratamiento en dos puntos en el tiempo (a X años de antigüedad contra su año inicial), y después a esa primera diferencia se le subtrae el resultado del proyecto utilizado como control con el cual es emparejado. La diferencia entre el Modelo A y B es que en el segundo se toma en cuenta el punto inicial de los proyectos. Sin embargo, dado que las actividades de ciencia, tecnología e innovación requieren de al menos un par de años para materializar los resultados, se espera que ambos modelos arrojen impactos similares.

Desde la perspectiva cualitativa y su propósito de complementar los datos cuantitativos, se indagó también en la situación de los diferentes actores entrevistados, y las áreas asociadas a ellos, si no hubieran recibido el apoyo del FORDECYT. Los hallazgos, como se verá seguidamente, confirman la relevancia, pertinencia e importancia de estos Fondos, y en muchas ocasiones, su carácter único.

9.1 Alcances del FORDECYT: una visión desde los actores

En este apartado, se plantean algunos de los principales hallazgos desde el enfoque cualitativo, a partir de la sistematización de las entrevistas realizadas al total de actores involucrados en FORDECYT: beneficiarios de primer y segundo orden, así como tomadores de decisiones en el plano regional (Directores Regionales del FORDECYT). La perspectiva aquí planteada, corresponde a las percepciones de los actores involucrados de manera directa e indirecta en el FORDECYT.

Entre la totalidad de los actores entrevistados existe consenso en la importancia del FORDECYT para atender “grandes problemas nacionales” y “encauzarlos” desde soluciones integrales, “a través de la ciencia, la tecnología y la innovación”. Este Fondo resulta clave para el “fortalecimiento regional”, y la creación de “mejores oportunidades para la sociedad”.

(...) es demasiado valioso el que podamos contagiar a varias instituciones con un frente común, y colaborar con ese frente. Cada quien, en su tema, no todos con todo, sino siguiendo un proyecto común. A la hora de que se complementan se multiplican, no se suman. Es una parte bien importante que tenemos que hacer, que el FORDECYT está diseñado para eso (Entrevistado 1, Director Regional).

La valoración sobre el Fondo es positiva en general, entre los entrevistados. Sus alcances abarcan una diversidad de áreas cruciales para el desarrollo del país y guardan estrecha relación con los objetivos del FORDECYT, como son:

(...) la formación de recursos humanos especializados que contribuyan al desarrollo regional; fortalecer los sistemas locales de ciencia, tecnología e innovación, pero no entendiéndose solamente como el sistema local de Oaxaca, o de Yucatán sino como los sistemas locales en su contexto, con una vinculación y una articulación real de manera regional; y fortalecer la creación de consorcios donde participan varios centros públicos de investigación (Entrevistado 4, Director Regional).

La importancia central para mí del esquema FORDECYT es que implica directamente este impacto, y va sobre las líneas de sostenibilidad que marcan la metodología de los programas de impulso de desarrollo sostenible. (...) Para mí la relevancia es que está siguiendo los lineamientos generales de las prioridades que marca el esquema de desarrollo humano básico del Programa de Naciones Unidas, en término de (...) desarrollo de capital humano, vinculado a una problemática directa de una región definida como una región socioeconómica, (...) donde los resultados son de impacto directo a una población concreta (Entrevistado 3, Director Regional).

Varios de los entrevistados consideran a FORDECYT como “la estructura general y fundamental de CONACyT” para promover proyectos aplicados de impacto regional, y resaltan el rol fundamental de la vinculación, mediante “alianzas estratégicas” entre gobierno, academia, sociedad civil y la infraestructura de CONACyT.

(...) creo que es un instrumento de altísimo potencial para ahora sí que detonar dinámicas de innovación regional, dinámicas colectivas donde intervienen todos los actores del sistema (Entrevistado 4, Director Regional).

Lo anterior se confirma en las declaraciones los entrevistados, que califican como “impensable” o “inimaginable” alcanzar los resultados que se tienen hasta el momento sin el apoyo del FORDECYT. Consideran que, de no existir, sería “desastroso el panorama”, “sería regresar a cero”, implicaría disminuir en cuanto a los indicadores avanzados. En síntesis, la no existencia del FORDECYT significaría un “retroceso” notable.

Se hubiera retrasado el desarrollo por lo menos en 15 años de haber continuado con las instalaciones y tendencias que había anteriormente (Entrevistado 18, Responsable Técnico).

Si no existiera FORDECYT pues imagínate estás midiendo un impacto de 2009 a 2017, ya son 7 u 8 años, habría un rezago de al menos 11 años de cómo estamos ahorita en materia de desarrollo regional (Entrevistado 5, Director Regional).

Las valoraciones sobre el impacto del FORDECYT se sustentan, en primer lugar, en el enfoque de desarrollo regional que promueve el mismo. Tanto los directores regionales, como los responsables técnicos y los beneficiarios de segundo orden, destacan la cuestión regional como una distinción y contribución clave del Fondo, lo que lo convierte, según sus criterios, en un “instrumento único” de su tipo en todo el país.

No hay otro instrumento en México, excepto FOMIX y FORDECYT que bajo una visión de desarrollo regional basen este desarrollo en el uso de la ciencia, la tecnología y la innovación. En esta administración, por primera vez en el Plan Nacional de Desarrollo, el desarrollo regional es tomado en cuenta como un elemento importante para el desarrollo económico, basado en ciencia y tecnología (Entrevistado 5, Director Regional).

No. Yo creo que no hay ningún otro mecanismo en México que hubiera hecho esto. Lo que más se le acerca sería el FOMIX, pero bueno, este es un proyecto de 100 millones de pesos, y FOMIX raramente maneja algo así a menos que se trate de infraestructura nueva y en algunos estados (Entrevistado 27, Responsable Técnico).

A través del enfoque regional, FORDECYT tributa al desarrollo económico, social, cultural, tecnológico y ambiental de los estados, localidades y/o comunidades, debido a la variedad de temas y problemáticas a las que el Fondo da cobertura. Así lo acreditan los entrevistados en sus referencias a los logros principales de algunos de los proyectos, y su incidencia en las disímiles esferas del desarrollo, o “problemas compartidos” y “la coordinación de muchos actores”.

Sin el FORDECYT estarían mucho más desvinculados lo que son por un lado las capacidades de investigación, desarrollo tecnológico y por otro lado lo que son productores empresas, actores del sector productivo y el sector social ¿no? Una componente muy importante de FORDECYT es vincular, esa vinculación entre problemas, necesidades y capacidades científicas y tecnológicas ¿no? (Entrevistado 4, Director Regional).

Y sobre todo entender que los problemas son... no tienen fronteras. Los problemas son... es una situación que sí ha dejado muy claro, es un valor que sí se ha permeado, que un problema de salud, climático, no puede ser un problema abordado desde la geografía, nada más de una zona, de una entidad federativa, sino que se ha creado conciencia de si no se abordan los problemas con enfoque regional, que todos tenemos que contribuir, difícilmente se pueda generar una solución clara a un problema de estas características, creo que está en la consciencia de que tienen que ser abordajes... (Entrevistado 6, Director Regional).

Del mismo modo, y en estrecha relación con lo anterior, los entrevistados subrayan el potencial del FORDECYT para impulsar la colaboración y la complementariedad entre las propias regiones, tanto en el diagnóstico de los problemas como en el diseño y la ejecución de proyectos que contribuyan a darles solución. De esta manera, FORDECYT permite aportar soluciones integrales a problemas multidimensionales en los que confluyen lo económico, lo social, lo ambiental, etc.:

Yo vería ahí zonas desérticas en el sentido de no promoción de las zonas boscosas, desérticas porque la erosión estaba siendo ya tan problemática, que ya no era susceptible a ningún cultivo, estaba llegando ya la erosión a roca madre y ahí se estaba perdiendo todo esquema de actividad económica en zonas que no tienen todavía el desarrollo industrial ampliado, y que lo que estaba colocando, en primera instancia, como un problema que tenemos en la región, era la migración internacional, ilegal. Toda una zona de emigrantes de comunidades donde ya estaban migrando también las mujeres, y eran comunidades de abuelos con niños y con la única expectativa de emigrar. Entonces ese era un problema social y económico que todavía se involucra con un esquema de desarticulación de las comunidades, abandono de las tierras de cultivo, colapso de la agricultura regional (Entrevistado 3, Director Regional).

En aquel entonces, además de que eran muy caros los concentrados, los granos, había un problema muy grave de tener a los animales en el cerro, en el monte. Por la situación del narcotráfico y la situación que vivíamos (...), para nosotros fue muy importante intensificar el uso de las tierras cercanas a nuestras ordeñas, a nuestros potreros y nuestras casas, maximizar su uso. Es decir, les dimos una productividad de cerca de 300 veces más que en lugar de poner sorgo o maíz, podemos poner tres cultivos a la vez, como son los pastos, la leucaena y los árboles. Esto permitió concentrarnos más, estar menos dispersos, menos extensiva la ganadería, más intensiva en su manejo; estar más pendiente de la salud del animal, de su conformación y su confort para entonces, centrarnos más en la calidad que en la cantidad de leche (Entrevistado 13, Beneficiario de Segundo Orden).

Estas soluciones integrales que contribuyen al desarrollo de las regiones se logran, precisamente, gracias a la posibilidad de diseñar y ejecutar los proyectos, en torno a demandas regionales.

Sin FORDECYT muchos de estos proyectos no se habrían podido realizar, aunque se hubiera tenido la iniciativa. Yo creo que ese es el gran programa que te da esta oportunidad de impulsar a este nivel estructural, estos proyectos (Entrevistado 3, Director Regional).

Los entrevistados valoran fundamentalmente dos aspectos sin los cuales se dificultaría viviblemente el desarrollo de los proyectos y con ello, la atención a las necesidades de las regiones. Se trata del apoyo en cuanto al monto de los “recursos”, de conjunto con la articulación del esfuerzo coordinado entre entidades, instituciones, personas, y sectores diversos para poder cumplir los objetivos trazados. En este sentido, FORDECYT ha implicado también un aprendizaje y un cambio cultural en las formas de trabajo que se orientan progresivamente a la comunión de esfuerzos entre distintas instituciones y/o actores:

Pues quizás sí se hubiera podido buscar otra fuente de financiamiento, pero creo que al nivel que nos apoyó el CONACyT a través del FORDECYT, pues no hubiéramos encontrado creo yo otra fuente, porque sí fue importante el recurso que se obtuvo, que se ejerció. Y bueno, también la participación de los Consejos Estatales de los seis estados participantes, pues quizás sí podrían haberse puesto de acuerdo, pero con el impulso del FORDECYT creo que sí fue

totalmente importante y muy difícilmente se hubiera podido lograr (Entrevistado 25, Responsable Técnico).

La experiencia que ya hemos tenido con el FORDECYT nos facilita todo este proceso de relación con las secretarías de la entidad, unido como evidencia lo que ya hemos abordado y esos son elementos que van quedando ya como referencia de que sí es factible de hacer este tipo de asociaciones, de compartir realmente los esquemas comunes, para la atención de problemas compartidos. Si no estuviera esta situación yo creo que difícilmente se estarían dando estas condiciones (Entrevistado 6, Director Regional).

Sobre esta base, FORDECYT actúa como un ente catalizador y formador general, que multiplica el alcance de las soluciones propuestas en sus proyectos. Entre otros impactos generales, los entrevistados exponen su incidencia en la capacitación y formación de recursos humanos; la generación de información y conocimiento acerca de temáticas muy variadas, y que asisten a la toma de decisiones por parte de instituciones y sectores sociales; la generación de empleos; el fortalecimiento de instituciones y consorcios; la consolidación de infraestructura, entre otros. Todo esto ha contribuido a un proceso de reconocimiento, apropiación o incorporación del FORDECYT como un componente o actor sustantivo de los procesos y dinámicas asociadas a la gestión del desarrollo regional.

La pregunta más bien para mí sería: ¿tendríamos el mismo alcance sin el FORDECYT? Mi respuesta es NO. Podríamos habernos integrado, yo creo que sí. De hecho, la integración obedece también a generar confianzas, sinergias y sobre todo, complementariedades entre grupos. Y eso ya lo habíamos logrado. Entonces yo creo que sí, pero definitivamente, la catalización y la formación que está dando un fondo como el FORDECYT, no. No lo hubiéramos podido lograr (Entrevistado 21, Responsable Técnico).

Quítale ese apoyo y sería regresar a cero. Habría un claro retroceso, definitivo. No puedo imaginar ahorita ya sin un FORDECYT. Le puedes cambiar el nombre, lo puedes modificar, pero la esencia debe de seguir (Entrevistado 2, Director Regional).

La percepción sistematizada de los actores involucrados en el FORDECYT, muestra evidencia que, para ellos, el FORDECYT constituye un “gran catalizador” del desarrollo regional en México. Su alcance regional lo convierte en un “instrumento único” de su tipo en el país. Diversos impactos económicos, sociales, ambientales y culturales alcanzados a partir de los productos y resultados asociados a la ciencia, la tecnología y la innovación, serían, como

señalaron los diversos actores entrevistados, “impensables” o “inimaginables” hoy sin el apoyo del FORDECYT.

9.2 Resultados e Impactos del FORDECYT

En el presente apartado, se exponen los resultados e impactos de cada una de las Hipótesis planteadas en la metodología de evaluación de impacto del FORDECYT. Tanto resultados, identificados como parte de la estadística descriptiva, como impactos, se conjugan con percepciones de los actores del FORDECYT. El enfoque cuantitativo y cualitativo son combinados con un análisis sistematizado de los hallazgos de impacto del FORDECYT.

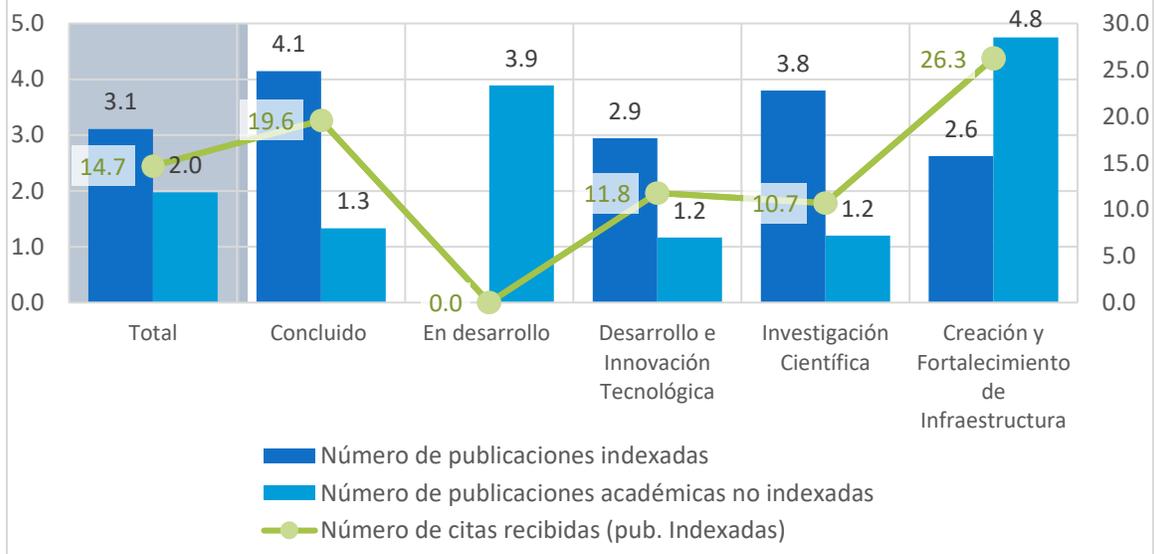
9.2.1. Hipótesis 1. El FORDECYT tiene un impacto en la producción científica especializada.

La primera hipótesis que planteada es que el FORDECYT tiene un impacto en la producción científica especializada. El Grafico 13 muestra los resultados que los proyectos apoyados por el FORDECYT han alcanzado en dichos indicadores, agrupados por modalidad: Desarrollo e Innovación Tecnológica (DIT), Investigación Científica (IC) y Creación y Fortalecimiento de Infraestructura Científica y Tecnológica (CFICyT). Los resultados son coherentes por modalidad. La modalidad de Investigación Científica que agrupa la investigación científica y tecnológica, básica y aplicada, muestra evidencia del mayor número de publicaciones indexadas, 3.8 en promedio por proyecto, mientras la de creación y fortalecimiento de infraestructura tiene el mayor número de publicaciones académicas no indexadas por proyecto.

Un indicador que pudiera dar cuenta de la repercusión de las publicaciones es el número de citas en publicaciones indexadas. En este sentido, aunque el número de publicaciones indexadas por proyecto de la modalidad de investigación científica es mayor, el número de citas en publicaciones indexadas es mayor para los proyectos en la modalidad de Creación y Fortalecimiento de Infraestructura, de 26.3 citas en promedio por proyecto.

Cuando los indicadores son analizados por temporalidad del proyecto, si éstos ya han sido concluidos, el mayor número de publicaciones se concentran en las indexadas, 4.1 en promedio por proyecto, mientras en los proyectos que todavía están en funcionamiento, que están en desarrollo, no hay todavía publicaciones indexadas y se concentran éstas en las no indexadas. Situación que se explica porque la temporalidad para publicar en este tipo de revistas es mucho mayor que en las no indexadas.

Gráfico 13. Resultados en la producción científica especializada (valores promedios)



Fuente: Elaboración propia

En cuanto a las estimaciones de impacto, éstas permiten comprobar la hipótesis, ya que, de acuerdo a los dos modelos A y B identifican impactos positivos tanto en las publicaciones indexadas como en las no indexadas (ver Cuadro 4). De manera particular, recibir el financiamiento del FORDECYT genera un impacto promedio sobre los proyectos apoyados de 3.5 publicaciones en revistas arbitradas y una en revistas no indexadas.

En términos de las modalidades de los proyectos, se identifica un impacto de 2.8 publicaciones indexadas en las modalidades de Investigación Científica (IC) y de Desarrollo e Innovación Tecnológica (DIT). Mientras, para la modalidad de creación de infraestructura el impacto es de 8.1 publicaciones. Dicho impacto se debe principalmente al proyecto “Creación del Laboratorio de Energías Renovables del Sureste (LENERSE)” el cual inició en 2009 y a los dos años de haber iniciado ya se habían producido 11 veces (6/0.545) el promedio de publicaciones para la modalidad con esa antigüedad, triplicándolas a los cuatro años de haberse apoyado el proyecto. Lo anterior lleva a explicar el mayor número de citas recibidas para las publicaciones en la modalidad de Infraestructura Científica y Tecnológica (ver Cuadro 4).

Cuadro 3. Impactos del FORDECYT en la producción científica

	Total		Modalidad: Emparejamiento tradicional		
	Modelo A	Modelo B	IC	DIT	CFiCyT
Número de publicaciones indexadas	3.5***	3.6***	2.8***	2.9***	8.1***
Número de publicaciones citas recibidas de publicaciones indexadas no indexadas	23.2***	23.7***	6.0***	14.7***	92.4***
Número de publicaciones académicas no indexadas	1.1***	1***	1.7***	1.1***	0.6***

Nota: el modelo A se refiere a la estimación de impactos mediante el uso del método de emparejamiento por propensión tradicional. Por su parte, el modelo B también utiliza el método de emparejamiento con la variación que calcula una doble diferencia entre tratamientos y controles, es decir al valor inicial en los tratamientos es descontado. Nivel de significancia estadística: * al 10%, ** al 5% y *** al 1%

Fuente: Cálculos propios.

En materia de información cualitativa, la percepción de los entrevistados sobre las publicaciones científico-tecnológicas, la participación en congresos nacionales e internacionales, así como la realización de boletines de divulgación científica, es que estas constituyen un estímulo a la productividad, repercuten en la evaluación de los investigadores y generan publicaciones de frontera del conocimiento.

“Sí, las publicaciones científicas o tecnológicas y transferencias, es un deber diario que se integra de manera natural al consorcio. (...) Nos vemos beneficiados, porque hemos mantenido, reactivado o incrementado la productividad. Entonces sí, ya tenemos productos muy relacionados con la vida diaria del ahora consorcio. (...) Son publicaciones para un sector específico y con un impacto mayor. Afortunadamente, todas son de frontera del conocimiento. Y digo afortunadamente porque es nuestra esencia, es a lo que nos dedicamos y lo que tenemos que hacer” (Entrevistado 21, Responsable Técnico).

Son más 10 artículos en revistas internacionales, más de 30 congresos, etcétera, que también repercuten, obviamente, en la evaluación de los investigadores de otras universidades de los Estados (Entrevistado 28, Responsable Técnico).

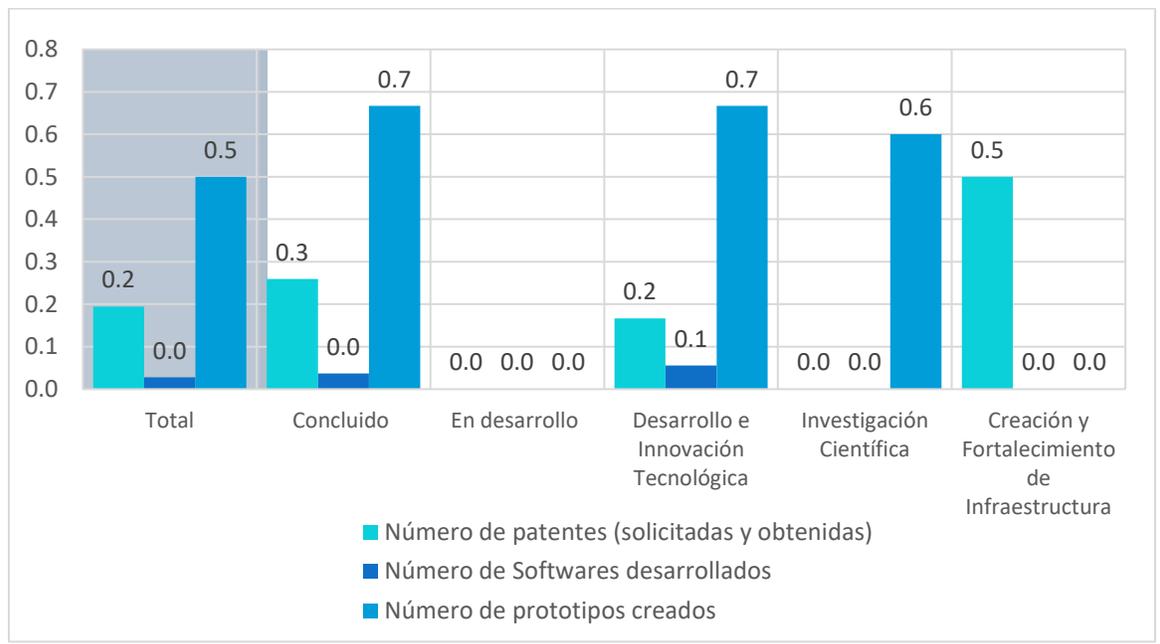
Una de las cuestiones que habría que considerar para darle marco y contexto a los resultados de impacto, es el entorno. Comparando con otro tipo de FONDOS del CONACYT como los de Ciencia Básica o Redes que tienen como uno de sus principales objetivos las publicaciones científicas en medios indexados, en promedio cada uno de los proyectos de esos fondos

podría obtener al menos 1 publicación por año en medios arbitrados con un monto de recursos equivalentes al 10% o menos de lo que se asigna a cada proyecto FORDECYT. El impacto en tal caso, a menos que las publicaciones fueran de FRONTERA -situación que perciben responsables técnicos de proyectos pero que no necesariamente se ven reflejados en el número de citas promedio por proyecto- sería modesto, pero considerando también que no es el principal objeto del FORDECYT las publicaciones científicas o no indexadas.

9.2.2. Hipótesis 2. El FORDECYT tiene un impacto en el desarrollo de productos y soluciones derivados de la investigación científica.

En relación a los resultados en el desarrollo de productos y soluciones derivados de la investigación científica, estos se concentran en prototipos, seguidos de patentes y desarrollo de softwares. En la modalidad de Desarrollo e Innovación Tecnológica e Investigación Científica se concentran los prototipos creados, seguido de la modalidad de Investigación Científica respectivamente. Por su parte, en la modalidad de Creación y Fortalecimiento de Infraestructura se aglutinan las patentes. Mientras, de acuerdo al tipo de productos considerados y la temporalidad requerida para su desarrollo, los impactos se concentran en los proyectos ya concluidos.

Gráfico 14. Patentes, softwares y prototipos derivados de los proyectos apoyados (valores promedios)



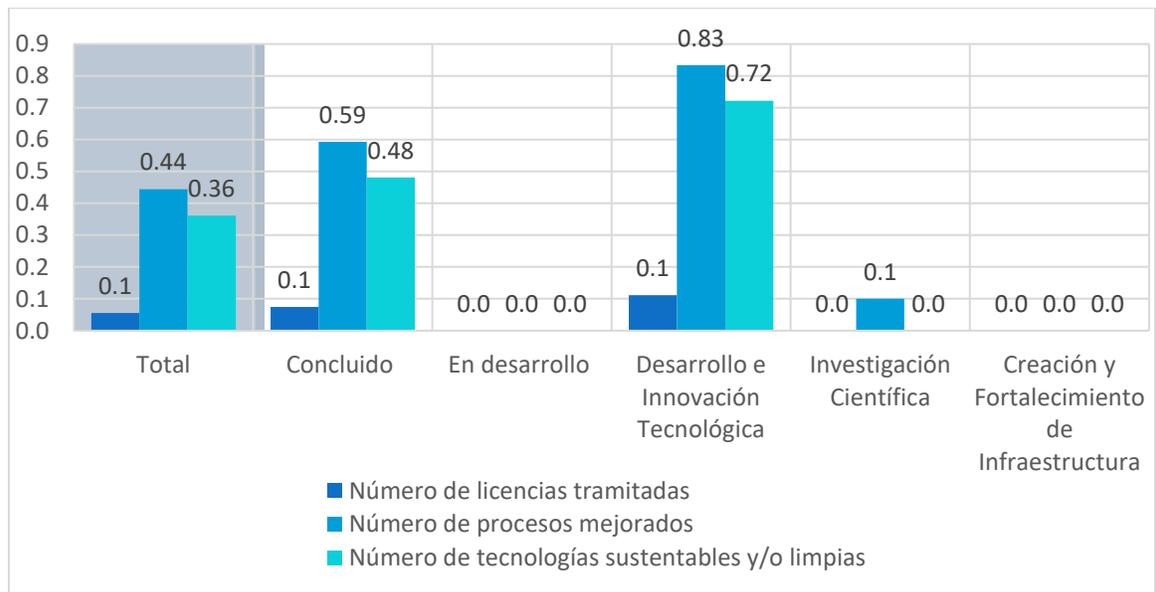
Fuente: Elaboración propia

En relación con las licencias, procesos mejorados y tecnologías limpias, los productos se realizaron en su mayor parte en los proyectos bajo la modalidad de Desarrollo e Innovación Tecnológica. En la modalidad de Investigación Científica sólo hay cierta incidencia en el plano

de mejora de procesos. En cuanto a la modalidad de Creación y Fortalecimiento de Infraestructura, por su orientación, objetivo y metas, no tienen productos en este apartado. En la totalidad, los productos se agrupan en su mayor parte en los procesos mejorados y el desarrollo de tecnologías limpias.

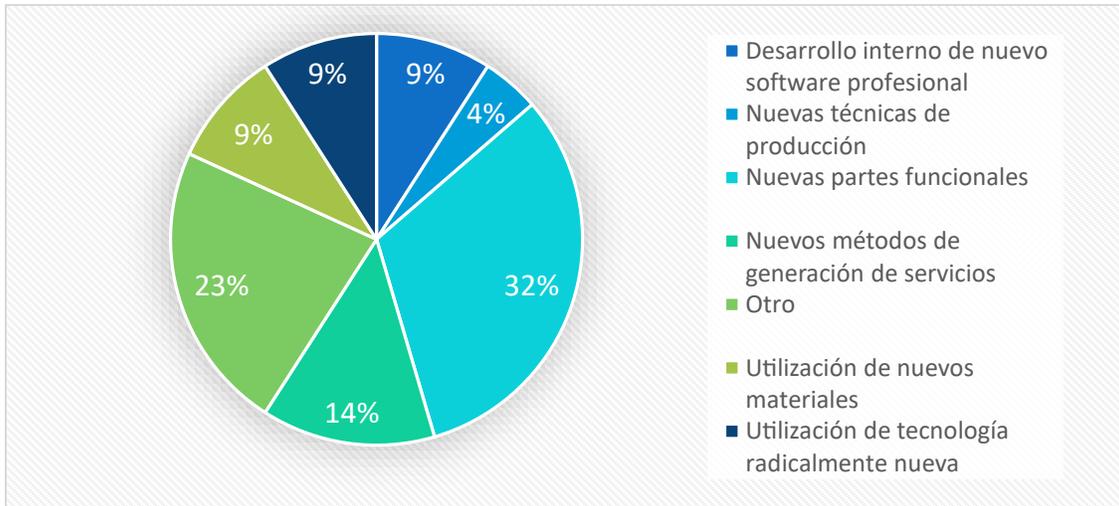
Del número de procesos mejorados -tienen mayor participación proporcional en procesos, licencias y tecnologías limpias-, la innovación más importante se debe a las nuevas técnicas de producción (32%), nuevos métodos de generación de servicios (14%), utilización de nuevos materiales (9%), utilización de tecnología radicalmente nueva (9%), o el desarrollo de nuevo software profesional (9%) como se puede ver en el Gráfico 16.

