



Informe final

Consultoría Individual para “Análisis y Evaluación de Indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación del Paraguay”

Organización de Estados Iberoamericanos - OEI

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología - CONACYT

Contratista

Carlos César Yammal

El Plumerillo 2446 (5008)

Córdoba, Argentina

+ 54 9 351 3084989

cyammal@gmail.com

Tabla de contenido

Índice de gráficos	4
Índice de tablas	6
ETAPA 2: CONTEXTUALIZACIÓN Y ANÁLISIS.....	8
Contextualización de la evolución histórica de los indicadores de insumo y producto de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) en Paraguay	8
La situación de la Investigación y Desarrollo (I+D) en Paraguay	10
Análisis de la evolución de los indicadores y comparación con otros países de la región de condiciones similares al Paraguay.....	13
Indicadores de contexto	13
Producto bruto interno	13
Indicadores de desarrollo.....	16
Índice de desigualdad de género	16
Pobreza.....	17
Indicadores de insumo	18
Investigación y Desarrollo como porcentaje del PIB.....	18
Inversión por sector de financiamiento	19
Inversión por tipo de investigación	23
Investigadores cada mil integrantes de la PEA	25
Investigadores con educación superior	26
Indicadores de educación.....	27
Indicadores cuantitativos.....	29
Indicadores de patentes	30
Indicadores de innovación	32
Productividad.....	33
Productividad total de los factores	33
Productividad laboral	34
Indicadores de percepción pública	35
Teoría del cambio.....	36
Identificación y análisis de causalidad del comportamiento de los indicadores de CTI	39
Objetivo Estratégico 1: Consolidar una Gobernanza sostenible del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI) del Paraguay	39
Objetivo Estratégico 2: Desarrollar capacidades nacionales para la generación de conocimiento en ciencia y tecnología	42

Objetivo estratégico 3: Orientar de los conocimientos y capacidades generadas en la I+D a la atención de desafíos económicos, sociales y ambientales del Paraguay	45
Objetivo estratégico 4: Fortalecer la innovación como base para el desarrollo de ventajas competitivas en el país.....	53
Objetivo estratégico 5: Fomentar la apropiación social del conocimiento técnico y científico como factor de desarrollo sostenible.	54
ETAPA 3: IDENTIFICACIÓN DE OFERTA Y DEMANDA DE CTI	59
Mapeo de los principales actores de la oferta y la demanda de CTI	59
Demanda Directa	61
Demanda Indirecta.....	65
Proyección de la demanda	68
Encuestas y grupos focales: metodología	69
Observaciones generales	71
Análisis a nivel de empresas.....	72
Análisis a nivel de proyectos de investigación	82
ETAPA 4: DISEÑO PARA LAS EVALUACIONES SOCIOECONÓMICA (EX-ANTE) Y DE IMPACTO	100
Revisión y análisis de la documentación y definición de la metodología de análisis económico para cada componente que mejor se adecúe para el cálculo del análisis costo-beneficio	100
Cuantificación de beneficios	100
Desarrollo de productos o servicios.....	102
Establecimiento de más numerosas start-ups y spin-offs	102
Patentes	103
Formación de capital humano	104
Producción científica.....	105
Revisión y análisis de documentación de evaluación de impacto del programa.....	106
ETAPA 5: ESTIMACIÓN EMPÍRICA DEL ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO	109
Subcomponente I.1. Desarrollo de productos o servicios debido a los Proyectos de I+D.....	109
Subcomponente I.2.1. Creación de empresas de base tecnológica (EBTs) debido a la creación de Oficinas de transferencia de tecnología y resultados de la investigación (OTRIs).....	110
Subcomponente I.2.2. Patentes.....	111
Resumen del Componente I. Fomento a la investigación científica	113
Componente II. Fortalecimiento del Capital Humano para la I+D	113
Componente III. Sistema de Investigadores del Paraguay: producción científica	115
Cálculo del análisis costo beneficio del Programa PROCENCIA II	116
Revisión y análisis de la matriz de marco lógico del programa.....	118

PARTE 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	124
Conclusiones	124
Recomendaciones generales:	125
Bibliografía	126

Índice de gráficos

Gráfico 1. Evolución del PIB per cápita en dólares	8
Gráfico 2. Tasa de inflación	9
Gráfico 3. Tasa de crecimiento del PIB real	9
Gráfico 4. Tasa de desempleo	10
Gráfico 5. Inversión en I+D en Paraguay	11
Gráfico 6. Inversión en I+D por sector de financiamiento.....	12
Gráfico 7. Inversión en I+D por sector de ejecución	12
Gráfico 8. Inversión en I+D por tipo de actividad	13
Gráfico 9. PIB en dólares. Índice 2005=100.....	14
Gráfico 10. Tasa de crecimiento del PIB real	15
Gráfico 11. PIB per cápita (en dólares).....	15
Gráfico 12. Índice de desarrollo humano	16
Gráfico 13. Inversión en I+D como porcentaje del PIB	19
Gráfico 14. Participación del gobierno como fuente de financiamiento.....	20
Gráfico 15. Participación de la educación superior como fuente de financiamiento	20
Gráfico 16. Participación otros actores en el financiamiento del gasto en I+D.....	22
Gráfico 17. Inversión en I+D por tipo de investigación por país.....	24
Gráfico 18. Investigadores cada mil integrantes de la PEA	25
Gráfico 19. Porcentaje de investigadores con doctorado por país	26
Gráfico 20. Porcentaje de investigadores con maestría por país	27
Gráfico 21. Gasto público en educación en relación al PIB	28
Gráfico 22. Gasto público en educación superior en relación al PIB	28
Gráfico 23. Publicaciones en Science Citation Index (SCI) en relación al PIB	29
Gráfico 24. Evolución de las publicaciones en SCI (índice 2005=100)	30
Gráfico 25. Publicaciones en SCI en relación a la inversión en I+D	30
Gráfico 26. Coeficiente de invención.....	33
Gráfico 27. PTF a precios constantes nacionales (índice 2005=100).....	34
Gráfico 28. Productividad laboral.....	34
Gráfico 29. Distribución de los países en función de prácticas y.....	35
Gráfico 30. Teoría del cambio	37
Gráfico 31. Inversión en I+D en relación al PIB.....	40
Gráfico 32. Inversión en I+D por sector de financiamiento.....	40
Gráfico 33. Inversión en I+D por sector de financiamiento, año 2019.....	41
Gráfico 34. Inversión en I+D por sector de ejecución	41
Gráfico 35. Inversión en I+D por tipo de investigación	42
Gráfico 36. Investigadores cada 1.000 integrantes de la PEA	43
Gráfico 37. Publicaciones en SCI cada 100.000 habitantes	43
Gráfico 38. Publicaciones en SCI cada 100.000 habitantes y publicaciones que reconocen al CONACYT como organismo de financiación	44
Gráfico 39. Patentes solicitadas en Paraguay.....	46
Gráfico 40. Patentes otorgadas en Paraguay	47
Gráfico 41. Financiamiento de la I+D por parte del sector empresas	47
Gráfico 42. Fuentes de información externa utilizadas por las empresas que invirtieron en innovación	50
Gráfico 43. Fuentes de financiamiento utilizadas por las empresas que invierten en innovación	51
Gráfico 44. Obstáculos internos de alta importancia declarados por las empresas que invirtieron en innovación	52
Gráfico 45. Obstáculos externos de alta importancia declarados por las empresas que invirtieron en innovación	52

Gráfico 46. Exportaciones de alta-tecnología como porcentaje del total de exportaciones manufactureras (eje vertical) versus las exportaciones manufactureras expresadas como el porcentaje del total de mercaderías exportadas por Paraguay (eje horizontal)	53
Gráfico 47. Exportaciones de alta tecnología	54
Gráfico 48. Percepción sobre el futuro del desarrollo científico-tecnológico	55
Gráfico 49. Percepción sobre el financiamiento público de Ciencia y Tecnología	56
Gráfico 50. Percepción respecto al gasto en los próximos años en I+D	56
Gráfico 51. Conocimiento de instituciones científicas y tecnológicas del país	57
Gráfico 52. Conocimiento del CONACYT	57
Gráfico 53. Medio de información	58
Gráfico 54. Cantidad de proyectos de I+D postulados y aprobados (2014-2020)	63
Gráfico 55. Evolución de las exportaciones según contenido tecnológico – Paraguay, en porcentaje, promedio años 2011, 2012 y 2013 y 2016, 2017 y 2018	66
Gráfico 56. Capacidades internas	68
Gráfico 57. Capacidades de vinculación	68
Gráfico 58. Resultados obtenidos	68
Gráfico 59. Esfuerzos de innovación	68
Gráfico 60. Identificación de la actividad económica principal de las empresas	73
Gráfico 61. Impacto de la implementación de los proyectos en las empresas	76
Gráfico 62. Impacto de la implementación de los proyectos en las empresas	78
Gráfico 63. Avances de las empresas en la eliminación de obstáculos externos para la innovación	80
Gráfico 64. Alcance de los resultados de los proyectos	83
Gráfico 65. Formas de protección de la propiedad intelectual	84
Gráfico 66. Áreas principales de aplicación de resultados de los proyectos	85
Gráfico 67. Potenciales aplicaciones de los resultados de los proyectos en las actividades económicas	86
Gráfico 68. Actividades de transferencia realizadas en el marco de los proyectos	87
Gráfico 69. Factores de éxito en relación al proceso de vinculación con empresas	89
Gráfico 70. Principales obstáculos para realizar actividades de transferencia de tecnología o conocimiento	90
Gráfico 71. Políticas o prácticas de las instituciones que promueven la transferencia de conocimiento y tecnología	92
Gráfico 72. Políticas o prácticas de las instituciones que obstaculizan la transferencia de conocimiento y tecnología	93
Gráfico 73. Nivel de compromiso de las instituciones en relación a la transferencia de conocimiento y tecnología	94
Gráfico 74. Contribución de las instituciones para mejorar la relación academia-sector productivo	96
Gráfico 75. Distribución de los beneficios estimados debido a la creación de las EBTs	110

Índice de tablas

Tabla 1. Investigadores según ocupación de personas físicas y ocupación en equivalencia a jornada completa	13
Tabla 2. Índice de desigualdad de género en 2019	17
Tabla 3. Pobreza	18
Tabla 4. Investigadores cada mil integrantes de la PEA (EJC).....	26
Tabla 5. Porcentaje de investigadores con maestría o doctorado por país	27
Tabla 6. Solicitudes de patentes según el lugar de residencia de los solicitantes.....	31
Tabla 7. Patentes según el lugar de residencia de los solicitantes.....	32
Tabla 8. Interés en temas de CyT en general.....	35
Tabla 9. Número de titulados de grado, maestría y doctorado por campo de conocimiento	45
Tabla 10. Distribución anual de la inversión en Investigación y Desarrollo	48
Tabla 11. Distribución anual del gasto total en otras actividades de innovación distintas de I+D.....	48
Tabla 12. Empresas innovadoras y no innovadoras (en %), según tamaño de las empresas.....	48
Tabla 13. Empresas por tipo de innovación tecnológica y no tecnológica, según tamaño de las empresas ...	48
Tabla 14. Empresas por tipo de innovación de producto o proceso, según tamaño.	49
Tabla 15. Empresas innovadoras y no innovadoras según vinculación con alguna institución.....	49
Tabla 16. Instituciones con las que se vincularon las empresas que invirtieron en innovación	49
Tabla 17. Empresas innovadoras y no innovadoras (en %), según apoyo gubernamental a la innovación. Periodo 2013-2015	50
Tabla 18. Percepción sobre el nivel de desarrollo relativo de la ciencia y la tecnología	55
Tabla 19. Oferta y demanda de PROCIENCIA II	60
Tabla 20. Avance Físico de PROCIENCIA al 31/12/2020	61
Tabla 21. Análisis de involucrados de PROCIENCIA II	64
Tabla 22. Selección de medidas subjetivas vinculadas a la competitividad de la República de Paraguay - Foro Económico Mundial. Encuesta de opinión de ejecutivos 2016 (valor máx. = 7)	65
Tabla 23. Selección de medidas objetivas vinculadas a la competitividad de la República de Paraguay - Foro Económico Mundial. Encuesta de opinión de ejecutivos 2016	66
Tabla 24. Características asociadas a la innovación medidas en la encuesta del Banco Mundial.....	67
Tabla 25. Distribución de empresas según clúster agrupado en la Segunda Encuesta Nacional de Empresarial del Paraguay	68
Tabla 26. Trabajo de campo	71
Tabla 27 - Identificación de las empresas.....	73
Tabla 28 - Institución a la que pertenecen los representantes de proyectos	82
Tabla 29. Componentes del programa y beneficios cuantificables	101
Tabla 30. Necesidad de información para el análisis costo- beneficio	106
Tabla 31. Indicadores para el análisis costo- beneficio	107
Tabla 32. Evaluación social del Subcomponente I.1. Desarrollo de productos o servicios	109
Tabla 33. Evaluación social del Subcomponente I.2.1. Escenario optimista	111
Tabla 34. Tasas de supervivencia. Escenario pesimista	111
Tabla 35. Evaluación social del Subcomponente I.2.1. Escenario pesimista	111
Tabla 36. Evaluación social del Subcomponente I.2.2. Escenario optimista	112
Tabla 37. Evaluación social del Subcomponente I.2.2. Escenario pesimista	113
Tabla 38. Evaluación social del Componente I. Fomento a la investigación científica	113
Tabla 39. Cantidad de egresados según remuneración mensual percibida	114
Tabla 40. Evaluación social del Componente II.	114
Tabla 41. Evaluación social del Componente II con tres cohortes	115
Tabla 42. Evaluación social del Componente III. Sistema de Investigadores del Paraguay.....	116
Tabla 43. Evaluación social del Componente III con 100% de dedicación.....	116

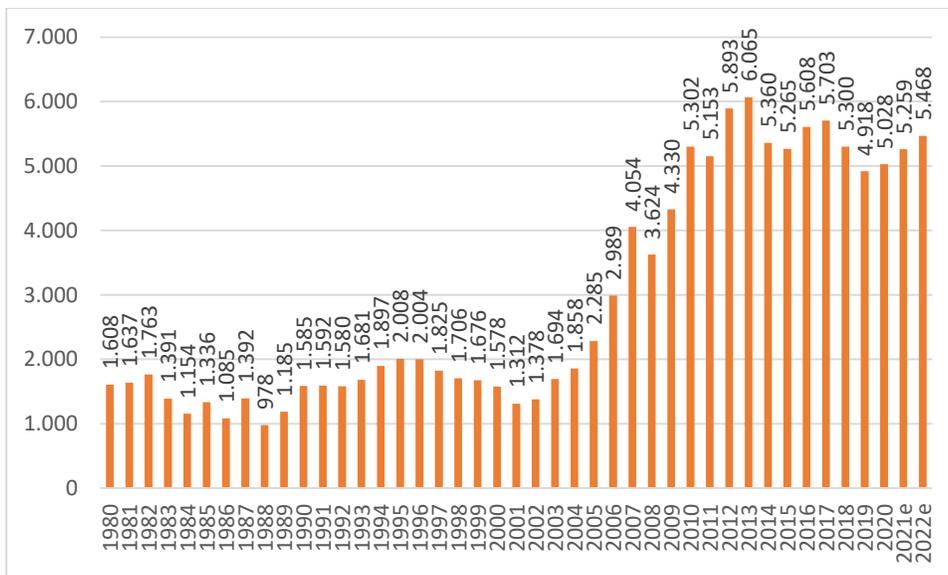
Tabla 44. Evaluación social del Programa PROCIENCIA II.....	117
Tabla 45. Análisis de sensibilidad de la evaluación social del Programa PROCIENCIA II	118
Tabla 46. Marco lógico de PROCIENCIA II.....	119

ETAPA 2: CONTEXTUALIZACIÓN Y ANÁLISIS

Contextualización de la evolución histórica de los indicadores de insumo y producto de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) en Paraguay

Los indicadores económicos de Paraguay exhiben una buena performance: aun a pesar de las retracciones observadas en el PIB producto de las crisis internacionales, el PIB per cápita en dólares ha crecido en forma sostenida en las últimas décadas (véase Gráfico 1, basado en datos del Fondo Monetario Internacional, FMI), acelerándose claramente a partir de la década de los 2000, llegando a más que triplicar los registros de comienzos de los '80s.

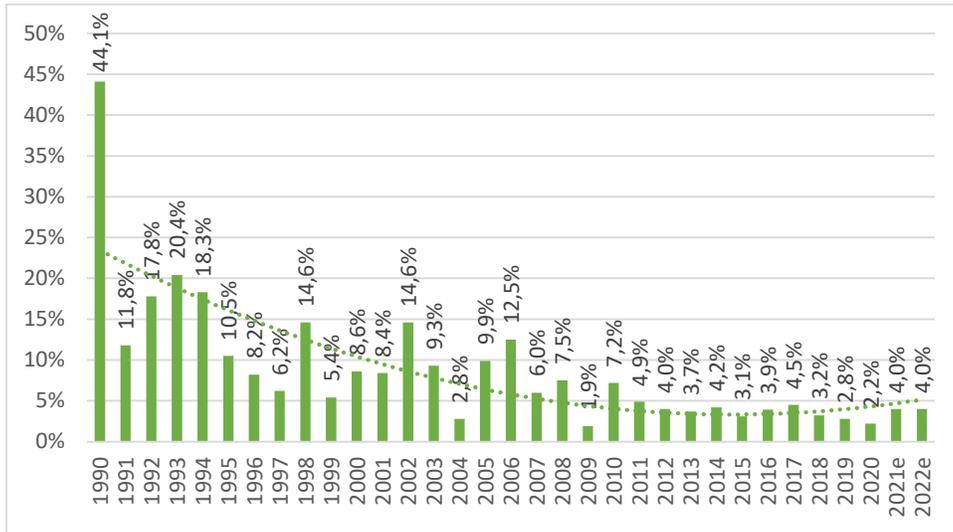
Gráfico 1. Evolución del PIB per cápita en dólares



Fuente: elaboración propia en base a datos de FMI, *World Economic Outlook*.

Este avance en los niveles de producto bruto en dólares se dio en un contexto macroeconómico de baja en las tasas de inflación (véase Gráfico 2 en base a datos del FMI), que han fluctuando a partir del año 2010 entre el 2% y el 8%, con una estabilización en niveles por debajo del 5% anual en el último quinquenio.

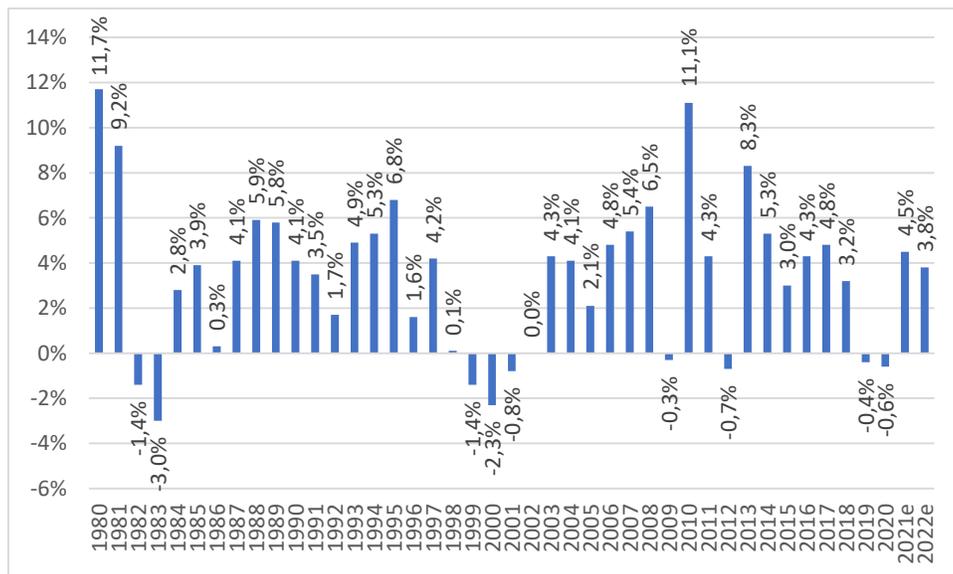
Gráfico 2. Tasa de inflación



Fuente: elaboración propia en base a datos de FMI, *World Economic Outlook*.