Gráfico 15. Licencias, procesos mejorados y tecnologías limpias derivadas de los proyectos apoyados (valores promedio)



Fuente: Elaboración propia

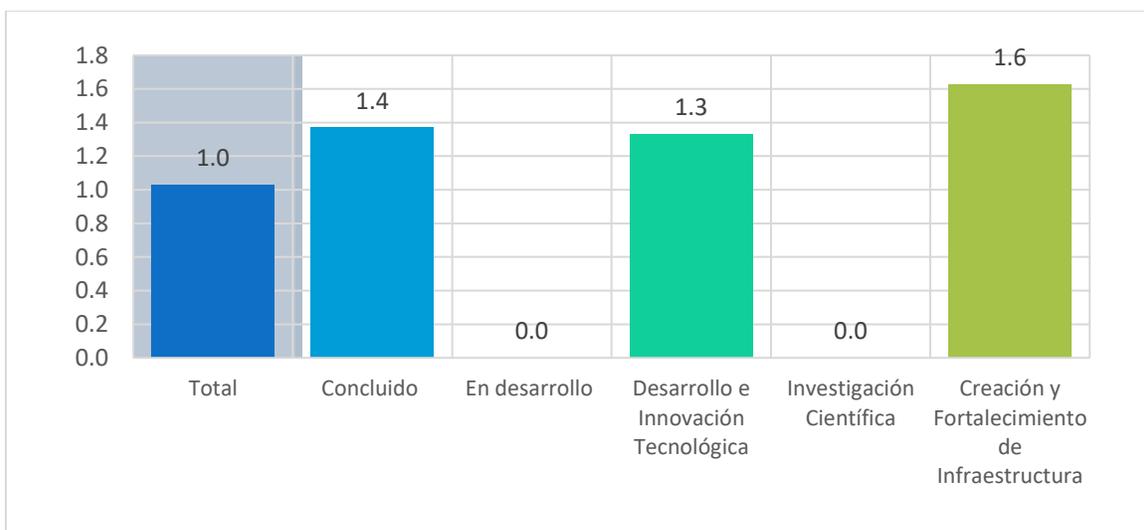
Gráfico 16. Innovación más importante en productos o procesos



Fuente: Elaboración propia

Los proyectos del FORDECYT apoyados bajo las diversas modalidades, como se ha planteado en este documento, tienen además de beneficiar de manera directa a quienes los desarrollan y ejecutan, y de manera indirecta, a su entorno y otros actores. A partir de esto, uno de los beneficios indirectos podría ser el número de empresas creadas a partir de la ejecución de los proyectos apoyados por el FORDECYT. En promedio, por cada proyecto apoyado, se crearía 1 empresa.

Gráfico 17. Número de empresas creadas (spin-off) derivadas de los proyectos apoyados (valores promedios)

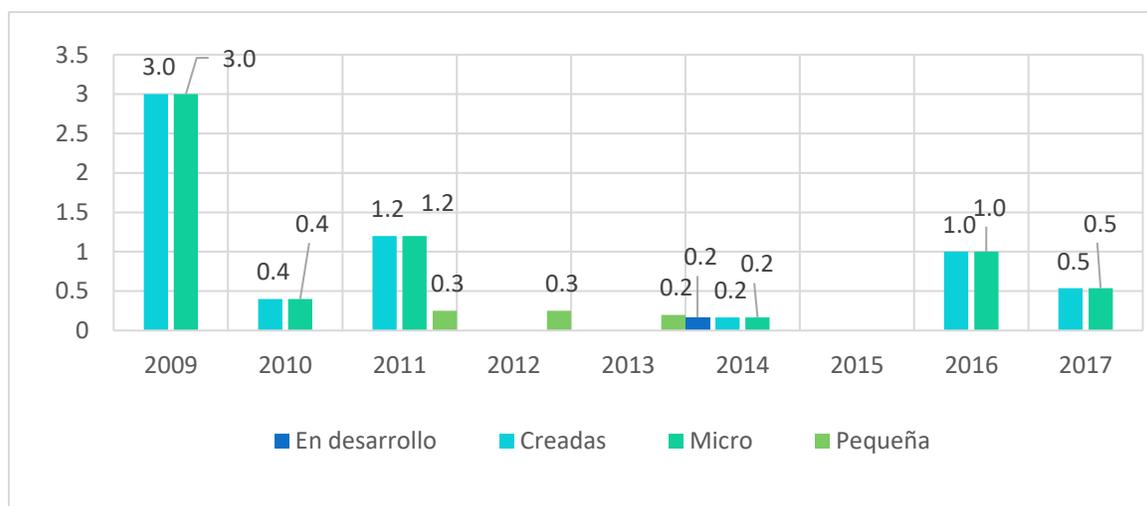


Fuente: Elaboración propia

Las modalidades de Creación y Fortalecimiento de Infraestructura y Desarrollo e Innovación tecnológica comprenden proyectos cuyos resultados están asociados a la generación de empresas. Como se podría esperar, de acuerdo a sus objetivos, la modalidad de investigación científica no muestra evidencia en este sentido. Sólo los proyectos concluidos reportan entre sus beneficios (indirectos) la generación de empresas.

El 2009, resultó el año con mayor número de proyectos apoyados por FORDECYT. En esta ocasión la convocatoria de proyectos tenía una demanda mucho más abierta y menos dirigida, y tuvo el mayor impacto en empresas creadas. Entre 2010 y 2014, con excepción de 2011, el promedio de creación de empresas disminuyó drásticamente a una tercera parte o menos. Con la reorganización implementada a partir de 2014, el impacto se ha hecho notorio particularmente en 2016, donde el promedio para todo el período de 1 empresa por año, se hace notar. Los resultados parciales de 2017, dado que todavía hay proyectos en desarrollo, no permiten ser concluyentes respecto a ese año. Llama la atención que casi la totalidad de las empresas creadas son pequeñas, tan sólo para los últimos dos años, 2016 y 2017, todas las empresas creadas vinculadas a los proyectos FORDECYT, son pequeñas.

Gráfico 18. Promedio de empresas creadas



Fuente: Elaboración propia.

Se obtuvieron impactos positivos y significativos en la mayor parte de los indicadores de desarrollo de productos y soluciones. Los impactos ordenados en orden decreciente fueron en el desarrollo de patentes, creación de empresas, prototipos, tecnologías sustentables y procesos mejorados. En el desarrollo de software y licencias tramitadas no se muestra evidencia de impacto. En promedio, por cada cinco proyectos apoyados por el FORDECYT se crea una patente. De la misma forma, por cada dos proyectos se crea un prototipo o se mejora un proceso de producción. En esa misma línea resalta que en promedio por cada dos

proyectos apoyados se crean dos empresas. La modalidad de FORDECYT que muestra evidencia de impactos en todos los productos y soluciones es la de Desarrollo e Innovación Tecnológica (DIT).

Siguiendo las estimaciones de impacto presentadas en el Cuadro 5, se puede decir que, en promedio, por cada cinco proyectos apoyados por el FORDECYT se crea una patente. De la misma forma, por cada dos proyectos se crea un prototipo o se mejora un proceso de producción. En esa misma línea resalta que en promedio por cada dos proyectos apoyados se crean dos empresas.

Los impactos en los prototipos creados y los procesos de producción mejorados se deben, principalmente, a los proyectos apoyados en la modalidad de Desarrollo e Innovación Tecnológica, en tanto que los impactos en patentes y creación de empresas se derivan de la modalidad de Infraestructura Científica y Tecnológica, nuevamente influenciada por el proyecto del Laboratorio LENERSE sobre energías renovables, el cual es un claro ejemplo de las características del diseño del FORDECYT, orientado al desarrollo de proyectos de alto impacto.

Cuadro 4. Impactos del FORDECYT en el desarrollo de productos y soluciones

	Total		Modalidad: Emparejamiento tradicional		
	Modelo A	Modelo B	IC	DIT	CFiCyT
Número de patentes (solicitadas y obtenidas)	0.22***	0.18***	0.00	0.08*	1.31***
Número de Softwares desarrollados	0.03***	0.03***	0.00	0.04***	0.00
Número de prototipos creados	0.64***	0.56***	0.55***	0.91***	0.00
Número de licencias tramitadas	0.05***	0.05***	0.00	0.08***	0.00
Número de procesos mejorados	0.50***	0.37***	0.27***	0.77***	0.00
Número de tecnologías sustentables y/o limpias	0.50***	0.48***	0.00	0.87***	0.00
Número de empresas creadas (spin-off)	1.70***	0.8***	0.00	2.14***	2.74***

Nota: el modelo A se refiere a la estimación de impactos mediante el uso del método de emparejamiento por propensión tradicional. Por su parte, el modelo B también utiliza el método de emparejamiento con la variación que calcula una doble diferencia entre tratamientos y controles, es decir al valor inicial en los tratamientos es descontado. Nivel de significancia estadística: * al 10%, ** al 5% y *** al 1%.

Fuente: Cálculos propios.

Los hallazgos cualitativos muestran cómo el FORDECYT ha impactado en el desarrollo de productos y soluciones derivados de la investigación científica. Específicamente a partir de las entrevistas realizadas a directores regionales, responsables técnicos y beneficiarios de segundo orden fue posible conocer diversos productos y soluciones –según los objetivos de los proyectos que recibieron apoyo de FORDECYT-.

Entre los productos y soluciones están los programas y planes para mitigar los efectos del cambio climático en la producción agropecuaria, potenciar la reforestación, y el manejo

sostenible de los suelos y los recursos naturales; se han certificado productos; se han desarrollado dispositivos médicos, así como aplicaciones residenciales, comerciales e industriales a partir de energía solar.

Ha habido, una conjunción entre la parte técnica, con patentes, artículos, formación de recursos humanos, y la parte de aplicación de estas tecnologías a usuarios finales de los Estados, que son los que dijeron a final de cuentas en qué se iban a utilizar estas tecnologías (Entrevistado 28, Responsable Técnico).

Igualmente, como resultado de los proyectos apoyados por FORDECYT se han desarrollado propuestas encaminadas a la generación de valor agregado para las micro, pequeñas y medianas empresas; así como diagnósticos y modelos sustentables para la ganadería bovina; soluciones para la adaptación al cambio climático desde la ciencia y la gestión del territorio; y se han atendido problemas en áreas de alta pobreza y biodiversidad desde la innovación socio ambiental.

Entonces una cosa que yo creo que promovió el proyecto y que se transforma en impactos locales, es el auto- reconocimiento, el reconocimiento de otros que tienen problemas similares, aunque cultiven café o se dediquen a la leche orgánica, o aunque estén haciendo labores de conservación, fomentado a través de los intercambios de experiencia (Entrevistado 26, Responsable Técnico).

A raíz del diagnóstico hemos tenido una idea más precisa de cuáles son las consecuencias del cambio climático. Entonces a partir de ahí se armarían las propuestas para la adaptación en este caso en términos de mitigación, pues tiene que ver, sobre todo, en la reducción de la deforestación (Entrevistado 30, Responsable Técnico).

La búsqueda de soluciones integrales en contextos rurales de alta vulnerabilidad social no solo ha ayudado restablecer los ecosistemas, potenciar la producción agropecuaria y la calidad de la misma; sino también ha reducido problemas sociales como la delincuencia juvenil y la emigración del medio rural.

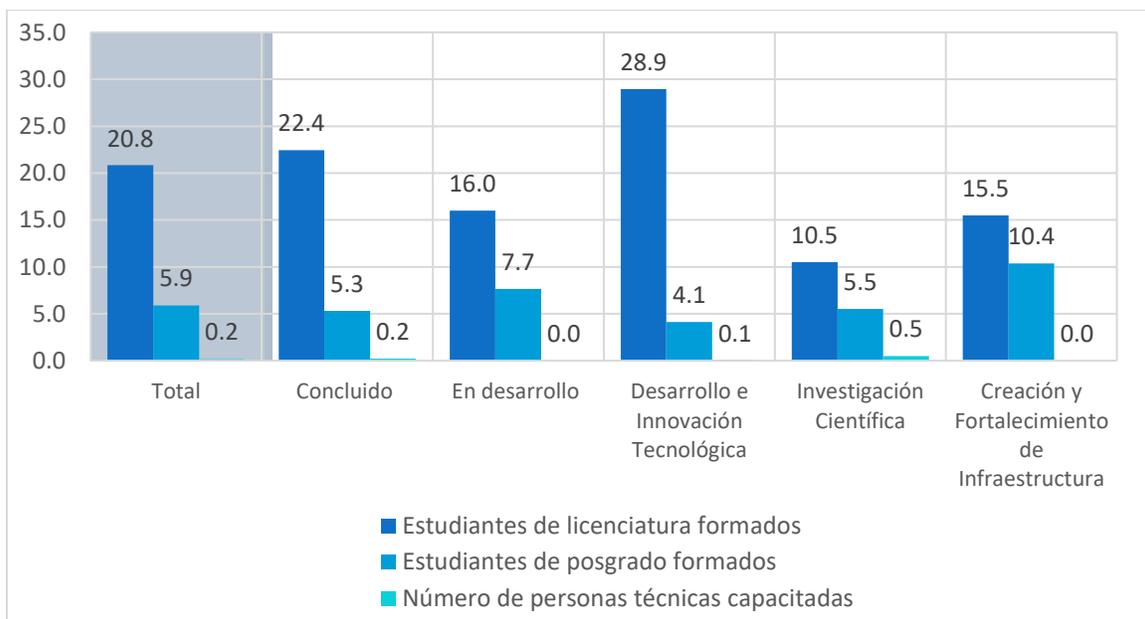
En conclusión, como podrá analizarse comparando con las demás hipótesis, el desarrollo de productos y soluciones es la que muestra mayor evidencia de impacto en algunos de sus indicadores, mostrando áreas de oportunidad para el fortalecimiento del FORDECYT, en los indicadores de generación de softwares y número de licencias tramitadas. En el desarrollo de productos y soluciones, por la naturaleza, objetivos y metas del FORDECYT, debiera ponerse mayor énfasis en cuanto a monitoreo, seguimiento, resultados e impactos.

9.2.3. Hipótesis 3. El FORDECYT tiene un impacto en la formación de recursos humanos especializados.

En términos de resultados en la formación de recursos humanos especializados, en promedio cada proyecto apoya en la obtención del grado de licenciatura a casi 21 individuos y a 6 personas que culminan el posgrado (Gráfico 19). La incidencia es diferenciada por nivel. Para licenciatura, el resultado es mayor en los proyectos bajo la modalidad de Desarrollo e Innovación Tecnológica, con 28.9 alumnos de licenciatura formados. Para posgrado, los proyectos bajo la modalidad de Creación y Fortalecimiento de Infraestructura tienen 10.4 alumnos apoyados para la obtención de su posgrado. En estos indicadores de formación de recursos humanos especializados, hay resultados tanto en los proyectos ya culminados como los en desarrollo.

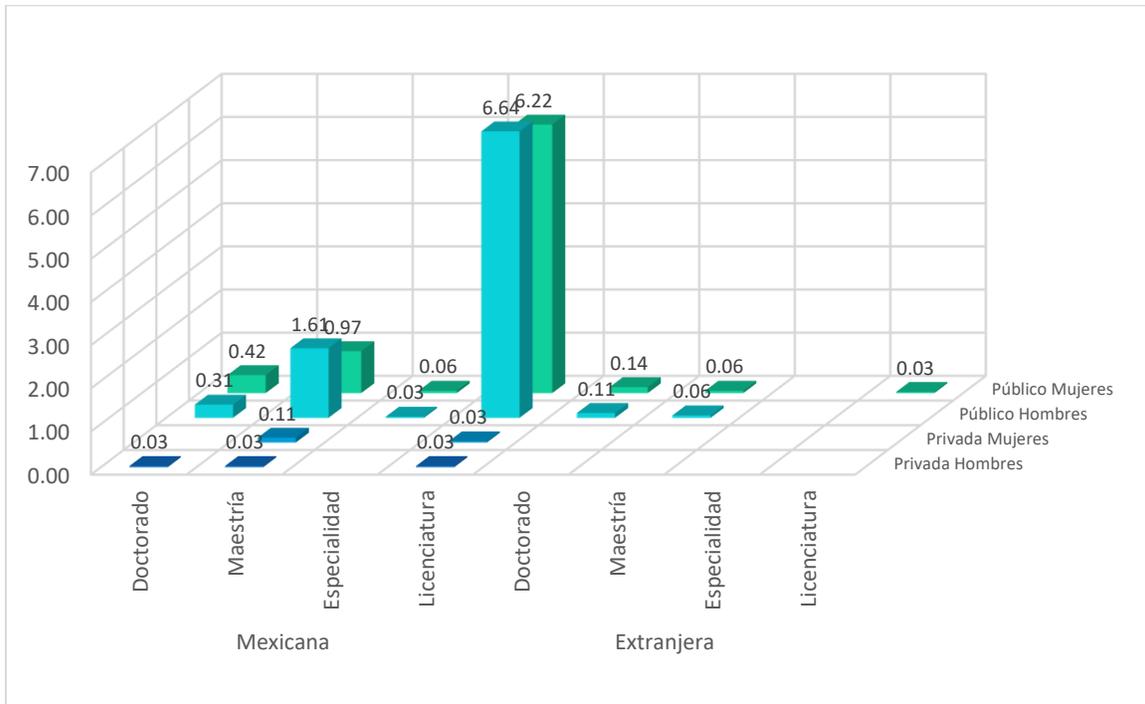
Específicamente, la formación de estudiantes por nivel educativo se concentra en aquéllos que provienen de instituciones de educación superior públicas y en orden descendente, en estudiantes de licenciatura, maestría y doctorado (Gráfico 20). De los estudiantes de doctorado, por cada dos proyectos hay una estudiante de doctorado formada mujer y para el caso de los hombres, se requieren de tres proyectos. En el caso de licenciatura y maestría, el impacto diferenciado en estudiantes hombres es marginalmente mayor al de las mujeres.

Gráfico 19. Formación de recursos humanos especializados (valores promedios)



Fuente: Elaboración propia

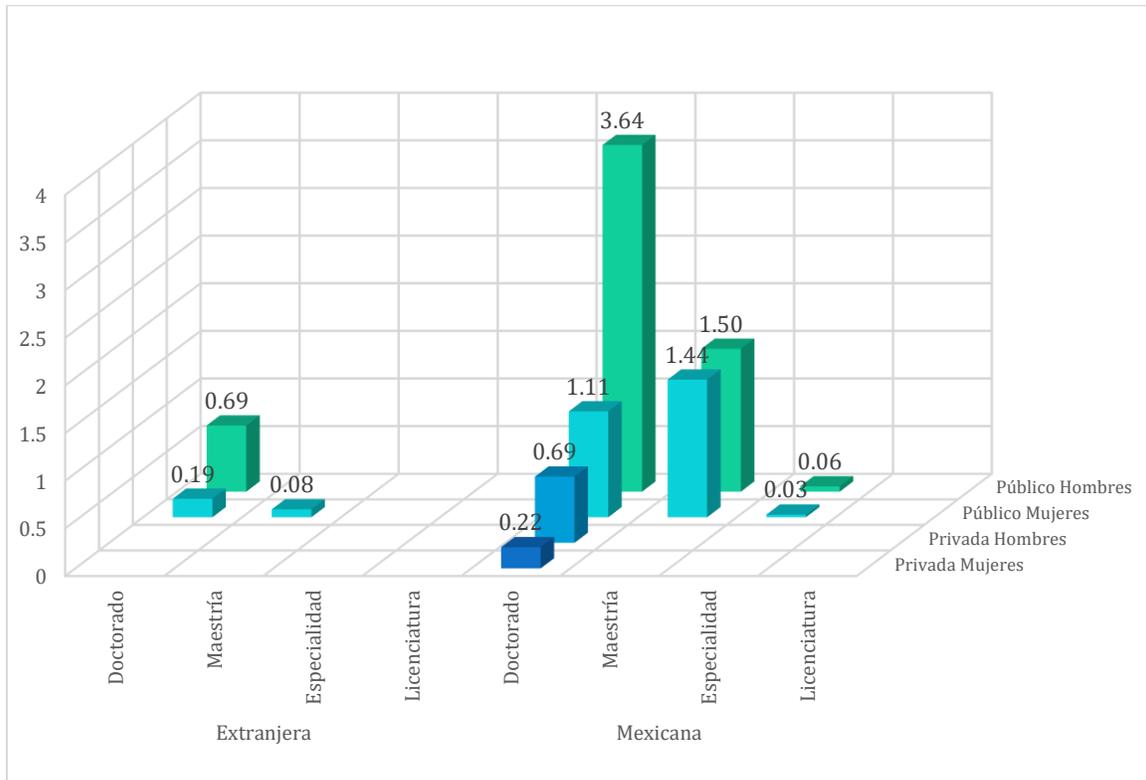
Gráfico 20. Estudiantes formados (promedio)



Fuente: Elaboración propia.

En los proyectos financiados por FORDECYT hay investigadores de nacionalidad mexicana y extranjera. En ambos casos, mexicanos y extranjeros, se muestra una mayor proporción en cuanto a participación respecto del total, de investigadores de instituciones públicas y con doctorado. Las instituciones privadas participan en menor proporción sólo desde México. En términos de la inclusión por género, por cuestiones no necesariamente relacionadas al programa, sino a la dinámica de la investigación y desarrollo científico por modalidad, hay dominancia del género masculino en todos los proyectos, independientemente de la modalidad. Por ejemplo, por cada 3 hombres con nacionalidad mexicana y con doctorado hay sólo una investigadora mujer. Para los participantes con nacionalidad extranjera, la razón es de 4 a 1.

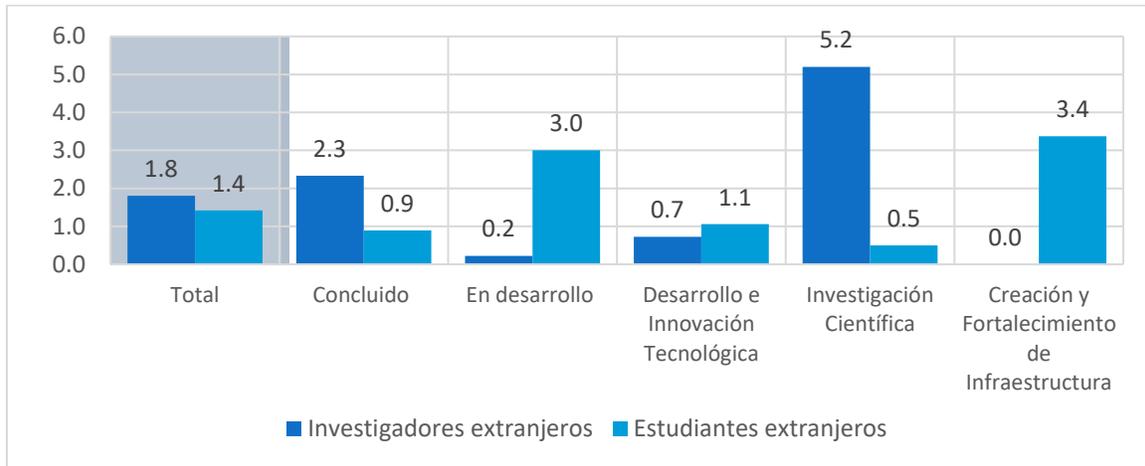
Gráfico 21. Investigadores por nacionalidad, escolaridad, sexo y tipo de institución



Fuente: Elaboración propia.

En relación a los investigadores y estudiantes extranjeros que han participado y participan en los proyectos apoyados por FORDECYT, hay en promedio en cada proyecto, 1.8 investigadores y 1.4 estudiantes (Gráfico 22). Los investigadores se aglutinan en su mayor parte en los proyectos de modalidad de Investigación Científica, donde en promedio participan casi 6 investigadores extranjeros en cada uno de ellos. En cuanto a alumnos de nacionalidad extranjera que colaboran en proyectos apoyados por FORDECYT, aquéllos con la modalidad de Creación y Fortalecimiento de Infraestructura son los que muestran mayor número de participantes promedio de estudiantes, con 3.4 en promedio por proyecto. De hecho, en esta última modalidad, quizá por sus objetivos y metas, en los proyectos no hay participación de investigadores extranjeros.

Gráfico 22. Investigadores y estudiantes extranjeros que participaron en el proyecto (valores promedios)



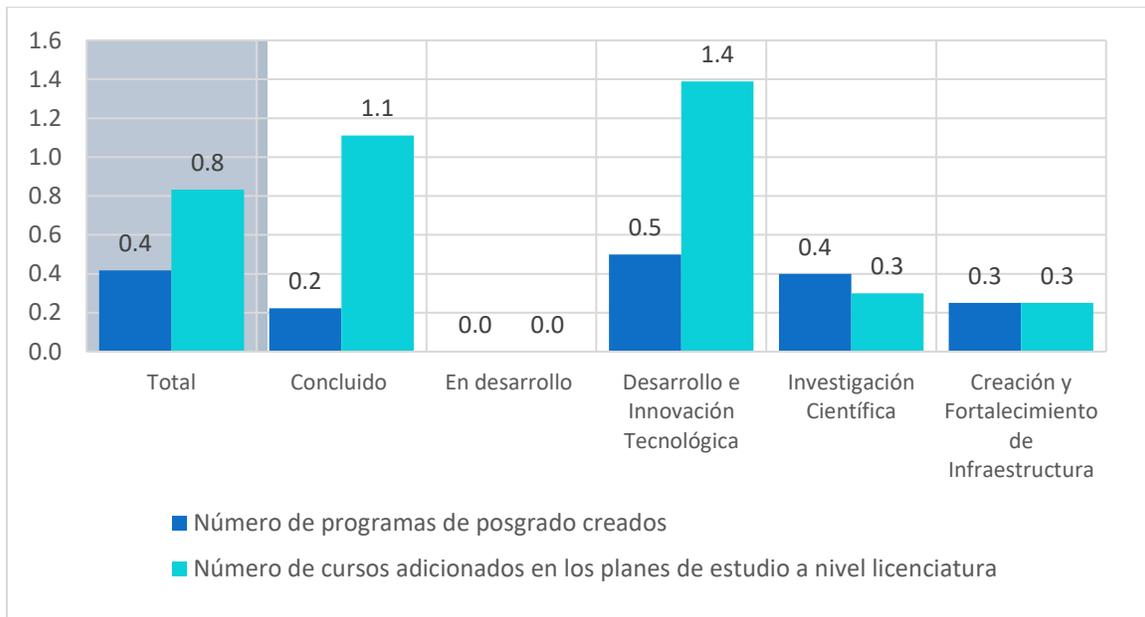
Fuente: Elaboración propia.

Al analizar la estadística descriptiva de la creación de oferta educativa, se refuerzan las estimaciones de los impactos en la creación de programas educativos, derivados de la implementación de los proyectos apoyados por FORDECYT. En promedio, de acuerdo a los datos obtenidos con el levantamiento de información de los proyectos apoyados, por cada 2 proyectos aprobados, se abre un programa nuevo de posgrado vinculado a alguno de ellos (Gráfico 23). En cuanto a los cursos que impactan a nivel pre-grado o licenciatura, es de casi 1 curso por cada proyecto⁵. Quien mayor impacto tiene en este sentido, son los proyectos bajo la modalidad de Desarrollo e Innovación Tecnológica, indicativo de que esta modalidad de proyectos FORDECYT, ha tenido mayor incidencia en los cursos de licenciatura y los programas de posgrado. De igual forma, se destaca la vinculación entre proyectos de desarrollo tecnológico e innovación con el desarrollo de la ciencia en el país desde las instituciones de educación superior.

El análisis de los resultados por año en relación a los programas creados, da cuenta que entre 2011 y 2014, año de los mayores resultados, los proyectos de FORDECYT solo habían tenido impacto en los programas de licenciatura nuevos y en los cursos adicionados a los planes de estudio del mismo nivel educativo. Es hasta 2015, quizá con la reformulación y reconsideración realizada a partir de la convocatoria de 2014 que los impactos comienzan a verse en los programas de posgrado.

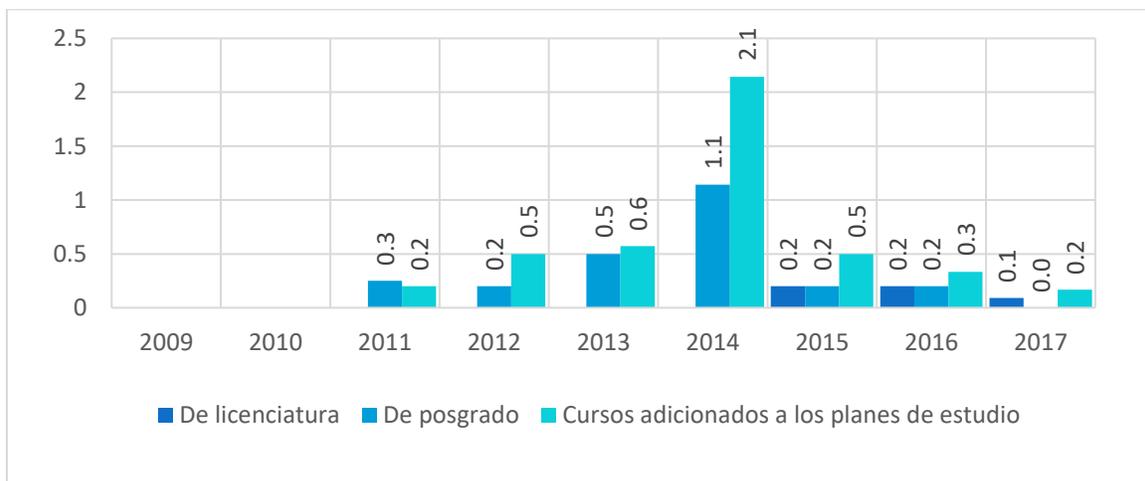
⁵ La interpretación llana de la gráfica, diría que, por cada proyecto apoyado, hay 0.4 programas de posgrado que se abren y 0.8 cursos de licenciatura nuevos.