Esta estabilización en las tasas de inflación, combinada con la expansión del PIB, resulta en tasas de crecimiento del PIB real en general positivas y elevadas en los últimos diez años registrando (incluso en el año 2020) caídas muy modestas (que no alcanzan el -1% en el periodo analizado, véase Gráfico 3) en los periodos de retracción económica.

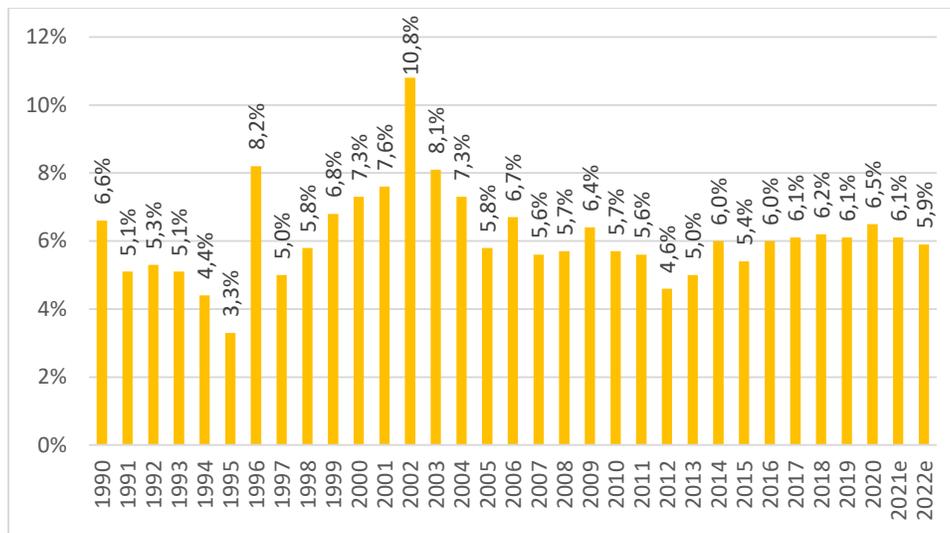
Gráfico 3. Tasa de crecimiento del PIB real



Fuente: elaboración propia en base a datos de FMI, *World Economic Outlook*.

El mercado laboral muestra también indicadores que denotan la estabilidad macroeconómica que vive el país: la tasa de desempleo no ha excedido el 6,7% observado en el año 2006 en los últimos quince años, evidenciando mínimas variaciones en el mencionado periodo.

Gráfico 4. Tasa de desempleo



Fuente: elaboración propia en base a datos de FMI, *World Economic Outlook*.

La situación de la Investigación y Desarrollo (I+D) en Paraguay

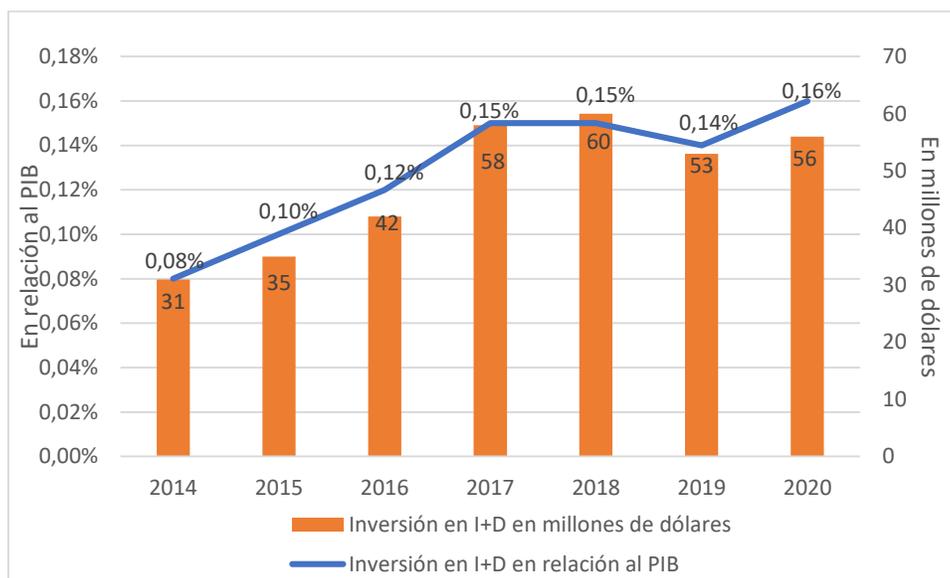
Con esta relativa estabilidad, es relevante el análisis de las fuentes de crecimiento en pos de tratar de lograr el crecimiento económico a largo plazo. La I+D es parte de los insumos intangibles de un país, que resultan ser fuentes tan importantes dicho crecimiento a largo plazo como lo son las inversiones físicas en maquinaria. Lemarchand (2018) plantea que según estudios empíricos la tasa interna de retorno societal de las actividades de I+D comienzan a ser visibles cuando se invierte una determinada fracción del PIB (entre 1,5% y 2%) y se destina una mínima masa crítica de investigadores EJC por millón de habitantes (aproximadamente entre 1.000 y 1.200 investigadores EJC por millón de habitantes). De ahí la relevancia del estudio de estos indicadores para un país: cuando los sistemas de investigación no llegan estos umbrales críticos, resulta muy difícil que se observe empíricamente la influencia de las actividades de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación productiva en la economía de una dada sociedad.

Acorde a Lemarchand (2018) la primera medición de los gastos en actividades de ciencia y tecnología la realizó el Instituto Nacional de Tecnologías y Normalización, estimándose que, en 1971, Paraguay había gastado el 0,22% PIB en actividades de ciencia y tecnología, aunque en la misma publicación se calcula que ya en el año 1980, Paraguay ya había disminuido sus gastos en actividades de ciencia y tecnología al 0,12% del PIB¹.

¹ Se debe tener en cuenta que dicho indicador es un poco más amplio que el que se utilizará a continuación (véase Lemarchand, 2018, pp. 162-163). De hecho, para Paraguay, en el año 2016 el gasto en actividades de ciencia y tecnología era ya de 0,85% del PIB, mientras que el gasto en I+D en 2016 es de 0,12% para el mismo año.

En los últimos años, el país ha logrado un notable crecimiento en el principal indicador de inversión en I+D, pasando en el periodo 2014-2020 de 31 a 56 millones de dólares (un 80% de incremento), mientras que en relación al PIB el crecimiento es aún más auspicioso: de 0,08% a 0,16% del PIB (un 100% de aumento).

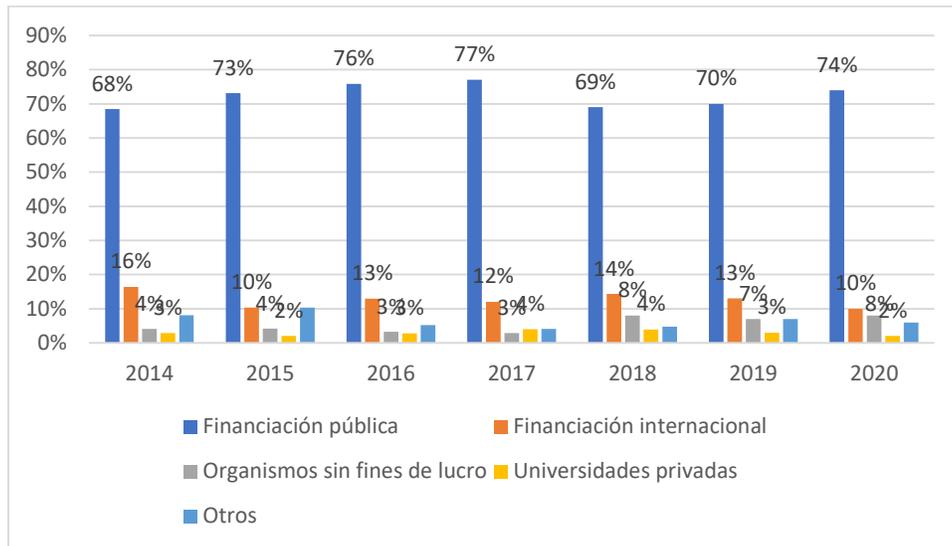
Gráfico 5. Inversión en I+D en Paraguay



Fuente: elaboración propia en base a datos de CONACYT (2021).

Los fondos que financian las actividades de I+D suelen tener una gran variedad de fuentes (entre ellas, empresas, gobierno, instituciones académicas, donantes extranjeros y organizaciones sin fines de lucro). Sin embargo, en el caso de Paraguay es el gobierno el responsable en forma directa de alrededor del 75% de la inversión en I+D (véase el Gráfico 6 construido con información de CONACYT). Le siguen en importancia la financiación internacional (10%), organismos sin fines de lucro (8%) y universidades privadas (2%). En el rubro residual otros se incluyen organismos nacionales, Instituto Superior Privado, entidades binacionales y empresas.

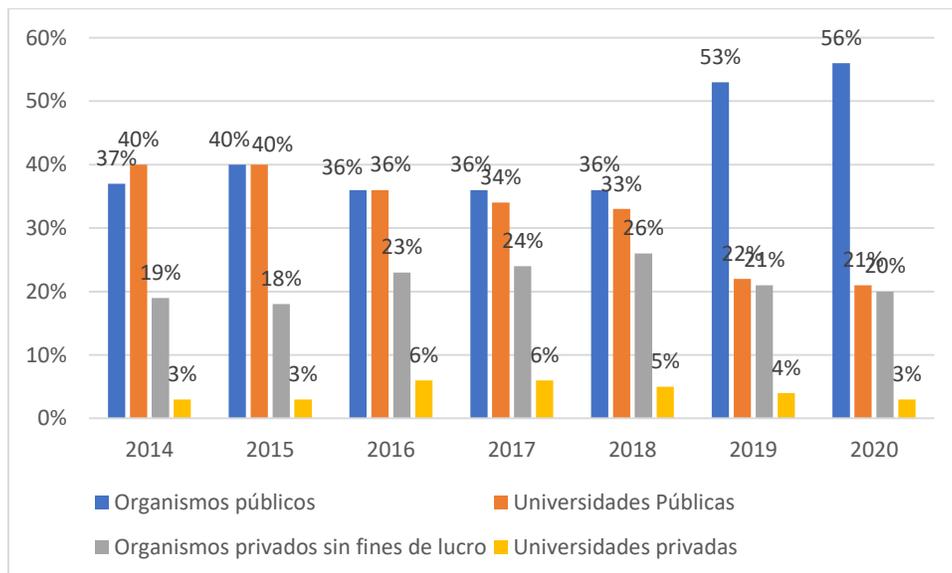
Gráfico 6. Inversión en I+D por sector de financiamiento



Fuente: CONACYT (2021).

Cuando se considera el sector que ejecuta la inversión en I+D (véase Gráfico 7) se tiene que el 56% de la inversión en I+D fue ejecutada por organismos públicos (de los cuales, el CONACYT ejecutó 8% a través del programa PROCENCIA). Las Universidades públicas, ejecutan otro 21% más, por lo que es el gobierno el que ejecuta el 77% de la inversión en I+D. La inversión restante surge de considerar lo que ejecutan los organismos privados sin fines de lucro (20% de la I+D), y las universidades privadas (3%).

Gráfico 7. Inversión en I+D por sector de ejecución

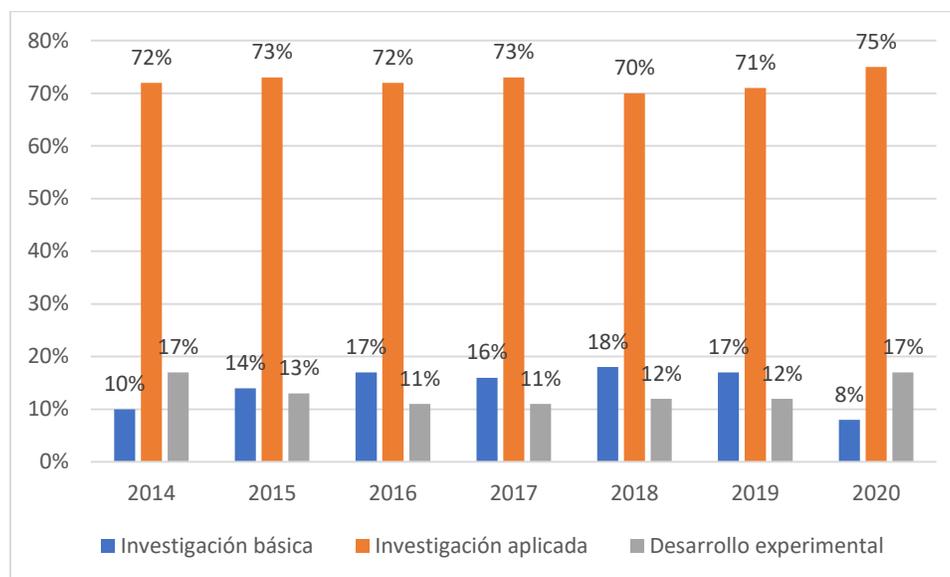


Fuente: CONACYT (2021).

Cuando se analiza el tipo de actividad de investigación que se realiza (véase Gráfico 8), se puede observar que el 75% de la inversión en I+D es en investigación aplicada, mientras que le sigue en

importancia el desarrollo experimental (17%), recibiendo la investigación básica una inversión minoritaria (8%).

Gráfico 8. Inversión en I+D por tipo de actividad



Fuente: CONACYT (2021).

En referencia a la cantidad de personal dedicado a las actividades de investigación y desarrollo, los números denotan que a partir del año 2016 (momento en que se cambió la manera de computar la filiación institucional), el número de investigadores (en personas físicas, PF) creció en 146 personas (un aumento del 9%), mientras que si se computa dicho crecimiento teniendo en cuenta la cantidad de investigadores en Equivalencia a Jornada Completa (EJC), se observa un crecimiento de 105 investigadores, que implica una variación del 13%.

Tabla 1. Investigadores según ocupación de personas físicas y ocupación en equivalencia a jornada completa

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Personas Físicas	1516	1839	1619	1784	1898	1843	1765
Personas expresadas en EJC	935	1126	821	928	972	1096	926

Fuente: Fuente: CONACYT (2021). Notas: A partir del año 2016 se tuvo en cuenta una sola afiliación institucional por investigador. En los años anteriores se tuvo en cuenta la cantidad de investigadores reportada por las instituciones.

Análisis de la evolución de los indicadores y comparación con otros países de la región de condiciones similares al Paraguay

Indicadores de contexto

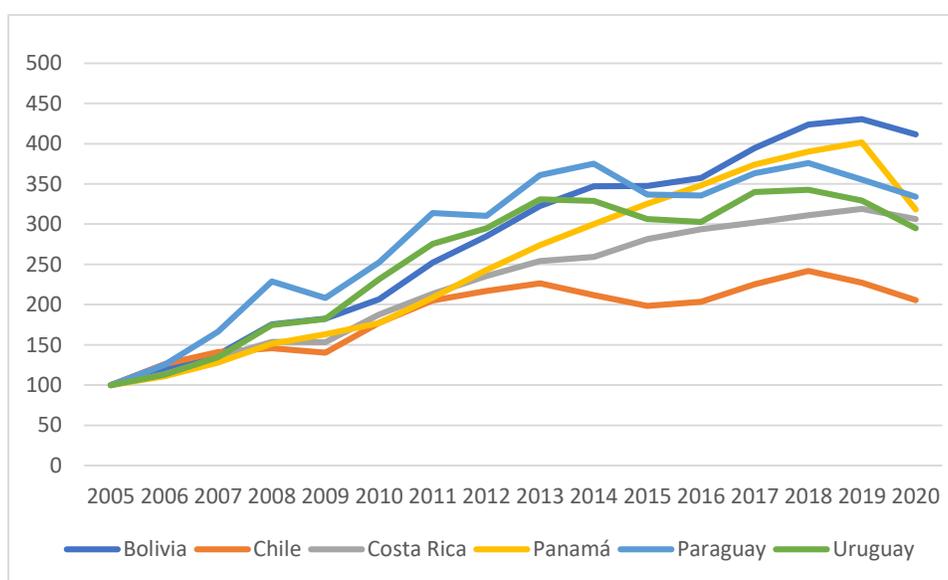
Producto bruto interno

Paraguay es una de las economías de la región que más dinamismo ha tenido en los últimos años. Para comprender más acabadamente la situación y el progreso del país, se ha procedido a realizar una comparación con otros países de la región, elegidos por tener un tamaño (en términos de extensión de territorio y cantidad de población) similares a Paraguay. Estos países son Bolivia, Chile,

Costa Rica, Panamá y Uruguay. En términos relativos, según los datos del *World Economic Outlook (FMI)* la performance del país se ubica por debajo de la economía de Panamá (que promedia un crecimiento mayor al 6%), y se acerca a la de Bolivia (cuyas tasas promediadas resultan del 4,7%). Al analizar la variación de su Producto Interno Bruto (PIB) en el periodo 2005-2019 la economía crecía a tasas anuales que promediaban el 4%. Además, el país se destaca por su baja contracción en el PIB con el impacto de la pandemia del 2020.

El comportamiento positivo de la economía paraguaya se ve reflejado tanto en la evolución del PIB como en la del PIB per cápita. El comportamiento del PIB se detalla en el Gráfico 9 y en el Gráfico 10 que muestran, respectivamente, la evolución del Índice del PIB para el periodo 2005-2020 (base 2005=100) y su variación interanual.

Gráfico 9. PIB en dólares. Índice 2005=100

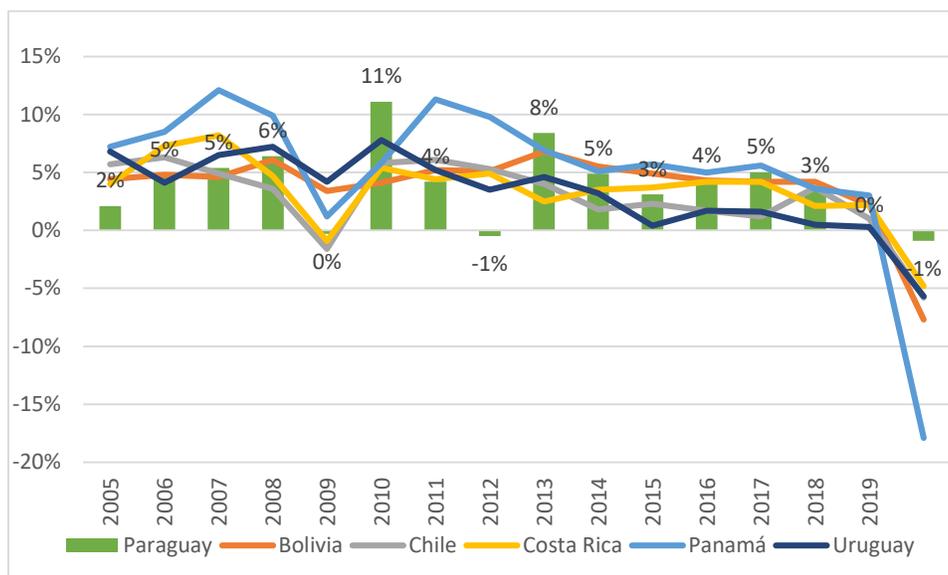


Fuente: elaboración propia en base a datos de FMI, *World Economic Outlook*.