Gráfico 23. Creación de oferta educativa derivada de los proyectos (valores promedios)



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 24. Creación de oferta educativa por año (valores promedios)



Fuente: Elaboración propia

Controlando por factores comunes a los proyectos como el presupuesto por proyecto y número de doctores participantes en los proyectos apoyados por FORDECYT, se tiene evidencia de impactos diferenciados, positivos en la formación de estudiantes de licenciatura

y en la creación de nuevos programas de posgrado, pero sin impactos en la formación de recursos humanos para obtener posgrado. Ante la pregunta relevante de sin FORDECYT, los estudiantes de posgrado que participan en los proyectos se habrían titulado, es SI. Ello significa que, aunque hay un resultado de 6 titulaciones en promedio por proyecto para estudiantes de posgrado, cuando se consideran variables de control para aislar los impactos, éstos desaparecen.

Los impactos en la formación de estudiantes de licenciatura se concentran en la modalidad de Desarrollo e Innovación Tecnológica (DIT). La titulación de personas vinculadas con conocimiento aplicado y capacitación como las ingenierías, más que las vinculadas a investigación científica como estudiantes de maestrías y doctorado, propias de este tipo de modalidad, aglutinan el impacto en la formación de estudiantes de licenciatura.

En cuanto a los impactos, en promedio por cada proyecto apoyado por FORDECYT se contribuye a que 11 estudiantes se formen a nivel de licenciatura. Asimismo, resalta que, por cada dos proyectos apoyados se logra crear un nuevo programa de posgrado derivado de los resultados de los proyectos y hay 1 nuevo curso adicionado a los planes de estudios de licenciatura.

Cuadro 5. Impactos del FORDECYT en la formación de recursos humanos especializados

	Total		Modalidad: Emparejamiento tradicional		
	Modelo A	Modelo B	IC	DIT	CFiCyT
Número de estudiantes de posgrado formados	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
Número de estudiantes de licenciatura formados	11.5***	10.8***	0.0	17.4***	0.0
Número de investigadores extranjeros que participaron en el proyecto	0.1***	0.08***	0.4***	0.0	0.0
Número de estudiantes extranjeros que participaron en el proyecto	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Destino de los investigadores participantes en los proyectos México	1.0***	0.5*	0.9*	0.6	3.3***
Destino de los investigadores participantes en los proyectos otro	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Número de programas de posgrado creados	0.5***	0.4***	0.5***	0.4***	0.8***
Número de cursos adicionados en los planes de estudio a nivel licenciatura	0.9***	0.8***	0.4***	1.1***	0.8***
Número de personas técnicas capacitadas	0.4***	0.0	1.4***	0.1***	0.0

Nota: el modelo A se refiere a la estimación de impactos mediante el uso del método de emparejamiento por propensión tradicional. Por su parte, el modelo B también utiliza el método de emparejamiento con la variación que calcula una doble diferencia entre tratamientos y controles, es decir al valor inicial en los tratamientos es descontado. Nivel de significancia estadística: * al 10%, ** al 5% y *** al 1%.

Fuente: Cálculos propios.

La información cualitativa es indicativa que los actores asociados a los proyectos apoyados por FORDECYT perciben impacto en la formación de recursos humanos. Destaca, por ejemplo, el que en la formación de estudiantes de pre-grado de ciertas áreas como las ingenierías se tuviera impactos significativos, dado que los mismos proyectos los orientaron desde un inicio hacia ello, en función más que de tareas de investigación de los proyectos, de desarrollo tecnológico aplicado:

Parte de los objetivos que planteamos en nuestra propuesta es que hubiera una capacitación a todos los niveles. Normalmente muchas veces los centros de investigación nada más ven la parte de maestrías, doctorados... pero nosotros vemos que este tema abarca todo: desde la parte de maestros matriceros que es un nivel técnico, la parte de ingenieros que es diseño de moldes y algo de simulación, y la parte de maestrías y doctorados que son los temas de investigación (Entrevistado 27, Responsable Técnico).

Otra más era el diseño e instrumentación de dos diplomados dirigidos a profesores de educación media superior. Uno en el uso de TIC en el aula y otro sobre el diseño y desarrollo de objetos de aprendizaje (Entrevistado 34, Responsable Técnico).

Estas acciones también han estado diseñadas para formar a capacitadores; para empoderar sectores sociales en condiciones de vulnerabilidad, y para consolidar capacidades investigativas.

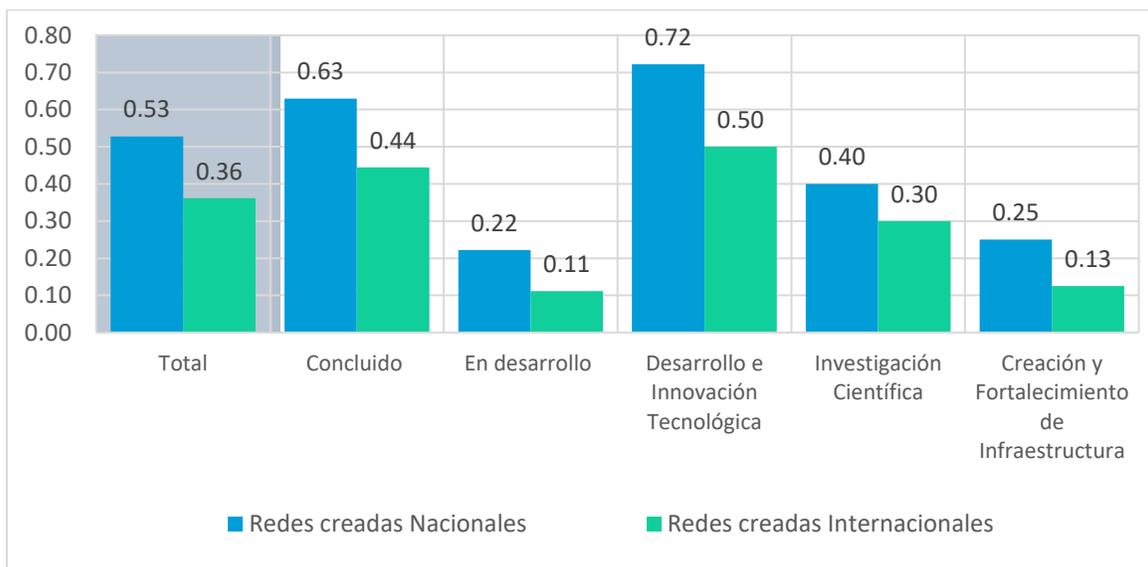
No queremos que nos vengan a capacitar, queremos que nos enseñen cómo capacitar. Ahí lo que se hizo fue terminar con un manual para capacitadores sobre modos de vida campesino y a partir de la formación de esos capacitadores terminaron ellos haciendo más de 100 talleres participativos, una vez que ya habían aprendido el método (Entrevistado 26, Responsable Técnico).

Está diseñado para llenar el hueco entre la teoría y la práctica en la generación de nuevas compañías en materia de biotecnología, o en el probar conceptos, o en ir a fabricar el primer gramo del prototipo de algo porque se supone tiene un potencial comercial grande. Entonces se requieren ciertas inversiones y es mucho más fácil hacer un contrato de servicios que comprar infraestructura (Entrevistado 19, Beneficiario de Segundo Orden).

9.2.4. Hipótesis 4. El FORDECYT tiene un impacto en las relaciones institucionales (cooperación entre los investigadores y entre ellos y otros actores).

En términos de resultados en el número de redes creadas, que muestran el vínculo de los proyectos FORDECYT con actores externos al proyecto, se identifica evidencia positiva. En promedio, por cada 6 proyectos se generan 3 redes o vínculos formales a escala nacional y 2 a nivel internacional. Las modalidades con mayor generación de redes son en orden descendente: Desarrollo e Innovación Tecnológica, Investigación Científica y Creación y Fortalecimiento de Infraestructura.

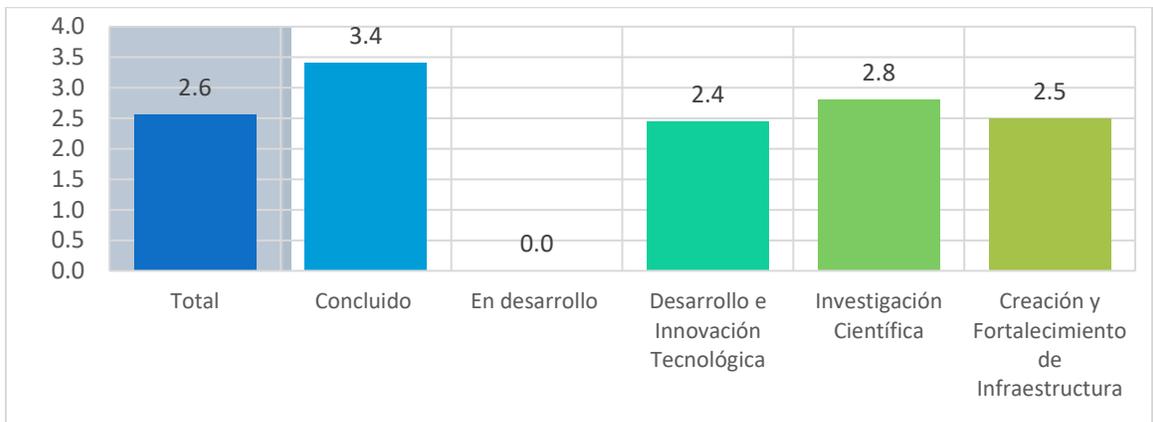
Gráfico 25. Número de redes creadas (valores promedios)



Fuente: Elaboración propia.

La participación colectiva en publicaciones podría ser también un indicador que los proyectos de transferencia de tecnología, generación de ciencia e innovación (a nivel regional) financiados por el FORDECYT tienen resultados. En promedio, por cada proyecto apoyado hay 2.6 publicaciones en co-autoría, donde, Investigación Científica se ubica ligeramente por encima del promedio de la modalidad de Desarrollo e Innovación Tecnológica, así como Creación y Fortalecimiento de Infraestructura.

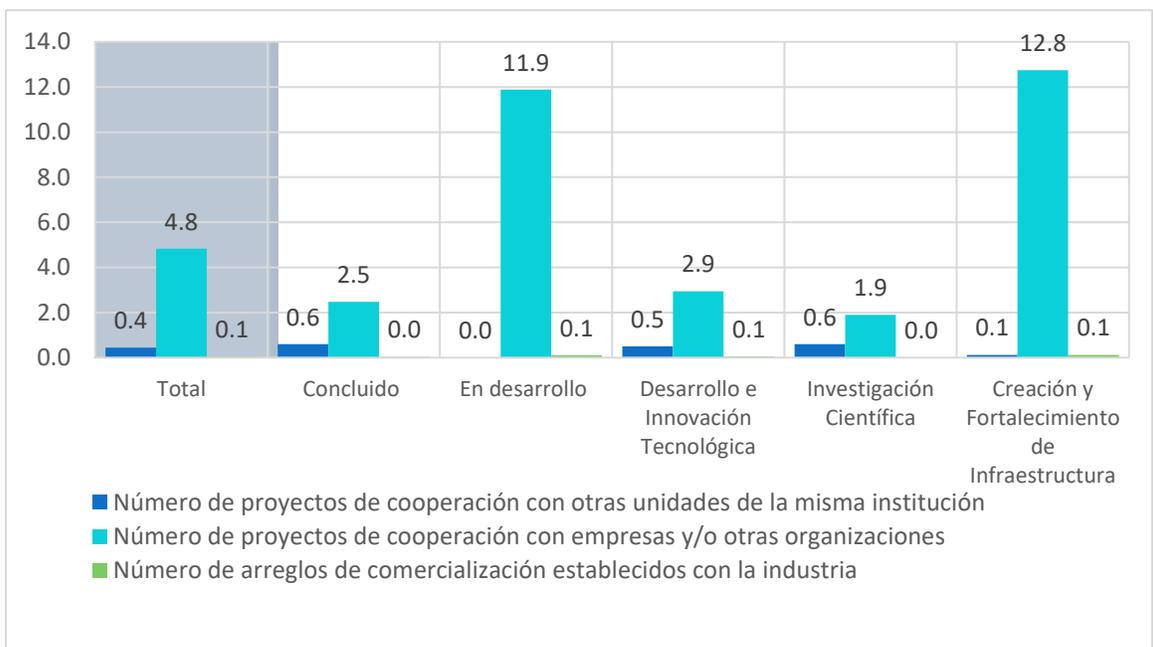
Gráfico 26. Número de publicaciones en co-autoría (valores promedios)



Fuente: Elaboración propia.

El número de proyectos promedio que tienen algún tipo de cooperación con empresas u organizaciones, en promedio es de 4.8 por proyecto, destacando la cooperación con proyectos en la modalidad de Creación y Fortalecimiento de Infraestructura. La mayor parte de los proyectos en cooperación, sin embargo, se identifican no con los proyectos terminados sino con los proyectos en desarrollo.

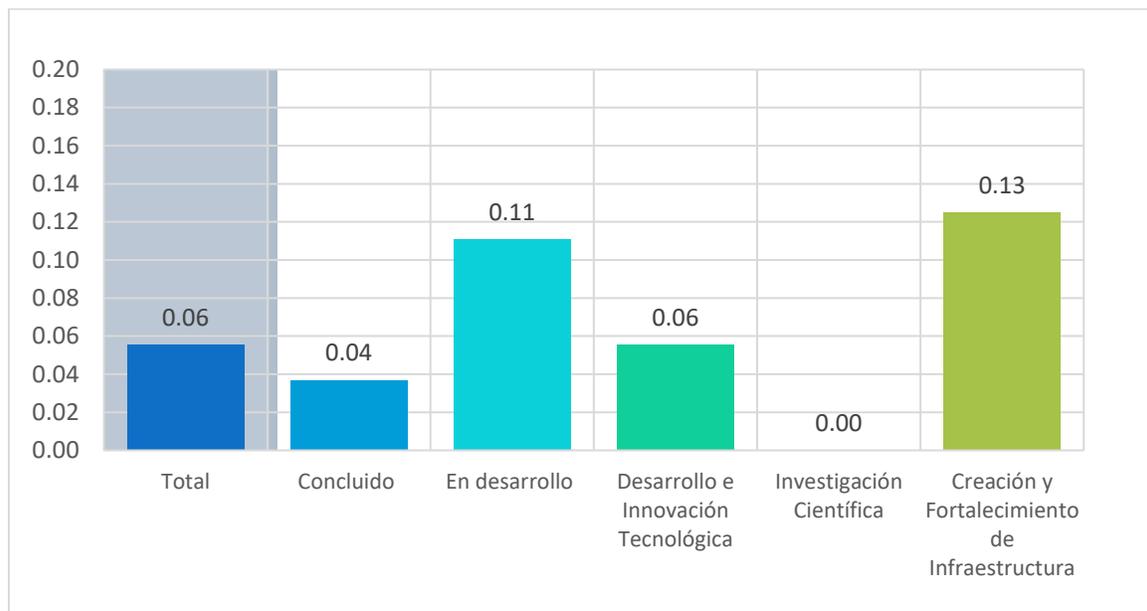
Gráfico 27. Número de proyectos en cooperación (valores promedios)



Fuente: Elaboración propia.

El número de arreglos de comercialización con la industria es de 1.2 por proyecto, teniendo la mayor incidencia la modalidad de Creación y Fortalecimiento de Infraestructura y la menor la de Desarrollo e Innovación Tecnológica. Es importante mencionar que los proyectos en desarrollo tienen mayor número de arreglos de comercialización con la industria que aquellos proyectos ya concluidos. Ello pudiera ser resultado de la reorientación de las demandas en 2013-2014 del FORDECYT.

Gráfico 28. Número de arreglos de comercialización establecidos con la industria (valores promedios)



Fuente: Elaboración propia.

La evaluación encontró impactos significativos en la creación de relaciones institucionales. En el caso de las redes, por cada dos proyectos apoyados se crea una red de cooperación a nivel nacional y otra a nivel internacional, sobre todo en los proyectos de la modalidad de Desarrollo Tecnológico e innovación. En cuanto a los demás indicadores en materia de relaciones institucionales, todos muestran impacto, con excepción del Número de arreglos de comercialización establecidos con la industria (Cuadro 7).

De los resultados de impacto en los proyectos apoyados por FORDECYT en cooperación con otras instituciones y empresas, resaltan el caso de investigación Científica con casi 1 proyecto en cooperación en promedio por proyecto. En cuanto a proyectos realizados en cooperación con empresas, 1 de cada 3 proyectos de la modalidad de Desarrollo e Innovación, los llevan a cabo, mientras por cada 5 proyectos de la modalidad de Construcción de Infraestructura, 2 se realizan en cooperación con empresas. Como se supondría, dados los objetivos y metas de la modalidad de Investigación Científica, ésta muestra evidencia de mayor impacto en cuanto a la realización de proyectos de envergadura internacional.

Cuadro 6. Impactos del FORDECYT en las relaciones institucionales

	Total		Modalidad: Emparejamiento tradicional		
	Modelo A	Modelo B	IC	DIT	CFiCyT
Número de redes creadas internacionales	0.5***	0.4***	-0.1	0.8***	-0.1
Número de redes creadas nacionales	0.5***	0.5***	0.2***	0.7***	0.4***
Número de publicaciones en co-autoría	3.3***	3.5***	2.7***	2.8***	7.7***
Número de proyectos de cooperación con otras unidades de la misma institución	0.3***	0.2***	0.5***	0.2***	0.4***
Número de proyectos de cooperación con otras instituciones y/o empresas	0.6***	0.6***	0.9***	0.3***	0.4***
Número de arreglos de comercialización establecidos con la industria	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.5
Número de proyectos internacionales	0.5***	0.5***	0.8***	0.3***	0.6

Nota: el modelo A se refiere a la estimación de impactos mediante el uso del método de emparejamiento por propensión tradicional. Por su parte, el modelo B también utiliza el método de emparejamiento con la variación que calcula una doble diferencia entre tratamientos y controles, es decir al valor inicial en los tratamientos es descontado. Nivel de significancia estadística: * al 10%, ** al 5% y *** al 1%.

Fuente: Cálculos propios.

Los hallazgos cualitativos también confirman la hipótesis 4, pues una de las principales fortalezas del Fondo, y también uno de sus principales retos, está asociada con el fomento de una cultura de trabajo conjunto interinstitucional. Para los entrevistados, FORDECYT ha impulsado la colaboración entre actores de diversas instituciones y disciplinas, tanto en el diagnóstico de las demandas como en el diseño y la ejecución de proyectos para responder a ellas.

En la parte de diagnóstico yo creo que vamos bastante bien, en sentido de que el equipo que se ha reunido no solamente es multidisciplinario, es multi-institucional, hay 16 instituciones participando (Entrevistado 30, Responsable Técnico).

En la articulación de estas dinámicas colaborativas, ha tenido una especial importancia la creación de redes. Aunque la generación de redes resulta un ejercicio complejo, que demanda del consenso de intereses, los entrevistados coincidieron en su importancia para “fortalecer el proceso de investigación”, “articular los ecosistemas regionales”, “facilitar la interacción entre instituciones”, y “formar recursos humanos”.

Bueno, beneficios, el tema que más es la formación de recursos humanos. Hemos tenido alumnos en conjunto dirigiendo, o trabajos en conjunto porque no todas las instituciones tienen toda la infraestructura de investigación y

desarrollo. Entonces, muchas veces son estancias de investigación de estudiantes, o estudiantes compartidos (Entrevistado 28, Responsable Técnico).

La creación de redes también ha sido fundamental en la articulación del trabajo extensionista, en la búsqueda de soluciones integrales a las demandas atendidas por los proyectos, y en algunos casos, en la incorporación activa de los usuarios como gestores de su propio desarrollo.

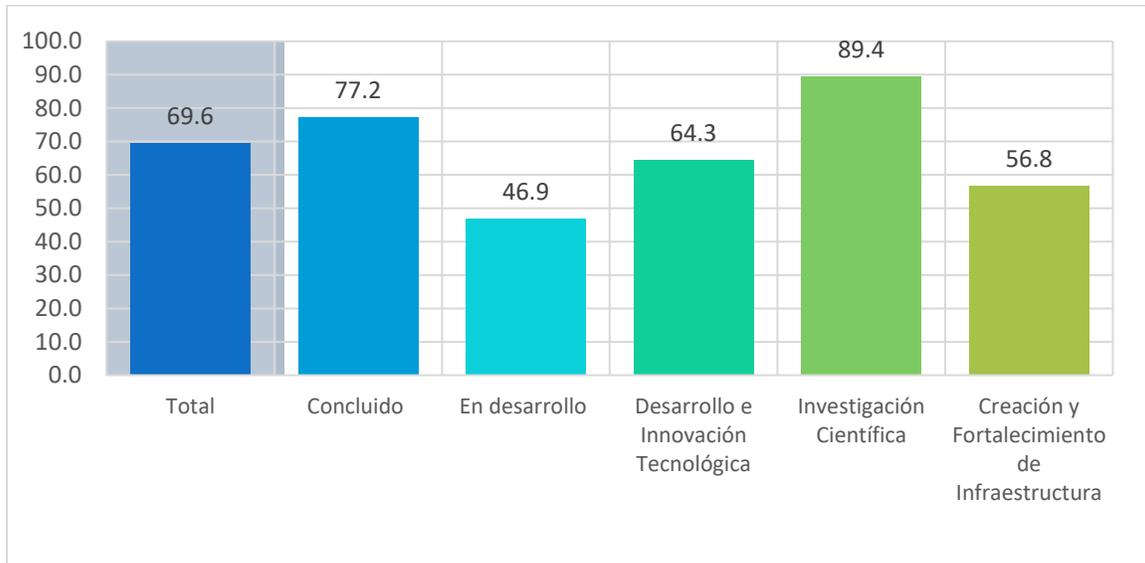
Entonces esto fue vital, porque tener a compañeros productores de diferentes áreas del sur del país, les permitió establecer diálogos y en algunos casos el proyecto permitió que si esos diálogos trascendían, tuvieran como visitas recíprocas, de manera que ya salía de lo que les podía hacer el investigador para hacerlo personalmente. Este tipo de intercambios es trascendente. Tiene buena repercusión tanto en cómo le hacen otros, como también para entender la dimensión de sus propios problemas (Entrevistado 26, Responsable Técnico).

Entre los entrevistados predomina la preocupación sobre la necesidad de fortalecer los vínculos casi inexistentes entre los resultados científico-tecnológicos obtenidos desde los proyectos y su aplicación en los sectores correspondientes, o la generación de políticas públicas a partir del conocimiento generado. Sin embargo, se identificaron algunos casos donde los proyectos apoyados por FORDECYT, han incidido en la implementación de políticas públicas locales en materia de manejo sostenible de recursos naturales, uso de energías renovables o apropiación social de la ciencia.

9.2.5. Hipótesis 5. El FORDECYT tiene un impacto en la disseminación de acciones de CTI.

Una de las hipótesis de la metodología en cuanto a los impactos es la de disseminación de acciones de Ciencia, Tecnología e Innovación. El indicador sugerido es el del número de empresas que utilizan de manera directa los resultados de la investigación derivada de los proyectos. Los resultados indican que 70 empresas han utilizado de manera directa productos diversos de los proyectos FORDECYT. La modalidad con mayores resultados ha tenido en la disseminación de acciones de CTI es la de investigación científica, seguida de Desarrollo e innovación tecnológica y, Creación y Fortalecimiento de Infraestructura.

Gráfico 29. Número de empresas que utilizan de manera directa los resultados de la investigación derivada de los proyectos (valores promedios)



Fuente: Elaboración propia

Las estimaciones de impacto muestran que, en promedio, entre 46 y 53 empresas utilizan los resultados de los proyectos apoyados por el FORDECYT. Resalta que los proyectos bajo la modalidad de Investigación Científica son los que mayor impacto generan en la disseminación de las acciones de CTI, menores impactos en la modalidad de Creación y Fortalecimiento de Infraestructura Científica y Tecnológica.

Cuadro 7. Impactos del FORDECYT en la disseminación de acciones de CTI

	Total		Modalidad: Emparejamiento tradicional		
	Modelo A	Modelo B	IC	DIT	CFICyT
Número de empresas que utilizan de manera directa los resultados de la investigación	52.8***	46.2***	107.4***	44.8***	14.3

Nota: el modelo A se refiere a la estimación de impactos mediante el uso del método de emparejamiento por propensión tradicional. Por su parte, el modelo B también utiliza el método de emparejamiento con la variación que calcula una doble diferencia entre tratamientos y controles, es decir al valor inicial en los tratamientos es descontado. Nivel de significancia estadística: * al 10%, ** al 5% y *** al 1%.

Fuente: Cálculos propios.

El impacto del FORDECYT en la disseminación de acciones de Ciencia, Tecnología e Innovación, y con ello la comprobación de la hipótesis 5, es notable desde los resultados cualitativos. Atendiendo a los datos obtenidos dentro de las principales acciones están la formación de recursos humanos en todos los niveles y específicamente la capacitación de capacitadores,

entre los que están personal docente, extensionista, o actores ciudadanos. A partir de ellas, se han diseñado cursos, programas de estudio y materiales comunicativos “a la medida” de las necesidades; se han fortalecido las capacidades de numerosos actores institucionales y ciudadanos; se ha estimulado la calidad educativa y el rendimiento escolar, y se han sensibilizado y empoderado diversos sectores sociales.

Entonces esto fue, digamos en lo físico, serían los manuales, los folletos, los trípticos, los videos, que finalmente son recursos. Pero donde creo que estuvo mejor la cuestión fue en los procesos de capacitación porque hubo talleres, hubo foros, hubo diplomados donde había una interacción directa y ampliaba las posibilidades de interacción. Entonces estas son evidencias de los aprendizajes (Entrevistado 26, Responsable Técnico).

Ese diplomado se impartió (...) a alrededor de 478 personas en los cinco Estados, 40 % de los asistentes fueron profesores de Educación Media Superior. La relación que tuvimos con los planteles de Educación Media Superior en esta primera etapa fue con 53 planteles, abarcando los cinco Estados (...). Sería quizás complicado poder dar alguna cifra, pero en el caso, por ejemplo, de la transferencia que pudimos hacer hacia algunos de los planteles, los primeros resultados, las primeras evaluaciones que tuvimos con docentes y sus estudiantes, pues sí, arrojaban un resultado bastante esperanzador, digamos, en la mejora tanto de calidad educativa como índice de aprovechamiento escolar (Entrevistado 34, Responsable Técnico).

Otras acciones tienen que ver con la generación de infraestructura, productos y servicios que pueden ir desde moldes y troqueles para el sector automotriz, hasta objetos de aprendizaje, y aplicaciones educativas; productos científicos o desarrollos tecnológicos como pueden ser patentes, software, o la generación de artículos académicos y acciones de divulgación científica; el desarrollo de herramientas de diagnóstico, seguimiento y control de intervenciones como por ejemplo modelos de gestión territorial, o intervención social desde la investigación acción; la creación y articulación de redes; y la comercialización de tecnologías.

La transferencia ha sido directa por el involucramiento de los investigadores, además se ha realizado a través de foros temáticos especializados y en publicaciones asociadas. Los productos se han manejado mediante un programa especializado de comercialización de tecnología (Entrevistado 18, Responsable Técnico).

9.2.6. Hipótesis 6. El FORDECYT tiene un impacto en la formación de infraestructura.

Los hallazgos cualitativos que recoge de manera sistematizada la percepción de beneficiarios de primer y segundo orden del FORDECYT, identifican impacto del programa en la formación de infraestructura. FORDECYT ha impactado directa o indirectamente en la formación de

infraestructura, a partir de los proyectos apoyados. Como parte de la operación del Fondo, la creación de infraestructura científica y tecnológica constituye una modalidad de proyecto, pero también está presente de manera transversal como parte del proceso de ejecución de proyectos de otras modalidades, o como flujo natural asociado al crecimiento de las empresas, instalaciones, universidades, y centros de investigación apoyados, como se muestra en la siguiente nube de palabras.

Gráfico 30. Impacto en la formación de infraestructura



Fuente: Elaboración propia

A partir de las entrevistas realizadas, se pudo constatar que los proyectos de esta modalidad han generado infraestructura científica y tecnológica de alto valor para el país, en ocasiones se trata de instalaciones únicas de su tipo como pueden ser laboratorios de alta tecnología para detonar las biociencias, las nanotecnologías, la astrofísica, o potenciar las tecnologías aeronáuticas, y los moldes y troqueles para los sectores automotriz, autopartes, electrodomésticos y metalmecánico.

Se ha convertido en polo de atracción para servicio y apoyo a la industria, la academia y los centros de investigación asociados que no cuentan con los equipos y facilidades que tiene este proyecto (Entrevistado 18, Responsable Técnico).

Es una infraestructura que será única en el país. Hay varias empresas en el país que se dedican al tema de moldes, pero nadie en México va a tener las dimensiones en las máquinas que va a tener este equipo, esta infraestructura. Por ejemplo, aquí estamos hablando de máquinas que van a ser capaces, bueno

con la capacidad de maquinar un molde para una fase de un automóvil, de un tablero, que esas no son cosas muy comunes (Entrevistado 27, Responsable Técnico).

En este momento igual el más importante que surgió, en este año por ejemplo, fue el descubrimiento de una de las galaxias más lejanas en el universo observable y yo creo que ese sería el resultado más importante. Además de las observaciones que se están haciendo para obtener por vez primera una fotografía de un agujero negro súper masivo, más bien de la sombra. (...) Antes no éramos capaces de poder, desde México, nosotros observar este tipo de objetos muy lejanos en el universo. Y con el Gran Telescopio Milimétrico hemos tenido la oportunidad por primera vez y éste es sólo el comienzo (Entrevistado 8, Beneficiario de Segundo Orden).