Como puede observarse en el Gráfico 10, la actividad económica paraguaya ha crecido fuertemente en el periodo analizado, con apenas caídas durante la crisis financiera internacional.

Durante el periodo 2005-2008, la economía paraguaya tuvo tasas de crecimiento que promediaron el 4,7%. El efecto de la crisis financiera y de factores climáticos adversos que afectaron a la economía nacional en 2009 fue de menor duración que en otros países de la región, que sufrieron efectos contractivos más largos en la actividad económica. En Paraguay, por el contrario, la actividad económica no solamente no cayó en el año 2009, sino que también pudo recuperarse rápidamente, creciendo a una tasa del 11% en el año 2010 y del 4% en el año 2011. Excepto por una nueva contracción en el año 2012 que se originó en condiciones climáticas adversas que afectaron al sector agropecuario, en los últimos años (previos al impacto de la pandemia) la economía paraguaya tuvo un comportamiento positivo en el periodo 2012-2020: con tasas de crecimiento superiores a las de Chile y Uruguay, logró una tasa de crecimiento promedio anual del 3,5%.

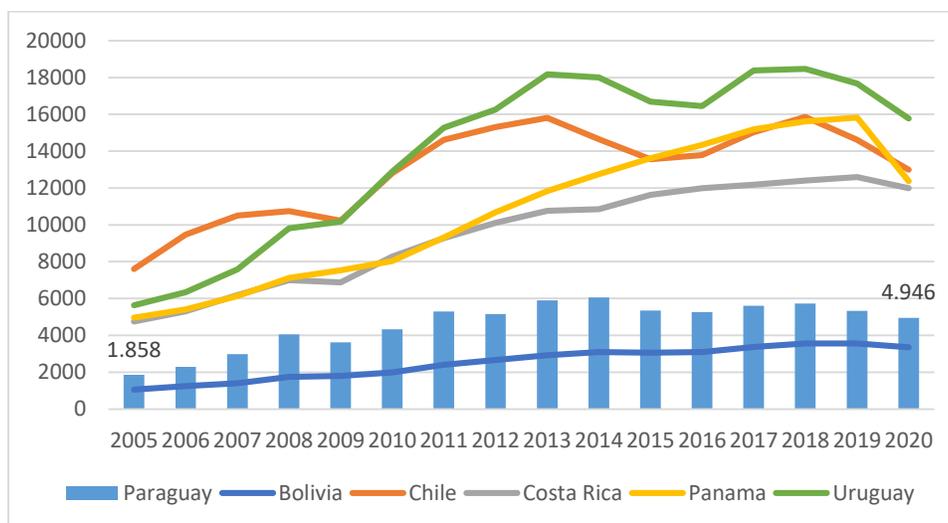
Gráfico 10. Tasa de crecimiento del PIB real



Fuente: elaboración propia en base a datos de FMI, *World Economic Outlook*.

El desempeño positivo de la economía paraguaya también se ve reflejado en la evolución del PIB per cápita, que muestra una representación más real de la riqueza de un país al relacionar el PIB con la población. La evolución se evidencia en el Gráfico 11. En el mismo, se observa que la economía pasó de un PIB per cápita de 1.857 dólares en el año 2005 a 5.332 dólares en el año 2019, cayendo a 4.946 dólares en el 2020. Esto significa un crecimiento del 166% durante los últimos 15 años y un crecimiento promedio anual del 6,75%.

Gráfico 11. PIB per cápita (en dólares)



Fuente: elaboración propia en base a datos de FMI, *World Economic Outlook*.

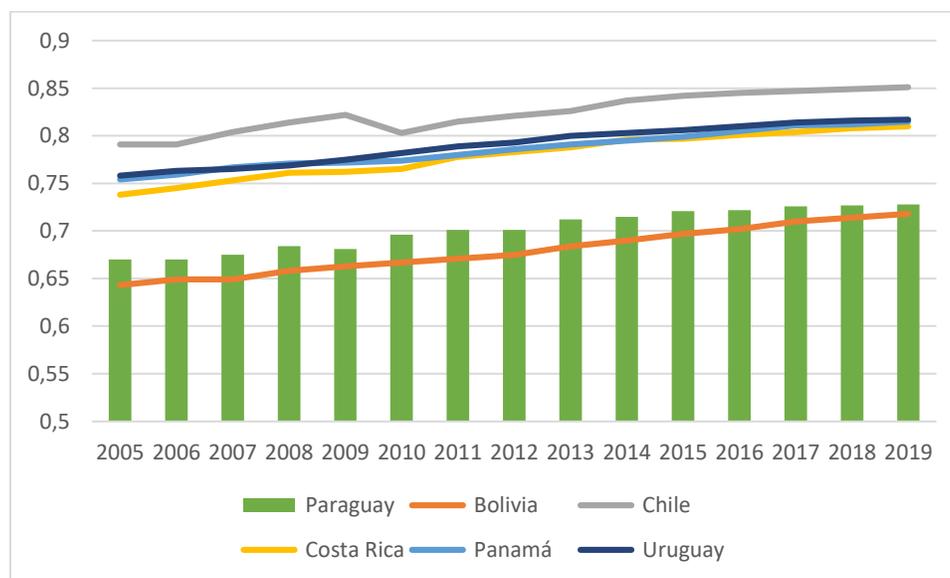
Indicadores de desarrollo

El índice de desarrollo humano (IDH) es una medida sintética que releva el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (conocida como UNDP) y se emplea para evaluar el progreso en tres dimensiones del desarrollo humano: una vida larga y saludable, el acceso al conocimiento y un nivel de vida digno. Para medir el acceso a una vida larga y saludable se emplea la esperanza de vida, mientras que el acceso al conocimiento se mide a través de dos indicadores, el promedio de años de escolarización recibida a lo largo de la vida por las personas de 25 años o más; y mediante los años esperados de escolaridad de los niños en edad de comenzar la escuela. Finalmente, el nivel de vida se mide a través del ingreso nacional bruto per cápita.

La evolución del desarrollo humano, medido a través del IDH, resulta útil para la comparación entre países. El Gráfico 12 muestra que en términos generales los países aumentaron el IDH en el periodo analizado, aunque con diferentes grados de avance en los indicadores.

Entre 2005 y 2019, el IDH de Paraguay aumentó de 0,67 a 0,728, lo que sitúa a Paraguay en la categoría de desarrollo humano alto. Al analizar el progreso del país en cada uno de los indicadores del IDH, se observa que la esperanza de vida al nacer en Paraguay aumentó en el periodo 2005-2019 en 2,6 años (pasando de 71,7 a 74,3 años), los años esperados de escolaridad aumentaron en 0,6 año (pasando de 12,1 a 12,7) y los años promedio de escolaridad aumentaron en 1,2 años (de 7,3 a 8,5), y como ya se destacó en la sección anterior, el ingreso nacional bruto per cápita también creció en el periodo analizado.

Gráfico 12. Índice de desarrollo humano



Fuente: elaboración propia en base a datos de *Human Development Reports*, UNDP.

Índice de desigualdad de género

El Índice de desigualdad de género refleja las desigualdades en este aspecto basadas en tres dimensiones: salud reproductiva, empoderamiento y actividad económica. La salud reproductiva se mide por medio de las tasas de mortalidad materna y de fecundidad entre las adolescentes; el

empoderamiento por el porcentaje de escaños parlamentarios ocupados por mujeres y de los logros de cada género en la educación secundaria y la educación superior; y la actividad económica por la tasa de participación femenina y masculina en el mercado laboral. Dicho índice muestra la pérdida de desarrollo humano debido a la desigualdad entre los logros de las mujeres y los hombres en las tres dimensiones que mide el índice.

El Índice de desigualdad de género de Paraguay en el año 2019 fue de 0,446, situándose como el más alto de los países analizados (véase Tabla 2). Le siguen Bolivia (0,417), Panamá (0,407), Costa Rica y Uruguay (0,288), destacándose Chile como el país con menor índice (0,247). Cuando se analiza al interior del índice, se observa que las mujeres ocupan sólo el 16,8% de los escaños parlamentarios. En términos de disparidades educativas, se tiene que el 49,2% de las mujeres ha alcanzado al menos un año de educación secundaria, cifra que asciende al 51,2% en el caso de los hombres. En términos de indicadores relacionados con la salud reproductiva, mueren 84 mujeres por causas relacionadas con el embarazo cada 100.000 nacidos vivos, mientras que la tasa de fecundidad adolescente asciende a 70,5 nacimientos por cada 1.000 jóvenes de 15 a 19 años. Finalmente, en relación con el indicador del mercado laboral referido a la participación de las mujeres en el mercado de trabajo, se tiene que la tasa de participación femenina es del 59,2%, veinticinco puntos porcentuales menor que la de los hombres (84,6% de los hombres).

Tabla 2. Índice de desigualdad de género en 2019

País	Índice de desigualdad de género	Ratio de mortalidad materna	Tasa de fecundidad adolescente	Participación en Escaños parlamentarios	Población con al menos un año de educación secundaria		Tasa de participación en la fuerza de trabajo	
	Valor	(muertes cada 100.000 nacidos vivos)	(nacimientos cada 1.000 mujeres entre 15–19)	(% ocupados por mujeres)	(% 25 años y más)		(% 15 años y más)	
	2019	2017	2015-2020	2019	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres
Chile	0,247	13	41,1	22,7	77,8	81,1	51,8	74
Uruguay	0,288	17	58,7	20,9	58,8	54,6	55,6	73,3
Panamá	0,407	52	81,8	21,1	74,8	68,6	53,4	79,9
Costa Rica	0,288	27	53,5	45,6	55,4	53,3	48,1	76,2
Paraguay	0,446	84	70,5	16,8	49,2	51,2	59,2	84,6
Bolivia	0,417	155	64,9	51,8	53,1	59,5	63,2	80,5

Fuente: elaboración propia en base a datos de *Human Development Reports*, UNDP.

Pobreza

Para analizar la pobreza se puede emplear el índice de pobreza multidimensional. Dicho índice es propuesto por el Programa para el Desarrollo de las Naciones Unidas e identifica las privaciones de las personas en tres dimensiones: salud, educación y nivel de vida. Las dimensiones de salud y educación se basan en dos indicadores cada una, mientras que el nivel de vida se basa en seis. Los indicadores se ponderan para crear una puntuación de privación, y estas puntuaciones se calculan para cada una de las personas participantes en la encuesta.

Tabla 3. Pobreza

	Porcentaje de población (%)					Contribución de las privaciones a la pobreza global (%)		
	En situación de pobreza multidimensional	Vulnerable a la pobreza multidimensional	En situación de pobreza multidimensional extrema	Por debajo del umbral de pobreza**	Por debajo del umbral de la línea nacional	Salud	Educación	Nivel de vida
Bolivia (2008)	20,4	15,7	7,1	4,5	34,6	21,6	26,6	51,8
Paraguay (2016)	4,5	7,2	1	1,6	24,2	14,3	38,9	46,8
Latinoamérica y el Caribe	7,2	7,4	1,9	4,2	35,9	35,9	26,2	37,9

Fuente: elaboración propia en base a datos de *Human Development Reports*, UNDP. *No se incluyen más países por la falta de información en origen. **PPP \$1.90 por día.

Los datos que emplea PNUD para estimar el índice de pobreza multidimensional (IPM) referidos a Paraguay datan del año 2016. Según se puede observar en la Tabla 3, el 4,5% de la población vive en situación de pobreza multidimensional, mientras que hay un 7,2% de la población que se encuentra vulnerable a la pobreza multidimensional. En relación al promedio latinoamericano, el valor de personas en situación de pobreza multidimensional es bajo (4,5% versus 7,2%), aunque el porcentaje de personas vulnerables es similar (7,2% y 7,4%, respectivamente). La tabla muestra además el porcentaje de la población en pobreza multidimensional extrema (1%), también relativamente menor al promedio latinoamericano (1,9%).

Si se compara la pobreza multidimensional con la pobreza económica, se observa que Paraguay tiene menos pobres en situación de pobreza económica (medida en como porcentaje que vive con menos de 1,9 dólares por día) que en pobreza multidimensional. Claramente, esto indica que el índice de pobreza multidimensional capta aspectos que el benchmark internacional no capta, que se observa asimismo que las líneas de pobreza nacional sí están relevando, puesto que el porcentaje de pobres es sustancialmente mayor con esas líneas. Para completar el análisis, la Tabla 3 presenta las contribuciones de cada dimensión a la pobreza multidimensional.

Indicadores de insumo

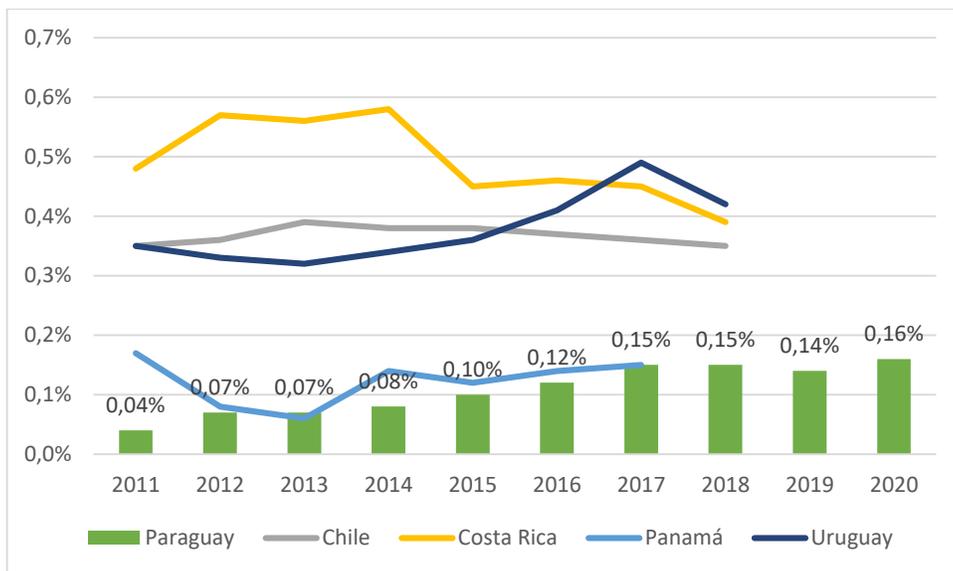
Investigación y Desarrollo como porcentaje del PIB

La evolución del gasto en Investigación y Desarrollo (I+D) en Paraguay ha acompañado en los últimos años los registros del dinamismo en el crecimiento del PIB. Como puede observarse en el Gráfico 13, los esfuerzos relativos del país en materia de I+D, tomando como referencia el PIB, fueron cada vez mayores a partir del año 2011. Sin embargo, la inversión en I+D todavía resulta baja (0,16% del PIB) en comparación con los objetivos planteados por el propio país en la Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) de llegar al 0,5% del PIB así como en relación con la recomendación de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) del 1% del PIB.

Cuando se compara el registro en términos relativos el esfuerzo también es bajo. El promedio de América Latina y el Caribe es de 0,58%; y también resulta baja en relación a países en particular: se

observa que en Uruguay representa el 0,42% del PIB, en Costa Rica el 0,39%, en Chile el 0,35%, siendo sólo Panamá el país que tiene una situación análoga en términos de este indicador (0,15%). Si se compara con países desarrollados, como Estados Unidos, la diferencia es aún mayor: en el año 2018 dicho país gastaba en I+D el 2,83 % del PIB.

Gráfico 13. Inversión en I+D como porcentaje del PIB

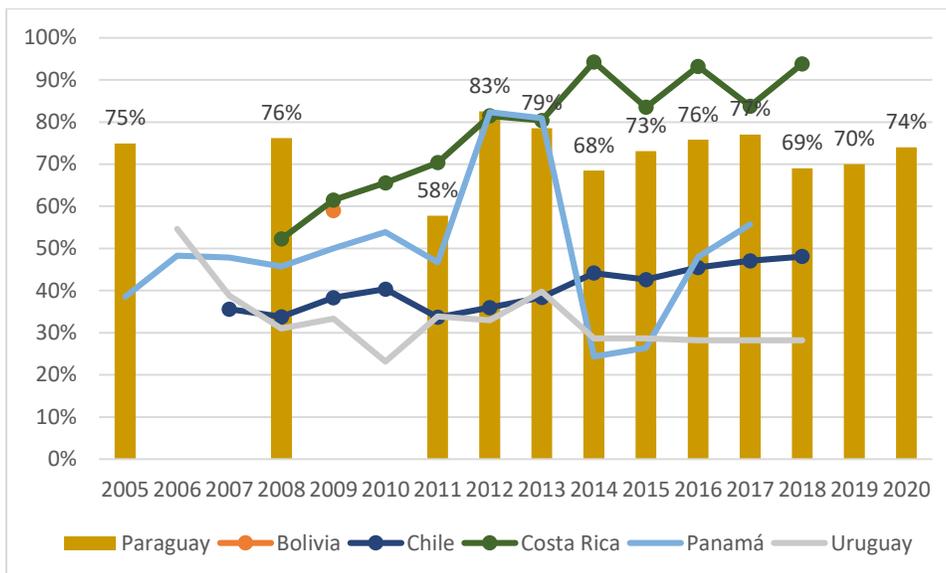


Fuente: elaboración propia en base a RICyT. *Paraguay: 2014-2020 en base a CONACYT.

Inversión por sector de financiamiento

En el caso de Paraguay es el gobierno el que efectúa casi tres cuartos del gasto en I+D (véase Gráfico 14). Esta estructura de financiamiento es similar a la de Costa Rica, país en el que el gobierno reviste aún mayor importancia en la financiación del gasto en I+D. Bolivia, a pesar de tener datos desactualizados (año 2009), también da cuenta de tener una importante participación del sector gobierno en el gasto en I+D: 60% participa el gobierno propiamente dicho, mientras que por medio de universidades se canaliza un 30%, siendo por ende la financiación pública la principal fuente de la I+D.

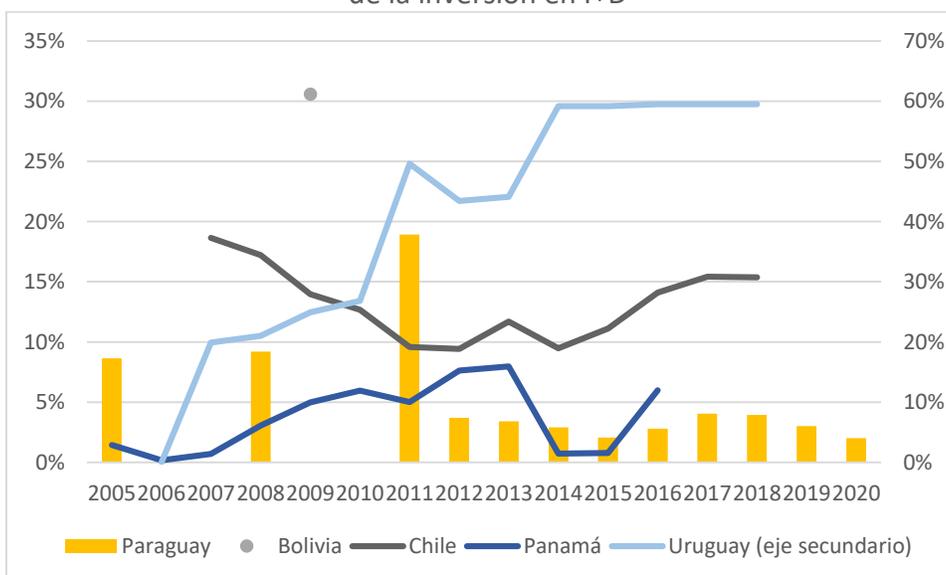
Gráfico 14. Participación del gobierno como fuente de financiamiento de la inversión en I+D



Fuente: elaboración propia en base a RICyT y CONACYT. * Paraguay: Como fuente de financiamiento el sector Gobierno incluye a las Universidades Públicas; 2012 y 2014 a 2020 los datos son de CONACYT.