De manera tangencial, la creación o fortalecimiento de infraestructuras también está presente en otras modalidades de proyectos. Los recursos de FORDECYT han favorecido el fortalecimiento de laboratorios, y el crecimiento de instalaciones orientadas a desarrollar capacidades para la investigación y/o la producción. También como resultado de los proyectos, se han desarrollado aplicaciones innovadoras para entornos residenciales industriales y comerciales, a partir del uso de energía solar y fotovoltaica.

Los equipos que estamos instalando son comerciales, sin embargo nosotros hemos desarrollado un par de tecnologías a partir de este proyecto y par de patentes que están en trámite (Entrevistado 28, Responsable Técnico).

Sin embargo, la infraestructura generada directa o indirectamente por los proyectos enfrenta algunos desafíos, en opinión de los entrevistados. El más recurrente fue el tema de la sostenibilidad en el tiempo, una vez concluido el apoyo del FORDECYT. Responsables técnicos y beneficiarios de segundo orden coincidieron en la importancia de completar los resultados científico-tecnológicos con estudios de mercado y de viabilidad económica.

Viabilidad técnica hay. La parte de viabilidad económica, estudios que de realmente sustenten que cuando llegue un productor le digas este es el paquete tecnológico y te cuesta tanto, aún no se ha desarrollado completamente (Entrevistado 15, Beneficiario de Segundo Orden).

FORDECYT ha impactado directa o indirectamente en la formación de infraestructura, a partir de los proyectos apoyados. El impacto directo se ha dado a través de la modalidad de creación de infraestructura científica y tecnológica, con la generación de instalaciones de alto valor para el país, algunas de ellas, únicas de su tipo en México. De modo indirecto, el impacto

del Fondo está asociado con el fortalecimiento de laboratorios, el crecimiento de instalaciones para la investigación y/o la producción, o el desarrollo de aplicaciones innovadoras. Sin embargo, la sostenibilidad en el tiempo de la inversión en infraestructura, constituye un área de oportunidad a atender.

9.2.7. Hipótesis 7. El FORDECYT tiene un impacto en las dimensiones económica, social y ambiental del ecosistema de los proyectos (empresa, industria, cadena, etc.).

Los resultados muestran que el FORDECYT tuvo múltiples impactos desde la perspectiva de los entrevistados, tanto en las dimensiones económica, social y ambiental. Igualmente, a partir de la riqueza de los datos obtenidos, se presenta la incidencia del Fondo en la dimensión cultural. Aunque las dimensiones se presentan por separada, están estrechamente relacionadas entre sí. La siguiente nube de palabras muestra la multiplicidad de impactos de FORDECYT en lo económico, lo social, lo ambiental y lo cultural, que son explicados en los apartados siguientes.

Gráfico 31. Impactos múltiples de FORDECYT



Fuente: Elaboración propia

9.2.7.1. El FORDECYT tiene impactos en la dimensión económica

El impacto económico de los proyectos FORDECYT es innegable. De acuerdo con los entrevistados, el Fondo es reconocido y valorado positivamente como oportunidad “única” para responder a múltiples demandas regionales orientadas al “desarrollo tecnológico” y la “transferencia de tecnología e innovación”, desde una visión comprometida no solo con la “generación de empleos” y el “bienestar”, sino también con la “sostenibilidad” y el “buen manejo de los recursos naturales”.

De acuerdo con los hallazgos, es posible hablar de impactos en el desarrollo de productos y soluciones derivados de la investigación científica; en la generación de infraestructura; y en la generación de productos y soluciones residenciales, comerciales e industriales a partir de fuentes renovables de energía. Igualmente destacan el desarrollo tecnológico y de capacidades y la transferencia de tecnología e innovación a diversos sectores como el automotriz.

Asociado a la naturaleza de los proyectos que comprendieron la etapa cualitativa de la evaluación, los principales sectores impactados favorablemente por la inserción de innovaciones en los procesos productivos y/o el aumento de la calidad de los productos son la agricultura, la ganadería, la industria, y la acuicultura y maricultura.

Específicamente, destacan el desarrollo de técnicas agrícolas, la estimulación y/o rescate de cultivos y semillas tradicionales; el aumento de la competitividad de los pequeños y medianos productores; el monitoreo y vigilancia de la calidad productiva de la acuicultura y los maricultivos; la capacitación y generación de valor agregado para las micro, pequeñas, y medianas empresas; el fomento de modelos sustentables para el manejo de suelos, el uso de recursos naturales, y el desarrollo de la ganadería bovina; así como en la sustitución de importaciones.

Y con este impulso de estos proyectos, se ha revertido, se ha regenerado, y se ha impulsado nuevamente la producción de variedades de especies de semillas tradicionales que están revirtiendo y regenerando grandes áreas que estaban en erosión, y que por tanto la región estaba en crisis económica (Entrevistado 3, Director Regional).

De los proyectos que tenemos, en el caso de Sonora, tenemos una alberca olímpica de la Universidad de Sonora que está monitoreada y que está trabajando. En el caso de Zacatecas la Planta Deshidratadora. En el caso de Tabasco son dos hospitales, uno con un sistema fotovoltaico y otro con calentamiento de agua. En el caso de la Ciudad de México es la alberca olímpica, es la Alberca de Ciudad Universitaria, pues una de las albercas más grandes del país, donde se montaron conectores, y también se monitorea en tiempo real. En

el caso de Cuernavaca llevamos más de dos años, dos años y medio, monitoreando un hotel, el Hosterías las Quintas donde estamos viendo los ahorros en cinco sistemas solares que tiene, donde ya recuperaron la inversión y se puede ver cada tres minutos lo que está pasando en esa instalación. (Entrevistado 28, Responsable Técnico).

Otro de los impactos económicos identificados por los entrevistados tiene que ver con el fortalecimiento de las micro, pequeñas y medianas empresas a partir de generar valor agregado; la creación de nuevas empresas, empresas sociales y cooperativas.

En el caso de tilapia (...) la intención era detonar con los pequeños productores e incluso con los egresados de las instituciones académicas la creación de empresas alrededor de la producción de tilapia que podían reactivar una actividad económica clave, que pudiera dar un sostenimiento a los grupos de familia (Entrevistado 6, Director Regional).

Se han generado 8 nuevas empresas de las que se han derivado tres solicitudes de patente. Actualmente hay tres proyectos en estudio para ingreso y la lista sigue creciendo rápidamente, lo cual refleja un éxito rotundo en este proyecto (Entrevistado 18, Responsable Técnico).

Por eso este proyecto trae para México y para Latinoamérica, trae el beneficio de que cualquier joven que quiere empezar una nueva empresa, se viene aquí, se instala ahí y tiene no solo los consejos y las buenas prácticas para echar a andar una empresa, sino que tiene a su alcance infraestructura muy valiosa que no se encuentra en cualquier parte del país (Entrevistado 19, Beneficiario de Segundo Orden).

Estamos hablando de generar procesos con un mayor valor agregado y para eso es el diseño de la planta y eso nos permitirá a nosotros tener no solamente, desplazar mayor producto en términos de procesado, y no en producto materia prima. Entonces el tener esto sí nos daría un vuelco si no en el volumen, sí en el margen por el hecho de agregarle valor. Eso es lo que estamos buscando finalmente (Entrevistado 11, Beneficiario de Segundo Orden).

En estrecha relación con lo anterior está el incremento en la calidad de los productos y servicios. Este incremento está interrelacionado, de acuerdo con los entrevistados, con otras

dimensiones de impacto económico como son la agregación de valor a los procesos productivos; la introducción o aplicación de innovaciones tecnológicas; y la formación de recursos humanos.

Lo que han visto al utilizar las tecnologías con las que se cuenta en la planta, pues es la calidad. (...) Esto permite obtener un producto con características que son apreciadas por los consumidores como (...) la higiene, las cuestiones de inocuidad, (...) y cuestiones visuales, que tienen que ver con el color, que no existan algunos elementos que de pronto a la vista no te permitan, no te agraden, o no te llamen la atención (Entrevistado 15, Beneficiario de Segundo Orden).

El modelo de producción sustentable a partir de los sistemas silvopastoriles que apoyó FORDECYT, es otra alternativa en donde nosotros recuperamos una ganadería de acuerdo al ambiente y donde nosotros respetamos el ambiente; pero también resolvemos un problema económico de costos de producción, sobre todo, en el aspecto de la producción de leche y carne con una alimentación adecuada, balanceada y muy completa que dan los sistemas silvopastoriles (Entrevistado 13, Beneficiario de Segundo Orden).

La generación de empleos con altos niveles de especialización, constituye otro de los ámbitos de impacto económico. Este indicador supone un valor agregado para empresas e instituciones

Desarrollo del potencial que las grandes transnacionales pueden encontrar en un esquema con capital humano capacitado para involucrarse en sus procedimientos y desarrollo de alta tecnología directamente en sus empresas y con capacidad y desarrollo humano local, y que se combina con el problema de la migración. Ya no tendrán que emigrar sino que tendrán más espacios laborales (Entrevistado 3, Director Regional).

Económicamente en términos de empleo significa la creación en cuatro años de hasta 30 nuevos empleos en alta tecnología (Entrevistada 18, Responsable Técnico).

También se pudo constatar el estímulo a la generación o potenciación de empleos bajo el esquema I+D, lo que refuerza el valor de la vinculación de la ciencia, la tecnología y la

innovación en la generación de productos y soluciones, como uno de los ejes fundamentales del FORDECYT.

Empezamos a manejar la cultura de que el talento, el conocimiento, tiene un valor muy importante y se obligaba a las empresas a que pagaran un salario decoroso a estos doctores. El convenio era que el FORDECYT cubría el salario de estos doctores por 2 años, con el compromiso de que la empresa se quedara con los doctores por lo menos 2 años, con la idea de que aprovecharan y apreciaran el valor del doctor, como para que ya se quedara para siempre (Entrevistado 1, Director Regional).

Asociado con la generación de empleos altamente especializados se detectaron algunos incrementos salariales, pero éstos son bajos, aun cuando constituye un estímulo a la calidad y favorece la retención de estos recursos humanos en el país.

La visibilidad y el posicionamiento internacional del país en las diferentes áreas que cubren los proyectos FORDECYT también resultaron limitados. Algunos entrevistados refirieron avances asociados a la proyección internacional, la conquista de nuevos mercados, el aumento en cantidad y calidad de las producciones y por supuesto, de los ingresos potenciales.

El nivel de rigurosidad y de pruebas para poder aceptar el producto marino de importación en otros países (...), motivó que hicieran otro planteamiento, acompañado de los gobiernos de los estados, que promovieran otro proyecto para hacer más específicas las pruebas, que fueran pruebas de tipo analítico para poder cumplir la normatividad con las restricciones que se ponen a las importaciones de Estados Unidos y algunos países como Europa y Japón (Entrevistado 5, Director Regional).

En resumen, FORDECYT ha impactado en dimensiones económicas asociadas al desarrollo de productos, servicios y soluciones derivados de la investigación científica; en la generación de infraestructura; así como en el desarrollo tecnológico y de capacidades y la transferencia de tecnología e innovación a diversos sectores del país.

9.2.7.2. El FORDECYT tiene impactos en la dimensión social

El FORDECYT ha impactado positivamente en la dimensión social. De acuerdo con los entrevistados, los proyectos apoyados por el Fondo han generado resultados favorables directos e indirectos, asociados con sectores disímiles que demandan el concurso y la participación activa de numerosos actores e instituciones.

La formación de recursos humanos constituye el principal impacto social de los proyectos apoyados, de acuerdo con la mayoría de los entrevistados. Es reconocida como un área esencial para el impulso del desarrollo regional a partir de la integración entre la ciencia, la tecnología y la innovación. La importancia concedida a este tópico, se explica por su incidencia en otras dimensiones de impacto como la generación de “empleos con valor agregado”, el aumento de la productividad, la mejoría en la calidad de productos y servicios, el aumento de prestaciones salariales, y el incremento de los niveles de profesionalización en los distintos sectores apoyados por el Fondo.

Los niveles de formación alcanzados, de manera general, van desde los niveles de capacitación técnica, formación de pregrado a través de licenciaturas, y formación postgraduada que incluye desde la especialización y los diplomados, hasta los grados de maestría, doctorado y postdoctorado, tanto en el entorno regional, nacional e internacional.

En la parte de formación de recursos humanos tenemos un total de 69 estudiantes que estuvieron con nosotros, 13 de doctorado, 12 de maestría, 44 de licenciatura que son nuevos jóvenes profesionistas aplicados a esta rama (...). Pues ha sido una gran cantidad de estudiantes también que se han formado a través de estos cuatro años en el proyecto, y bueno, van a impactar obviamente estos ingenieros, estos maestros y estos doctores en el quehacer del sector en México (Entrevistado 28, Responsable Técnico).

Por ejemplo, tenemos un programa de contrataciones temporales, dentro de esto, que juega un poco el papel de los postdoctorados, pero mucho mejor en el sentido de que tiene flexibilidad. Entonces podemos contratar a alguien por 3 meses, podemos contratar a alguien por 6 meses, eso es una maravilla. La flexibilidad que eso te da es fantástico (Entrevistado 20, Responsable Técnico).

La formación de recursos humanos está ligada a las múltiples áreas de intervención de los proyectos del FORDECYT. De esta manera, es posible hacer referencia a programas de capacitación en materia industrial y tecnológica, fundamentalmente. También existen programas de capacitación en el ámbito educativo, para la investigación en sí misma; y en menor medida se encuentran también proyectos de formación en materia ambiental y para la apropiación social y la divulgación de la ciencia, la tecnología y la innovación.

La formación de capacidades resulta crucial tanto para la la creación de oportunidades y la retención de jóvenes talentos en el país; el diseño y/o aplicación de instrumentos, modelos, estrategias, sistemas de gestión en torno a diversas necesidades diagnosticadas; para la creación y/o fortalecimiento de instituciones y la generación de infraestructuras e inserción de tecnologías como lo señalaron los distintos actores entrevistados.

Entonces ahí se entrelaza digamos el ámbito de acción como proyectos aplicados y la línea que se cruza es formación de capital humano de excelencia y una de las promociones que me pareció más importante para mi región, es la promoción de líneas estratégicas educativas. (...) Su objetivo central es la formación de capital humano, no solo visto desde el esquema de aumento o nivelación de escolaridad, sino la sumatoria de la formación de ciudadanía que va a impactar directamente en las regiones en un esquema de organización social, participación ciudadana, inclusión social, solidaridad social. El cruce estratégico es la línea educativa (Entrevistado 3, Director Regional).

En el caso del cambio climático está la maestría que está formando recursos humanos, avanzamos de manera muy importante en planes estatales de atención a cambio climático (Entrevistado 6, Director Regional).

En la segunda etapa del proyecto se contempla iniciar la capacitación de 50 personas de la industria a nivel técnico en la entidad (Entrevistado 14, Beneficiario de Segundo Orden).

Pues yo creo que el principal que pudiéramos mencionar directamente hacia profesores y estudiantes, el hecho de contar con esta plataforma, este sistema de gestión del aprendizaje, que estaba programado para tener una disponibilidad 24-7 hacia el estudiantes. Entonces, eso realmente permitía que el profesor pudiera multiplicarse, no nada más en cuanto a cantidad de alumnos atendidos sino también a la cantidad de horas de dedicación o de atención hacia el estudiante (Entrevistado 34, Responsable Técnico).

Sí, digo yo creo que lo más notorio en temas de salud específicamente (...) pues es de beneficio para los consumidores (Entrevistado 16, Beneficiario de Segundo Orden).

Así que el impacto social en ese sentido, es como que reforzar o cambiar esa visión que hay en la cultura mexicana, de que en México no se hace ciencia de alto nivel. Y pues yo creo que eso repercute en parte de la sociedad de que haya un orgullo nacional dentro de todo esto, no. Yo creo que reforzamos la idea de que en México podemos hacer cosas de alta tecnología y creo que esa es la

contribución más importante que hacemos y que yo veo, desde el punto de vista social (Entrevistado 8, Beneficiario de Segundo Orden).

Por medio de este proyecto han venido varios investigadores a dar seminarios (...). Entonces hay una movilidad del centro del país hacia afuera. Entonces yo lo veo muy importante porque eso es lo que nos falta realmente: un apoyo de las universidades fuertes del centro hacia las provincias (Entrevistado 9, Beneficiario de Segundo Orden).

Por ejemplo todos los proyectos de apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación que se han impulsado, van más proyectados al impacto social (...). Creo que tienen un impacto muy positivo en incentivar a los jóvenes a estudiar carreras relacionadas con la ciencia, la tecnología y la innovación (Entrevistado 4, Director Regional).

Otros ámbitos donde destacan los impactos sociales de los proyectos están relacionados con el combate de la pobreza rural, y la creación de alternativas para disminuir los índices de delincuencia juvenil y los flujos migratorios en estos contextos, o en la identificación de personas en fosas clandestinas.

Bueno, el impacto social o socioeconómico que tenemos en el medio rural, es la migración. Y el involucramiento de los jóvenes, en lugar de actividades agropecuarias, en actos delictivos. La juventud entre 15 y 25 años. El proyecto lo que hace es que te arraiga y eso es un impacto muy positivo, porque te arraiga a la producción, a tener tu potrero, a tener tu sistema de alimentación en excelentes condiciones. (...) Es aplicar y saber lo que te está pidiendo la gente local. Entonces te va dando creatividad y te está haciendo que demandes mano de obra pues generalmente de jóvenes que están en la escuela que te saben hacer ya cosas diferentes a nosotros. (...) Este tipo de sistemas (...) arraigan a la gente en su comunidad, en su predio, en su parcela, en su lugar de origen (Entrevistado 13, Beneficiario de Segundo Orden).

Fortalecimiento integral en materia pericial en la identificación de personas, especialmente en fosas clandestinas. Bueno, suena muy feo, pero desgraciadamente hay estudios apoyados de un impacto social muy claro (Entrevistado 2, Director Regional).

Asimismo, se reconocen impactos sociales a partir del trabajo con grupos y comunidades en condiciones vulnerables, ya sea por situaciones de acceso a la salud, o por el manejo insostenible de los recursos naturales en entornos de pobreza y pobreza extrema. Igualmente, los entrevistados mencionaron esfuerzos orientados a fomentar la inclusión entornos en entornos educativos y laborales, así como en la apropiación social de la ciencia, la tecnología, y la investigación.

Digo en el caso por ejemplo el de cambio climático, ese el tema es que el cambio climático está afectando a la productividad del campo en general, de los pequeños, sobre todo, de los pequeños productores que realmente son los más necesitados, porque pues dependen mucho del temporal, de los temporales, de que llueva o no llueva. Entonces todo este proyecto que tengo sobre cambio climático que buscábamos realmente encontrar efectos para mitigar el efecto del cambio climático en la región. (Entrevistado 6, Director Regional).

Nosotros apoyamos proyectos para que los estados lleven el conocimiento a las zonas más alejadas de las capitales donde están los grupos vulnerables, donde los niños y los jóvenes y la población en general, pues tiene dificultades de acceso a esta información (Entrevistado 2, Director Regional).

En los últimos dos años, FORDECYT ha apoyado algunos proyectos como de fortalecimiento de infraestructura. (...) Una idea que fue más bien hacia un pacto social, no tanto económico, quizá, fue ir acortando la brecha digital, ir favoreciendo a los municipios con infraestructura para que tuvieran acceso la población a sistemas, a plataformas que les permitieran hacer como los trámites y servicios de manera más eficiente (Entrevistado 5, Director Regional).

Es el primer programa de divulgación científica financiado por la Secretaría de Gobernación, en el marco de la prevención del delito. Un poco la idea ahí es llevarle a la sociedad cultura. Llevarle a los lugares marginados cultura, que se sientan tomados en cuenta en ese sentido, que se sientan motivados para aprender más. Es muy limitado, pero está teniendo un cierto alcance (Entrevistado 20, Responsable Técnico).

Entre los proyectos participantes en esta etapa, también se hizo visible el desequilibrio entre hombres y mujeres como beneficiarios fundamentalmente de las acciones formativas.

Los estudiantes que participan en los proyectos, me atrevo a decir que todavía tenemos más proporción de hombres que de mujeres. Pero no hay discriminación. Participan al igual hombres y mujeres. Simplemente no tenemos más mujeres, pues no, bueno a lo mejor no hemos hecho suficiente promoción en el sector femenino, pero se han inscrito y hay hombres y mujeres. En el proyecto de doctores, es el mismo caso. Cuando se hizo la auscultación y la selección de los doctores que fue hecha por parte de la empresa, mayoritariamente fueron hombres más que mujeres. Sí hay mujeres, pero poquitas (Entrevistado 1, Director Regional).

Mira, eso es un tema muy trillado dentro de las ingenierías, sobre todo en estas áreas (...). La aportación de la mujer es buena, pero sin embargo se ocupa que se le dé un poquito más de auge. (...) A nivel de trabajo en estas áreas son muy pocas las mujeres que hay que están trabajando y están realmente inmiscuidas en el tema (Entrevistado 7, Beneficiario de Segundo Orden).

Este, las nenas van un poco a Administración y... pues tendría que cambiar, y está cambiando, y ahora tenemos una chica; pero todos mis estudiantes de posgrado son hombres, excepto esta chica que es mujer. No sé si ve que hay un sesgo hacia los hombres, pero otra vez te digo, no es porque haya discriminación. Yo nunca he sido discriminada dentro de mi área ni aquí ni en el extranjero cuando hice mi doctorado. Nunca he sentido que por ser mujer... pues no, no (Entrevistado 9, Beneficiario de Segundo Orden).

Más allá de los múltiples impactos positivos en lo social, también constituye una preocupación el carácter acotado en el tiempo de los proyectos, y lo que ello implica para su reproductibilidad y sostenibilidad en el tiempo.

Y te comento, la verdad es que la mayoría de los investigadores, la mayoría de los que están ahí son cátedras CONACyT, no son empleados directamente (...). Son de un programa, pero qué va a pasar cuando este programa desaparezca. Yo escuché a varias cátedras, la mayoría de los recursos con doctorado que se encuentran ahí, y les preocupa un poco esa parte (...). Entonces esa parte implica que tengas que hasta tomar una decisión, a lo mejor hasta tengas que salir del país para buscar algo mejor (Entrevistado 7, Beneficiario de Segundo Orden).

En síntesis, el FORDECYT ha generado un impacto social notable, sobre todo en relación con la formación de recursos humanos, dimensión relevante que está estrechamente relacionada con otros impactos sociales, económicos, científico-tecnológicos, ambientales y culturales. En menor medida, se puede hablar de inclusión de grupos en condiciones de vulnerabilidad.

9.2.7.3. El FORDECYT tiene impactos en la dimensión ambiental

Los impactos de FORDECYT en la dimensión ambiental también son notables. De acuerdo con los entrevistados, a partir de los proyectos apoyados se han atendido importantes problemáticas ambientales de las regiones, y se reconocen avances en esta área. Más allá de los proyectos con este enfoque, la perspectiva ambiental es un importante eje defendido por el Fondo, transversal al desarrollo regional, desde los ámbitos económico y productivo; el desarrollo científico, tecnológico y la innovación; la creación de infraestructuras y la capacitación y el fomento de una cultura ambiental.

Es muy importante ese laboratorio, pues se convirtió en un parámetro de referencia para definir el producto marino, y que el mar no estuviera contaminado y cumpliera con las normas legales y normas internacionales. Fomenta la exportación del producto marino (Entrevistado 5, Director Regional).

Por cada 5 metros cuadrados de colectores solares promedio es como si dejara de circular un coche de cuatro cilindros al año. Entonces, cada instalación que tenemos, cada instalación que se promueve, pues estás evitando emisiones de CO₂ al ambiente, estás ahorrando obviamente dinero al usuario final en combustible (...) y bueno, hemos comprobado lo que ya sabíamos nosotros que este tipo de inversiones se recuperan en más o menos tres años (Entrevistado 28, Responsable Técnico).

Entre los proyectos orientados a esta dimensión, es posible delinear tres orientaciones principales; a saber: el impacto ambiental a nivel de diagnóstico, el impacto ambiental a nivel de propuesta de soluciones a dificultades existentes o previstas, y el impacto ambiental a nivel de soluciones concretas, es decir, de la ejecución de acciones que se dirigen a resolver los problemas diagnosticados.

A nivel de diagnóstico, (...) sí detectamos que las sequías que afectan la siembra del maíz blanco, ahora son más frecuentes, y además, más severas (...). Por ejemplo, descubrimos que no existe una política dirigida, digamos, en dirección del cambio climático. Muchos agricultores continúan con aspersión en las horas del día cuando por evaporación se pierde más del 60 % del agua que se tira al

campo. (...) Por lo tanto, es muy importante la cultura inteligente o la tecnología actualizada del riego, por ejemplo, por goteo, por ejemplo, utilizar las plantas de temporal, más nativas (Entrevistado 32, Responsable Técnico).

El impacto ambiental a nivel de propuesta de soluciones a dificultades existentes, contempla los resultados de proyectos que diseñan mecanismos, políticas o propuestas encaminadas a atender y enfrentar problemáticas ambientales. Esto incluye el desarrollo de metodologías de manejo sostenible de recursos naturales, y la creación de estrategias de sensibilización instituciones o actores específicos.

Logramos hacer una propuesta para el manejo de agua de la zona árida de la región, porque la región tiene zonas muy, muy complicadas para tener el agua suficiente para vivir (Entrevistado 1, Director Regional).

El impacto ambiental a nivel de soluciones concretas es el más representativo según se aprecia en las declaraciones de los entrevistados. Gracias a la operación y ejecución de los proyectos FORDECYT, pueden constatarse resultados que van desde la disminución de parámetros de contaminación ambiental –este constituye el impacto más referido-, la conservación y/o regeneración de recursos naturales en regiones y comunidades, la sustitución de prácticas contaminantes por prácticas no contaminantes, la recuperación de ecosistemas afectados, la potenciación del uso de energías renovables y tecnologías limpias, y la mitigación de los efectos del cambio climático.

Uno de ellos, y me parece fundamental, fue la regeneración de tierras erosionadas, de zonas ya no susceptibles a un impulso de una economía agrícola, e impulsada también en el sistema agroindustrial, y hubo relación de características evaporíticas y de calidad de suelos que impulsaron cultivos tradicionales, regeneraron grandes zonas y por lo tanto el impacto del cambio climático se revirtió (Entrevistado 3, Director Regional).

Otro impacto importante es el dejar de usar agroquímicos. Estamos dejando de liberar óxido nitroso a través de los fertilizantes, porque son sistemas que no se fertilizan, precisamente porque tienen el nitrógeno que tiene ahí de reservorio a través de la leucaena. Entonces dejamos de contaminar el medio ambiente si se deja de fertilizar y de usar tantos químicos y fertilizantes (Entrevistado 13, Beneficiario de Segundo Orden).

El agua constituye el recurso natural más atendido, entre los proyectos seleccionados. La conservación y el manejo adecuado del agua, y la necesidad de detener o evitar su contaminación, aparecen como metas relevantes. La preocupación vinculada al recurso

hídrico está directamente ligada a los sectores de la producción agrícola y ganadera que involucran, además, otras cuestiones ambientales significativas como el manejo de los suelos, el comportamiento de los parámetros climáticos (lluvias, sequías), la recuperación de recursos forestales, entre otros.

Bueno el impacto ambiental más fuerte es la conservación del agua. Ese es mucho muy importante. Y la otra es la fijación del carbono. Te fija carbono y te fija nitrógeno, primero. Esto es muy importante. Lo otro es la captura del carbono, porque entonces vas a mantener una arborización permanente en tus potreros, como cercos vivos, como árboles dispersos o como líneas y tú tienes la contribución de que estás captando CO₂ y además estás fijando nitrógeno. La otra repercusión ambiental es el mejoramiento del suelo, que se da porque pues tienes una alta densidad de nutrientes. Entonces se compacta, se mejora la estructura del suelo y sobretodo, esto hace (...) un suelo con materia orgánica suficiente (Entrevistado 13, Beneficiario de Segundo Orden).

Otros impactos ambientales abordados por los entrevistados están relacionados con el monitoreo de indicadores y la vigilancia de estándares de calidad, la regulación en el manejo de los recursos naturales, la prevención de comportamientos de los indicadores ambientales en post de una preparación ante escenarios futuros, y la recuperación integral de la biodiversidad y los ecosistemas.

Se siguen las normas para ser cada vez menos contaminantes y tener la vigilancia de estándares de calidad para que las zonas vecinas puedan seguir regenerando y potenciando la actividad agrícola (Entrevistado 3, Director Regional).

Los sistemas silvopastoriles lo que han impactado mucho es en recobrar la conciencia de la importancia del árbol a nivel rural, a nivel de la ganadería para el confort climático, para el estrés calórico. Pero es también recordar que los bovinos son rumiantes, comen árboles, rumean hojas. Entonces los árboles tienen doble propósito. Y luego, muy importante, restablecer los ecosistemas. Si yo tengo árboles, establezco arbustivos y pastos, pues estoy recuperando un hábitat primigenio de hace miles de años que se están perdiendo y que además, escénicamente son muy bonitos, que le da riqueza, un bufet de biodiversidad al ganado y que también le da una biodiversidad económica al productor (Entrevistado 13, Beneficiario de Segundo Orden).

El impacto en la dimensión ambiental generado por FORDECYT se da desde dos aristas fundamentales. Por una parte, la perspectiva ambiental es un eje transversal al desarrollo regional, desde los ámbitos económico y productivo; el desarrollo científico, tecnológico y la innovación; la creación de infraestructuras y la capacitación y el fomento de una cultura ambiental. Por otra, el apoyo de proyectos orientados a esta dimensión, han impactado a nivel de diagnósticos, propuestas y ejecución de soluciones a problemas detectados.