El caso de Uruguay (véase Gráfico 15) merece una mención especial puesto que canaliza a través de las universidades una parte muy importante de la inversión en I+D: casi el 60% de la inversión en I+D se encauza por esta vía. De esta manera, el sector gobierno es un actor muy importante en la inversión en I+D, puesto que agregado representa el 88% del total.

Gráfico 15. Participación de la educación superior como fuente de financiamiento de la inversión en I+D



Fuente: elaboración propia en base a RICyT y CONACYT. Paraguay son sólo universidades privadas; 2012 y 2014 a 2020 los datos son de CONACYT.

En el resto de los países analizados, el gobierno no reviste tanta importancia en la financiación: en Chile la participación del estado asciende al 48%, mientras que la participación universitaria es del

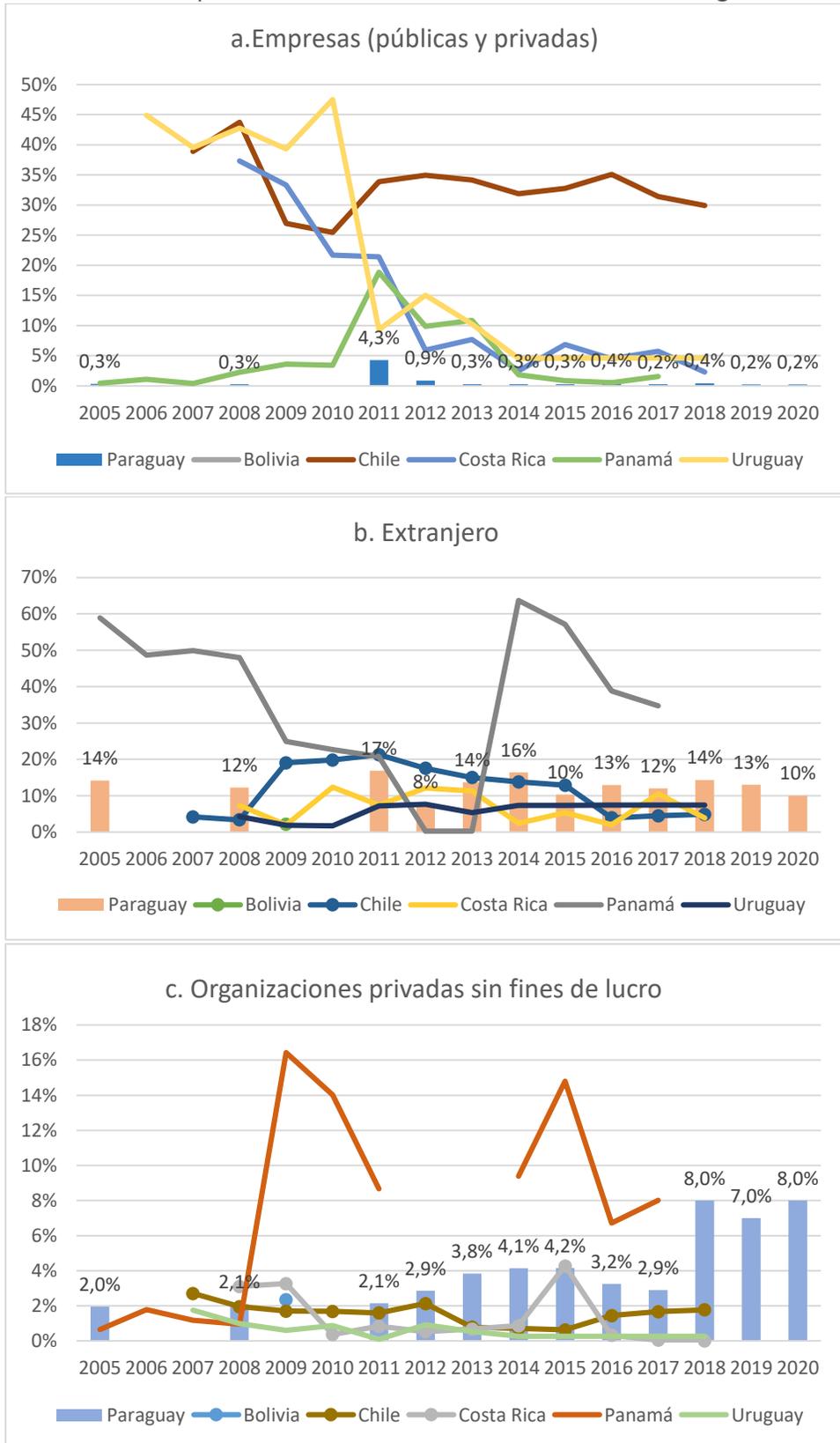
15%; en Panamá el gobierno representa alcanza el 55% de la inversión en I+D y mientras que la educación universitaria representa el 6% de dicha inversión.

El Gráfico 16 muestra la importancia de otros actores en la financiación de la I+D: las empresas (públicas y privadas), el extranjero, y las organizaciones sin fines de lucro. En el caso de Chile, las empresas son actores muy importantes en términos de financiación de la I+D, representando en los últimos años entre 30% y 35% de este gasto (véase Gráfico 16.a). Tanto Costa Rica como Uruguay tuvieron una importante participación de las empresas como financiadoras de la I+D hasta el año 2012, momento en que ambos países cayó en importancia para representar en la actualidad aproximadamente el 5% del total. Paraguay detenta una participación muy baja de este indicador: según el último año disponible, las empresas sólo participan en un 0,4% de la inversión en I+D.

El extranjero también es fuente importante de financiamiento de la inversión en I+D. Según se observa en el Gráfico 16.b, en el caso de Panamá ha representado más de la mitad del financiamiento de la I+D, y según el último dato disponible representa en la actualidad más del 30% de los fondos destinados a esta inversión. Le sigue en importancia Paraguay, en el que los fondos extranjeros representan el 10%, mientras que en los demás países analizados este porcentaje es inferior.

Finalmente, en el Gráfico 16.c se observa que una fuente que puede ser importante en el financiamiento de la I+D son las organizaciones privadas sin fines de lucro. En el caso de Panamá, han llegado a representar más del 16% y representan en la actualidad el 8% del gasto en I+D. En Paraguay han crecido sensiblemente en importancia, pasando de representar un 2% en el año 2005 a representar el 8% de la inversión en I+D. En los demás países analizados, tiene una importancia exigua (inferior al 2%).

Gráfico 16. Participación otros actores en el financiamiento del gasto en I+D



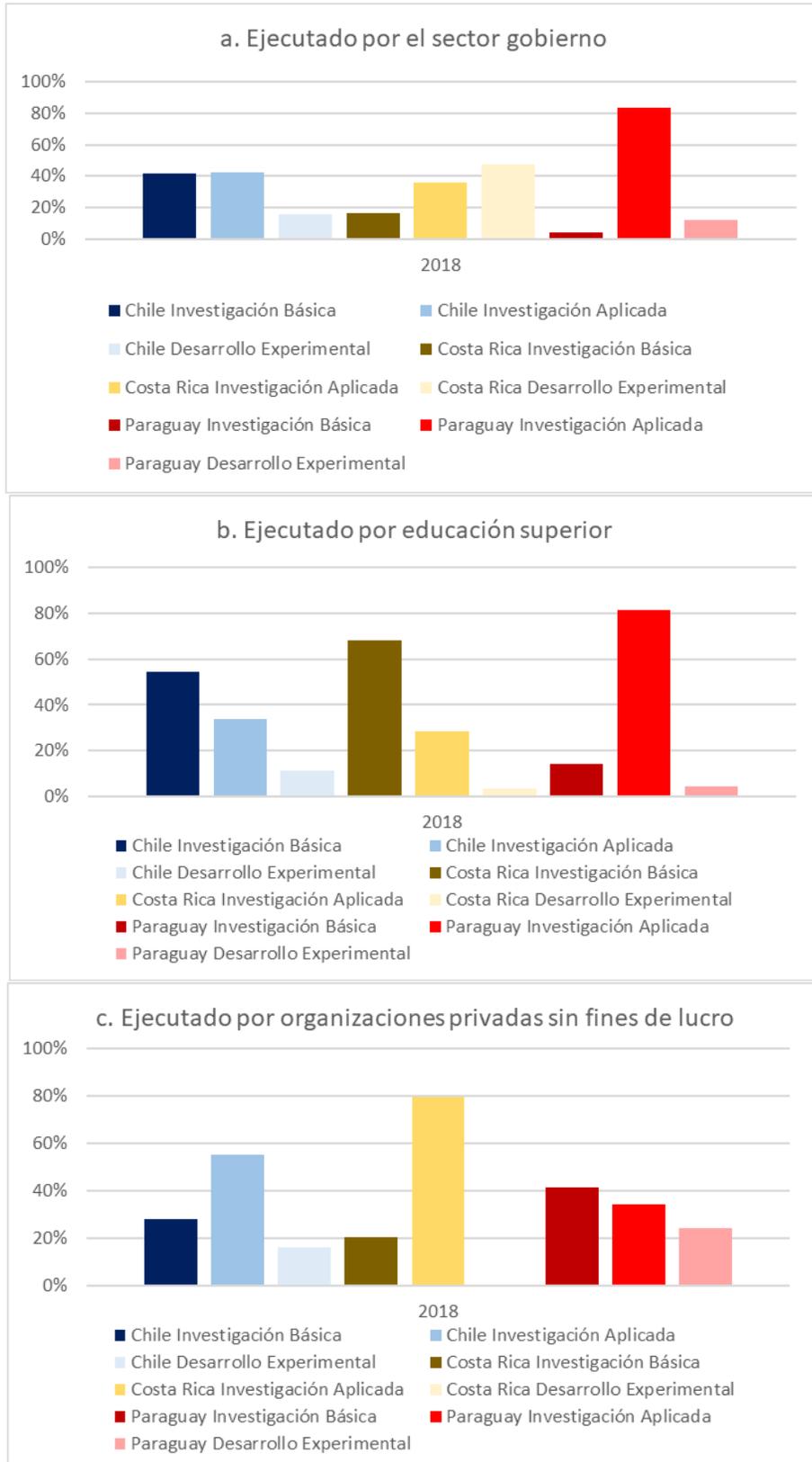
Fuente: elaboración propia en base a RICyT. Paraguay: 2012 y 2014 a 2020 los datos son de CONACYT.

Inversión por tipo de investigación

En términos de la apertura del tipo de investigación que se realiza cuando se ejecuta la inversión en I+D, se observa en el Gráfico 17 que en Paraguay más del 80% de la inversión se destina a investigación aplicada cuando la ejecuta el sector gobierno o la educación superior. Este patrón no se repite en Chile y Costa Rica. En Costa Rica, la mayoría de la inversión ejecutada por el sector gobierno se destina a desarrollo experimental (más del 60%), mientras que en Chile se encuentra repartida entre investigación básica e investigación aplicada, mientras que cuando las universidades ejecutan, tanto en Chile como en Costa Rica la mayoría de la inversión se destina a investigación aplicada (casi 55% y 69%, respectivamente).

En términos de la inversión ejecutada por organizaciones privadas sin fines de lucro, se observa que el rubro que más financian estas instituciones en Paraguay es la investigación básica (40%), mientras que en Costa Rica y Chile financian mayoritariamente investigación aplicada (80% y 55%, respectivamente).

Gráfico 17. Inversión en I+D por tipo de investigación por país

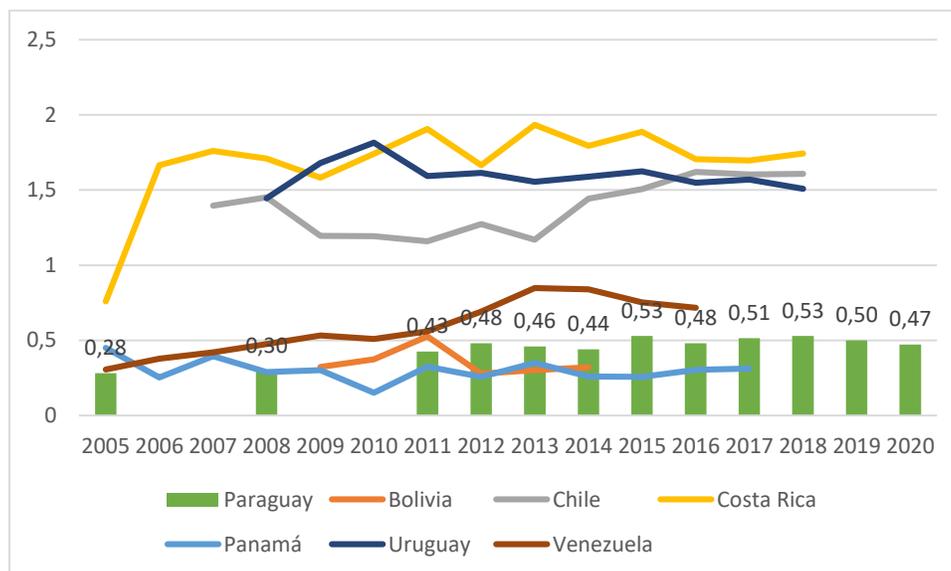


Fuente: elaboración propia en base a RICyT.

Investigadores cada mil integrantes de la PEA

Cuando se analiza la proporción de investigadores (dedicado a las actividades de ciencia y tecnología) en relación a la población económicamente activa, se puede observar que en Paraguay dicho indicador ha aumentado sensiblemente en el periodo analizado, pasando de 0,28 en el año 2005 a 0,47 en el año 2020 (véase Gráfico 18). En la comparación con los otros países de la región, dicho indicador sólo supera el registro de Panamá (0,31) y Bolivia (0,32 según el último dato disponible). Costa Rica, Chile y Uruguay poseen registros de investigadores cada mil integrantes de la PEA que triplican la relación de Paraguay: asciende a 1,74 en el caso de Costa Rica, 1,6 en el caso

Gráfico 18. Investigadores cada mil integrantes de la PEA



Fuente: elaboración propia en base a RICyT. * Paraguay: 2012-2020 datos de CONACYT. Notas: Investigadores: Incluye becarios de I+D.

El análisis de la cantidad de investigadores equivalente a jornada completa como porcentaje de la PEA, arroja números sensiblemente inferiores² (véase Tabla 4): Paraguay ha aumentado de 0,15 a 0,25 investigadores cada mil integrantes de la PEA (situándose en mejor posición que Panamá, que sólo dispone de 0,08 investigadores equivalentes a jornada completa cada mil integrantes de la PEA). En la comparación con los otros países de la región, se sitúa muy por debajo del registro de Uruguay (1,34), Chile (1,01) y Costa Rica (0,79).

² La diferencia entre la ratio del total de investigadores respecto a mil integrantes de la PEA y su correspondencia en equivalencia en jornada completa muestra la una baja dedicación horaria relativa de los investigadores.

Tabla 4. Investigadores cada mil integrantes de la PEA (EJC)

País	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Bolivia					0,24	0,29										
Chile			0,78	0,82	0,66	0,69	0,75	0,83	0,70	0,89	0,95	1,03	1,01	1,01		
Costa Rica	0,28			0,55	0,73	0,87	0,90	0,72	0,76	1,14	1,07	1,13	0,83	0,79		
Panamá	0,24	0,25	0,39	0,29	0,25		0,26	0,08	0,08							
Paraguay	0,15			0,16			0,11	0,30	0,29	0,27	0,32	0,24	0,27	0,27	0,30	0,25
Uruguay				0,91	1,18	1,28	1,22	1,27	1,27	1,29	1,35	1,29	1,33	1,34		

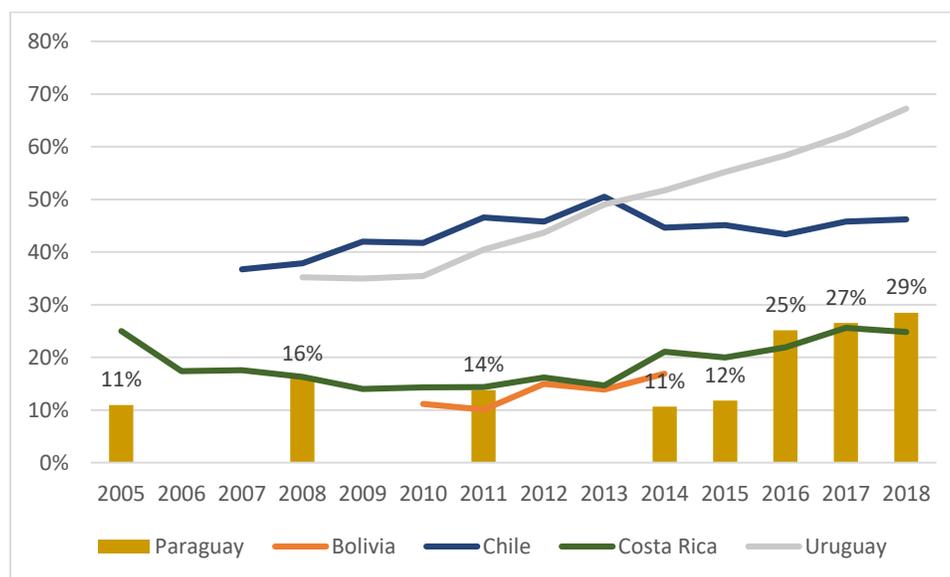
Fuente: elaboración propia en base a RICyT. * Paraguay: 2012-2020 datos de CONACYT.

Investigadores con educación superior

Si se analiza la distribución de investigadores según el máximo nivel de formación, se observa que la proporción de investigadores con título de doctorado y maestría fue aumentando a lo largo del periodo (véase Gráfico 19 y Gráfico 20).

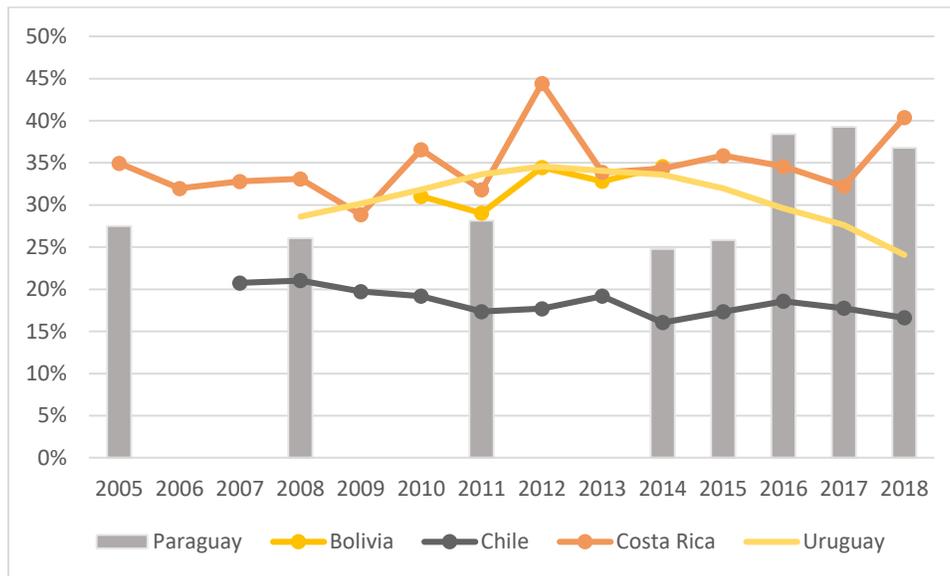
Según se puede ver en el Gráfico 19, el porcentaje de investigadores con título de doctorado creció de un 11% en el año 2005 a representar el 29% en el año 2018. Con estos registros, Paraguay se sitúa por encima de Costa Rica (que posee el 24% de los investigadores con título de doctor) y Bolivia (representan el 16%), y por debajo de Uruguay y Chile, países en los que los doctores representan el 67% y 46%, respectivamente.

Gráfico 19. Porcentaje de investigadores con doctorado por país



Fuente: elaboración propia en base a RICyT.