9.2.7.4. El FORDECYT ha generado cambios culturales

A partir de la riqueza de los datos cualitativos obtenidos, emergió la dimensión cultural. En los proyectos apoyados por el Fondo, es posible identificar un conjunto de cambios culturales positivos asociados a comportamientos, percepciones, convenciones, normas aceptadas, actitudes e identidades de las regiones, localidades y comunidades que resultan imprescindibles para pensar el desarrollo regional.

Un primer elemento a tener en cuenta como un rasgo cultural potenciado por el FORDECYT, es la colaboración y el trabajo conjunto entre diferentes instituciones, actores, y disciplinas para abordar problemáticas de carácter multidimensional. El trabajo conjunto emerge, progresivamente, como un impacto del modo de operación del FORDECYT en general.

Cómo hacemos para que el nivel de enseñanza de la población sea mejor. Eso es difícilísimo. Hay diversos grupos e instituciones que están participando en eso, es evidente que falta mucho más. Este programa va dirigido a apoyar a los profesores (...) a nivel nacional, esa es su finalidad (Entrevistado 20, Responsable Técnico).

Si esa base cultural logramos identificarla, y respetarla y tomarla como una base para la organización productiva, hay muchas posibilidades de tener procesos consolidados. Sin embargo si no somos capaces de reconocer que hay formas de organización local, y queremos imponer, por ejemplo, un número mínimo de participantes en una sociedad, entonces ahí sí se vuelve un problema. (...) Entonces lo cultural sí tiene que ver, pero yo lo veo más en sentido positivo, y nuestra incapacidad como agentes externos de reconocerlo (Entrevistado 26, Responsable Técnico).

Un segundo elemento a valorar es la incorporación del enfoque cultural asociado a temáticas complejas y muy diversas, como el medio ambiente, la salud, la educación, la ciencia y su apropiación social, entre otras. Al abordar estas cuestiones entendiendo sus implicaciones culturales, los proyectos del FORDECYT fortalecen su efectividad y su capacidad para ofrecer soluciones integradas a los problemas de las regiones. Además, configuran sus bases y modos

de operación según los rasgos culturales de las instituciones y poblaciones de interés, por lo que generan mejores condiciones de posibilidad para el cumplimiento de los objetivos trazados.

En este sentido destacan las intervenciones para la modificación de concepciones existentes, y/o la sensibilización en torno al manejo sostenible de los recursos naturales, y el fomento creciente de una cultura ambiental:

Pero también estaba encaminado a la formación de una cultura respecto al agua (Entrevistado 1, Director Regional).

Pues mira, yo creo que el primer acierto fue proponer un concepto adecuado para la región (...) que no es tan reconocido como el de innovación tecnológica que propone CONACyT (Entrevistado 26, Responsable Técnico).

En términos de influencia de la forma de vida de la gente respecto al uso de sus recursos naturales. (...) Las comunidades que están asociadas al proyecto de investigación ya tienen otras formas de relacionarse con los recursos, y es muy proyectada hacia la conservación (Entrevistado 30, Responsable Técnico).

Se destacan también las intenciones de lograr un abordaje de problemáticas muy complejas de salud en las regiones desde un enfoque intersectorial, que integra el tema de la salud como una cuestión también asociada a la cultura, no sólo en el ámbito de las instituciones y sus maneras de hacer, sino también en los hábitos y costumbres de las personas. Igualmente, este impacto es visible en los procesos de enseñanza y aprendizaje, y en proyectos relativos a la ciencia y su apropiación.

Nos quedamos con las intenciones de sacar un proyecto de un altísimo impacto social, que es precisamente un proyecto que aborde de frente el problema de las enfermedades degenerativas de la región, de tal manera que podamos realmente ofrecer una solución desde el punto de vista de la detección, de la prevención temprana (Entrevistado 1, Director Regional).

Si me permite, me gustaría regresar al punto anterior que es educación. Otro de los proyectos que estamos impulsando es la elaboración del material en línea de acceso abierto. Tenemos ya un material espectacular que apoya hasta niños, inclusive de pre-pimaria. Pre-pimaria, primaria, secundaria, preparatoria, universidad. Es material de apoyo para los estudiantes y también para los profesores (Entrevistado 20, Responsable Técnico).

Bueno, en este caso, creo que en el caso de los impactos es difícil la..., los impactos de este tipo de actividades es difícil medirlo ¿no?, entonces creo que la sensibilización es un primer impacto que de manera consciente o inconsciente puede tener una persona respecto de este tema, o de la importancia del conocimiento científico y su uso en la vida cotidiana, puede o no reconocerlo y externarlo (...). Pero creo que sí contribuyó a la sensibilización mediante la presentación de exposiciones interactivas, puestas en escena y pláticas de investigadores dirigidas a niños que son las principales actividades de sensibilización (Entrevistado 25, Responsable Técnico).

Resulta valioso igualmente el impacto cultural relacionado, específicamente, con las concepciones participativas, el involucramiento activo de actores disímiles asociados a un proyecto; la potenciación, a fin de cuentas, de una cultura más activa y menos asistencialista en los enfoques de trabajo, que garantiza métodos y resultados sostenibles en el tiempo:

Lo que quiero decir con esto es que esta parte de formación genera dos cosas: digamos las capacidades en términos de habilidades que se pueden medir; pero también hay otro sentido de fortalecimiento de la identidad (...). Fortalecimos la participación en diferentes instancias de toma de decisiones, desde consejos municipales, por ejemplo, con áreas naturales protegidas (...), y en la participación con los gobiernos del estado (Entrevistado 26, Responsable Técnico).

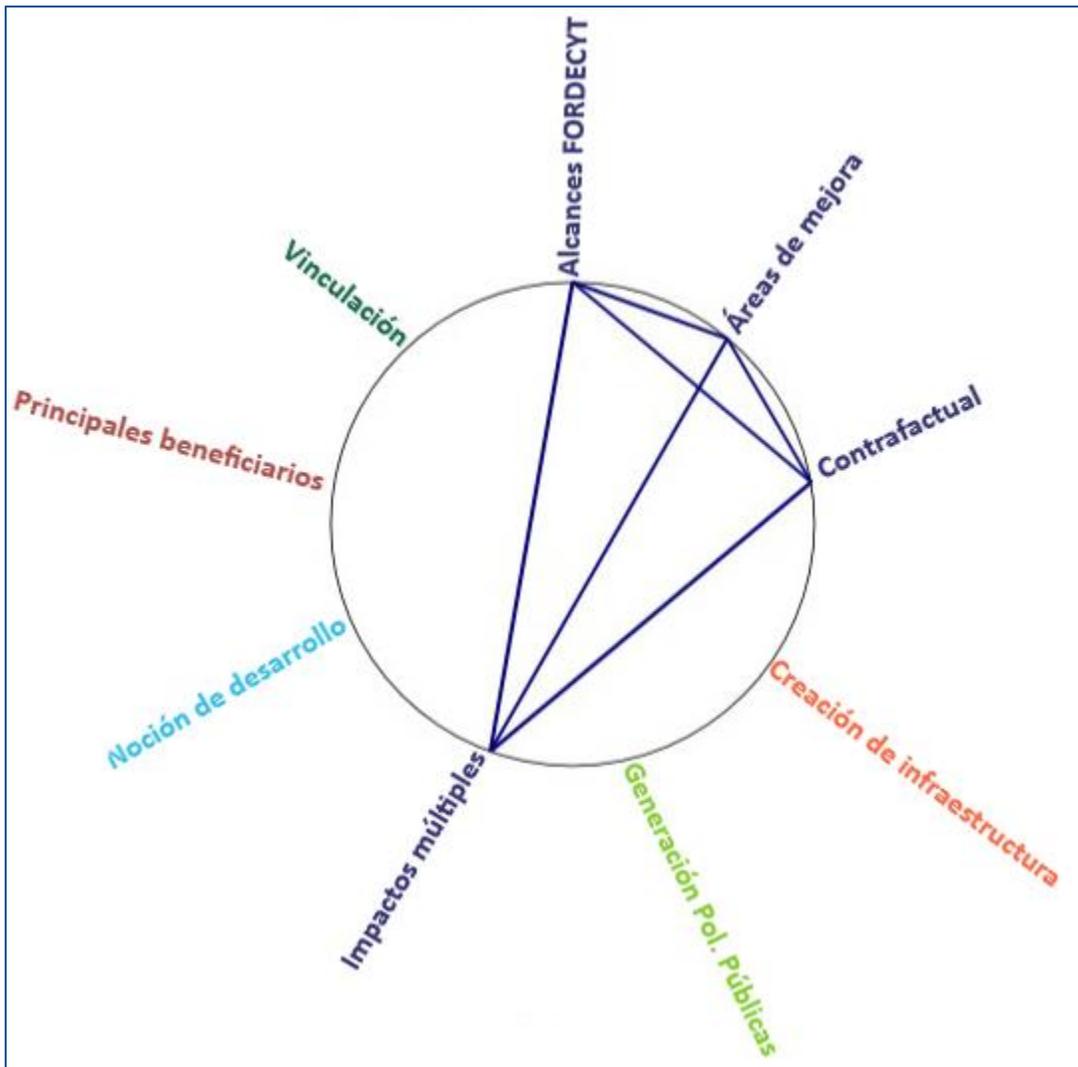
Está cambiando la visión de cómo los proyectos deben ser también. No son de alguien, son del país. Si son del país no deben beneficiar solo a unos, sino a muchos (Entrevistado 9, Beneficiario de Segundo Orden).

Los cambios culturales generados a partir de los proyectos apoyados por el Fondo, resultan imprescindibles para pensar el desarrollo regional. Estos cambios, manifestados en diferentes áreas, resultan muy positivos y tienden a consolidar importantes dimensiones de la estructura y operación de FORDECYT.

10. Áreas de oportunidades del FORDECYT

Más allá de los múltiples impactos del FORDECYT, a partir del análisis de las entrevistas emergieron un conjunto de áreas de oportunidad, interrelacionadas con los ejes fundamentales que marcan los impactos y alcances del Fondo, como puede verse en el siguiente análisis de proximidad entre los principales códigos que emergieron de las entrevistas en profundidad.

Gráfico 32. Análisis de proximidad



Fuente: Elaboración propia

Entre las principales áreas de oportunidades, es posible mencionar la propia definición de desarrollo regional y las necesidades estratégicas asociadas a este concepto; la estructura y operación del Fondo, los problemas derivados de la concurrencia, la necesidad de seguimiento de los proyectos y la transparencia, las implicaciones de la coordinación de

múltiples actores y la dicotomía entre los intereses propios y los de la región, entre otros aspectos.

10.1. Desarrollo regional

El enfoque regional del FORDECYT constituye, al mismo tiempo, una fortaleza, un elemento distintivo del Programa, a la vez que un gran reto. En las conversaciones con los directores regionales se hizo evidente, en la totalidad de los casos, las tensiones entre qué entender por desarrollo regional, cuáles son sus componentes esenciales, y cómo potenciar proyectos e investigaciones para atender problemas de esta índole.

Requiere pues, mucho trabajo previo desde el diseño de la demanda para involucrar a todos los actores que son claves ¿no? para atender ese problema, necesidad u oportunidad. Sobre todo, hablando de proyectos regionales pues tienes que hacer una labor muy amplia de trabajar con gobiernos estatales, con investigadores, expertos, etcétera, o productores o empresas también, para ir integrando los puntos de vistas de los distintos actores y poder dar una atención este, una correcta atención, digamos, a través de la demanda FORDECYT (Entrevistado 4, Director Regional).

La falta de claridad respecto al desarrollo regional, manifestada por algunos de estos actores, tiene su expresión en la ausencia de un pensamiento estratégico articulador de las potencialidades de la ciencia, la tecnología y la innovación para responder a verdaderas necesidades regionales:

Han sido proyectos aleatorios, donde no están articulados a un plan estratégico, de manera que, pues respondan a una política de desarrollo bajo la visión de los sistemas locales o regionales de innovación. Creo que más bien han sido, de repente, necesidades que se han tenido que atender por la emergencia, y en algunos casos la oportunidad. (...) no me atrevería a decir que responden a una política, sí llenan espacios, y bueno, vacíos que conforman el sistema. Trata de llenar los vacíos que tiene el sistema local y contribuyen, pero no bajo una política, bajo un plan estratégico de desarrollo regional (Entrevistado 5, Director Regional).

En México hablamos mucho de región, de desarrollo sostenible, sustentable, pero realmente en el concepto, en la dimensión que eso implica, queda por hacer... Seguir fortaleciendo los sistemas locales, eso es otro gran pendiente. Tenemos como una deuda (...) el sistema local-regional de fortalecimiento, de

vinculación, de articulación, para atender problemas realmente regionales (Entrevistado 2, Director Regional).

El problema es la falta de integración y de trabajar bajo una visión regional, es decir, las regiones trabajar como un equipo en el sentido de que conforman una región, que son una unidad (Entrevistado 3, Director Regional).

En opinión de algunos entrevistados, lo anterior se debe a la carencia de una visión estratégica nacional, concretada a través de un plan, que articule los esfuerzos a todos los niveles, ya sea federal, regional, local y comunitario. Ante esta realidad, predominan las intervenciones emergentes y la asignación “atomizada” de los recursos, lo que atenta contra la sostenibilidad en el tiempo de las soluciones aportadas.

Si con la instrumentación de esta política han existido todos estos imponderables que hablábamos, la descentralización, la no intervención de la política federal en el desarrollo, por poner un ejemplo, entonces trabajamos bajo la emergencia y mientras que no haya un plan estratégico nacional, estatal, municipal de desarrollo, bajo esta visión de desarrollo regional basado en la ciencia y la tecnología, vamos a seguir con proyectos de repente emergentes, para ir atendiendo necesidades específicas, y seguir atomizando los recursos ante la falta de un plan estratégico para realmente articular sistemas locales, incluso ya ni hablar de sistemas nacionales, lo local o lo regional (Entrevistado 5, Director Regional).

Entonces sí hay cosas importantes que se están haciendo que sin el FORDECYT no las podríamos hacer. De hecho en la comunidad ya hay la profunda preocupación de “y qué vamos a hacer cuando termine el FORDECYT”, pues prender una veladora (risas). No se me ocurre algo mejor para cuando termine el FORDECYT, más que tratar de que se reabra esta convocatoria (Entrevistado 20, Responsable Técnico).

De acuerdo con estos funcionarios, este enfoque constituye “un problema y un reto” porque “no estamos acostumbrados a manejarnos de esa forma” y señalaron que resulta complicado “llegar a acuerdos entre entidades de un mismo estado y entre estados”.

(...) el chiste es que podamos determinar un proyecto de esa magnitud con beneficios, para que no sea nada más generar papel o generar artículos científicos (Entrevistado 1, Director Regional).

(...) allí es donde de repente cuesta trabajo integrar a los usuarios, porque ellos finalmente son los que dan origen a las demandas que terminan en proyectos a través de las convocatorias FORDECYT (Entrevistado 5, Director Regional).

Articular esta diversidad de actores, “armonizar el sentimiento y los intereses de cada una de estas entidades”, para atender problemas que trascienden las fronteras estatales, resulta complejo, sobre todo cuando falta consolidar “una cultura de trabajo en equipo regional”.

Aunque uno de los entrevistados considera que “es una gran necesidad que este componente regional esté bien atendido”, y que “todavía en la parte ambiental tenemos una deuda, no, no más de FORDECYT sino de mucho de los instrumentos, y de los que participan en esto” (Entrevistado 2, Director Regional), el impacto ambiental en varios proyectos y orientados a rubros determinados, exhibe resultados de interés.

10.2. Estructura y operación del Fondo

En general, existe una opinión favorable sobre la gestión del FORDECYT. Sin embargo, la visión sobre la estructura y operación del FORDECYT cambia atendiendo al rol de los entrevistados, pero existen puntos comunes entre personas que comparten un mismo rol. La percepción de los beneficiarios de segundo orden también es positiva respecto al Fondo, aunque en menor medida, dado el vínculo más distante con el mismo.

Los recursos no puedo decirte, pero los recursos que le han llegado a mi posdoctorante siempre han sido en tiempo, nunca le han dejado de pagar. Ya tiene dos años ella (Entrevistado 9, Beneficiario de Segundo Orden).

En el caso de los directores regionales, existe el criterio generalizado sobre la necesidad de involucrarse más en la gestión del FORDECYT, desde el diseño de las demandas, hasta el seguimiento y evaluación de los proyectos. Por otra parte, desde la Dirección de Desarrollo Regional de CONACYT se insiste en que los Directores Regionales deberían tener un rol más activo.

Quisiéramos tener un poquito más de capacidades, las direcciones regionales, para poder involucrarnos un poquito más y poder apoyar más a nuestros compañeros que hacen un gran esfuerzo (Entrevistado 2, Director Regional).

(...) yo creo que los directores regionales, no porque yo sea el director regional, pero debiéramos de estar involucrados en todo el proceso desde el diseño de las demandas, yo diría incluso apoyando en la evaluación de las propuestas, pero sobre todo en el seguimiento de los proyectos. Como funciona actualmente, muchas veces las demandas se definen desde el centro, yo me entero a veces cuando ya se publicó la convocatoria, no me entero nada del proceso de evaluación y del seguimiento casi nada me entero ¿no?... ¿Y por qué

los directores regionales? Porque son los que tenemos el contacto directo con todos los actores de la región ¿no? O sea, yo creo que es importante que nos involucren a nosotros en este proceso (Entrevistado 4, Director Regional).

Fíjate que yo creo que nosotros como directores regionales en mi opinión, tendríamos que potenciar más la vinculación y también difundir los resultados porque puede haber estos impactos, pero si no hay la difusión de resultados, la medición, la vinculación con otras áreas, pues se queda solamente en una aportación, en un impacto que no se mide, o no se puede transmitir en una consolidación de una política pública, ese debe de ser nuestro objetivo (Entrevistado 3, Director Regional).

En el caso de los responsables técnicos, algunos consideran que deben mejorarse los términos de referencia de las convocatorias y los indicadores de evaluación del FORDECYT. Consideran que se debe combinar la entrega de informes escritos con presentaciones que posibiliten el diálogo y el intercambio. Igualmente, consideran imprescindible armonizar las etapas técnica y administrativa, y hacer más flexible esta última, sobre todo en cuanto a los cambios de rublos.

Específicamente en relación con los indicadores de resultados, se hizo visible la importancia de incluir dimensiones sociales y culturales, así como la necesidad de atender a grupos y comunidades vulnerables desde “proyectos de investigación de amplia cobertura y amplio alcance”.

Respecto a los indicadores, ahí también sugeriría que incluyeran nociones como la de innovación socioambiental y que incorporen componentes asociados a la formación de capacidades que tienen que ver más con los valores locales. Y cuando digo valores, no son valores económicos, sino más bien valores humanos. También que se reconociera el valor ambiental. Aquí en el sur del país tenemos la mayor cantidad de diversidad biológica, y también la mayor cantidad de diversidad cultural. Así es que eso debería estar expresado en los términos de referencia de las convocatorias. (...) Incorporar esto que te he dicho de las categorías sociales, las categorías culturales, los indicadores ambientales, con base en evidencia local, sí sería muy importante (Entrevistado 26, Responsable Técnico).

Como se verá más adelante, tanto la vinculación como la divulgación son dos importantes áreas de mejora para el FORDECYT. Otra de las preocupaciones de los directores regionales tiene que ver con las líneas divisorias entre los programas del CONACYT, y en consecuencia, el traslape de fondos que puede traer consigo.

A lo mejor lo digo en corto, a lo mejor nos hace falta interactuar más al interior de CONACYT (...) a veces no sabemos hasta dónde termina el ámbito de un programa y de otro. Hay una línea muy delgada. A veces la operación nos come, a lo mejor si pudiéramos hacer un poquito de reparo para ver si es materia de FORDECYT, de un fondo sectorial, o de un fondo mixto (Entrevistado 2, Director Regional).

Los responsables técnicos de los proyectos cancelados o terminados anticipadamente consideran que el trabajo está “bien estructurado”, y el trato, la atención y los niveles de información son muy buenos. Sin embargo, lamentaron algunos inconvenientes relacionados con la sincronía entre los procesos técnicos y los administrativos, así como con la gestión de los fondos concurrentes.

(...) entre el trabajo que se realiza por la parte financiera para el proyecto y el trabajo que se realiza desde la parte técnica, hay un desfase importante de tiempo, en el cual, eh, la parte administrativa obviamente por la naturaleza del recurso, debe ser muy bien vigilada, muy bien controlada, pero lleva tiempo de respuesta que ya de repente no coinciden bien con el plan de trabajo de la parte técnica. Y pues sí, ojalá pudieran en algún punto mejorar un poco esa coordinación de tiempo o tener una mayor fluidez entre esos dos aspectos, que, eh, se llevan desde el fondo (Entrevistado 34, Responsable Técnico).

Los tiempos de los proyectos requieren mayor holgura ya que proyectos tan grandes como este sufren complicaciones y demoras fuera de control, que, de otra forma por plazo, pueden poner el proyecto en peligro de cancelación (Entrevistado 18, Responsable Técnico).

La otra cuestión también es que, digamos, el trámite de conseguir la aportación concurrente pues recayó directamente en el proponente, es decir, nosotros. Y pues, hubiera sido muy bueno por parte de CONACyT, de FORDECYT, se hubiera podido tener también, ese acercamiento, o sea, pues no sé si llamarla presión o, de alguna manera, tener una vinculación más cercana para reducir los tiempos de respuestas de las dependencias (Entrevistado 34, Responsable Técnico).

La aportación de fondos por parte de las instituciones concurrentes, es un foco de preocupación tanto para los directores regionales, como para los responsables técnicos entrevistados. Otra preocupación frecuente entre los entrevistados, tienen que ver con los posibles cambios de administración asociados al proceso electoral que se acerca, y avizoran posibles riesgos asociados con el apoyo material y humano a los proyectos.

10.2.1. Fondos concurrentes

En relación con los fondos concurrentes, los aspectos fundamentales visibles desde el trabajo de campo cualitativo fueron: la necesidad de gestionar y dar seguimiento a las aportaciones concurrentes desde FORDECYT; la formalización de una carta compromiso por parte de las instituciones concurrentes, antes de la aprobación de los proyectos por parte del FORDECYT; y la inclusión, dentro de los riesgos de los proyectos beneficiados, de las posibles complicaciones asociadas a los cambios de administración de las instituciones concurrentes.

Finalmente, en los proyectos FORDECYT los estados siempre tienen una participación como concurrentes y pese que a veces esos concurrentes pueden ir hasta el 20 por ciento, a veces esa cantidad se vuelve una barrera pues es un proyecto de 200 millones, entonces 20 millones entre tres estados pues no es tan fácil (Entrevistado 5, Director Regional).

Eran tres proyectos de muy alto impacto. Dos se quedaron en fases distintas, y esos proyectos fueron en su momento proyectos emblemáticos de FORDECYT. Pero bueno, realmente estábamos dependiendo de aportaciones concurrentes de los estados que un momento dado no se dieron; fue esa situación, una situación no esperada en el esquema de trabajo del Fondo (Entrevistado 6, Director Regional).

Otra de las áreas de oportunidad, está asociada con la voluntad de los actores institucionales para incluir en la planeación del presupuesto, estos aportes. Entre las alternativas propuestas por los entrevistados a esta situación está la formalización del compromiso por parte de los estados o instituciones implicadas para asegurar “la existencia o disponibilidad en tiempo de la aportación concurrente”.

En el FORDECYT les pedimos una concurrencia, pero demostró la historia, y muchos proyectos los tuvimos que cerrar, por falta de la aportación concurrente y eso es muy grave... ¿Realmente no hay dinero? Decía mi abuelita que en paz descansa: “da el que quiere, no el que tiene”. Entonces en FORDECYT cerramos proyectos por falta de concurrentes comprometidos y eso es gravísimo. Y lo tuvimos que hacer porque normativamente también lo marca (Entrevistado 2, Director Regional).

Eso implica una planeación presupuestal, una administración para el año siguiente, se tendría que planear para armonizar los tiempos y poder reunir la cantidad y ponerse de acuerdo los gobernadores, que de repente cambian de opinión y van cambiando las prioridades entre un año y el otro (Entrevistado 5, Director Regional).

Entonces yo creo que se debe re-invertir el proceso. Primero debe de existir una carta con un compromiso firmado por el gobierno del estado de que está interesado y va a aportar la parte que le corresponda (Entrevistado 31, Responsable Técnico).

Si se comprometen y no lo están haciendo, pues creo que deberían de tener, pues algunas multas o algunas maneras de presionarlos a través de sus propios fondos mixtos. Y no que vale, que digan que van a entrar a una convocatoria y a la mera hora esos recursos no estén y pongan en riesgo no nada más la parte de su Estado, sino todo el proyecto, ¿no? (Entrevistado 28, Responsable Técnico).

Los problemas asociados a estas aportaciones figuran entre las causas más recurrentes de cancelación o terminación anticipada de proyectos, de acuerdo con las entrevistas realizadas.

Yo no lo anticipaba. Yo era parte del grupo de investigadores, y al final de cuentas me hice responsable, como responsable técnico del proyecto. Entonces yo no tuve contacto con (...) hasta que ya se había firmado el convenio con FORDECYT y este, hasta entonces fue que comenzamos a acercarnos a los estados para que aportaran los fondos que les correspondían (Entrevistado 31, Responsable Técnico).

Lo que no tuvimos nosotros manera de prever en el análisis de riesgos fue la cuestión de los cambios que se llevaron a cabo en la parte directiva de las dependencias con los usuarios, que nos hizo llevar muchísimo tiempo para poder empezar a hacer la gestión de esta aportación concurrente (Entrevistado 34, Responsable Técnico).

De acuerdo con los entrevistados, la gestión de los fondos concurrentes constituye un área de mejora importante que debe ser atendida por FORDECYT, como condición indispensable para su óptimo desempeño.

10.2.2. Vinculación

Desde los principios mismos del FORDECYT está la vinculación entre academia, gobierno, sector empresarial y sociedad civil, pero no siempre se logran estas sinergias, según los entrevistados. Entre los principales elementos que atentan contra ellas, están las complejidades de coordinar actores diversos, los conflictos de intereses entre estos actores, así como la necesidad de involucrar al sector privado.

Entre los entrevistados se hizo evidente el imperativo de fortalecer los vínculos entre los desarrollos científico-tecnológicos y la sociedad. De acuerdo con los resultados encontrados,

la necesidad de estos nexos tiene profundas implicaciones para la soberanía tecnológica y el desarrollo del país, y debería “impactar en la generación de políticas públicas”.

Una componente muy importante de FORDECYT es vincular, esa vinculación entre problemas, necesidades y capacidades científicas y tecnológicas ¿no? (Entrevistado 4, Director Regional).

Falta traer proyectos que realmente impacten tanto en la investigación como en la industria, porque muchas veces se quedan en la investigación. (...) Uno de los principales asuntos pendientes es llevar la investigación a la industria. Ciencia básica aplicada a la industria aeronáutica real. Te puedes meter al día a día, pero la investigación tienes que aterrizarla, entonces es muy importante hacer esta investigación (Entrevistado 7, Beneficiario de Segundo Orden).

Bueno, con respecto a la vinculación es una pregunta importante. Hemos tenido ya buenos logros en lo que yo le llamo vinculación social. Hay muchísimo más por hacer, pero estamos teniendo buenos logros. Más difícil está siendo la vinculación con sectores productivos. Ahí también estamos trabajando. Se han impulsado mucho menos cosas de las que quisiéramos y de las que aspiramos, pero ahí también estamos trabajando (Entrevistado 9, Beneficiario de Segundo Orden).

La parte donde creo que más nos está costando, es la parte vinculación. Y que creo que es un problema nacional. En general la vinculación de la ciencia con el sector productivo en nuestro país es muy baja. Y por ahí es donde más trabajo nos está costando. En general es más fácil importar tecnología que producirla. Y producir tecnología usa ciencia, pero a largo plazo. Si queremos ver fruto para el año que entra, pues la importamos desde Estados Unidos y nos sale más barato, y seguiremos dependiendo. Tenemos que insistir en los puentes industria-academia (Entrevistado 20, Responsable Técnico).

Si los estados no se integran y no se involucran, no crean solución, pasa lo que... no se generan soluciones, se generan muchos estudios, una cantidad inmensa de estudios, pero no generamos realmente una respuesta que impacte de manera significativa (Entrevistado 6, Director Regional).

La coordinación de actores diversos, es otro de los retos que enfrenta el FORDECYT, y en opinión de algunos directores regionales, estas sinergias se complejizan por los conflictos entre los intereses de los estados, y los de la región. Esta situación se hace muy visible a la hora de definir dónde quedará la infraestructura asociada a los proyectos.

(...) cada estado, piensa “no, pero a mí me pagan para traer agua al molino de...
(Entrevistado 2, Director Regional).

Aun cuando FORDECYT actúa como un “gran catalizador” natural de diversos actores en pos de objetivos comunes, la fortaleza de esta vinculación está dada por numerosos factores como son las posibles normativas, las situaciones administrativas, y personales, los tiempos, y los intereses.

Es importante involucrar realmente a los usuarios, como te decía a las dependencias de gobierno estatales, que realmente haya un interés claro y un compromiso serio de los actores de la región, porque si no volvemos a hacer cosas que ya se han hecho antes, proyectos que tienen productos interesantes pero que luego nadie utiliza. Entonces yo creo que esa es otra área de mejoras: involucrar realmente a los gobiernos estatales. Y yo diría que estos son proyectos que requieren de una gestión muy intensa (Entrevistado 4, Director Regional).

Esta es una situación que parece sencilla desde la visión del centro, pero ya desde la parte operativa, pues no lo es tanto porque hay que alinear muchas condiciones (...). En las regiones de repente sí cuesta mucho trabajo integrar principalmente a las sociedades usuarias para que en conjunto requieran de un proyecto, de una demanda para que sea atendida a través de las instituciones de educación superior, los centro de investigación, integrar a los usuarios, y principalmente el tema de los dineros (Entrevistado 5, Director Regional).

Tanto en las necesarias sinergias entre actores, como en la cuestión del financiamiento de los proyectos, existe consenso entre los directores regionales sobre la necesidad de fomentar un profundo cambio cultural para sensibilizar a la sociedad toda sobre el importante rol de la ciencia y la tecnología, y con esto, que el capital privado se sume también a la inversión en el conocimiento y el desarrollo científico-tecnológico del país.

Que la academia se lleve más con la empresa, que la sociedad participe más y esté más educada en materia de ciencia y tecnología, que se apropie realmente de la ciencia y la tecnología, en otro concepto, donde la población esté consciente de lo que es invertir en no tener o sí tener investigación científico-tecnológica (Entrevistado 2, Director Regional).

Ese es el gran tema de México, porque no todo debe de estar bajo los hombros de la inversión que hace el estado. (...) Al menos debería de ser 50 por ciento gobierno, 50 por ciento de capital privado. (...) Es una parte que se vuelve muy importante, y prácticamente toral para el país, y es que podamos realmente poner en el alcance de la sociedad, que es importante que todo el mundo invierta en el conocimiento, para que el gobierno, ahora sí, se dedique a los proyectos mayúsculos (Entrevistado 1, Director Regional).

Esta preocupación por sensibilizar a la sociedad en materia de ciencia, tecnología e innovación conlleva también a repasar la “razón de ser” de la modalidad de apropiación social.

10.2.3. Los fondos destinados a la apropiación social de la ciencia

Existen posturas encontradas respecto a los fondos destinados para la apropiación social de la ciencia y la tecnología entre los directores regionales. Para algunos, los objetivos de esta modalidad no se corresponden con los objetivos del FORDECYT y en consecuencia, debería atenderse desde los estados; para otros, es un proyecto de alto impacto social al que no se debe renunciar, sobre todo, de cara a los estados más pobres.

Entonces es importante que volvamos a cuestionar qué vamos a hacer con el FORDECYT. Ahorita el FORDECYT lo estamos usando para apropiación de la ciencia, que de alguna manera es un renglón importante en el país y estamos dándole prácticamente 5 millones a cada estado para lo que llamamos el tema de la ciencia, son más o menos como 170 millones de pesos que el CONACyT está invirtiendo en México para la divulgación de la ciencia. Ese renglón debería de ser de los estados, no del CONACyT. Debería de ser una preocupación de todos los centros escolares y de los estados en cómo debemos ir posicionando el tema de la ciencia y la tecnología en los muchachos y en los jóvenes (Entrevistado 1, Director Regional).

El programa de apropiación social de la ciencia y la tecnología es un programa muy, muy, además de bonito, muy importante, con un alto impacto social. (...) Esto es un proyecto importante que FORDECYT ha estado manteniendo, donde les damos apoyo a los estados para poder operar, porque no podríamos hacerlo nosotros directamente. Entonces ellos hacen esta labor. Así como hay estados ricos (...) que a lo mejor no necesitan que se les apoye para hacer apropiación social, hay estados donde prácticamente existe por los programas que tiene el CONACyT (Entrevistado 2, Director Regional).

No creo que a través de FORDECYT se deba de apoyar un programa que ya es recurrente como ese. O sea yo creo que el programa de Apropiación social es muy importante para CONACyT y para México, y eso debería de convertirse en un programa propio, este porque ahorita es muy complicado su operación. Y eso le consume mucho equipo, mucho tiempo a la gente encargada de promover los proyectos FORDECYT (Entrevistado 4, Director Regional).

Esta discusión sobre la apropiación social, deja al descubierto un tema medular para repensar el desarrollo regional y al FORDECYT mismo y tiene que ver con las profundas desigualdades entre los estados. Estas diferencias constituyen áreas de mejora a atender desde el diseño de las demandas y la operación de los proyectos, para apostar por un desarrollo regional sostenible.

10.2.4. Los beneficiarios del FORDECYT

Dado el abanico de modalidades y temáticas que abarca FORDECYT, los beneficiarios son muy variados, cambian según los proyectos y cubren un amplio espectro social. Sin embargo, de acuerdo con los hallazgos, existe un desequilibrio entre hombres y mujeres como beneficiarios fundamentalmente de las acciones formativas. Esto constituye un área de oportunidad para el FORDECYT.

De acuerdo con los entrevistados, entre los sectores más favorecidos están las “universidades” y “centros de investigación”, y la “agroindustria”.

Principalmente pudiéramos decir que el sector agro, en los proyectos que yo he tenido contacto, han sido donde más ha impactado, en el sector agroindustria. Ha sido uno de los sectores más beneficiado por parte de FORDECYT como una contribución (Entrevistado 5, Director Regional).

Los beneficiarios han sido los jóvenes que han incrementado sus posibilidades de conocimiento y eso les ha dado un mejor trabajo, un mejor salario (Entrevistado 1, Director Regional).

(...) somos todos porque se ha impulsado proyectos que han regenerado especies boscosas de árboles y de pináceas en bosques que se han regenerado y esto ha sido un modelo de acción en función de la disminución de impacto del dióxido de carbono en el hoyo de ozono (Entrevistado 3, Director Regional).

A veces me habla el secretario del campo de (...) y me dice “oye pues me dicen que soy usuario de una demanda y que quieren una carta mía y yo no tengo conocimiento de nada”. Entonces, este muchas veces se ponen ahí usuarios de

las demandas que no están realmente involucrados ¿no? Entonces, a mí me parece que FORDECYT es un instrumento de altísimo potencial pero que todavía no se ha logrado materializar (Entrevistado 4, Director Regional).

Estas generalizaciones enunciadas por los directores regionales tienen su expresión a nivel de la formulación de los proyectos, donde el planteamiento de los beneficiarios, en muchos casos, no se corresponde con la realidad. Esta circunstancia, visible durante el trabajo de campo con los beneficiarios de segundo orden, deberá revertirse para garantizar la transparencia y facilitar futuros procesos de seguimiento y evaluación de los proyectos y del FORDECYT mismo.

10.2.5. Transparencia y seguimiento de los proyectos

Entre los directores regionales existe poca claridad sobre los resultados de los proyectos y sus impactos. Esto se convierte en un elemento desfavorable para justificar y sustentar la pertinencia de los proyectos y de los fondos invertidos, así como para gestionar fondos concurrentes.

Con el FORDECYT, sí hemos movido positivamente los indicadores. Cuánto, creo que ya es materia de un estudio de impacto, al término de cada proyecto. (...) Ese es el reto, eso es lo que nos falta: saber de qué tamaño es ese beneficio, hasta dónde ha llegado a impactar. Si no retomamos esta parte con fuerza, podemos correr el riesgo de que sigamos operando bien, pero no con la fuerza y el impacto que debemos de lograr al final del camino (Entrevistado 2, Director Regional).

El área de oportunidad es continuar con este esquema, impulsarlo cada vez con el seguimiento de evaluación de los impactos, ya desde una metodología sistemática que te pueda ir dando cuáles son, digamos, los mayores impactos, por qué, y cómo replicar ese esquema. Creo que eso sería una línea que podría desarrollarse y que podría demostrar, en mi opinión, con todo este análisis, que realmente ha habido un impacto, que en algunos casos ha sido muy exitoso esa aplicación, sin embargo por no manejar los datos hasta haber terminado, y concluido el proyecto exitosamente, no se ha difundido el impacto directamente en la sociedad civil. Yo creo que eso es un área de oportunidad (Entrevistado 3, Director Regional).

Se conforma CONACYT con que se gasten bien el dinero y le hagan una buena rendición de cuentas de que se lo gastaron en lo que dijeron, pero lo que va para los productores, nunca se preocupa CONACYT y los manuales están faltando

siempre y además, se los pagan a los investigadores y nos quedamos volando
(Entrevistado 13, Beneficiario de Segundo Orden).

Para algunos responsables técnicos, resulta necesario establecer un “diálogo más cercano”, “un contacto como más directo”, y “tener una idea más clara de cuál es el criterio que se usa para la evaluación para decidir si es pertinente o no una actividad o un proyecto”.

Habría que hacer reuniones presenciales con la mesa, con el Fondo. Conocer las caras, que nos conozcan. Como todo esto es por convocatoria, entonces entiendo que antes no se puede, pero una vez que el Fondo está andando, yo creo que es necesario reunirse. La tecnología te puede ayudar a resolver cosas, pero siempre una reunión presencial te va a ayudar, porque hay puntos muy finos. Incluso en las normas, en las reglas del consorcio, en sus principios básicos de operación, hay algo que en lo personal a mí me gusta mucho, que dice que todo es flexible, porque lo que se necesita es cubrir una curva de aprendizaje (Entrevistado 21, Responsable Técnico).

Mira, yo creo que uno de los problemas más fuertes que tiene, no nada más el FORDECYT sino todo el sistema de fondos de CONACYT es la parte de la evaluación. Yo creo que hay muchos investigadores que, bueno ellos se han movido en el ciclo de ciencia básica, y cuando ven un proyecto de esta forma lo menosprecian (Entrevistado 27, Responsable Técnico).

Otro tema es la auditoría del proyecto. El proyecto debería auditarse anualmente, pero sólo se audita en el 3er año. Como es un proyecto muy grande, si cometiste un error en el primer año, lo estarás arrastrando en el segundo y en el tercero ya no podrás corregir las cosas (Entrevistado 30, Responsable Técnico).

Como puede verse, en sentido general son múltiples los impactos y alcances del FORDECYT en el periodo evaluado. Sin embargo, es importante atender a estas áreas de oportunidad para lograr la “madurez” y “consolidación” del Fondo. Se trata, en palabras de uno de los entrevistados, “de respetar lo que está bien hecho, fortalecerlo, cuidarlo, poner mejoras, para seguir este gran proyecto de país” (Entrevistado 2, Director Regional).

11. Recomendaciones

Las recomendaciones que se desprenden de la evaluación de impacto, se concentran en el diseño y funcionamiento del FORDECYT así como en el seguimiento y monitoreo de los resultados e impactos.

Recomendaciones para el diseño y funcionamiento del FORDECYT

1. El Desarrollo Regional como articulador del FORDECYT

Como condición inicial de cualquier programa o acción pública, se hace necesario esclarecer y alinear los objetivos, metas e indicadores del mismo, no solo con los planes de Desarrollo Institucional, sino también con el concepto de partida del FORDECYT, el concepto de desarrollo regional a partir del cual se articula el programa. Conocer el enfoque, sus componentes esenciales y su orientación geográfica y/o territorial, permitirá empatar el Desarrollo estratégico desde y para las regiones, con sus necesidades y recursos en materia de ciencia, tecnología e innovación. De manera particular, el desarrollo de la ciencia desde las regiones, así como de tecnología e innovación, debiera contemplar el accionar social y las diferencias entre los grupos de beneficiarios de primer y segundo orden en las regiones del país, buscando con ello atender las necesidades regionales y disímiles problemáticas de grupos vulnerables desde proyectos de “amplia cobertura y amplio alcance”, desde soluciones integrales y sostenibles. Desde esta perspectiva, FORDECYT debiera considerar las dimensiones asociadas a los posibles cambios en las percepciones, comportamientos, actitudes, prácticas y modos de hacer al interior de las instituciones o en grupos sociales beneficiarios, como dimensiones esenciales para generar un desarrollo regional y sostenible en el tiempo.

2. Concentración de los esfuerzos del FORDECYT en el desarrollo de productos y soluciones

Por la naturaleza, objetivos y metas del FORDECYT, es deseable que los principales esfuerzos se concentren en el desarrollo de productos y soluciones: Número de patentes (solicitadas y obtenidas), Número de Softwares desarrollados, Número de prototipos creados, Número de licencias tramitadas, Número de procesos mejorados, Número de tecnologías sustentables y/o limpias, Número de empresas creadas (spin-off), donde hasta ahora en sólo dos de ellos no se tienen impactos o impactos de baja magnitud: Número de Softwares desarrollados y Número de licencias tramitadas.

Existen otros fondos del CONACYT, cuyo énfasis se encuentra más en la generación de conocimiento científico como las convocatorias de Ciencia Básica y sectoriales. Dichos fondos de CONACYT, ponen el acento en fortalecer el posgrado como el PNPC y otros programas adicionales, que además promueven la formación de recursos humanos. En tales situaciones, los productos evaluables de manera prioritaria son las publicaciones indexadas en la medida de lo posible que tengan factor de impacto, así como la creación sostenible de programas de posgrado de calidad y la formación de recursos humanos (tesis y titulación de alumnos de

licenciatura y posgrado). El FORDECYT podría tener como productos secundarios, debidamente planteados en los Términos de Referencia (TDR's) y la Convocatoria respectiva, las publicaciones, la creación de posgrados, así como los procesos de formación de recursos humanos.

Por otro lado, se sugiere que el FORDECYT concentre sus esfuerzos y recursos en la generación de conocimiento de frontera de alto impacto, transferencia y generación de tecnología no sólo como proyectos aislados, sino en la economía de las regiones del país. Para ello, se requiere que los TDR's y la Convocatoria respectiva, y apoyados en un sistema de seguimiento y monitoreo, se concentren en el desarrollo de productos y soluciones de alto impacto regional en la conformación y/o fortalecimiento de "clusters" de competitividad regionales.

3. Redirección de Demandas de FORDECYT hacia demandas temáticas

Una de las áreas de oportunidad que el equipo evaluador considera más importante, es la reconfiguración en la conformación de las demandas del FORDECYT. Se considera que éstas debieran estar en línea no sólo con los planes de desarrollo nacionales y de desarrollo de la ciencia y tecnología nacionales, sino también con la conformación y fortalecimiento de "clusters" de competitividad regionales, industriales, agroindustriales, de servicios y agrícolas-rurales.

El entorno capitalista global altamente competitivo, donde la sobrevivencia y crecimiento de empresas y clusters depende no sólo de su actividad, sino de su entorno, requiere de acciones conjuntas entre gobiernos federal, local y centros de generación de la ciencia y la tecnología como CONACYT.

Por ejemplo, para el desarrollo de trenes de alta velocidad que conecten el sureste o el sur-sureste con el centro y norte del país, se podría combinar una convocatoria del FORDECYT para la elaboración y diseño de una red de conectividad con evaluaciones de impacto económico, social, ambiental, urbano y regional, que potencialmente detonen las actividades económicas de las regiones del país. El FORDECYT podría en tal caso, con los recursos disponibles, convocar a los recursos humanos más calificados del país para el diseño de la red de conectividad nacional y la evaluación de impacto social-regional, mientras el gobierno e iniciativa privada invirtieran en el desarrollo de los proyectos de infraestructura de conectividad. La convocatoria temática de alto impacto regional podría ser la conectividad nacional.

Otra convocatoria temática de alto impacto podría estar enfocada en nanotecnología, o en el desarrollo de patentes, softwares y licencias en industrias clave en el mercado internacional y/o interno (automotriz, textil, calzado, energía), o en la Alta tecnología médica para el diagnóstico de enfermedades, entre otros.

Las convocatorias temáticas debieran ser elaboradas con base a estudios de primer nivel de la Secretaría de Economía sobre clusters y competitividad regionales, así como en consulta

con expertos en materia de desarrollo científico y tecnológico de instituciones y centros de educación superior especializados, los CONSORCIOS FORDECYT, tomadores de decisiones en secretarías de Estado vinculadas al desarrollo científico y tecnológico y de clusters regionales (Hacienda, Economía), así como representantes de organismos sociales, empresariales y universidades. Ello podría ejecutarse mediante la conformación de un Consejo Asesor, una de cuyas principales tareas sea la discusión, aprobación y seguimiento de las convocatorias temáticas.

Recomendaciones para el seguimiento y monitoreo de resultados del FORDECYT

4. Generación de padrones e información de beneficiarios de primer y segundo orden

Por un lado, el FORDECYT cuenta con padrones de los beneficiarios de primer orden, es decir los responsables técnicos de los proyectos quienes son los que reciben el apoyo directo del fondo, a través del financiamiento de los proyectos. Sin embargo, el padrón no está actualizado, pues un número importante de los responsables técnicos cambia de institución o por el término del cargo público (ej. los proyectos ejecutados por los municipios). Por otro lado, el Fondo no cuenta actualmente con padrones e información sistematizada de beneficiarios de segundo orden. Donde se cuenta con mayor información es con los beneficiarios de primer orden, aquéllos responsables técnicos y equipo de investigación y trabajo que recibe el apoyo financiero del FORDECYT.

De los beneficiarios de primer orden no se cuenta con información sistematizada de los resultados en el mediano y en menor medida del largo plazo, por ejemplo en temas como las publicaciones, productos y soluciones, o en la formación de recursos humanos de los proyectos apoyados.

En cuanto a los beneficiarios de segundo orden, tales como empresas, organismos sociales, universidades y, población situada en el área de influencia del proyecto, no se cuenta con información de ningún tipo. Se requiere información a detalle, a manera de ejemplo, de indicadores y temas tales como:

- a) Empresas creadas: sostenibilidad a lo largo del tiempo, razones sociales.
 - b) Universidades beneficiadas: centros de investigación, laboratorios o desarrollo de productos y soluciones.
 - c) Programas de posgrado creados, sostenibilidad a lo largo del tiempo, áreas del conocimiento.
 - d) Formación de recursos humanos: alumnos de posgrado, alumnos de licenciatura, empleabilidad, salarios.
 - e) Empleos generados: salarios promedio, seguridad social, prestaciones sociales, tipo de contratación, jornada laboral, sostenibilidad a lo largo del tiempo.
- ##### 5. Generación de un sistema de seguimiento y monitoreo

Para el adecuado seguimiento y monitoreo de los proyectos apoyados, y de esa forma del FORDECYT, se requiere de la generación de un sistema completo y comprehensivo de

objetivos, metas, indicadores y resultados que den cuenta del estatus del proyecto al inicio, durante y al finalizar el mismo. Junto con los padrones de beneficiarios de primer y segundo orden, la puesta en marcha de este sistema, permitirá llevar a cabo y fortalecer la evaluación periódica y sistemática de resultados e impactos. A su vez, como en cualquier evaluación, si es utilizada para la mejora del programa, permitirá una asignación más adecuada de los recursos, con mayores resultados e impactos a medida que aumenta el tiempo de exposición de los proyectos. El sistema de seguimiento y monitoreo deberá contar con una batería mínima y básica de indicadores comunes a las modalidades de FORDECYT, así como específicas a la materia temática de las demandas, TDR's y Convocatorias del FORDECYT.

6. Readecuación de TDR's y Convocatorias del FORDECYT

En línea con lo establecido en las recomendaciones anteriores, se requiere la readecuación de TDR's y Convocatorias de FORDECYT, de manera particular en los siguientes aspectos:

- a) Solicitar el reporte de resultados parciales del proyecto en consistencia con el sistema de seguimiento y monitoreo del FORDECYT.
- b) Solicitar el reporte de resultados de largo plazo del proyecto en consistencia con sistema de seguimiento y monitoreo de FORDECYT. Ya que, por la naturaleza de los proyectos se requiere varios años para la consolidación de los impactos, como lo serían las patentes.
- c) Carta compromiso de los responsables técnico y administrativo para proporcionar información al menos 5 años posterior a la culminación de apoyo financiero del proyecto FORDECYT, dado el mediano alcance en términos de temporalidad de los proyectos.

7. Recomendaciones sobre la evaluación de los impactos del FORDECYT

En función que la evaluación de impacto de FORDECYT realizada por la Universidad Iberoamericana A.C., a través del EQUIDE (Instituto de Investigaciones para el Desarrollo con Equidad), se sugieren las siguientes evaluaciones, a ser realizadas con base en los resultados de la presente evaluación, la conformación de padrones de beneficiarios de primer y segundo orden, así como la creación del sistema de seguimiento y monitoreo:

- a) Evaluación de impacto con enfoque regional del FORDECYT. Se requiere una evaluación del impacto en la derrama económica, desarrollo tecnológico local, generación de conocimiento de frontera en las regiones del país donde haya proyectos apoyados de FORDECYT. La evaluación de impacto regional podría realizarse mediante modelación que dé cuenta del impacto en empleos, salarios, empresas, productividad, entre otras variables en el entorno regional. El objetivo sería evaluar si la región antes y después de la intervención, y el financiamiento de proyectos por parte del Fondo, ha mostrado cambios sustanciales.
- b) Evaluación de impacto de beneficiarios de segundo orden. La evaluación de impacto en actores que son beneficiarios indirectos, permitiría evaluar la derrama económica en el entorno, qué tan sustentables son las empresas y empleos generados, los

programas de posgrado creados, así como los ingresos por patentes, softwares o licencias desarrollados. A diferencia de la evaluación de impacto regional, esta evaluación se enfoca de manera similar a la presente evaluación, en beneficiarios particulares, sólo éstos de manera indirecta a los proyectos apoyados por FORDECYT.

Recomendaciones en materia de gestión para FORDECYT

8. Necesidad de gestionar y dar seguimiento a los Fondos Concurrentes

La gestión y seguimiento a la gestión de los proyectos apoyados por FORDECYT, permitiría a los proyectos contar con los recursos de manera pronta y expedita, a fin de ejecutar sus acciones con mayor eficacia y eficiencia, máxime cuando los proyectos sean de corto plazo. El apoyo en la gestión y seguimiento a los proyectos FORDECYT que se sugiere en materia de aportaciones concurrentes al FORDECYT de otras instancias, se centraría en el apoyo en la formalización de una carta compromiso por parte de las instituciones concurrentes, antes de la aprobación de los proyectos por parte del FORDECYT, así como la inclusión, dentro de los riesgos de los proyectos beneficiados, de las posibles complicaciones asociadas a los cambios de administración de las instituciones concurrentes.

12. Conclusiones

Con base en la sistematización de información cuantitativa y cualitativa, se resumen los principales hallazgos de la Evaluación de Impacto (a los proyectos apoyados) del FORDECYT. Debe considerarse, que en las primeras 5 hipótesis, se conjugó el análisis de impacto cuantitativo y cualitativo. El enfoque cualitativo se concentró, por la dificultad de construir y obtener indicadores, en la identificación de las hipótesis 6 y 7.

1. **El FORDECYT tiene un impacto Modesto en la producción científica especializada.** Las estimaciones de impacto identifican impactos positivos tanto en las publicaciones indexadas como en las no indexadas: recibir el financiamiento del FORDECYT genera un impacto promedio sobre los proyectos apoyados de 3.5 publicaciones en revistas arbitradas y una en revistas no indexadas. Sin embargo, comparando con otro tipo de Fondos del CONACYT que tienen como uno de sus principales objetivos las publicaciones científicas en medios indexados, en promedio cada uno de los proyectos de esos fondos podría obtener al menos 1 publicación por año en medios arbitrados con un monto de recursos equivalentes al 10% o menos de lo que se asigna a cada proyecto FORDECYT. El impacto en tal caso, a menos que las publicaciones fueran de FRONTERA -situación que perciben responsables técnicos de proyectos pero que no necesariamente se ven reflejados en el número de citas promedio por proyecto- sería modesto, pero considerando también que no es el principal objeto del FORDECYT las publicaciones científicas o no indexadas.
2. **El FORDECYT tiene un impacto Significativo en el desarrollo de productos y soluciones derivados de la investigación científica.** Se obtuvieron impactos positivos y significativos en la mayor parte de los indicadores de desarrollo de productos y soluciones. Los impactos ordenados en orden decreciente fueron en el desarrollo de patentes, creación de empresas, prototipos, tecnologías sustentables y procesos mejorados. En el desarrollo de software y licencias tramitadas no se muestra evidencia de impacto. En promedio, por cada cinco proyectos apoyados por el FORDECYT se crea una patente. De la misma forma, por cada dos proyectos se crea un prototipo o se mejora un proceso de producción. En esa misma línea resalta que en promedio por cada dos proyectos apoyados se crean dos empresas. La modalidad de FORDECYT que muestra evidencia de impactos en todos los productos y soluciones es la de Desarrollo e Innovación Tecnológica (DIT). Los impactos en los prototipos creados y los procesos de producción mejorados se deben, principalmente, a los proyectos apoyados en la modalidad de Desarrollo e Innovación Tecnológica, en tanto que los impactos en patentes y creación de empresas se derivan de la modalidad de Infraestructura Científica y Tecnológica.
3. **Hipótesis 3. El FORDECYT tiene un impacto diferenciado en la formación de recursos humanos especializados.**

Controlando por factores comunes a los proyectos como el presupuesto por proyecto y número de doctores participantes en los proyectos apoyados por FORDECYT, se

tiene evidencia de impactos diferenciados, positivos en la formación de estudiantes de licenciatura y en la creación de nuevos programas de posgrado, pero sin impactos en la formación de recursos humanos para obtener posgrado. Ante la pregunta relevante de sin FORDECYT, los estudiantes de posgrado que participan en los proyectos se habrían titulado, es SI. Ello significa que, aunque hay un resultado de 6 titulaciones en promedio por proyecto para estudiantes de posgrado, cuando se consideran variables de control para aislar los impactos, éstos desaparecen.

Los impactos en la formación de estudiantes de licenciatura se concentran en la modalidad de Desarrollo e Innovación Tecnológica (DIT). La titulación de personas vinculadas con conocimiento aplicado y capacitación como las ingenierías, más que las vinculadas a investigación científica como estudiantes de maestrías y doctorado, propias de este tipo de modalidad, aglutinan el impacto en la formación de estudiantes de licenciatura.

En cuanto a los impactos, en promedio por cada proyecto apoyado por FORDECYT se contribuye a que 11 estudiantes se formen a nivel de licenciatura. Asimismo, resalta que, por cada dos proyectos apoyados se logra crear un nuevo programa de posgrado derivado de los resultados de los proyectos y hay 1 nuevo curso adicionado a los planes de estudios de licenciatura.

4. El FORDECYT muestra evidencia de Impacto significativo en las relaciones institucionales (cooperación entre los investigadores y entre ellos y otros actores).

La evaluación encontró impactos significativos en la creación de relaciones institucionales. En el caso de las redes, por cada dos proyectos apoyados se crea una red de cooperación a nivel nacional y otra a nivel internacional, sobre todo en los proyectos de la modalidad de Desarrollo Tecnológico e innovación. En cuanto a los demás indicadores en materia de relaciones institucionales, todos muestran impacto, con excepción del Número de arreglos de comercialización establecidos con la industria.

De los resultados de impacto en los proyectos apoyados por FORDECYT en cooperación con otras instituciones y empresas, resaltan el caso de investigación Científica con casi 1 proyecto en cooperación en promedio por proyecto. En cuanto a proyectos realizados en cooperación con empresas, 1 de cada 3 proyectos de la modalidad de Desarrollo e Innovación, los llevan a cabo, mientras por cada 5 proyectos de la modalidad de Construcción de Infraestructura, 2 se realizan en cooperación con empresas. Como se supondría, dados los objetivos y metas de la modalidad de Investigación Científica, ésta muestra evidencia de mayor impacto en cuanto a la realización de proyectos de envergadura internacional.

5. El FORDECYT tiene un impacto en la diseminación de acciones de CTI.

Las estimaciones de impacto muestran que, en promedio, entre 46 y 53 empresas utilizan los resultados de los proyectos apoyados por el FORDECYT. Resalta que los

proyectos bajo la modalidad de Investigación Científica son los que mayor impacto generan en la disseminación de las acciones de CTI, menores impactos en la modalidad de Creación y Fortalecimiento de Infraestructura Científica y Tecnológica.

6. El FORDECYT tiene un impacto en la formación de infraestructura.

Los hallazgos cualitativos que recoge de manera sistematizada la percepción de beneficiarios de primer y segundo orden del FORDECYT, identifican impacto del programa en la formación de infraestructura. FORDECYT ha impactado directa o indirectamente en la formación de infraestructura, a partir de los proyectos apoyados. El impacto directo se ha dado a través de la modalidad de creación de infraestructura científica y tecnológica, con la generación de instalaciones de alto valor para el país, algunas de ellas, únicas de su tipo en México. De modo indirecto, el impacto del Fondo está asociado con el fortalecimiento de laboratorios, el crecimiento de instalaciones para la investigación y/o la producción, o el desarrollo de aplicaciones innovadoras. Como resultado de los proyectos, se han desarrollado aplicaciones innovadoras para entornos residenciales industriales y comerciales, a partir del uso de energía solar y fotovoltaica. En ocasiones se trata de instalaciones únicas de su tipo como pueden ser laboratorios de alta tecnología para detonar las biociencias, las nanotecnologías, la astrofísica, o potenciar las tecnologías aeronáuticas, y los moldes y troqueles para los sectores automotriz, autopartes, electrodomésticos y metalmecánico. Sin embargo, la sostenibilidad en el tiempo de la inversión en infraestructura, constituye un área de oportunidad a atender.

7. El FORDECYT tiene un impacto en las dimensiones económica, social y ambiental del ecosistema de los proyectos (empresa, industria, cadena, etc.).

De acuerdo a la percepción de los actores involucrados en el FORDECYT, beneficiarios de primer y segundo orden, el FORDECYT muestra impactos desde la perspectiva de los entrevistados, tanto en las dimensiones económica, social, ambiental y cultural.