Gráfico 20. Porcentaje de investigadores con maestría por país



Fuente: elaboración propia en base a RICyT.

El aumento en el porcentaje de investigadores con maestría ha sido más modesto, pasando de representar el 27% del total de investigadores en el año 2005 a representar el 37% en el año 2018. Con esta mejora, el país ha alcanzado una importante proporción de investigadores con este título, situándose segundo en importancia después de Costa Rica.

El análisis de estos porcentajes teniendo en cuenta la equivalencia con la jornada completa (véase Tabla 5) muestra que aun cuando se tenga en cuenta dicha equivalencia, los porcentajes de investigadores se mantienen relativamente estables, detentando en el año 2018 el 32% de los investigadores título de doctor y el 36% de los investigadores título de master.

Tabla 5. Porcentaje de investigadores con maestría o doctorado por país

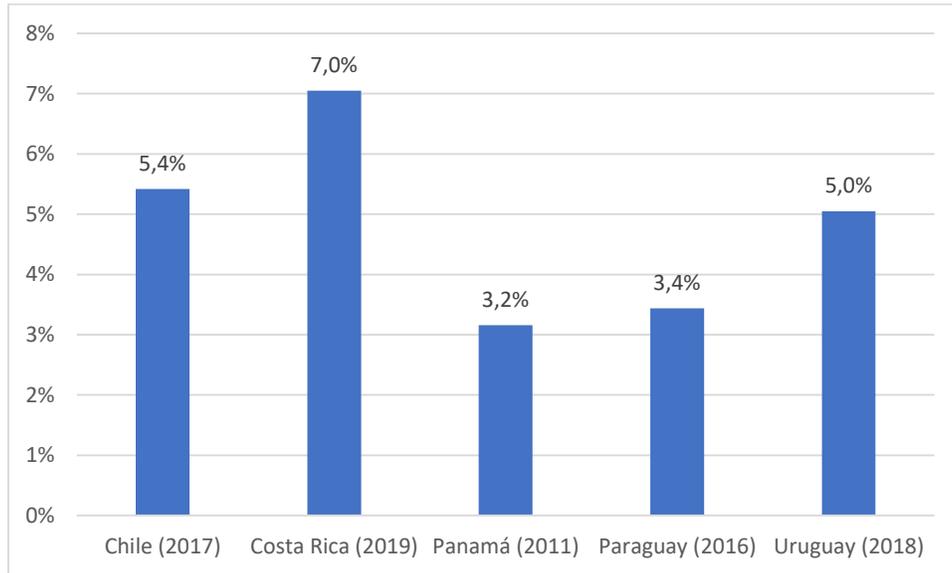
País		2016	2017	2018
Chile	Doctorado	38%	41%	41%
Chile	Maestría	18%	17%	15%
Paraguay	Doctorado	27%	29%	32%
Paraguay	Maestría	38%	39%	36%
Uruguay	Doctorado	64%	68%	71%
Uruguay	Maestría	25%	23%	21%

Fuente: elaboración propia en base a RICyT.

Indicadores de educación

El gasto público en educación como porcentaje del PIB representa en Paraguay el 3,4% del PIB (véase Gráfico 21). El valor es superior a lo que destina Panamá (3,2%) pero inferior a Uruguay (5%), Chile (5,4%) y Costa Rica (7%). En términos generales, los países analizados se encuentran por debajo de las recomendaciones de la UNESCO que sugieren una inversión de al menos el 6% del PIB en este concepto.

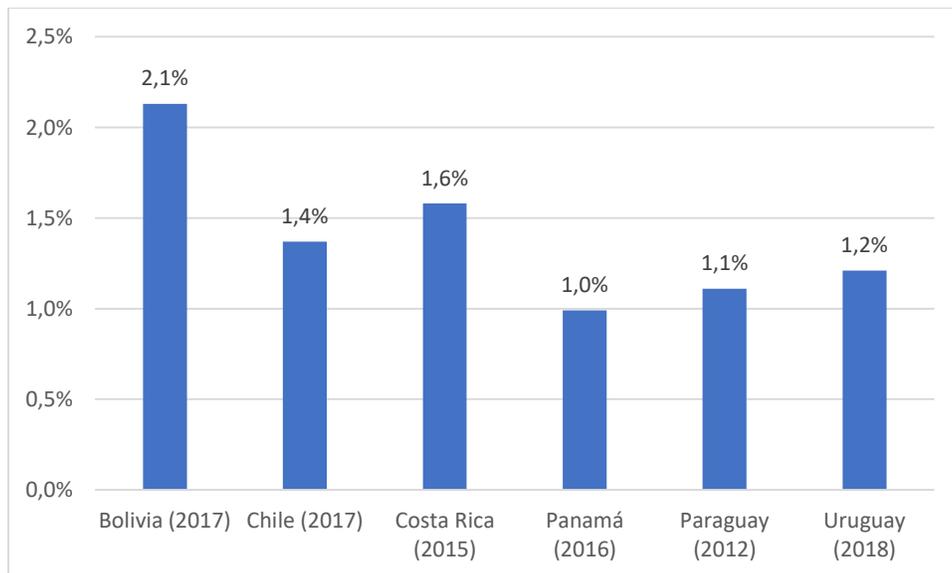
Gráfico 21. Gasto público en educación en relación al PIB



Fuente: Indicadores del desarrollo mundial, Banco Mundial. Último dato disponible para cada país.

En lo referente a los indicadores de la educación superior, se tiene que en Paraguay el gasto del estado en este nivel educativo en porcentaje del PIB se encuentra en alrededor del 1% (véase Gráfico 22). En Uruguay y Chile este porcentaje es de 1,2% y 1,4%, respectivamente, mientras que en Costa Rica alcanza al 1,6% y en Bolivia, al 2,1%.

Gráfico 22. Gasto público en educación superior en relación al PIB



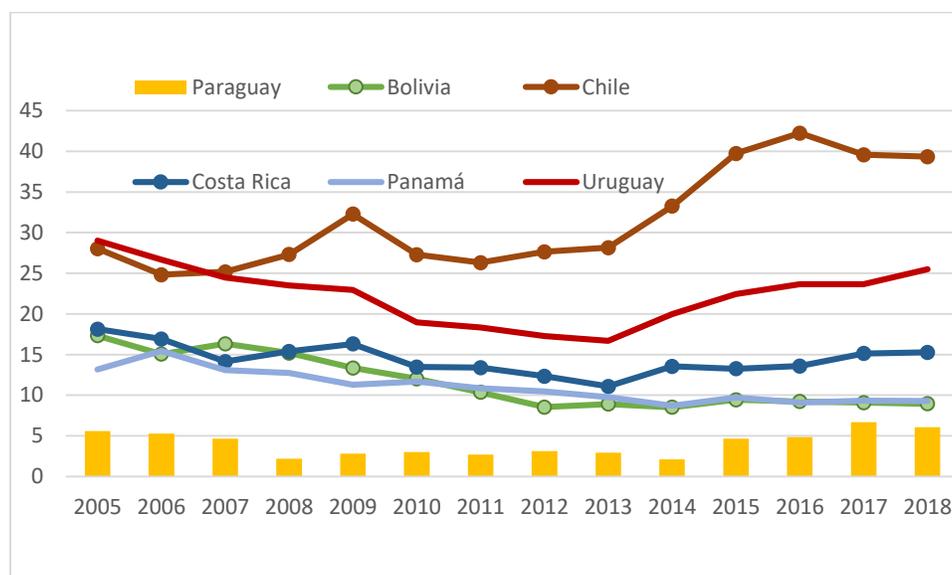
Fuente: Red Iberoamericana de Indicadores de Educación Superior. Último dato disponible para cada país.

Indicadores cientiométricos

Otros indicadores de desarrollo del sector de CyT son aquellos referidos a la producción científica. La producción de artículos científicos es un buen indicador del nivel de “actividad de I+D” o de la productividad agregada. De hecho, se considera que las revistas internacionales de corriente principal constituyen el mejor canal de comunicación entre los miembros de la comunidad científica.

Según se puede observar en el Gráfico 23, cuando se mide en relación al PIB los países que se encuentran en la vanguardia en términos de publicaciones son Chile y Uruguay, mientras que Costa Rica, Bolivia y Panamá se sitúan en un nivel más asimilable al de Paraguay respecto a este indicador. Esto indica que el crecimiento del PIB de Paraguay no fue acompañado de un crecimiento superior en su capacidad de producción científica, para lograr alcanzar la dinámica de otros países de la región, con una clara potencialidad de crecimiento a futuro en este aspecto.

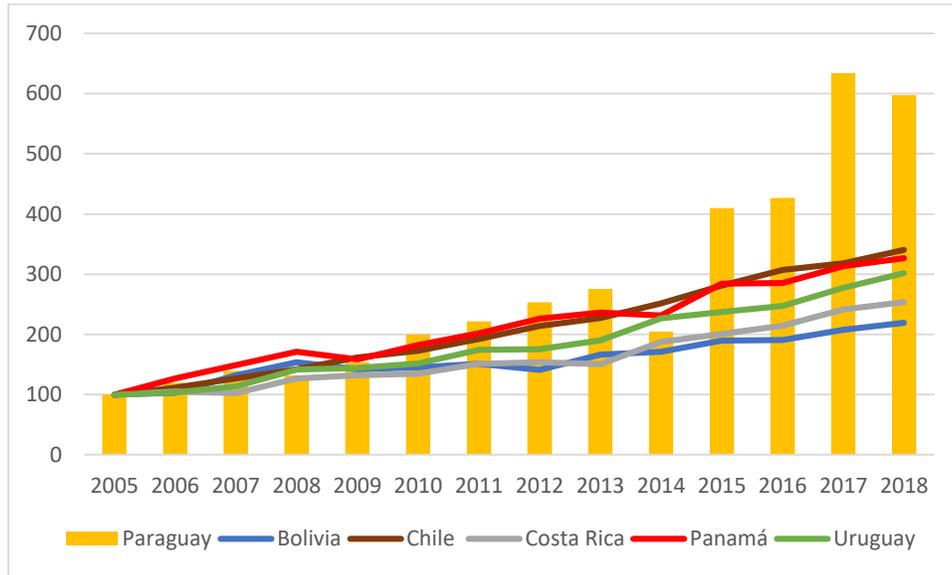
Gráfico 23. Publicaciones en *Science Citation Index* (SCI) en relación al PIB



Fuente: elaboración propia en base a RICyT.

No obstante, si se observa el aumento en la producción de Paraguay (véase Gráfico 24), se observa que el mismo ha sido muy superior al de todos los países analizados de la región: un 498% desde el año 2005. Le siguen en términos de crecimiento Chile (240%), Panamá (226%), Uruguay (202%), Costa Rica (154%), y Bolivia (120%).

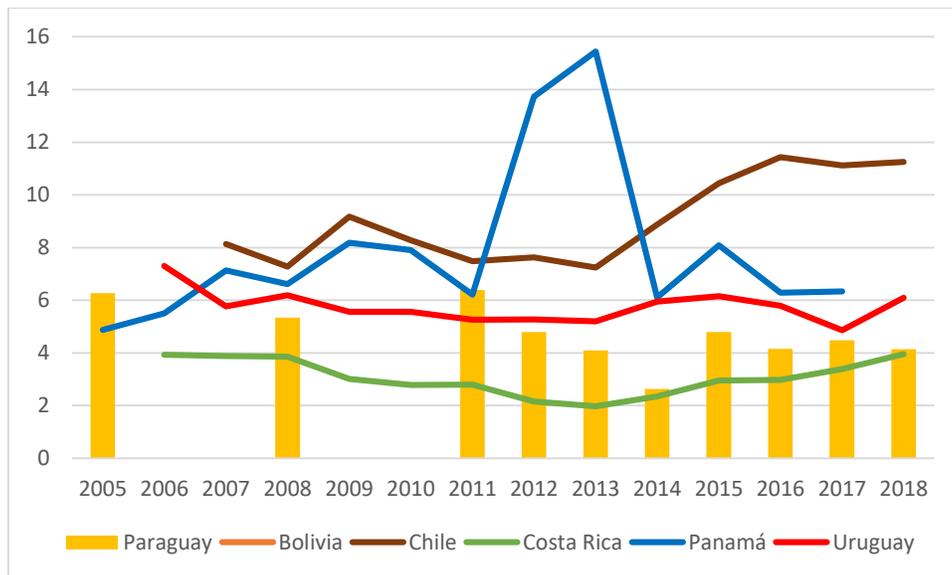
Gráfico 24. Evolución de las publicaciones en SCI (índice 2005=100)



Fuente: elaboración propia en base a CONACYT y RICyT.

Un indicador de eficiencia en la asignación de recursos es el número de publicaciones relativizadas por la inversión en I+D en cada país. Con este indicador relativo, se observa (véase Gráfico 25) que Paraguay acorta sustancialmente la brecha con respecto a Uruguay y Chile, dando cuentas que existe una mayor eficiencia relativa en la asignación de recursos a la I+D.

Gráfico 25. Publicaciones en SCI en relación a la inversión en I+D



Fuente: elaboración propia en base a RICyT.

Indicadores de patentes

Según plantea Lemarchand (2018), existe un vínculo entre las publicaciones y las patentes que ha sido objeto de investigación académica en las últimas décadas. Estos estudios resultan útiles para comprender

la relación entre ciencia y tecnología, particularmente, debido a que una patente constituye un hito en el progreso de una tecnología dada.

Si se analizan las solicitudes de patentes, según puede verse en la Tabla 6, en todos los casos la mayoría de dichas solicitudes las efectúan los no residentes. En el caso de Costa Rica en el año 2018, el 94% (555 en relación a el total de 589) lo efectúan no residentes; Paraguay y Uruguay se sitúan en el 90% (316 en relación a 350 en el caso de Paraguay y 555 en relación a 620 en el caso de Uruguay), Chile representa el 87% (2.694 en relación al total de 3.100), y en Panamá es el 73% de las patentes las que solicitan los no residentes (362 en relación a 497).

Tabla 6. Solicitudes de patentes según el lugar de residencia de los solicitantes

País		2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Bolivia	de residentes										9		12	59	
Bolivia	de no residentes										294		241	277	
Bolivia	Total										303		253	336	
Chile	de residentes	361	291	403	531	343	328	339	336	340	452	443	386	425	406
Chile	de no residentes	2646	2924	3403	3421	1374	748	2453	2683	2732	2653	2831	2521	2469	2694
Chile	Total	3007	3215	3806	3952	1717	1076	2792	3019	3072	3105	3274	2907	2894	3100
Costa Rica	de residentes	38	21	21	24	20	2	12	37	49	29	35	44	37	34
Costa Rica	de no residentes	543	570	649	750	504	607	612	631	646	568	636	545	552	555
Costa Rica	Total	581	591	670	774	524	609	624	668	695	597	671	589	589	589
Panamá	de residentes	24	25	33	23			21		9	13	14	68	33	135
Panamá	de no residentes	356	486	515	442	370	468	420	234	78	274	389	349	376	362
Panamá	Total	380	511	548	465	370	468	441	234	87	287	403	417	409	497
Paraguay	de residentes	24			11			19	19	14	8	16	17	13	34
Paraguay	de no residentes	241			249			336	371	437	398	323	300	303	316
Paraguay	Total	265			260			355	390	451	406	339	317	316	350
Uruguay	de residentes	27	31	35	34	31	24	24	24	27	32	21	28	19	65
Uruguay	de no residentes	586	725	740	706	749	762	684	683	670	653	539	523	476	555
Uruguay	Total	613	756	775	740	780	786	708	707	697	685	560	551	495	620

Fuente: elaboración propia en base a RICyT. *Paraguay: los datos hasta 2016 son de CONACYT; el dato de patentes solicitadas por no residentes de 2008 se encuentra corregido.

El otorgamiento de patentes refleja las proporciones entre residentes y no residentes existentes en las solicitudes de patentes. Para el año 2018, el 100% de las patentes otorgadas en Paraguay fueron a no residentes (13), en Panamá esta relación es del 99% (145 sobre un total de 147), y en Costa Rica es del 95% (223 en relación a 235 patentes). Con porcentajes algo menores, le siguen Chile con el 89% de patentes otorgadas a no residentes (1427 en relación a 1599) y Uruguay, con el 82% de las patentes otorgadas a no residentes (107 en relación a 130).

Tabla 7. Patentes según el lugar de residencia de los solicitantes

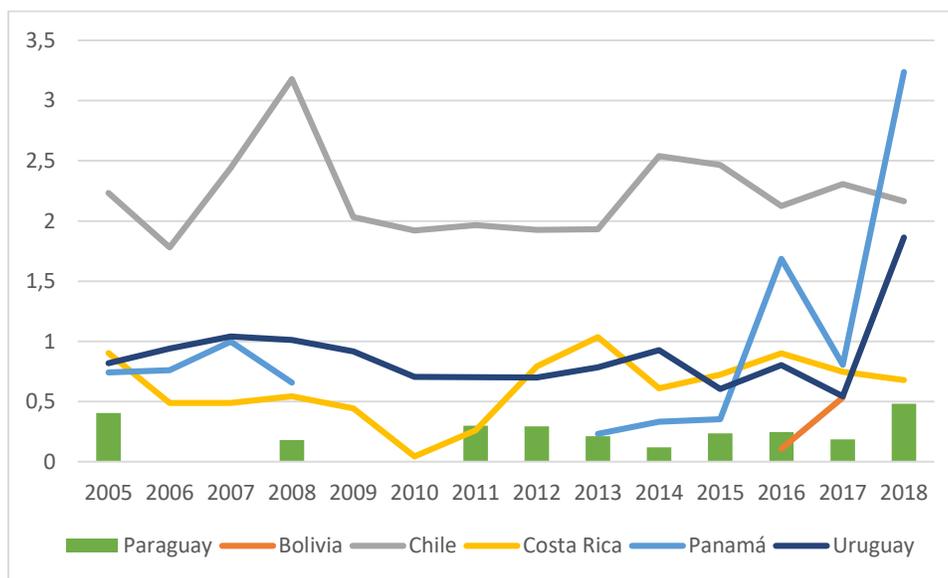
País		2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Bolivia	de residentes										4			3	
Bolivia	de no residentes										93		86	60	
Bolivia	Total										97		86	63	
Chile	de residentes	19	58	67	130	161	95	104	113	119	156	150	195	161	172
Chile	de no residentes	292	348	516	1268	1636	925	909	657	779	1012	908	1882	1413	1427
Chile	Total	311	406	583	1398	1797	1020	1013	770	898	1168	1058	2077	1574	1599
Costa Rica	de residentes	3	1	1	1	2	3	1	9	12	22	6	7	20	12
Costa Rica	de no residentes	15	3	12	48	30	33	36	186	192	159	156	89	234	223
Costa Rica	Total	18	4	13	49	32	36	37	195	204	181	162	96	254	235
Panamá	de residentes	13	19	9	13			12		6	5		2		2
Panamá	de no residentes	233	293	247	345	392	378	309	325	260	161		11	4	145
Panamá	Total	246	312	256	358	221	266	321	325	266	166		13	4	147
Paraguay	de residentes	2			1			0	4	1	2	0	3	0	0
Paraguay	de no residentes				5			4	1	7	8	10	10	12	13
Paraguay	Total	2			6			4	5	8	10	10	13	12	13
Uruguay	de residentes	3		2	4	0	5	1	2	1	4	4	2	1	23
Uruguay	de no residentes	24	23	62	4	17	24	10	21	12	26	17	11	22	107
Uruguay	Total	27	23	64	8	17	29	11	23	13	30	21	13	23	130

Fuente: elaboración propia en base a RICyT.*Paraguay: los datos hasta 2016 son de CONACYT.