Referencias

- Antón, Manuel G. (coord.). (2013). Evaluación en materia de diseño. Fondo Regional para el Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación (FORDECYT). El Colegio de México.
- Arellano G., David (coord.). (2015). Evaluación de Consistencia y Resultados del Programa Presupuestal F001 Fondo Regional para el Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación (FORDECYT). CIDE.
- Benavente, J. M., Crespi, G., Garone, L. F., & Maffioli, A. (2012). The impact of national research funds: A regression discontinuity approach to the Chilean FONDECYT. *Research Policy*, 41(8), 1461-1475.
- BIOTA, 2014. Avaliação do Programa BIOTA. Disponível em: <<http://www.fapesp.br/avaliacao/relatorios/biota.pdf>>. Aceso en: 30 ene 2018.
- Bloch, C., Sørensen, M. P., Graversen, E. K., Schneider, J. W., Schmidt, E. K., Aagaard, K., & Mejlgaard, N. (2014). Developing a methodology to assess the impact of research grant funding: A mixed methods approach. *Evaluation and program planning*, 43, 105-117.
- Bloom, H. S. (2005). Randomizing groups to evaluate place-based programs. *Learning more from social experiments: Evolving analytic approaches*, 115-172.
- Bronzini, R., & Piselli, P. (2016). The impact of R&D subsidies on firm innovation. *Research Policy*, 45(2), 442-457.
- Caliendo, M., & Kopeinig, S. (2008). Some practical guidance for the implementation of propensity score matching. *Journal of economic surveys*, 22(1), 31-72.
- Cattaneo, M. D., Idrobo, N., & Titiunik, R. (2017). A Practical Introduction to Regression Discontinuity Designs: Part I.
- Chudnovsky, D., López, A., Rossi, M. A., & Ubfal, D. (2008). Money for science? The impact of research grants on academic output. *Fiscal Studies*, 29(1), 75-87.
- Cohen, J. (1977). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (rev. Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Colugnati, F. A., Firpo, S., de Castro, P. F. D., Sepulveda, J. E., & Salles-Filho, S. L. (2014). A propensity score approach in the impact evaluation on scientific production in Brazilian biodiversity research: the BIOTA Program. *Scientometrics*, 101(1), 85-107.
- CONACYT (2009). Reglas de Operación del Fideicomiso denominado "Fomento Regional para el Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación". Ciudad de México.
- CONACYT (2012). Reglas de Operación del Fomento Institucional de Fomento Regional para el Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación "FORDECYT". Ciudad de México.
- CONACYT (2015). Diagnóstico Del Programa Presupuestario F001 Fomento Regional para el Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación (FORDECYT). Ciudad de México.

CONACYT. (2015). Fomento Regional a las Capacidades Científicas, Tecnológicas y de Innovación. Reglas de Operación.

CONACYT (2016). Reglas de Operación del Fomento Institucional de Fomento Regional para el Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación "FORDECYT". Ciudad de México.

CONACYT (2017). Manual De Procedimientos Del Fondo Institucional De Fomento Regional Para El Desarrollo Científico, Tecnológico y De Innovación (FORDECYT). Ciudad de México.

CONACYT (2018). Convocatoria Fondo Institucional de Fomento Regional para el Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación FORDECYT. Ciudad de México. Disponible en: [<https://www.conacyt.gob.mx/index.php/el-conacyt/registro-nacional-de-instituciones-y-empresas-cientificas-y-tecnologicas-reniecyt>]

CONACYT (2008). Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2008 – 2012. Disponible en: [<https://www.conacyt.gob.mx/cibiogem/images/cibiogem/normatividad/PECiTI.pdf>]

Corona, J. M., et al. (2014). The changing role of STI policy in building systems of innovation: the case of Mexico. In *Science, Technology and Innovation Policies for Development* (pp. 15-43). Springer International Publishing.

Cortés, F. (2000). Algunos aspectos de la controversia entre investigación cualitativa e investigación cuantitativa. *Argumentos. Estudios críticos de la sociedad*, 36.

Crespi, G., Maffioli, A., Mohnen, P., & Vázquez, G. (2011). Evaluating the impact of science, technology and innovation programs: a methodological toolkit. Inter-American Development Bank.

De Negri, J. A., Lemos, M. B., & De Negri, F. (2006). *Impact of P&D Incentive Program on the Performance and Technological Efforts of Brazilian Industrial Firms*. Inter-American Development Bank.

Djimeu, E. W., & Houndolo, D. G. (2016). Power calculation for causal inference in social science: sample size and minimum detectable effect determination. *Journal of Development Effectiveness*, 8(4), 508-527.

Doern, G. B. & Stoney, C. (2009). Federal research and innovation policies and Canadian Universities: a framework for analysis. In: Doern, G. B. & Stoney, C. *Research and Innovation Policy: Changing Federal Government-University Relations*, University of Toronto Press, Toronto.

Dutrénit, G., De Fuentes, C., & Torres, A. (2010). Channels of interaction between public research organisations and industry and their benefits: evidence from Mexico. *Science and Public Policy*, 37(7), 513-526.

Flanagan, K., Uyarra, E., & Laranja, M. (2011). Reconceptualising the 'policy mix' for innovation. *Research policy*, 40(5), 702-713.

Freeman, C. (1989). *Technology policy and economic performance* (p. 34). Great Britain: Pinter Publishers.

Gertler, P. J., Martinez, S., Premand, P., Rawlings, L. B., & Vermeersch, C. M. (2016). *Impact evaluation in practice*. World Bank Publications.

Hair Jnr, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2010). *Multivariate data analysis: a global perspective*.

Hall, B. H., & Maffioli, A. (2008). Evaluating the impact of technology development funds in emerging economies: evidence from Latin America. *The European Journal of Development Research*, 20(2), 172-198.

Hussinger, K. (2008). R&D and subsidies at the firm level: An application of parametric and semiparametric two-step selection models. *Journal of applied econometrics*, 23(6), 729-747.

Kvale, S. (2011). *Las entrevistas en investigación cualitativa*. Madrid: Ediciones Morata.

Khandker, S., Koolwal, B., & Samad, H. (2009). *Handbook on impact evaluation*. World Bank.

Magro, E., & Wilson, J. R. (2013). Complex innovation policy systems: Towards an evaluation mix. *Research Policy*, 42(9), 1647-1656.

Martínez-Martínez, O. A. (2017). "Diseño y operación de un programa de transferencias monetarias: la Renta Garantizada de Ciudadanía, Ayuntamiento de Valencia, España". *Desacatos* (53), pp. 114-129. Recuperado a partir de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1607-050X2017000100114&lng=es&tlng=es.

Martínez-Martínez, O. A. & Rodríguez-Brito, A. (2017). "El concepto de Bienestar Social. Un acercamiento a su construcción en la Ciudad de México". En: Gustavo G. Martínez Pacheco y José A. Cerón Vargas (coordinadores). *Sistema de Garantías para la Construcción del Bienestar Social en la Ciudad de México*. Consejo de Evaluación del Desarrollo Social y Sistema para el Desarrollo Integral de la Familia, Ciudad de México. ISBN: 978-607-96750-5-9.

Murphy, K. R., Myers, B., & Wolach, A. (2014). *Statistical power analysis: A simple and general model for traditional and modern hypothesis tests*. Routledge.

Nauwelaers, C., & Wintjes, R. (2008). *Innovation policy in Europe*. Edward Elgar Publishing.

Papaconstantinou, G., & Polt, W. (1997). Policy evaluation in innovation and technology: an overview. In *Conference Policy Evaluation in Innovation and Technology*, Capítulo (Vol. 1).

Presidencia de la República (2007). *Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012*. Ciudad de México. Disponible en: [http://pnd.calderon.presidencia.gob.mx/pdf/PND_2007-2012.pdf]

Rodríguez, G., Flores, J. G., & Jiménez, E. G. (2003). *Metodología de la investigación cualitativa*. La Habana: Editorial Félix Varela.

Ruegg, R., & Jordan, G. (2007). *Overview of evaluation methods for R&D programs. A directory of evaluation methods relevant to technology development programs, prepared for US Department of Energy, Office of Energy Efficiency and Renewable Energy*.

- Rosenbaum, P., & Rubin, D. (1983). The central role of the propensity score in observational studies for causal effects. *Biometrika*, 70(1), 41–55.
- Rosenbaum, P., & Rubin, D. (1985). Constructing a control group using multivariate matched sampling methods that incorporate the propensity score. *American Statistics*, 39(1), 33–38.
- Ruegg, R., & Jordan, G. (2007). Overview of evaluation methods for R&D programs. *A directory of evaluation methods relevant to technology development programs, prepared for US Department of Energy, Office of Energy Efficiency and Renewable Energy*.
- Sierra, F. (1998). Función y sentido de la entrevista cualitativa en investigación social. En: *Técnicas de investigación en sociedad, cultura y comunicación* (pp. 277-346). Addison Wesley Longman.
- Smith, J., & Todd, P. (2005). Does matching overcome LaLonde's critique of nonexperimental estimators? *Journal of Econometrics*, 125(1/2), 305–353.
- World Bank (2007), “Data for Impact Evaluation”, Doing Impact Evaluation No. 6, Washington, DC: World Bank.
- Spradley, J. (1979). *La entrevista etnográfica*. Nueva York: Holt, Rinehart Winston.
- Strauss, A. L., & Corbin, J. (2002). *Bases de la investigación cualitativa: técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada*. Medellín: Universidad de Antioquía.
- Taylor, S., & Bogdan, R. (1992). *Introducción a los métodos cualitativos. La búsqueda de significados*. Barcelona: Paidós Ibérica.
- Wassenich, Paul. 2007. *Data for impact evaluation (English)*. Doing impact evaluation series; no. 6. Washington, DC: World Bank. <http://documents.worldbank.org/curated/en/332891468313760995/Data-for-impact-evaluation>
- Zhao, Z. (2004). Using matching to estimate treatment effects: Data requirements, matching metrics, and Monte Carlo evidence. *Review of Economic Statistics*, 86(1), 91–107.
- Zúñiga-Vicente, J. Á., Alonso-Borrego, C., Forcadell, F. J., & Galán, J. I. (2014). Assessing the effect of public subsidies on firm R&D investment: a survey. *Journal of Economic Surveys*, 28(1), 36-67.

Referencias de los casos país citados en el Anexo 1

- Irlanda: PA Consulting Group (2011). Ten Years On: Confirming Impacts from Research Investment (2000-2006) - Irland, p.1-122.
- Finlândia: Hjelt, M., Ahonen, P. P., & Pessala, P. (2009). *Impact evaluation of Finnish programmes for centres of excellence in research 2000-2005 and 2002-2007*. Suomen Akat..

Colômbia: Murcia et al. (2007). Apoyo a la investigación en centros sin ánimo de lucro. En: Hurtado et al. (2007). Evaluación Programa Nacional de desarrollo científico y tecnológico BID Etapa III (1995- 2003), p.126-143.

Chile: Benavente, J. M., Crespi, G., Garone, L. F., & Maffioli, A. (2012). The impact of national research funds: A regression discontinuity approach to the Chilean FONDECYT. *Research Policy*, 41(8), 1461-1475.

Argentina: Chudnovsky, D., López, A., Rossi, M. A., & Ubfal, D. (2008). Money for science? The impact of research grants on academic output. *Fiscal Studies*, 29(1), 75-87.

Argentina, Chile, Peru y Uruguay: Alvarez, R., Benavente, J. M., Contreras, C., & Contreras, J. L. (2010). *Consortios tecnológicos en América Latina: una primera exploración de los casos de Argentina, Chile, Colombia y Uruguay*. Inter-American Development Bank.

Argentina: Codner, D. (2011). Alcance, resultados e impactos del FONCYT entre 2006 y 2010. En: Porta, F., & Lugones, G. (2011). Investigación científica e innovación tecnológica en Argentina. *Impacto de los fondos de promoción. BIG-MINCYT/Universidad Nacional de Quilmes, Buenos Aires Google Scholar*, p. 133-150.

Argentina: Ubfal, D., & Maffioli, A. (2010). The impact of funding on research collaboration: evidence from Argentina. IDB, p. 1-39.

Anexo 1. Indicadores y métodos para la evaluación de programas de CTI

	Irlanda - 2011	Finlandia - 2009	Colombia - 2007	Chile - 2012	Argentina - 2008	Argentina - 2010	Argentina - 2011	Argentina, Chile, ...
Indicadores de resultados de corto y mediano plazo								
<i>Publicaciones (No producido y citas recibidas)</i>	✓		✓	✓	✓		✓	
Co-autoría de publicaciones								
Publicaciones sin proceso de peer-review						✓	✓	
Mejoría de la reputación de la investigación sectorial	✓	✓						
Sustentabilidad de las actividades de investigación	✓							
Patentes (solicitadas y obtenidas)	✓	✓						✓
Softwares desarrollados		✓						
Prototipos creados		✓						
Licencias emitidas	✓							
Diseminación de la invención	✓							
Nuevos cursos de educación desarrollados	✓							
Número de estudiantes de posgrado (aumento/evolución)	✓	✓						
Número de investigadores/estudiantes extranjeros (aumento/evolución)		✓						
Arreglos de comercialización establecidos con la industria	✓	✓						✓
Uso directo de los resultados de la investigación por empresas		✓						
Mejoría de las competencias de las investigaciones aplicadas	✓							
Uso de IP por universidad	✓							

Exposición de los estudiantes a la investigación	✓		
Destino de los investigadores participantes en los centros/iniciativas	✓	✓	
Creación de empresas (spin-out de empresas)	✓		
Desempeño de empresas (reducción de costos, aumento de ventas)			✓
Número de nuevos productos o procesos			✓
Desarrollo de proyectos tecnológicos con empresas			✓
Formación/aumento de redes (nacionales o internacionales)		✓	
Aumento en el no. de actividades multidisciplinarias		✓	
Mejoría en la gestión de la investigación		✓	
Evolución de la cooperación con otras unidades de la misma organización, con empresas y/o otras organizaciones		✓	
Visibilidad internacional de los centros de investigación		✓	
Mejoría de la infraestructura		✓	

Indicadores de resultados de largo plazo

Mayor inversión debido a la mejora en la reputación de la investigación	✓
Mayor volumen de negocios a partir de la comercialización de la pesquisa	✓
Ingresos y empleos generados por spin-outs	✓
Mayor inversión en investigación por la industria	✓
Mayor nivel de habilidades	✓
Calidad de la enseñanza	✓
Cambio de cultura y compromiso con la investigación en las instituciones	✓

Aumento de la inversión privada	✓							
Atracción de mayor inversión de programas gubernamentales		✓						
Mayor ingreso institucional por fortalecimiento de capacidad de investigación	✓							
Influencia en políticas públicas	✓							
Impactos en la calidad de vida (salud pública, medio ambiente, transporte)	✓							
Métodos de estimación de impacto o técnica de colecta de datos								
Estudio de caso	✓							
Encuestas	✓	✓						
Entrevistas a responsables de proyectos y/o operadores del programa	✓	✓						
Entrevistas con actores relevantes (universidades, empresas, etc.)	✓	✓						
Econométrico sin contrafactual								✓
Econométrico con contrafactual			✓	✓	✓	✓	✓	

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2A. Guía de Entrevista a Directores Regionales

Buenos días / tardes. Mi nombre es _____ y pertenezco al Equipo de Evaluación del Programa FORDECYT. Estamos haciendo entrevistas sobre los impactos de los proyectos beneficiarios entre 2009 y 2017, en la región que usted coordina. Le pediré entonces que me permita grabar nuestra conversación. Es importante señalar, que a información que usted nos proporcione será anónima.

Para comenzar, le preguntaré algunos datos personales

1. ¿Hasta qué grado escolar estudió?
2. ¿Me puede decir su ocupación actual, por favor?
3. ¿Desde hace cuánto tiempo ocupa este puesto?
4. ¿Antes de ocupar este puesto, donde trabajaba y qué puesto desempeñaba?

Ahora le preguntaré sobre el FORDECYT

5. Desde su perspectiva, ¿cuál ha sido el impacto económico de FORDECYT en la región que usted coordina? (Mencionar, por ejemplo, empleos generados, generación de empleos en Investigación y Desarrollo, salario promedio, evolución de las ventas de las empresas beneficiadas directa o indirectamente, porcentaje de exportaciones, participación de mercado, competitividad de la región).
6. ¿Cómo ha impactado FORDECYT en el plano social? (Mencionar, por ejemplo, la inclusión laboral (grupos vulnerables), porcentaje de mujeres contratadas / capacitadas. En caso de contar con datos sobre estos temas, ¿nos lo podría proporcionar?).
7. ¿Cuál ha sido el impacto ambiental de FORDECYT en la región? (Mencionar, por ejemplo, adopción y/o desarrollo de tecnologías limpias, reducción en el uso de insumos, mejoramiento de la calidad ambiental -agua, aire y residuos sólidos-).
8. Pudiera mencionar, desde su experiencia, ¿cuáles han sido los principales beneficiarios de FORDECYT en su región?
9. Desde su opinión, ¿cuál sería la situación de la región en materia de Ciencia, Tecnología e Innovación, si no existiera el apoyo de FORDECYT?
10. En sentido general, ¿qué oportunidades ha generado FORDECYT para los Sistemas Locales y Regionales de Ciencia, Tecnología e Innovación?
11. ¿Cuáles considera las áreas de mejora más significativas que debe atender FORDECYT?

Anexo 2B. Guías de Entrevista a beneficiarios de segundo orden

Buenos días / tardes. Mi nombre es _____ y pertenezco al Equipo de Evaluación del Programa FORDECYT. Estamos haciendo entrevistas a los beneficiarios del proyecto **“Diseño, puesta en marcha y validación de un Modelo de Adopción y Asimilación Tecnológica e innovación ajustado a las necesidades de las micro, pequeñas y medianas empresas (MIPYMEs) en México”** y nos gustaría conocer, desde su experiencia, cuáles han sido los impactos del mismo. Le pediré entonces que me permita grabar nuestra conversación. Es importante señalar que la información que usted nos proporcione será anónima.

Para comenzar, le preguntaré algunos datos personales

1. ¿Hasta qué grado escolar estudió?
2. ¿Me puede decir su ocupación actual, por favor?
3. ¿Desde hace cuánto tiempo ocupa este puesto?
4. ¿Antes de ocupar este puesto, donde trabajaba y qué puesto desempeñaba?

Ahora le preguntaré sobre el proyecto

5. Desde su perspectiva, ¿cómo ha contribuido la intervención de FUMEC al aprovechamiento de espacios y flujo productivos de su empresa?
6. ¿Cuál ha sido el impacto económico del proyecto, asociado a la competitividad y productividad empresarial, y sus capacidades de innovación, a partir del apoyo de FUMEC? (Mencionar, por ejemplo, empleos generados, salario promedio, evolución de las ventas de las empresas beneficiadas, participación de mercado).
7. ¿Cómo ha impactado en la calidad de la producción?
8. ¿Cuáles son los impactos del proyecto en el plano social, asociado a la cualificación de los recursos humanos?
9. Desde su opinión, ¿cuál sería la situación de su empresa, si no hubiesen contado con el apoyo de FUMEC?

Buenos días / tardes. Mi nombre es _____ y pertenezco al Equipo de Evaluación del Programa FORDECYT. Estamos haciendo entrevistas a los beneficiarios del proyecto **“Estrategia para fortalecer la competitividad de la cadena agroalimentaria microbiana emergente de los hongos comestibles, funcionales y medicinales, en los Estados de Puebla, Veracruz y Oaxaca, mediante el desarrollo e implementación de procesos biotecnológicos”** y nos gustaría conocer, desde su experiencia, cuáles han sido los impactos del mismo. Le pediré entonces que me permita grabar nuestra conversación. Es importante señalar que la información que usted nos proporcione será anónima.

Para comenzar, le preguntaré algunos datos personales

1. ¿Hasta qué grado escolar estudió?
2. ¿Me puede decir su ocupación actual, por favor?
3. ¿Desde hace cuánto tiempo ocupa este puesto?
4. ¿Antes de ocupar este puesto, donde trabajaba y qué puesto desempeñaba?

Ahora le preguntaré sobre el proyecto

5. Desde su perspectiva, ¿cuál ha sido el impacto económico del proyecto, en la producción de semillas y productos biotecnológicos? (Mencionar, por ejemplo, empleos generados, salario promedio, evolución de las ventas de los beneficiados directa o indirectamente, porcentaje de exportaciones, participación de mercado).

5.1. ¿Cómo ha impactado el proyecto en la producción de semillas y productos biotecnológicos y su visibilidad y participación en el mercado?

6. ¿Cómo ha impactado en la calidad de la producción?

7. ¿Qué beneficios ha reportado el proyecto para la competitividad nacional e internacional de la cadena agroalimentaria de los hongos comestibles, funcionales y medicinales?

8. ¿Cuáles son los impactos del proyecto en el plano social, a partir de la formación de recursos humanos? ¿Qué beneficios ha traído el proyecto para la alimentación saludable?

9. ¿Cuál ha sido el impacto ambiental del proyecto en los ecosistemas agrícolas de la región?

10. Desde su opinión, ¿cuál sería la situación de esta cadena agroalimentaria en la región, y su competitividad en el mercado de no haber existido el proyecto?

Buenos días / tardes. Mi nombre es _____ y pertenezco al Equipo de Evaluación del Programa FORDECYT. Estamos haciendo entrevistas a los beneficiarios del proyecto **“Creación del Núcleo Bioincubadora- Bioplanta para la generación de empresas de Biotecnología”** y nos gustaría conocer, desde su experiencia, cuáles han sido los impactos del mismo. Le pediré entonces que me permita grabar nuestra conversación. Es importante señalar que la información que usted nos proporcione será anónima.

Para comenzar, le preguntaré algunos datos personales

1. ¿Hasta qué grado escolar estudió?
2. ¿Me puede decir su ocupación actual, por favor?
3. ¿Desde hace cuánto tiempo ocupa este puesto?
4. ¿Antes de ocupar este puesto, donde trabajaba y qué puesto desempeñaba?

Ahora le preguntaré sobre el proyecto

5. Desde su perspectiva, ¿cuál ha sido el impacto económico del proyecto, sobre todo en cuanto a las capacidades de innovación de la región en el sector en biotecnología? (Mencionar, por ejemplo, empleos generados, generación de empleos en Investigación y Desarrollo, salario promedio, evolución de las ventas de las empresas beneficiadas directa o indirectamente, porcentaje de exportaciones, participación de mercado, competitividad de la región).

5.1. A raíz del proyecto, ¿cómo ha impactado el binomio bioincubadora-bioplanta, como núcleo generador de empresas en base a inventos y descubrimientos en las biotecnologías de la región? ¿Favoreció la creación de mayor calificación y valor añadido?

5.2. ¿Cuál fue el impacto de la infraestructura creada en materia de nanotecnología?

5.3. A raíz del proyecto, ¿qué visibilidad y posicionamiento en el sector de las biotecnologías, ha alcanzado México? ¿Ha aumentado la competitividad del país en este mercado a nivel internacional?

6. ¿Cuáles son los impactos del proyecto en la formación de nuevos científicos y tecnólogos?

7. ¿Qué impacto científico ha tenido el proyecto, a partir de la creación de aplicaciones innovadoras del conocimiento en biotecnología?

8. Desde su opinión, ¿cuál sería la situación de la región en materia de biotecnología si no hubiese existido el proyecto?

Buenos días / tardes. Mi nombre es _____ y pertenezco al Equipo de Evaluación del Programa FORDECYT. Estamos haciendo entrevistas a los beneficiarios del proyecto **“Implementación de un laboratorio para pruebas y tecnologías aeronáuticas”** y nos gustaría conocer, desde su experiencia, cuáles han sido los impactos del mismo. Le pediré entonces que me permita grabar nuestra conversación. Es importante señalar que la información que usted nos proporcione será anónima.

Para comenzar, le preguntaré algunos datos personales

1. ¿Hasta qué grado escolar estudió?
2. ¿Me puede decir su ocupación actual, por favor?
3. ¿Desde hace cuánto tiempo ocupa este puesto?
4. ¿Antes de ocupar este puesto, donde trabajaba y qué puesto desempeñaba?

Ahora le preguntaré sobre el proyecto

5. Desde su perspectiva cómo investigadora, ¿cuál ha sido el impacto económico del proyecto, sobre todo para el fortalecimiento del sector industrial aeronáutico en México?
6. ¿Cómo ha impactado la producción en la constitución de una infraestructura tecnológica propia para el sector aeronáutico en México?
7. ¿Cuáles son los impactos del proyecto en el plano social? ¿Qué beneficios ha traído el proyecto en la generación de empleos y la formación de recursos humanos especializados?
8. Desde tu visión, qué beneficios tiene este doctorado interinstitucional. ¿Cuáles serían sus principales áreas de mejora?
9. Desde su opinión, ¿cuál sería la situación del país en tecnologías aeronáuticas si no hubiese existido el proyecto?

Buenos días / tardes. Mi nombre es _____ y pertenezco al Equipo de Evaluación del Programa FORDECYT. Estamos haciendo entrevistas a los beneficiarios del proyecto **“Programa para un avance global e integrado de la Matemática Mexicana”** y nos gustaría conocer, desde su experiencia, cuáles han sido los impactos del mismo. Es importante señalar que la información que usted nos proporcione será anónima.

Para comenzar, le preguntaré algunos datos personales

1. ¿Hasta qué grado escolar estudió?
2. ¿Me puede decir su ocupación actual, por favor?
3. ¿Desde hace cuánto tiempo ocupa este puesto?
4. ¿Antes de ocupar este puesto, donde trabajaba y qué puesto desempeñaba?

Ahora le preguntaré sobre el proyecto

5. Desde su perspectiva, ¿cuál ha sido el impacto científico del proyecto, sobre todo en la revitalización de las instituciones matemáticas?
6. ¿Cuáles son los impactos del proyecto en el plano social en el ámbito de la formación de recursos humanos? ¿Cuál ha sido el impacto del proyecto en términos de la difusión y apropiación social de la matemática mexicana?
7. ¿Cómo ha sido el impacto económico del proyecto a partir de su vinculación con el sector productivo?
8. Desde su opinión, ¿cuál sería la situación de la matemática mexicana, de no existir el proyecto?

Buenos días / tardes. Mi nombre es _____ y pertenezco al Equipo de Evaluación del Programa FORDECYT. Estamos haciendo entrevistas a los beneficiarios del proyecto **“Estudio sobre el uso de la energía solar en aplicaciones residenciales, industriales y comerciales en diferentes estados del país”** y nos gustaría conocer, desde su experiencia, cuáles han sido los impactos del mismo. Le pediré entonces que me permita grabar nuestra conversación. Es importante señalar que la información que usted nos proporcione será anónima.

Para comenzar, le preguntaré algunos datos personales

1. ¿Hasta qué grado escolar estudió?
2. ¿Me puede decir su ocupación actual, por favor?
3. ¿Desde hace cuánto tiempo ocupa este puesto?
4. ¿Antes de ocupar este puesto, donde trabajaba y qué puesto desempeñaba?

Ahora le preguntaré sobre el proyecto

Me gustaría, de ser posible, que me pusieras en contexto sobre la planta deshidratadora solar, como aplicación industrial derivada del proyecto

5. Desde tu experiencia, ¿qué beneficios ha traído la inversión en tecnología solar en aplicaciones residenciales, industriales y comerciales? (Mencionar, por ejemplo, empleos generados, salario promedio, evolución de las ventas, participación de mercado, competitividad de la región).
6. A raíz del proyecto, ¿se ha detonado la adopción de energía solar en aplicaciones residenciales, industriales y comerciales? ¿Cuáles han sido los principales impactos en esos sectores? ¿Han disminuido los costos de operación de los procesos productivos?
7. Específicamente, cómo impacta la planta deshidratadora solar que estás operando
8. ¿Cuál ha sido el impacto ambiental del proyecto?
9. Desde su opinión, ¿cuál sería la situación de la región en materia energética si no hubiese existido el proyecto?

Buenos días / tardes. Mi nombre es _____ y pertenezco al Equipo de Evaluación del Programa FORDECYT. Estamos haciendo entrevistas a los beneficiarios del proyecto **“Desarrollo de un modelo sustentable de producción para la ganadería bovina del valle de Tepalcatepec”** y nos gustaría conocer, desde su experiencia, cuáles han sido los impactos del mismo. Le pediré entonces que me permita grabar nuestra conversación. Es importante señalar que la información que usted nos proporcione será anónima.

Para comenzar, le preguntaré algunos datos personales

1. ¿Hasta qué grado escolar estudió?
2. ¿Me puede decir su ocupación actual, por favor?
3. ¿Desde hace cuánto tiempo ocupa este puesto?
4. ¿Antes de ocupar este puesto, donde trabajaba y qué puesto desempeñaba?

Ahora le preguntaré sobre el proyecto

5. Desde su perspectiva, ¿cuál ha sido el impacto económico del proyecto, sobre todo en la generación de un modelo de producción competitivo y sustentable para la ganadería? (Mencionar, por ejemplo, empleos generados, salario promedio, evolución de las ventas de las empresas beneficiadas directa o indirectamente, participación de mercado, competitividad de la región).

6. ¿Cómo ha impactado en la calidad de la producción?

7. En su opinión, ¿cómo ha impactado este modelo ganadero en problemas locales como la pobreza, la marginación y el deterioro ambiental?

8. ¿Cuáles son los impactos del proyecto en el plano social? ¿Qué beneficios ha traído el proyecto para el desarrollo humano de las comunidades y la calidad de vida de sus habitantes?

9. ¿Cuál ha sido el impacto ambiental del proyecto, especialmente para el uso racional de los recursos disponibles a nivel local, y en el diseño de sistemas de producción sostenibles?

10. Desde su opinión, ¿cuál sería la situación de la ganadería de la región si no hubiese existido el proyecto?

Buenos días / tardes. Mi nombre es _____ y pertenezco al Equipo de Evaluación del Programa FORDECYT. Estamos haciendo entrevistas a los beneficiarios del proyecto **“Conclusión de la integración de la antena de 50-metros de diámetro y la ingeniería de sistemas ópticos del Gran Telescopio Milimétrico Alfonso Serrano”** y nos gustaría conocer, desde su experiencia, cuáles han sido los impactos del mismo. Le pediré entonces que me permita grabar nuestra conversación. Es importante señalar que la información que usted nos proporcione será anónima.