Indicadores de innovación

Como medida del grado de innovación se utiliza el coeficiente de invención, que refiere a patentes solicitadas por residentes cada 100 000 habitantes. Se observa que Chile se destaca en esta medida de innovación. Tanto Panamá como Uruguay muestran una tendencia sostenidamente creciente en los últimos años del periodo analizado. En el caso de Paraguay, esta tendencia al alza recién se observa en el año 2018.

Gráfico 26. Coeficiente de invención



Fuente: elaboración propia en base a RICyT.

Productividad

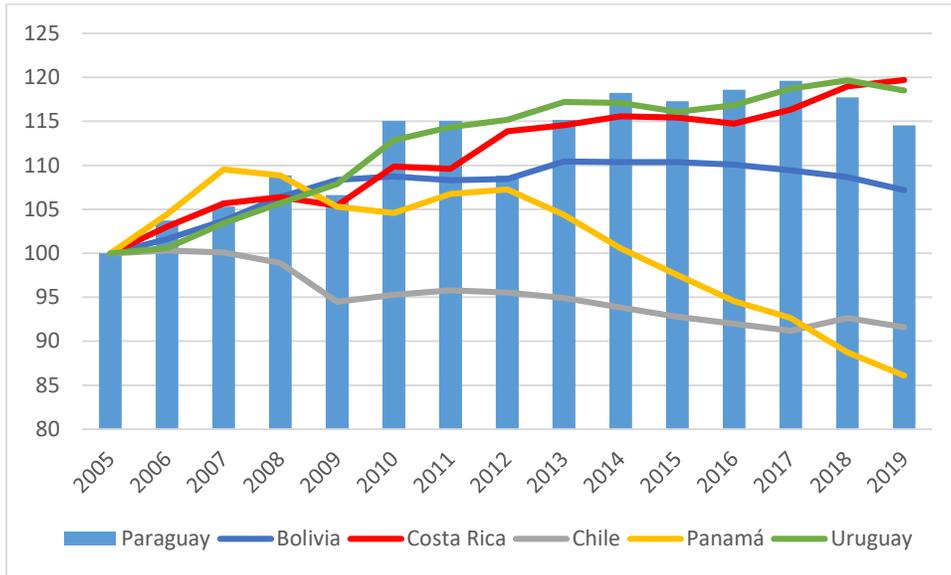
Productividad total de los factores

Las causas del crecimiento económico³ (véase Monge-González, 2020) haciendo foco en la teoría neoclásica del crecimiento, son la acumulación de los factores (capital y trabajo ajustado por educación) y el aumento en la productividad total de los factores (PTF). En los ejercicios de contabilidad del crecimiento, la PTF es la parte del crecimiento no explicada por la suma de factores (denominado residuo de Solow) y que, aunque resulta tanto difícil de medir como difícil de explicar, normalmente se atribuye al cambio tecnológico y, en términos más generales, a la eficiencia con que se combinan los factores.

En el presente análisis se emplea información de Penn World Table 9.0 (FRED, Federal Reserve Bank of St. Louis). En los países analizados (véase Gráfico 27), se destaca el crecimiento de la PTF de Uruguay y Costa Rica, que en el periodo 2005-2019 aumentaron en alrededor de 20%, mientras que en Paraguay la misma creció en el periodo un 15%. En el extremo opuesto se sitúan Chile y Panamá. Panamá también comenzó en 2012 un sendero a la baja de la productividad.

³ Otras causas, objeto de las teorías de crecimiento endógeno, tienen que ver con los determinantes del crecimiento, sea por acumulación o por PTF, e incluyen, la geografía y las instituciones en su evolución histórica, que a su vez engloban las normas sociales y culturales, el ordenamiento jurídico, el régimen político y las políticas públicas.

Gráfico 27. PTF a precios constantes nacionales (índice 2005=100)

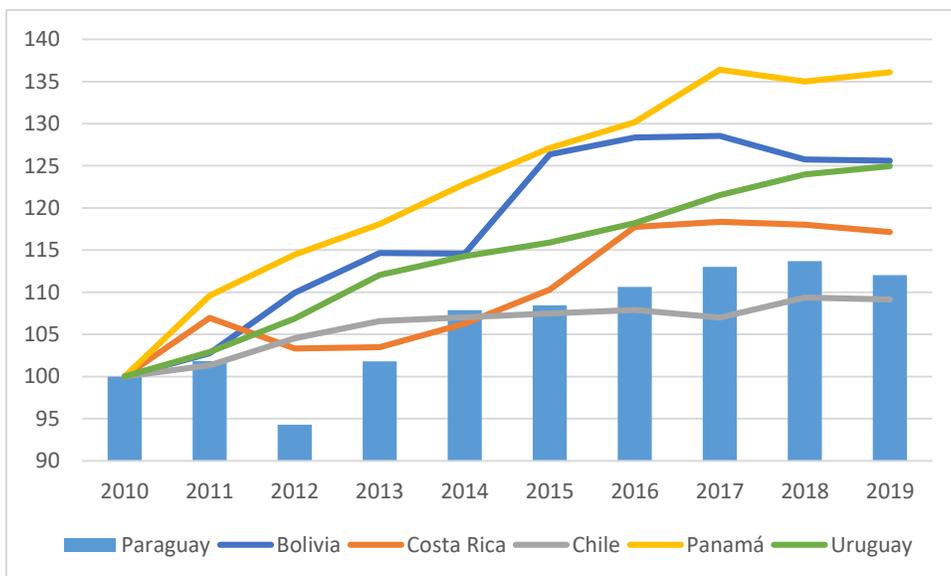


Fuente: Penn World Table 9.0, FRED, Federal Reserve Bank of St. Louis.

Productividad laboral

En términos de productividad del factor trabajo, se tiene que el país que lidera en términos de tasas de crecimiento es Panamá- en el periodo analizado creció un 36%, a una tasa promedio anual del 3,5%. Dicho fuerte aumento ha sido principalmente impulsado por la acumulación de capital físico por trabajador. Le siguen en importancia en términos de crecimiento, Bolivia (25%), Uruguay (24%), Costa Rica (17%), Paraguay (12%) y Chile (9%).

Gráfico 28. Productividad laboral



Fuente: ILO modelled estimates, ILOSTAT, International Labour Organization.

Indicadores de percepción pública

En un trabajo para el CONACYT, Polino clasifica a los países acorde a la intensidad de los discursos y la intensidad de las prácticas. Paraguay y Uruguay se sitúan entre los países con baja intensidad de prácticas y discursos, mientras que Costa Rica y Chile se sitúan entre los países que, con baja intensidad de los discursos, sostienen alta intensidad de las prácticas.

Gráfico 29. Distribución de los países en función de prácticas y discursos sobre cultura científica



Fuente: CONACYT, https://www.conacyt.gov.py/sites/default/files/politicas_publicas_cultura_cientifica.pdf.

La Tabla 8 sintetiza información que proporcionan las encuestas de distintos países en relación con el interés informativo de la población por los contenidos de ciencia y tecnología. Según puntualiza CONACYT (2018), se puede observar una composición heterogénea con énfasis de interés-desinterés distintos según el país que se tome en consideración.

Tabla 8. Interés en temas de CyT en general

	Argentina 2015	Chile 2016	El Salvador 2015	Brasil 2015	México 2017	Panamá 2017	Paraguay 2016
Muy interesado	12%		33%	26%	11%	21%	27%
Bastante interesado	40%	57%	34%	35%	29%	39%	29%
Poco interesado	38%	42%	22%	25%	36%	29%	33%
Nada interesado	10%	1%	9%	13%	23%	10%	10%
No sabe	0%		2%	1%		1%	1%
No contesta			0%			0%	0%

Fuente: elaboración propia en base a RICyT y CONACYT (2018).

Existe un primer grupo de países donde la declaración de interés se encuentra bastante acentuada: El Salvador, Paraguay y Brasil. En un segundo grupo de países las respuestas están en torno a la media global,

que indica que en torno a seis de cada diez personas encuestadas tiene interés en ciencia y tecnología: son los casos de Chile y Panamá. Luego hay un tercer grupo de países, compuesto por Argentina y México, donde el interés y el desinterés están más equilibrados.

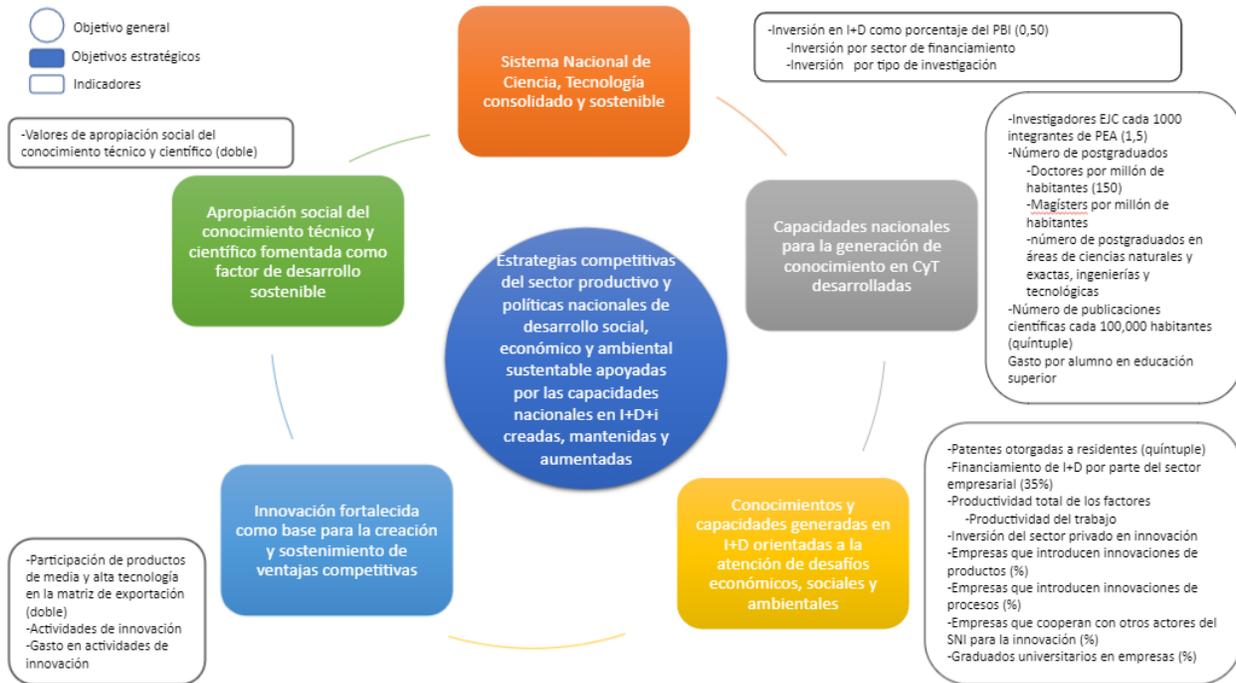
Teoría del cambio

En su esencia, la Teoría del Cambio explica la iniciativa o la lógica del programa. Es una herramienta que trasciende la cadena de resultados de un programa conectándolo con una estrategia más amplia: los objetivos de política y los impactos a largo plazo.

Una vez identificados los objetivos a largo plazo, se analiza la cadena hacia atrás para identificar los cambios que deben ocurrir (condiciones previas). Los cambios identificados se vuelcan gráficamente, analizando las vías causales de los resultados, mostrando cada resultado en relación lógica con todos los otros. Las intervenciones, que son actividades y productos de cualquier tipo, se asignan a los resultados para mostrar lo que las partes interesadas piensan que se necesitará para efectuar los cambios y cuándo. De esta manera, la teoría del cambio identifica los supuestos clave y supone una relación entre insumos, actividades, productos y resultados, señalando potenciales factores contextuales - positivos o negativos – que influyen el logro de los objetivos deseados, proporcionando de esta manera un modelo de trabajo contra el cual probar hipótesis y supuestos sobre qué acciones realizar para lograr mejorar los resultados previstos. Una Teoría del Cambio también identifica indicadores de éxito como hoja de ruta para el seguimiento y la evaluación.

El esquema de teoría del cambio para PROCENCIA II (véase Gráfico 30) se ha construido a partir de los documentos de su diseño, del relevamiento y análisis de las teorías del cambio de cada uno de los componentes e instrumentos del programa, del análisis de los resultados de los instrumentos e incorporando elementos de la experiencia internacional del equipo consultor. Esta aproximación a la teoría del cambio permitirá valorar entonces la contribución atribuible al PROCENCIA II, e identificar cualquier espacio en la intervención lógica, las posibles diferencias entre las estrategias inicialmente planeadas y las realizadas realmente.

Gráfico 30. Teoría del cambio



Fuente: Elaboración propia.

Como resultado global de impacto, se espera lograr un “Desarrollo productivo sostenible, con cohesión social, y generación de conocimiento articulada con la demanda endógena de innovación”, entendiendo que los resultados finales deben incidir en mejoras significativas en la calidad de vida de los ciudadanos, a través de la aplicación de conocimientos y de soluciones a problemas sociales, económicos y ambientales.

Para lograr el resultado global de impacto, se espera que PROCENCIA II alcance cinco resultados finales, los cuales se han articulado y balanceado para lograr vinculaciones entre ellos, y que todos puedan desarrollarse armónicamente:

- Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología consolidado y sostenible;
- capacidades nacionales para la generación de conocimiento en CyT desarrolladas;
- Conocimientos y capacidades generadas en I+D orientadas a la atención de desafíos económicos, sociales y ambientales;
- Innovación fortalecida como base para la creación y sostenimiento de ventajas competitivas;
- Apropiación social del conocimiento técnico y científico fomentada como factor de desarrollo sostenible

Estos resultados finales surgen de identificar las dimensiones principales del quehacer científico-tecnológico, de manera de propender a lograr el objetivo “completo” del programa (resultado global de impacto). De esta manera, se conecta la dimensión de mayor énfasis de PROCENCIA II (que es la generación de conocimientos) con las otras dimensiones que se precisan para lograr mejoras socio-económicas basadas en conocimientos científicos-tecnológicos, buscando las mayores sinergias posibles entre acciones relacionadas.

Las dimensiones están relacionadas no necesariamente en forma completamente secuencial, es decir que se pueden iniciar acciones desde cualquiera de los cuadrantes construyendo sobre el know-how acumulado tanto en Paraguay como en el mundo. A continuación, se propone un conjunto de indicadores para medir el logro de cada uno de los resultados finales. Cada indicador tendrá una dimensión cuantitativa y una dimensión cualitativa.

En lo que refiere a “Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología consolidado y sostenible”, se proponen los siguientes indicadores:

- Inversión en I+D como porcentaje del PBI (0,50)
- Inversión por sector de financiamiento
- Inversión por tipo de investigación

Para el resultado final “Capacidades nacionales para la generación de conocimiento en CyT desarrolladas”, se proponen los siguientes indicadores:

- Investigadores EJC cada 1000 integrantes de PEA (1,5)
- Número de postgraduados
- Doctores por millón de habitantes (150)
- Magísters por millón de habitantes
- número de postgraduados en áreas de ciencias naturales y exactas, ingenierías y tecnológicas
- Número de publicaciones científicas cada 100,000 habitantes (quíntuple)
- Gasto por alumno en educación superior.

Por su parte, para el “Conocimientos y capacidades generadas en I+D orientadas a la atención de desafíos económicos, sociales y ambientales, se proponen los siguientes indicadores:

- Patentes otorgadas a residentes (quíntuple)
- Financiamiento de I+D por parte del sector empresarial (35%)
- Productividad total de los factores
- Productividad del trabajo
- Inversión del sector privado en innovación
- Empresas que introducen innovaciones de productos (%)
- Empresas que introducen innovaciones de procesos (%)
- Empresas que cooperan con otros actores del SNI para la innovación (%)
- Graduados universitarios en empresas (%)

Para lograr la “Innovación fortalecida como base para la creación y sostenimiento de ventajas competitivas”, se proponen los siguientes indicadores:

- Participación de productos de media y alta tecnología en la matriz de exportación (doble)
- Actividades de innovación
- Gasto en actividades de innovación

Finalmente, para el resultado final “Apropiación social del conocimiento técnico y científico fomentada como factor de desarrollo sostenible” se proponen los siguientes indicadores:

- Valores de apropiación social del conocimiento técnico y científico (doble).

Identificación y análisis de causalidad del comportamiento de los indicadores de CTI

El objetivo general de la política de Paraguay (véase UNESCO, 2018, pp. 223-227) es crear, mantener y aumentar las capacidades nacionales en investigación, desarrollo tecnológico e innovación, para poder apoyar las estrategias competitivas del sector productivo y a las políticas nacionales de desarrollo social, económico y ambiental.

Los objetivos estratégicos de Paraguay son: (1) Consolidar una Gobernanza sostenible del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI) del Paraguay; (2) desarrollar capacidades nacionales para la generación de conocimiento en ciencia y tecnología; (3) orientar los conocimientos y capacidades generadas en la I+D a la atención de desafíos económicos, sociales y ambientales del Paraguay; (4) fortalecer la innovación como base para el desarrollo de ventajas competitivas en el país y (5) fomentar la apropiación social del conocimiento técnico y científico como factor de desarrollo sostenible.

El comportamiento de los indicadores de CTI, se analizará teniendo en cuenta el marco propuesto por la Teoría de Cambio, que tiene como referencia general los objetivos estratégicos de Paraguay.

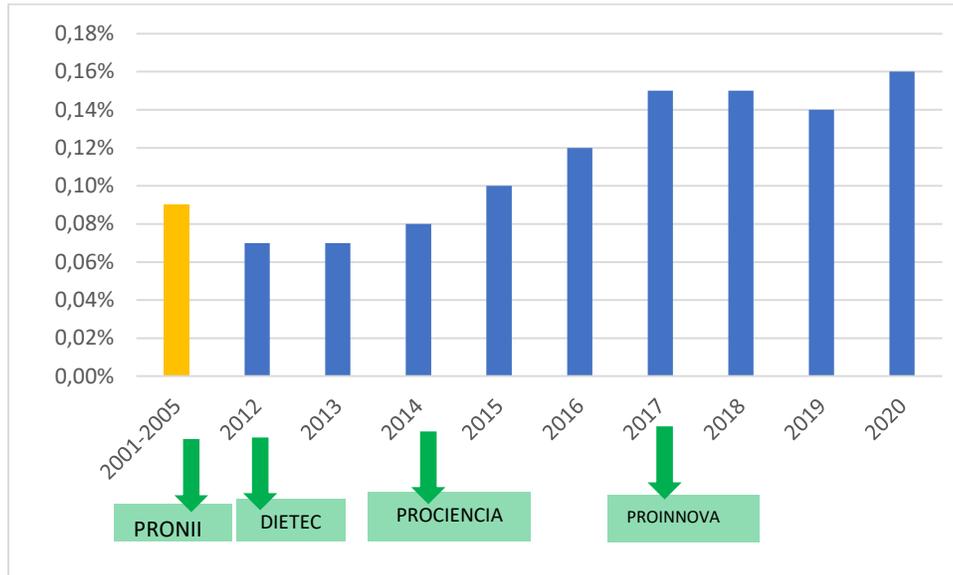
En este sentido, se busca analizar el impacto que han tenido los programas del CONACYT: PROCIT (se implementó entre el año 2007 y el 2011), DETIEC (desde el 1ro. de junio de 2012 hasta el 30 de agosto de 2016, siendo que las implementaciones fueron a partir del 2013), PRONII (se comenzó a ejecutar desde diciembre de 2011), PROCENCIA (comenzó su ejecución presupuestaria en 2014) y PROINNOVA (aprobado en 2017, pero los primeros llamados se hicieron en 2018) para lograr el objetivo de incrementar la investigación y desarrollo en el país.

Objetivo Estratégico 1: Consolidar una Gobernanza sostenible del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI) del Paraguay.

Este objetivo estratégico busca establecer las condiciones para el fortalecimiento de la gobernanza del SNCTI, focalizando acciones en aspectos clave como organización, articulación, financiamiento, formación de capacidades, transparencia y eficiencia.

Según se puede observar (véase Gráfico 31), existe un esfuerzo creciente para incrementar la inversión en I+D en relación al PIB. Tomando como referencia el promedio del periodo 2001-2005, la inversión en I+D respecto al PIB ha crecido en un 100%, lo que da cuenta del importante esfuerzo que se está haciendo en estos términos. No obstante, se requerirán de fuertes esfuerzos adicionales para alcanzar el 0,5% del PIB que se proyecta como objetivo.

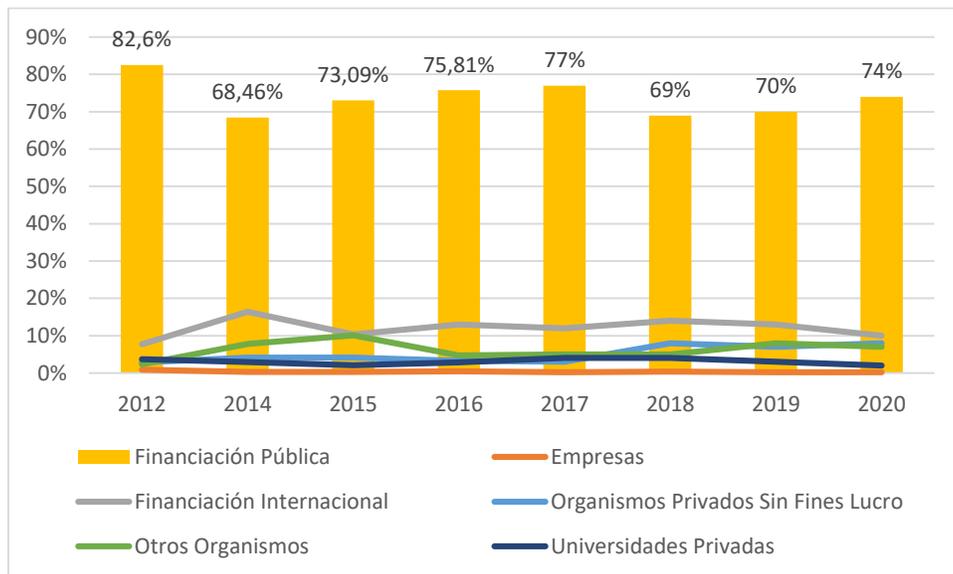
Gráfico 31. Inversión en I+D en relación al PIB



Fuente: elaboración propia en base a RICyT y CONACYT.

El Gráfico 32 muestra con claridad la importancia que tiene el gobierno en este esfuerzo adicional: a partir del año 2012, es este sector el que es responsable de alrededor del 70% de la financiación que corresponde a Organismos y Entidades del Estado que administran fondos destinados a I+D.

Gráfico 32. Inversión en I+D por sector de financiamiento

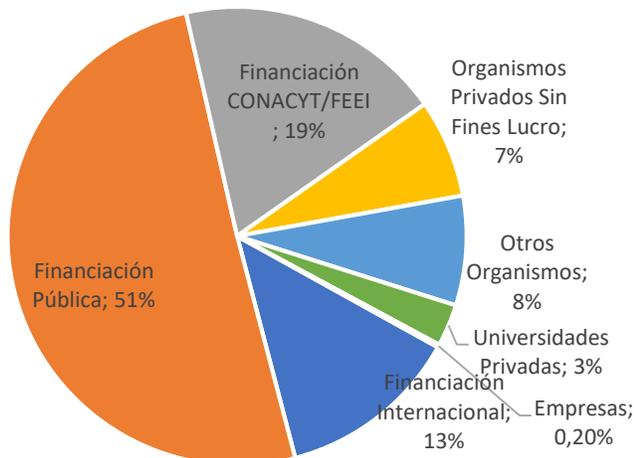


Fuente: elaboración propia en base a CONACYT.

* 2017 se empleó el dato de RICyT de participación de empresas.

En el 2019 (véase Gráfico 33) el CONACYT contribuyó en I+D el 27% del total de financiación pública, lo que representa el 19% de la inversión total en I+D. Claramente, gran parte del incremento en la representatividad del gasto en I+D en relación al PIB es atribuible al esfuerzo del gobierno.

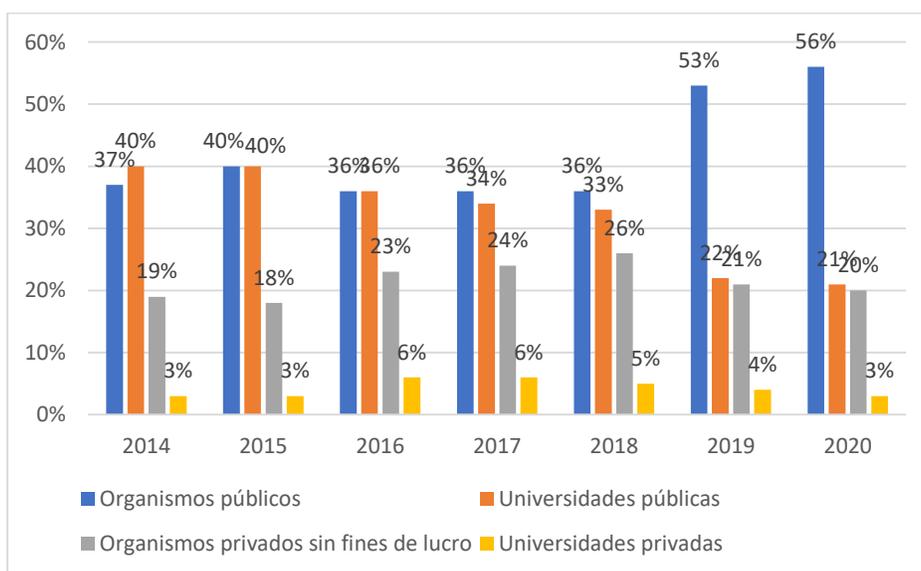
Gráfico 33. Inversión en I+D por sector de financiamiento, año 2019



Fuente: elaboración propia en base a CONACYT. La suma de los porcentajes puede no coincidir con el 100% debido al redondeo de las cifras. Otros, incluye organismos nacionales, instituto superior privado, y entidades binacionales *Financiación internacional: incluye organismos como la OEA, Unión Europea, BID, Gobierno de Taiwán, entre otros.

Cuando se analiza el sector que ejecuta la inversión en investigación y desarrollo (véase Gráfico 34), se observa que el sector gobierno sigue siendo el principal impulsor de dicha inversión. De hecho, en el año 2020, el 56% de la inversión en I+D fue ejecutada por organismos públicos (el CONACYT ejecutó 8% a través del Programa PROCENCIA). A este porcentaje, se le debe añadir lo que ejecutan las universidades públicas (21% más), de donde resulta que el gobierno ejecuta el 77% de la inversión en I+D.

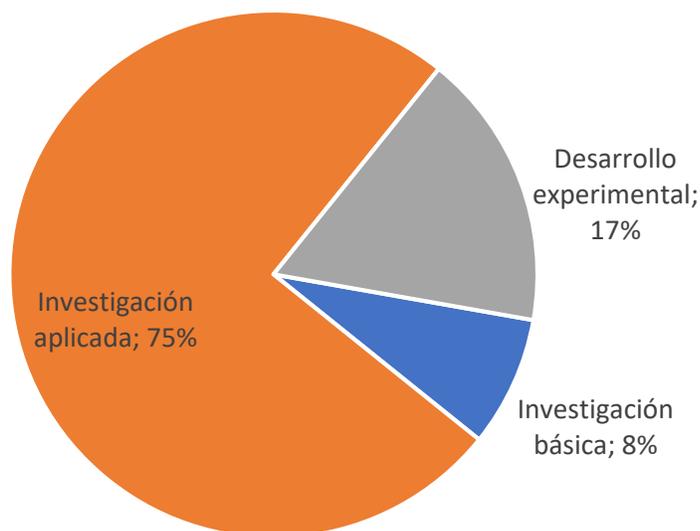
Gráfico 34. Inversión en I+D por sector de ejecución



Fuente: elaboración propia en base a CONACYT.

En el año 2020 (véase Gráfico 35) se observa que el mayor esfuerzo de inversión se da en la Investigación Aplicada (75%), denotando que el incremento sustancial en este tipo de investigación es casualmente atribuible a la ejecución de los programas de financiamiento.

Gráfico 35. Inversión en I+D por tipo de investigación



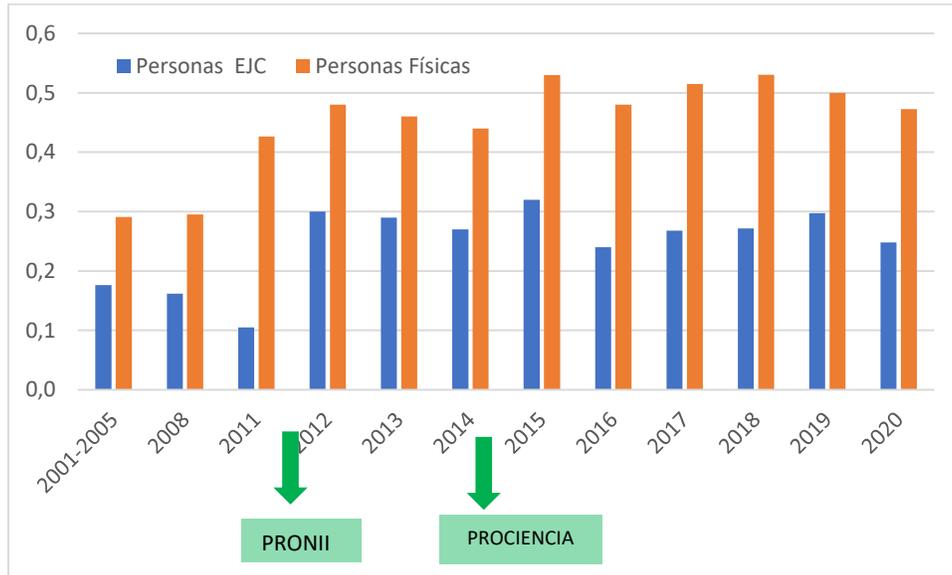
Fuente: elaboración propia en base a CONACYT. Año 2020

Objetivo Estratégico 2: Desarrollar capacidades nacionales para la generación de conocimiento en ciencia y tecnología

Este objetivo estratégico se enmarca en el objetivo general de la política de CTI y busca establecer las condiciones necesarias para producir de manera sostenible conocimiento científico y tecnológico accesible, pertinente y de alto nivel en el Paraguay. Los objetivos específicos son: (a) Formar investigadores y tecnólogos para generar conocimientos científicos y tecnológicos sobre contenidos de interés nacional y con estándares internacionales; (b) profesionalizar la investigación científica y tecnológica para el desarrollo socioeconómico sostenible del país; (c) desarrollar capacidades de investigación, a nivel individual, organizacional, e interorganizacional, con el objetivo de contribuir al avance del conocimiento en temas trans disciplinarios de la ciencia y tecnología y (d) mejorar el acceso al acervo de conocimiento científico y tecnológico nacional e internacional.

En términos de desarrollo de capacidades de investigación, se puede analizar el incremento de investigadores. En este sentido, un indicador crítico es el número de investigadores en relación a la PEA. La tendencia al alza es clara (véase Gráfico 36). Sin embargo, cuando se analiza la tendencia en equivalentes a jornada completa se observa que aún existe una elevada proporción de investigadores de dedicación parcial, exhibiendo una suba mucho más modesta (pasa de 0,18 a 0,25 en el año 2020). Este indicador se encuentra muy por debajo de la meta de contar (para el año 2030) con 1,5 investigadores equivalentes jornada completa cada 1.000 integrantes de la población económicamente activa.

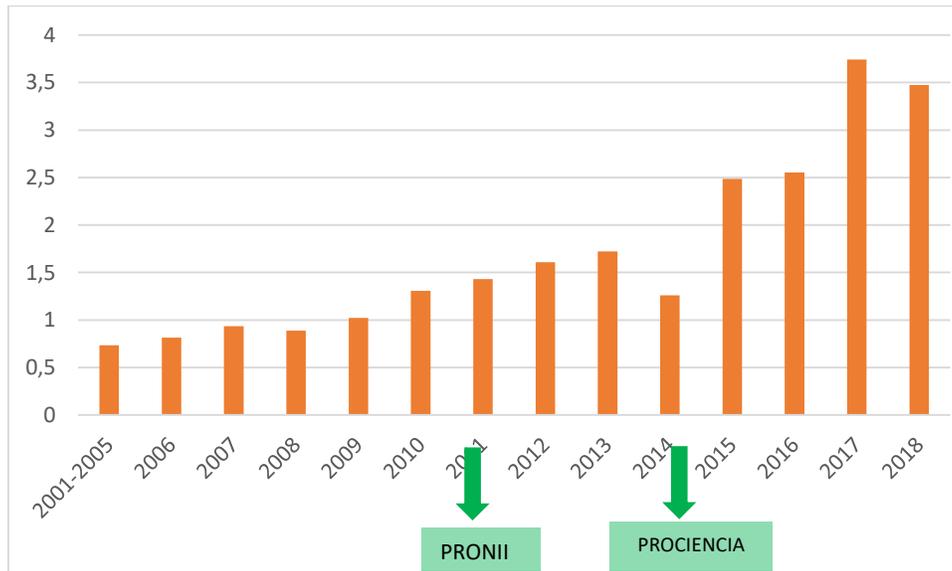
Gráfico 36. Investigadores cada 1.000 integrantes de la PEA



Fuente: elaboración propia en base a RICYT.

Se observan resultados en términos del incremento en el número de publicaciones científicas cada 100.000 habitantes. Si se compara con el promedio del periodo 2001-2005, el último dato disponible se acerca muestra que ha podido quintuplicar el número de publicaciones científicas por cada 100.000 habitantes; (resulta 4,74 veces el promedio 2001-2005)⁴.

Gráfico 37. Publicaciones en SCI cada 100.000 habitantes

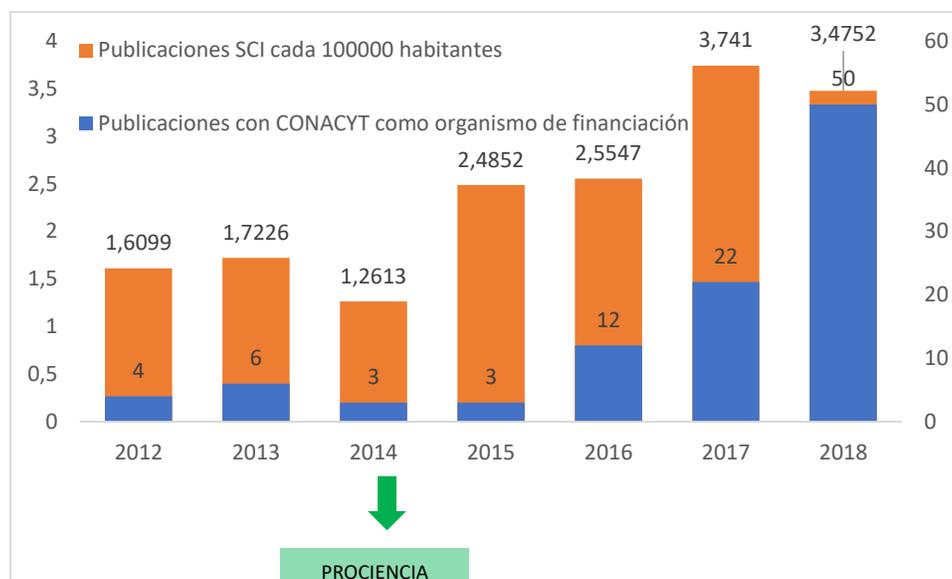


Fuente: elaboración propia en base a RICYT.

⁴ Dado que para las metas de alto nivel el periodo de referencia es 2015, debería mantener el ritmo de crecimiento observado en el periodo hasta 2030.

Un análisis comparativo del crecimiento del número de publicaciones que reconocen al CONACYT como organismo de financiación (véase Gráfico 38), da cuenta del importante impulso que ha representado el mismo en el crecimiento del indicador de publicaciones cada 100 mil habitantes.

Gráfico 38. Publicaciones en SCI cada 100.000 habitantes y publicaciones que reconocen al CONACYT como organismo de financiación



Fuente: elaboración propia en base a RICyT y CONACYT.

La Tabla 9 muestra la distribución de graduados de acuerdo con los seis campos principales del conocimiento. La gran mayoría de estudiantes en Paraguay optan por carreras vinculadas a las ciencias sociales (el 50% en el año 2016) seguido por ciencias médicas y de salud (18%) ingeniería y tecnología (17%), ciencias agropecuarias (7%), ciencias exactas y naturales (17%) y humanidades (2%). Lemarchand (2018) plantea que esta configuración se presenta como una debilidad del sistema de investigación e innovación, dado el poco interés en carreras vinculadas a las ciencias exactas e ingenierías.

Una de las metas de la política de Paraguay es incorporar al menos 150 doctores por millón de habitantes de la población económicamente activa. Al analizar la evolución de los titulados con postgrado, se observa que el incremento anual es muy variable, particularmente en los doctorados. A su vez, los patrones de selección por campo de conocimiento repiten los mismos patrones que en las carreras de grado, siendo los posgrados mayoritariamente en ciencias sociales⁵.

⁵ Según puntualiza Lemarchand (2018), en Paraguay escasean los programas de doctorado en ciencias exactas y naturales, existiendo campos del conocimiento que para Paraguay son estratégicos que no tienen programas de doctorado (por ejemplo, campo de las Ciencias Agropecuarias y campo de la Ingeniería y Tecnología).

Tabla 9. Número de titulados de grado, maestría y doctorado por campo de conocimiento

		2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Ciencias exactas y naturales	Titulados de grado	587			283	333	481	537	624	596	745	1658	1207
	Titulados de maestría	22			20			88			38	26	48
	Doctorados	11						14			17	1	1
Ingeniería y tecnología	Titulados de grado	278			430	325	353	1297	1037	475	922	2969	3018
	Titulados de maestría				2			52			38	35	26
	Doctorados							25					
Ciencias médicas	Titulados de grado	774			724		860	1364	2.74	924	3138	2913	3236
	Titulados de maestría				180			23			22	155	154
	Doctorados							15			3	9	3
Ciencias agropecuarias	Titulados de grado	168			282		631	525	1069	790	1097	870	1277
	Titulados de maestría	6			13			87			24	30	51
	Doctorados	5			5			13					
Ciencias sociales	Titulados de grado	3784			3625		3333	1841	8.25	4188	7541	8228	9006
	Titulados de maestría	139			649			701			434	678	713
	Doctorados	58			63			69			44	148	130
Humanidades	Titulados de grado	672			565		478	390	563	354	1077	381	343
	Titulados de maestría	10			149			221			103	5	17
	Doctorados	5			3			28			23	1	
Total	Titulados de grado	6263	4901	4267	5909	5602	6136	5954	14283	7397	14.52	17019	18087
	Titulados de maestría	177			1013			1172			659	929	1009
	Doctorados	79			71			164			87	159	134

Fuente: Lemarchand (2018).

Aun con el reducido número de doctores, y la fuerte restricción para el desarrollo de programas de posgrado en ciencias e ingeniería en Paraguay que esto implica, se debe destacar la fuerte influencia de los programas. Según se detalla en CONACYT (2016), como parte del Programa PROCENCIA, e insertos en estos cursos de maestría y doctorado, en el 2015 estudiaban 98 personas con incentivos económicos y con dedicación exclusiva a sus respectivos programas de postgrado. De estos becarios de Programas de Postgrados Nacionales con incentivos, más de las tres cuartas partes de los becarios con incentivos asistían a programas de Maestría, correspondiendo menos de la cuarta parte a programas de Doctorado.