Para comenzar, le preguntaré algunos datos personales

1. ¿Hasta qué grado escolar estudió?
2. ¿Me puede decir su ocupación actual, por favor?
3. ¿Desde hace cuánto tiempo ocupa este puesto?
4. ¿Antes de ocupar este puesto, donde trabajaba y qué puesto desempeñaba?

Ahora le preguntaré sobre el proyecto

5. Desde su perspectiva, ¿cuál ha sido el impacto económico del proyecto, sobre todo en términos turísticos? (Mencionar, por ejemplo, empleos generados, generación de empleos en Investigación y Desarrollo, salario promedio).
6. ¿Considera que el proyecto ha impactado en el sector industrial, a través de la transferencia de tecnología? En caso positivo, argumentar.
7. ¿Cuál ha sido el impacto científico del proyecto en el ámbito de la astrofísica? ¿Cómo ha visibilizado a México en este campo?
8. ¿Cómo ha impactado el proyecto en el ámbito social, a partir de la formación de recursos humanos?
9. Desde su opinión, ¿cuál sería la situación de México en este campo, de no existir el proyecto?

Buenos días / tardes. Mi nombre es _____ y pertenezco al Equipo de Evaluación del Programa FORDECYT. Estamos haciendo entrevistas a los beneficiarios del proyecto **“Desarrollo de infraestructura y recursos humanos para la disminución de dependencia extranjera en materia de moldes, troqueles y herramientas para los sectores automotriz, autopartes, electrodomésticos y metalmecánico en la región Centro-Norte”** y nos gustaría conocer, desde su experiencia, cuáles han sido los impactos del mismo. Le pediré entonces que me permita grabar nuestra conversación. Es importante señalar que la información que usted nos proporcione será anónima.

Para comenzar, le preguntaré algunos datos personales

1. ¿Hasta qué grado escolar estudió?
2. ¿Me puede decir su ocupación actual, por favor?
3. ¿Desde hace cuánto tiempo ocupa este puesto?
4. ¿Antes de ocupar este puesto, donde trabajaba y qué puesto desempeñaba?

Ahora le preguntaré sobre el proyecto

5. Desde su perspectiva, ¿cuál ha sido el impacto económico del proyecto en los sectores automotriz, autopartes, electrodomésticos y metalmecánico para la región? (Mencionar, por ejemplo, empleos generados, salario promedio, evolución de las ventas de las empresas beneficiadas directa o indirectamente, participación de mercado).
6. ¿Cómo ha impactado el proyecto en materia de soberanía tecnológica?
7. ¿Cuáles son los impactos del proyecto en el plano social?
8. ¿Qué beneficios ha traído el proyecto en relación con la formación de capital humano especializado? ¿Los recursos humanos son retenidos en el país?
9. Desde su opinión, ¿cuál sería la situación de estos sectores si no hubiese existido el proyecto?

Buenos días / tardes. Mi nombre es _____ y pertenezco al Equipo de Evaluación del Programa FORDECYT. Estamos haciendo entrevistas a los beneficiarios del proyecto **“Apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación desde el sur”** y nos gustaría conocer, desde su experiencia, cuáles han sido los impactos del mismo. Le pediré entonces que me permita grabar nuestra conversación. Es importante señalar que la información que usted nos proporcione será anónima.

Para comenzar, le preguntaré algunos datos personales

1. ¿Hasta qué grado escolar estudió?
2. ¿Me puede decir su ocupación actual, por favor?
3. ¿Desde hace cuánto tiempo ocupa este puesto?
4. ¿Antes de ocupar este puesto, donde trabajaba y qué puesto desempeñaba?

Ahora le preguntaré sobre el proyecto

5. ¿Qué oportunidades ha generado un programa como la Maestría en Comunicación de la Ciencia y la Cultura de la cual es egresado? ¿Cómo ha impactado este posgrado en la formación de recursos humanos y en la divulgación de la ciencia?
6. A raíz del proyecto “Apropiación social...”, ¿cómo se ha fomentado la ciencia, la tecnología y la innovación en instituciones, comunidades sociales, empresas e individuos de la región?
7. Desde su perspectiva, ¿el proyecto ha impactado positivamente en la generación de políticas públicas más amplias que potencien la ciencia, la tecnología y la innovación para el desarrollo?
8. ¿Cómo ha impactado el proyecto en la sensibilización de las personas sobre la importancia del conocimiento científico y su uso potencial en la vida cotidiana?
9. Desde su opinión, ¿cuál sería la situación de la región, en materia de divulgación y apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación de no existir el proyecto?

Buenos días / tardes. Mi nombre es _____ y pertenezco al Equipo de Evaluación del Programa FORDECYT. Estamos haciendo entrevistas a los beneficiarios del proyecto **“Creación del laboratorio de servicios, monitoreo e investigación sobre ficotoxinas asociadas a florecimientos algales nocivos”** y nos gustaría conocer, desde su experiencia, cuáles han sido los impactos del mismo. Le pediré entonces que me permita grabar nuestra conversación. Es importante señalar que la información que usted nos proporcione será anónima.

Para comenzar, le preguntaré algunos datos personales

5. ¿Hasta qué grado escolar estudió?
6. ¿Me puede decir su ocupación actual, por favor?
7. ¿Desde hace cuánto tiempo ocupa este puesto?
8. ¿Antes de ocupar este puesto, donde trabajaba y qué puesto desempeñaba?

Ahora le preguntaré sobre el proyecto

5. Desde su perspectiva, ¿cuál ha sido el impacto económico del proyecto, sobre todo para la maricultura y la pesca ribereña? (Mencionar, por ejemplo, empleos generados, generación de empleos en Investigación y Desarrollo, salario promedio, evolución de las ventas de las empresas beneficiadas directa o indirectamente, porcentaje de exportaciones, participación de mercado, competitividad de la región).

5.1. ¿Los servicios prestados por el laboratorio han mejorado la producción, o la inocuidad de la producción?

6. ¿Cómo ha impactado en la calidad de la producción de atún?

7. ¿Cuáles son los impactos del proyecto en el plano social? ¿Qué beneficios ha traído el proyecto para la salud pública, a partir de prevenir posibles intoxicaciones?

8. ¿Cuál ha sido el impacto ambiental del proyecto en los ecosistemas costeros de la región?

9. Desde su opinión, ¿cuál sería la situación de la región en materia de pesca y acuicultura si no hubiese existido el proyecto?

Buenos días / tardes. Mi nombre es _____ y pertenezco al Equipo de Evaluación del Programa FORDECYT. Estamos haciendo entrevistas a los beneficiarios del proyecto **“Cambio global y sustentabilidad en la cuenca del Usumacinta y zona marina de influencia: Bases para la adaptación al cambio climático desde la ciencia y la gestión del territorio”** y nos gustaría conocer, desde su experiencia, cuáles han sido los impactos del mismo. Le pediré entonces que me permita grabar nuestra conversación. Es importante señalar que la información que usted nos proporcione será anónima.

Para comenzar, le preguntaré algunos datos personales

9. ¿Hasta qué grado escolar estudió?
10. ¿Me puede decir su ocupación actual, por favor?
11. ¿Desde hace cuánto tiempo ocupa este puesto?
12. ¿Antes de ocupar este puesto, donde trabajaba y qué puesto desempeñaba?

Ahora le preguntaré sobre el proyecto

13. Desde su perspectiva, ¿qué beneficios ha traído el proyecto en la construcción de un modelo de gestión territorial (MGT) sustentable para la conservación, restauración y aprovechamiento del capital natural de la región? ¿cuáles son los impactos de este modelo (MGT) en las dinámicas económicas y en modos de vida de las comunidades de la región?
14. ¿Qué impactos ha tenido este modelo en la consolidación de capacidades locales para enfrentar las amenazas de los cambios globales, adaptarse al cambio climático y disminuir la pérdida de biodiversidad?
15. ¿Qué impactos ha tenido el proyecto en la capacitación y transferencia del conocimiento a los tomadores de decisiones y pobladores de la región?
16. ¿Cómo ha impactado el modelo en la generación de conocimiento sobre los procesos socioambientales de la región, y sus componentes fundamentales?
17. ¿Cómo ha impactado el modelo en la generación de medidas para la mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático?
18. ¿Cuáles son los impactos del modelo en la gestión sustentable del territorio, incluyendo sus recursos hídricos, energéticos así como en el manejo y uso sustentable de la biodiversidad?
19. ¿Cuáles serán los sectores más favorecidos en cuanto a la reducción de la vulnerabilidad y/o el incrementado de su capacidad de adaptación al cambio climático?

Anexo 2C. Guía de Entrevista a proyectos cancelados o terminados anticipadamente

Buenos días / tardes. Mi nombre es _____ y pertenezco al Equipo de Evaluación del Programa FORDECYT. Estamos haciendo entrevistas sobre el FORDECYT y nos gustaría conocer su experiencia en el proyecto “**Modelo de atención integral para la prevención, diagnóstico y tratamiento de la enfermedad renal crónica (ERC)**”. Le pediré entonces que me permita grabar nuestra conversación. Es importante señalar que la información que usted nos proporcione será anónima.

Para comenzar, le preguntaré algunos datos personales

20. ¿Hasta qué grado escolar estudió?
21. ¿Me puede decir su ocupación actual, por favor?
22. ¿Desde hace cuánto tiempo ocupa este puesto?
23. ¿Antes de ocupar este puesto, donde trabajaba y qué puesto desempeñaba?

Ahora le preguntaré sobre el FORDECYT

24. Pudiera mencionar, desde su experiencia, ¿cuáles considera las áreas de mejora más significativas que debe atender FORDECYT?
25. ¿Estas áreas de mejora guardan relación con la terminación anticipada del proyecto?
¿Qué factores determinaron la terminación del proyecto?
26. ¿Alguno de estos factores que me menciona, fueron identificados como posibles riesgos en la propuesta entregada al FORDECYT? En caso positivo, ¿tenían alguna estrategia para el manejo de riesgos? En caso positivo, ¿qué pasó con esa estrategia?
27. ¿Qué porcentaje del proyecto se logró implementar? A partir de este porcentaje, ¿se obtuvo algún resultado?
28. Desde su perspectiva, ¿cuál hubiese sido el impacto social del proyecto?
29. ¿Qué beneficios hubiese traído el proyecto en materia de un tratamiento sustitutivo de la enfermedad renal crónica?
30. ¿Qué impacto económico hubiese reportado para el sistema de salud?
31. ¿Qué impacto hubiese generado la implementación de un modelo de atención integral de pacientes con ERC?
32. ¿Cómo hubiese impactado el proyecto en el desarrollo social regional?

Buenos días / tardes. Mi nombre es _____ y pertenezco al Equipo de Evaluación del Programa FORDECYT. Estamos haciendo entrevistas a los beneficiarios del proyecto **“Estrategia regional para reducir la vulnerabilidad y mejorar la capacidad de adaptación al cambio climático en la región occidente de México”** y nos gustaría conocer, desde su experiencia, cuáles han sido los impactos del mismo. Le pediré entonces que me permita grabar nuestra conversación. Es importante señalar que la información que usted nos proporcione será anónima.

Para comenzar, le preguntaré algunos datos personales

1. ¿Hasta qué grado escolar estudió?
2. ¿Me puede decir su ocupación actual, por favor?
3. ¿Desde hace cuánto tiempo ocupa este puesto?
4. ¿Antes de ocupar este puesto, donde trabajaba y qué puesto desempeñaba?

Ahora le preguntaré sobre el proyecto

5. Pudiera mencionar, desde su experiencia, ¿cuáles considera las áreas de mejora más significativas que debe atender FORDECYT?
6. ¿Estas áreas de mejora guardan relación con la terminación anticipada del proyecto? ¿Qué factores determinaron la conclusión del proyecto?
7. ¿Alguno de estos factores que me menciona, fueron identificados como posibles riesgos en la propuesta entregada al FORDECYT? En caso positivo, ¿tenían alguna estrategia para el manejo de riesgos? En caso positivo, ¿qué pasó con esa estrategia?
8. ¿Qué porcentaje del proyecto se logró implementar? A partir de este porcentaje, ¿se obtuvo algún resultado?
9. Desde su perspectiva, ¿cuál hubiese sido el impacto económico de la prevención de los efectos del cambio climático en las actividades económicas y en las condiciones de las comunidades de la región?
10. A partir de su experiencia, ¿cuál hubiese sido el impacto del proyecto en la prevención de los efectos del cambio climático en la agricultura de temporal, y en la calidad y estabilidad de la producción alimentaria?
11. ¿Qué beneficios en el plano social estaban previstos?
12. ¿Qué sectores hubiesen reducido resultado más favorecidos en cuanto a la reducción de la vulnerabilidad y/o el incrementado de su capacidad de adaptación al cambio climático?

Buenos días / tardes. Mi nombre es _____ y pertenezco al Equipo de Evaluación del Programa FORDECYT. Estamos haciendo entrevistas sobre el FORDECYT y nos gustaría conocer su experiencia en el proyecto **“Modelo para la mejora de la calidad de la enseñanza y del aprendizaje en el nivel medio superior en la región sur-oriente mediante el uso de las nuevas tecnologías y material didáctico de vanguardia (2011)”**. Le pediré entonces que me permita grabar nuestra conversación. Es importante señalar que la información que usted nos proporcione será anónima.

Para comenzar, le preguntaré algunos datos personales

1. ¿Hasta qué grado escolar estudió?
2. ¿Me puede decir su ocupación actual, por favor?
3. ¿Desde hace cuánto tiempo ocupa este puesto?
4. ¿Antes de ocupar este puesto, donde trabajaba y qué puesto desempeñaba?

Ahora le preguntaré sobre el FORDECYT y el proyecto específico en que usted participó

5. Pudiera mencionar, desde su experiencia, ¿cuáles considera las áreas de mejora más significativas que debe atender FORDECYT?
6. ¿Estas áreas de mejora guardan relación con la terminación anticipada del proyecto? ¿Qué factores determinaron la terminación del proyecto?
7. ¿Alguno de estos factores que me menciona, fueron identificados como posibles riesgos en la propuesta entregada al FORDECYT? En caso positivo, ¿tenían alguna estrategia para el manejo de riesgos? En caso positivo, ¿qué pasó con esa estrategia?
8. ¿Qué porcentaje del proyecto se logró implementar? A partir de este porcentaje, ¿se obtuvo algún resultado?
9. Desde su perspectiva, ¿cuál hubiese sido el impacto del proyecto en el fortalecimiento académico de los estudiantes del nivel medio superior, y en la disminución de los índices de deserción escolar en esta etapa? ¿Cuáles hubiesen sido los principales aportes del modelo de enseñanza propuesto?
10. ¿Qué impactos se esperaban en materia de formación de recursos humanos calificados para el sector productivo? ¿Cuáles serían los impactos esperados de estos recursos humanos en la productividad de los diferentes sectores, la generación de riqueza, y el mejoramiento del nivel de calidad de vida de la población?
11. ¿Cómo se hubiesen beneficiado estudiantes y docentes a partir del desarrollo de códigos culturales y competencia para el uso y apropiación de las TIC?

Buenos días / tardes. Mi nombre es _____ y pertenezco al Equipo de Evaluación del Programa FORDECYT. Estamos haciendo entrevistas sobre el FORDECYT y nos gustaría conocer su experiencia en el proyecto **“Desarrollo de las capacidades humanas, tecnológicas y de innovación aplicadas para la atención de las necesidades y áreas de oportunidad de la cadena de suministros del sector hidrocarburos no convencionales (2015)”**. Le pediré entonces que me permita grabar nuestra conversación. Es importante señalar que la información que usted nos proporcione será anónima.

Para comenzar, le preguntaré algunos datos personales

1. ¿Hasta qué grado escolar estudió?
2. ¿Me puede decir su ocupación actual, por favor?
3. ¿Desde hace cuánto tiempo ocupa este puesto?
4. ¿Antes de ocupar este puesto, donde trabajaba y qué puesto desempeñaba?

Ahora le preguntaré sobre el FORDECYT y del proyecto en que participó

5. Pudiera mencionar, desde su experiencia, ¿cuáles considera las áreas de mejora más significativas que debe atender FORDECYT?
6. ¿Estas áreas de mejora guardan relación con la terminación anticipada del proyecto? ¿Qué factores determinaron la terminación del proyecto?
7. ¿Alguno de estos factores que me menciona, fueron identificados como posibles riesgos en la propuesta entregada al FORDECYT? En caso positivo, ¿tenían alguna estrategia para el manejo de riesgos? En caso positivo, ¿qué pasó con esa estrategia?
8. ¿Qué porcentaje del proyecto se logró implementar? A partir de este porcentaje, ¿se obtuvo algún resultado?
9. Desde su perspectiva, ¿cuál hubiese sido el impacto económico del proyecto, a partir del desarrollo de servicios tecnológicos de alto nivel?
10. ¿Cuáles son los principales beneficios de la formación de recursos humanos asociados a la investigación y explotación de hidrocarburos no convencionales para la región?
11. ¿Cuáles hubiesen sido los principales impactos tecnológicos del proyecto?
12. ¿Cuál era el impacto ambiental previsto en la región? ¿Cómo estaba previsto manejar el impacto ambiental?

Anexo 3. Proyectos seleccionados

Proyecto	Clave	Monto	Región	Institución/Sujeto de apoyo	Responsable técnico	Año
Desarrollo de un modelo sustentable de producción para la ganadería bovina del Valle de Tepalcatepec	11707 2	6 000 000	Yucatán	Universidad Autónoma de Yucatán	Dr. Francisco Javier Solorio Sánchez	2009
Cambio global y sustentabilidad en la cuenca del Usumacinta y zona marina de influencia: Bases para la adaptación al cambio climático desde la ciencia y la gestión del territorio.	27364 6		Tabasco	Centro del Cambio Global y la Sustentabilidad en el Sureste, A.C.	Dr. José A. gallardo	2016
Estrategia para fortalecer la competitividad de la cadena agroalimentaria microbiana emergente de los hongos comestibles, funcionales y medicinales, en los Estados de Puebla, Veracruz y Oaxaca, mediante el desarrollo e implementación de procesos biotecnológicos	27364 7	92 000 000	Puebla	Colegio de Postgraduados	Dr. Daniel Claudio Martínez Carrera	2016

Estudio sobre el uso de la energía solar en aplicaciones residenciales, industriales y comerciales en diferentes estados del país	19060 3	40 000 000	Morelos	Universidad Nacional Autónoma de México / Coordinación de Investigación Científica	Dr. Octavio García Valladares	2012
Creación del núcleo bioincubadora-bioplanta para la generación de empresas de biociencias	11545 6	11 742 293	Nuevo León	Instituto de Innovación y Transferencia de Tecnología de Nuevo León (I2T2)	Dr. Oscar Vázquez Montiel	2016
Diseño, puesta en marcha y validación de un Modelo de Adopción y Asimilación Tecnológica e innovación ajustado a las necesidades de las micro, pequeñas y medianas empresas (MIPYMEs) en México	27311 8	91 911 973	Ciudad de México	Fundación México-Estados Unidos para la Ciencia A.C.	Lic. Lilia Marcela Arechavala Vargas	2016
Programa para un avance global e integrado de la Matemática Mexicana	26566 7	121 726 400	Distrito Federal	Universidad Nacional Autónoma de México / Coordinación de Investigación Científica / Instituto de Matemáticas	Dr. José Antonio Seade Curi	2015
Creación del laboratorio de servicios, monitoreo e investigación sobre ficotoxinas asociadas a florecimientos algales nocivos (FAN): FICOTOX	11701 5	4 711 200	Baja California	Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California (CICESE)	Dr. Ernesto García Mendoza	2009

Implementación de un laboratorio para pruebas y tecnologías aeronáuticas	14336 5	40 000 000	Querét aro	Centro de Tecnología Avanzada (CIATEQ)	M.C. José Luis Cuéllar Vázquez	2010
Desarrollo de infraestructura y recursos humanos para la disminución de dependencia extranjera en materia de moldes, troqueles y herramientas para los sectores automotriz, autopartes, electrodomésticos y metalmecánico en la región Centro-Norte	28032 8	100 000 000	Estado de México	Centro de Tecnología Avanzada (CIATEQ, A.C.)	Dr. Oscar Manuel González Brambila	2016
Conclusión de la integración de la antena de 50-metros de diámetro y la ingeniería de sistemas ópticos del Gran Telescopio Milimétrico Alfonso Serrano.	27900 6	70 000 000	Puebla	Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE)	Dr. David H. Hughes	2016
Apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación, desde el Sur	11752 4	13 500	272 o	Tabasco Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco	M.C. Miriam Areli Velázquez Aquino	2009

Cancelados o terminados anticipadamente

Estrategia regional para reducir la vulnerabilidad y mejorar la capacidad de adaptación al cambio climático en la región occidente de México	174538	27 500	304	Jalisco	Universidad de Guadalajara (UdG)	Dra. Valentina Davydova Belitskaya	2011
Modelo de atención integral para la prevención, diagnóstico y tratamiento	174063	47 000	665	Jalisco	Registro de Diálisis y Transplante del Estado de Jalisco (REDJAL), A.C.	Dr. Guillermo García García	2011
Modelo para la mejora de la calidad de la enseñanza y del aprendizaje en el nivel medio superior en la región sur-oriente mediante el uso de las nuevas tecnologías y material didáctico de vanguardia	174621	10 500	009	Veracruz	Instituto Tecnológico de Puebla/Dirección General de Educación Superior Tecnológica	M.C. Marbella Muñiz Sánchez	2011
Desarrollo de las capacidades humanas, tecnológicas y de innovación aplicadas para la atención de las necesidades y áreas de oportunidad de la cadena de suministros del sector hidrocarburos no convencionales	259835	62 000	000	Coahuila	Corporación Mexicana de Investigación en Materiales SA de CV (COMIMSA)	Dr. Jorge Leobardo Acevedo Dávila	2015

Anexo 4. Cuestionario a Responsables técnicos (beneficiarios de primer orden)

Anexo 5. Anexo metodológico del enfoque cuantitativo

El diseño de la evaluación propone realizar comparaciones entre proyectos en función de los años que llevan como beneficiarios. Es decir, el número de comparaciones toma en cuenta la dinámica de los proyectos según su evolución a través del tiempo. Se compara cada uno de los proyectos, en un año determinado, con proyectos cuya duración (antigüedad) sea menor. Por ejemplo, como se muestra en la tabla a continuación, para el año 2010, el grupo de tratamiento se conforma por los proyectos apoyados en 2009 (con un año de antigüedad) y el grupo de control se integra por los proyectos apoyados en 2010 (al estar en su primer año de implementación asemejarían una situación de control). Para 2011, se tendrían tres pares de comparaciones: los proyectos de 2009 (a dos y un año de antigüedad) serían tratamientos y sus controles serían los proyectos apoyados en 2011 (en su situación inicial); el tercer par de comparación estaría dado por los proyectos apoyados en 2010 (que serían los tratamientos con un año de antigüedad) contra los proyectos apoyados en 2011.

Tabla. Distribución de los tratamientos y controles de acuerdo al año de comparación.

Año de la comparación: 2010			Año de la comparación: 2011		
Secuencia comparación	T	C		T	C
1	2009_1	2010_0	2	2009_2	2011_0
			3	2009_1	2011_0
			4	2010_1	2011_0
Año de la comparación: 2012			Año de la comparación: 2014		
	T	C	Secuencia comparación	T	C
5	2009_3	2012_0	47	2009_5	2014_0
6	2009_2	2012_0	48	2009_4	2014_0
7	2009_1	2012_0	49	2009_3	2014_0
8	2010_2	2012_0	50	2009_2	2014_0
9	2010_1	2012_0	51	2009_1	2014_0
10	2011_1	2012_0	52	2010_4	2014_0
			53	2010_3	2014_0
			54	2010_2	2014_0
			55	2010_1	2014_0
			56	2011_3	2014_0
			57	2011_2	2014_0
			58	2011_1	2014_0
			59	2012_2	2014_0
			60	2012_1	2014_0
			61	2013_1	2014_0
Año de la comparación: 2013					
	T	C			
11	2009_4	2013_0			
12	2009_3	2013_0			
13	2009_2	2013_0			
14	2009_1	2013_0			
15	2010_3	2013_0			
16	2010_2	2013_0			
17	2010_1	2013_0			
18	2011_2	2013_0			
19	2011_1	2013_0			
20	2012_1	2013_0			

Año de la comparación: 2015

Secuencia comparación	T	C
62	2009_6	2015_0
63	2009_5	2015_0
64	2009_4	2015_0
65	2009_3	2015_0
66	2009_2	2015_0
67	2009_1	2015_0
68	2010_5	2015_0
69	2010_4	2015_0
70	2010_3	2015_0
71	2010_2	2015_0
72	2010_1	2015_0
73	2010_4	2015_0
74	2011_3	2015_0
75	2011_2	2015_0
76	2011_1	2015_0
77	2012_3	2015_0
78	2012_2	2015_0
79	2012_1	2015_0
80	2013_2	2015_0
81	2013_1	2015_0
82	2014_1	2015_0

Año de la comparación: 2016

	T	C
83	2009_7	2016_0
84	2009_6	2016_0
85	2009_5	2016_0
86	2009_4	2016_0
87	2009_3	2016_0
88	2009_2	2016_0
89	2009_1	2016_0
90	2010_6	2016_0
91	2010_5	2016_0
92	2010_4	2016_0
93	2010_3	2016_0
94	2010_2	2016_0
95	2010_1	2016_0
96	2011_5	2016_0
97	2011_4	2016_0
98	2011_3	2016_0
99	2011_2	2016_0
100	2011_1	2016_0
101	2012_4	2016_0
102	2012_3	2016_0
103	2012_2	2016_0

Año de la comparación: 2016 (continuación)

Secuencia comparación	T	C
104	2012_1	2016_0
105	2013_3	2016_0
106	2013_2	2016_0
107	2013_1	2016_0
108	2014_2	2016_0
109	2014_1	2016_0
110	2015_1	2016_0

Año de la comparación: 2017

	T	C
111	2009_8	2017_0
112	2009_7	2017_0
113	2009_6	2017_0
114	2009_5	2017_0
115	2009_4	2017_0
116	2009_3	2017_0
117	2009_2	2017_0
118	2009_1	2017_0
119	2010_7	2017_0
120	2010_6	2017_0
121	2010_5	2017_0
122	2010_4	2017_0
123	2010_3	2017_0
124	2010_2	2017_0
125	2010_1	2017_0
126	2011_6	2017_0
127	2011_5	2017_0
128	2011_4	2017_0
129	2011_3	2017_0
130	2011_2	2017_0
131	2011_1	2017_0
132	2012_5	2017_0
133	2012_4	2017_0
134	2012_3	2017_0
135	2012_2	2017_0
136	2012_1	2017_0
137	2013_4	2017_0
138	2013_3	2017_0
139	2013_2	2017_0
140	2013_1	2017_0
141	2014_3	2017_0
142	2014_2	2017_0
143	2014_1	2017_0
144	2015_2	2017_0
145	2015_1	2017_0
146	2016_1	2017_0

Fuente: Elaboración propia.

Una vez integrada la base de datos, con información de las características de los proyectos tales como, el presupuesto, el tamaño del equipo de trabajo y el nivel de escolaridad de sus miembros, se procedió a la estimación de los impactos. Para tal fin y siguiendo a Caliendo y Kopeinig (2008), primeramente, se estimaron ecuaciones de participación de manera global y por modalidad. Las ecuaciones de participación son aquellas que fungen como la función de emparejamiento de los proyectos tratamientos y controles. En un segundo paso, se definió el algoritmo del emparejamiento, en nuestro caso se eligió la función del vecino más cercano (en nuestra aplicación 3 vecinos más cercanos con reemplazo). El tercer paso fue la definición de un soporte común y se realizaron las pruebas de balance. A manera de resumen, a partir de la estimación de la probabilidad de emparejamiento y la definición de un rango de dicha probabilidad (denominado soporte común), se generan un número de estratos para los que en cada uno de ellos se realizan pruebas de diferencia de medias sobre las variables observables que son utilizadas en la ecuación de emparejamiento. En caso de que las medias de los grupos de tratamiento y control, en cada uno de los estratos, no sean estadísticamente diferentes se establece que se satisface la condición de balanceo.

El cuadro siguiente presenta las ecuaciones finales de emparejamiento, para los impactos totales y por cada una de las modalidades. Cabe mencionar que se probaron diferentes especificaciones de las ecuaciones de emparejamiento, en donde se eligió aquella que cumpliera la condición de balanceo y que el número de observaciones de los grupos de tratamiento y control a través de los diferentes estratos fueran en mayor medida homogéneos. Finalmente, se obtuvieron los impactos y su nivel de significancia estadística.

Cuadro. Regresiones logit utilizadas en el emparejamiento

Variables	Total	Modalidad		
		Investigación científica	Desarrollo Tecnológico e Innovación	Creación y Fortalecimiento de Infraestructura Científica y Tecnológica
Logaritmo del presupuesto	-0.946***	-1.490***	-0.552***	
Número de miembros del equipo de trabajo con doctorado	0.0305***	0.127***	0.0543***	
1 si el proyecto se desarrolla en el estado de Baja California	-0.766***			
1 si el proyecto se desarrolla en el estado de Yucatán	1.221***			
1 si el proyecto se desarrolla en el estado de San Luis Potosí	-0.540***		-0.970***	
1 si el proyecto se desarrolla en el estado de Nuevo León	1.325***			
Número de miembros del equipo de trabajo con maestría		-0.375***		0.202***
1 si el proyecto se desarrolla en el estado de Veracruz			-0.819**	
Constante	15.44***	23.95***	9.203***	-1.045***
Observaciones	1,281	329	750	202
Pseudo R2	0.1211	0.2104	0.0673	0.0911

Nivel de significancia estadística *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1