Objetivo estratégico 3: Orientar de los conocimientos y capacidades generadas en la I+D a la atención de desafíos económicos, sociales y ambientales del Paraguay

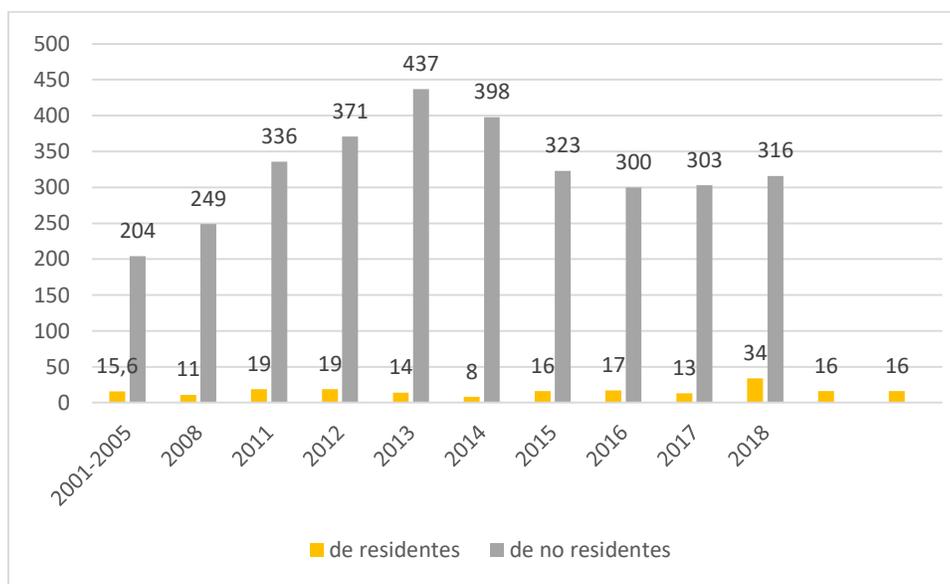
Este objetivo estratégico busca facilitar la aplicación efectiva de los conocimientos y capacidades disponibles en I+D para atender los desafíos económicos, sociales y ambientales del país, y contribuir a la concreción de la visión de futuro establecida en el Plan Nacional de Desarrollo del Paraguay. Los objetivos

específicos son: (a) Focalizar esfuerzos de I+D en sectores de potencial estratégico para el país; (b) mejorar la vinculación entre la oferta de conocimiento tecnológico y científico con las demandas sociales y del sector productivo, promoviendo la sostenibilidad ambiental; (c) atender las necesidades ciudadanas a través de la provisión de bienes y servicios resultantes de la innovación social y (d) desarrollar mecanismos para estimular la I+D en empresas nacionales.

En términos de este objetivo estratégico, las metas son lograr quintuplicar el número de patentes otorgadas a residentes en el país y lograr financiamiento de la I+D por parte del sector empresas equivalente al 35% del total.

El Gráfico 39 muestra la evolución de patentes solicitadas en Paraguay en el periodo 2005-2018, se puede observar que las patentes solicitadas crecieron hasta el año 2013 y a partir del año 2014 empezó a disminuir las solicitudes de patentes. Se observa además que existe mayor cantidad de no residentes que solicitan patentes. En términos de solicitud de patentes de residentes, el indicador se ha mantenido relativamente bajo en el periodo, con un fuerte crecimiento en el año 2018. Es difícil adjudicar este crecimiento al impacto de los programas del CONACYT.

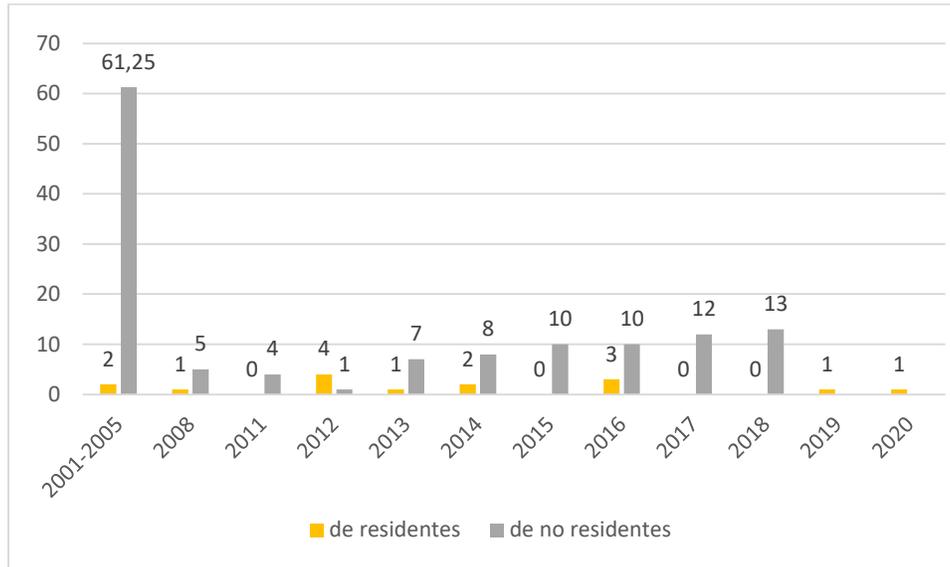
Gráfico 39. Patentes solicitadas en Paraguay



Fuente: elaboración propia en base a CONACYT (2008-2016) y RICyT.

El Gráfico 40 muestra la evolución de patentes otorgadas en Paraguay entre los años 2001 y 2018, se puede observar que existe mayor cantidad de patentes otorgadas a los no residentes- las mismas se encuentran lejos de los registros del periodo 2001-2005. Además, no se observa el efecto esperado en términos de crecimiento de las patentes otorgadas a residentes en el país.

Gráfico 40. Patentes otorgadas en Paraguay



Fuente: elaboración propia en base a CONACYT (2008-2016) y RICyT.

En términos de lograr sinergias para que el sector privado movilice recursos para que el 35% del financiamiento de la I+D sea por parte del sector empresas, los datos muestran que aún no se están observando resultados en línea con esta meta (véase Gráfico 41): las empresas no llegan a financiar el 1% de la I+D en el país.

Gráfico 41. Financiamiento de la I+D por parte del sector empresas



Fuente: elaboración propia en base a CONACYT. 2001 a 2011, 2013 y 2017 datos RICyT.

Aun cuando en términos relativos (y en función de las metas) sea baja, la Encuesta de Innovación Empresarial de Paraguay da cuenta que la inversión del sector privado en innovación se ha situado por encima de los Gs. 25mil millones (un promedio de 30 mil millones en el periodo 2013-2015).

Tabla 10. Distribución anual de la inversión en Investigación y Desarrollo

Año	Inversión total
	En Guaraníes
Total	91.851.364.002
2013	35.777.332.770
2014	25.650.815.154
2015	30.423.216.078

Fuente: DGEEC-CONACYT-BID. Encuesta de Innovación Empresarial de Paraguay 2016 (EIEP 2016).

La Tabla 11 muestra a su vez la importancia que tiene el gasto en otras actividades de innovación distintas de las de I+D: la inversión anual se encuentra entre los 500 mil y 600mil guaraníes.

Tabla 11. Distribución anual del gasto total en otras actividades de innovación distintas de I+D

Año	Inversión total
	En Guaraníes
2013	503.106.897.080
2014	473.729.496.196
2015	593.622.534.058

Fuente: DGEEC-CONACYT-BID. Encuesta de Innovación Empresarial de Paraguay 2016 (EIEP 2016).

El 44% de las empresas innovan en Paraguay. Se destacan las empresas grandes, en las que el 54% innovan, mientras que, de las medianas, el 37% innova, y finalmente, entre las empresas micro y pequeñas la innovación es de sólo el 11%.

Tabla 12. Empresas innovadoras y no innovadoras (en %), según tamaño de las empresas

Tamaño de las empresas	Tipo de empresas (%)	
	Innovadoras	No innovadoras
Total	44,4	55,6
Micro y pequeña	11,0	89,0
Medianas	37,9	62,1
Grandes	54,4	45,6

Fuente: DGEEC-CONACYT-BID. Encuesta de Innovación Empresarial de Paraguay 2016 (EIEP 2016)

Cuando se analiza según el tipo de innovación que realizan las empresas, se observa que el 44% de las empresas que innovan se compone: un 37% que hace alguna innovación tecnológica (21% innovación tecnológica pura y 16% que hace innovación no tecnológica y tecnológica), y un 21% que realiza innovaciones tecnológicas.

Tabla 13. Empresas por tipo de innovación tecnológica y no tecnológica, según tamaño de las empresas

Tamaño de las empresas	Tipo de innovación (%)				Ninguna innovación
	Total	Tecnológicas	No tecnológicas	Ambas	
Total	44%	21%	7%	16%	56%
Micro y pequeñas	11%	4%	5%	3%	89%
Medianas	38%	19%	5%	14%	62%
Grandes	54%	26%	9%	19%	46%

Fuente: DGEEC-CONACYT-BID. Encuesta de Innovación Empresarial de Paraguay 2016 (EIEP 2016)

Las empresas grandes, son las que más impulsan las innovaciones tecnológicas: 26% de innovación tecnológica, que se suma al 19% que realiza ambas innovaciones, para alcanzar un 45% de empresas que realiza alguna innovación tecnológica. En el caso de las empresas medianas, este número también es de

importancia: 19% de las empresas realizan innovación tecnológica, al que hay que añadir un 14% que realiza innovación tecnológica y no tecnológica, llegando en total a un 33% de empresa que realizan innovación tecnológica.

Cuando se analiza a las empresas por tipo de innovación de producto o proceso, se observa que bajo esta clasificación el 37% de las empresas innovan (véase Tabla 14). Se destacan nuevamente las empresas grandes: el 45,5 realiza alguno de estos tipos de innovación, con una baja participación de innovación sólo en el producto (7,9%); en su mayoría, se innova en el proceso (20,8%) y producto y proceso (16,8%). Le siguen las empresas medianas (32,5% innovan), repitiéndose la importancia relativa: sólo el 6,2% innova en el producto, un 13,8% en el proceso, y el restante 12,5% en productos y procesos. Las empresas micro y pequeñas sólo innovan en un 6,4%.

Tabla 14. Empresas por tipo de innovación de producto o proceso, según tamaño.

Tamaño de las empresas	Tipo de Innovación (%)				No innova ni en producto ni en proceso
	Total	Solo producto	Solo proceso	Producto y proceso	
Total	37,3	6,8	16,5	14,0	62,7
Micro y pequeñas	6,4	2,8	0,9	2,8	93,6
Medianas	32,5	6,2	13,8	12,5	67,5
Grandes	45,5	7,9	20,8	16,8	54,5

Fuente: DGEEC-CONACYT-BID. Encuesta de Innovación Empresarial de Paraguay 2016 (EIEP 2016).

Considerando las empresas según su relación con otros actores del sistema nacional de innovación, el 47,4% del total de las empresas tiene vinculación con alguna institución (véase Tabla 15). Las empresas innovadoras se encuentran 100% vinculadas, mientras que en el caso de las empresas no innovadoras sólo el 5,4% tiene alguna vinculación.

Tabla 15. Empresas innovadoras y no innovadoras según vinculación con alguna institución

Tipo de empresas	Vinculadas	No vinculadas
Total	47,4%	52,6%
Innovadoras	100%	0%
No innovadoras	5,4%	94,6%

Fuente: DGEEC-CONACYT-BID. Encuesta de Innovación Empresarial de Paraguay 2016 (EIEP 2016).

En el universo de las empresas vinculadas (Tabla 16), se destaca la vinculación con clientes (34%), con proveedores 30,7%, consultores 15,3%, competidores 9,3% y otras empresas relacionadas 7,0%. Menores porcentajes se dieron en otras empresas del grupo o casa matriz (6,4%), universidades (6,2%), DINAPI (5,6%), laboratorios/empresas de I+D (4,7%) y organismos públicos (3,9%).

Tabla 16. Instituciones con las que se vincularon las empresas que invirtieron en innovación

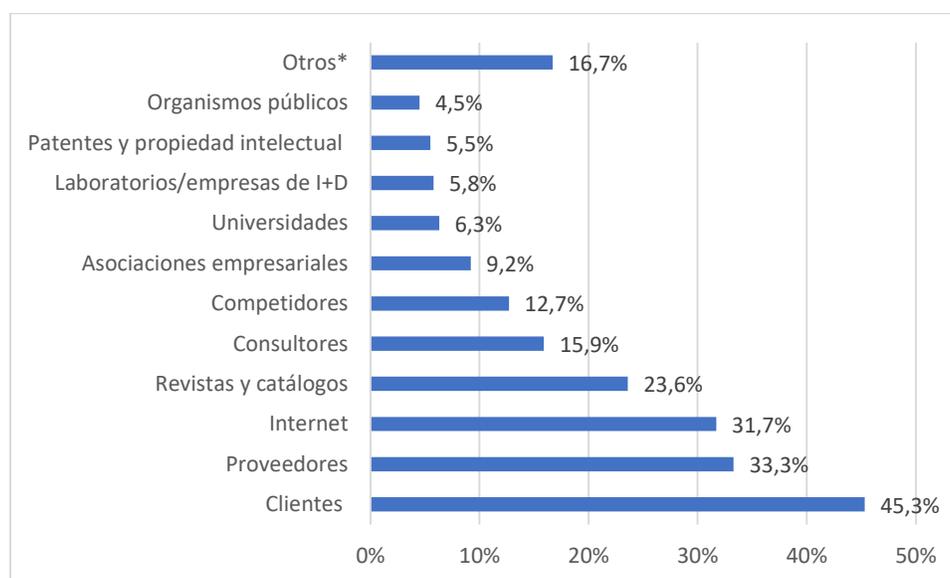
Periodo 2013-2015	%
Clientes	34,0%
Proveedores	30,7%
Consultores	15,3%
Competidores	9,3%
Otras empresas relacionadas	7,0%
Otros	6,5%
Otras empresas del grupo o casa matriz	6,4%

Periodo 2013-2015	%
Universidades	6,2%
DINAPI	5,6%
Laboratorios /empresas de I+D	4,7%
Organismos públicos	3,9%

Fuente: DGEEC-CONACYT-BID. Encuesta de Innovación Empresarial de Paraguay 2016 (EIEP 2016).

El Gráfico 42 muestra información respecto a las fuentes de información que usan las empresas que invierten en innovación: una gran mayoría se nutre de otros actores del sistema, entre ellos, de clientes (45,3%), proveedores (33%) y competidores (12,7%). Organismos públicos, patentes, y laboratorios de empresas de I+D ocupan una posición minoritaria en este aspecto

Gráfico 42. Fuentes de información externa utilizadas por las empresas que invirtieron en innovación



Fuente: DGEEC-CONACYT-BID. Encuesta de Innovación Empresarial de Paraguay 2016 (EIEP 2016). La suma de los porcentajes no coincide con el 100% porque corresponde a respuestas múltiples. Otros: Ferias, conferencias y exposiciones

En términos del análisis del impacto del apoyo gubernamental y su relación con la innovación, la Tabla 17 resulta esclarecedora: de las empresas que reciben apoyo gubernamental, sólo el 0,35% son empresas innovadoras. En este sentido, parecería que hay factores intrínsecos a la empresa que hacen que la misma sea innovadora, y por ende, la influencia del apoyo gubernamental sea casi nulo.

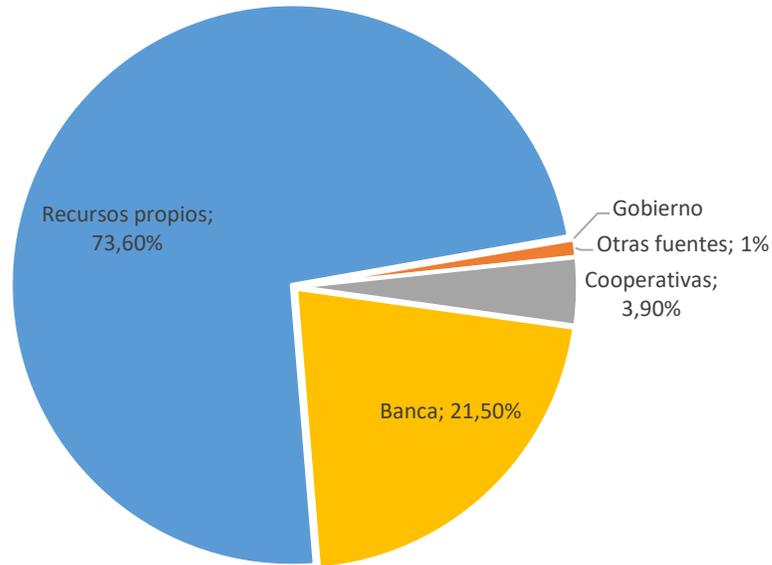
Tabla 17. Empresas innovadoras y no innovadoras (en %), según apoyo gubernamental a la innovación. Periodo 2013-2015

Apoyo gubernamental	Tipo de empresa (%)	
	Innovadoras	No innovadoras
Si	0.35%	0.00%
No	99.65%	100.00%

Fuente: DGEEC-CONACYT-BID. Encuesta de Innovación Empresarial de Paraguay 2016 (EIEP 2016).

De hecho, el Gráfico 43 provee información respecto a cómo se financian las empresas que invierten en innovación: casi el 74% de las empresas se financian con recursos propios, y el 21,5% se financia por vías bancarias, denotando con claridad que el gobierno tiene casi nula influencia con su financiación en los procesos de innovación.

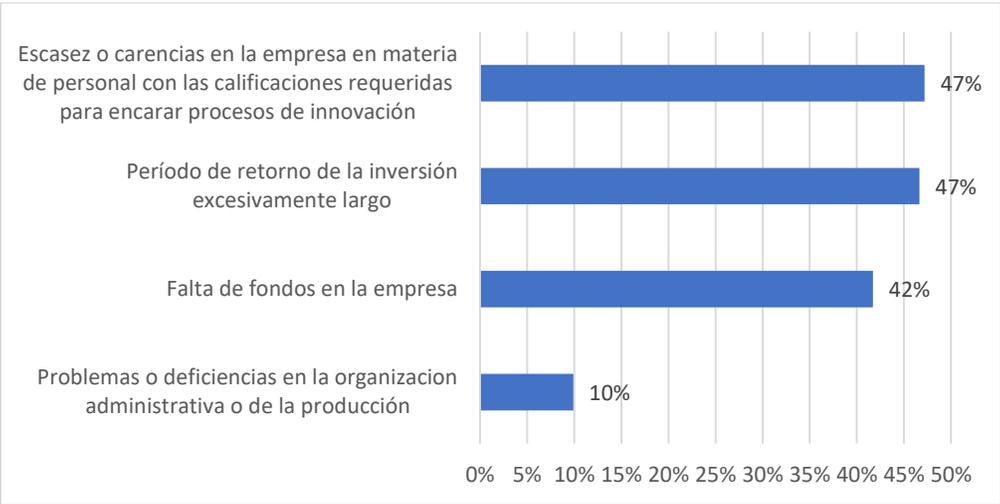
Gráfico 43. Fuentes de financiamiento utilizadas por las empresas que invierten en innovación



Fuente: DGEEC-CONACYT-BID. Encuesta de Innovación Empresarial de Paraguay 2016 (EIEP 2016).

La encuesta también reporta los obstáculos que encuentran las empresas que invirtieron en innovación, clasificándolos en internos y externos. Los internos se encuentran resumidos en el Gráfico 44, destacándose por su importancia la existencia de un período de retorno de la inversión excesivamente largo (47%) y la escasez o carencias en la empresa en materia de personal con las calificaciones requeridas para encarar procesos de innovación (47%). Se señala además como importante la falta de fondos en la empresa (42%), mientras que una proporción baja de empresas señaló Problemas o deficiencias en la organización administrativa o de la producción (10%).

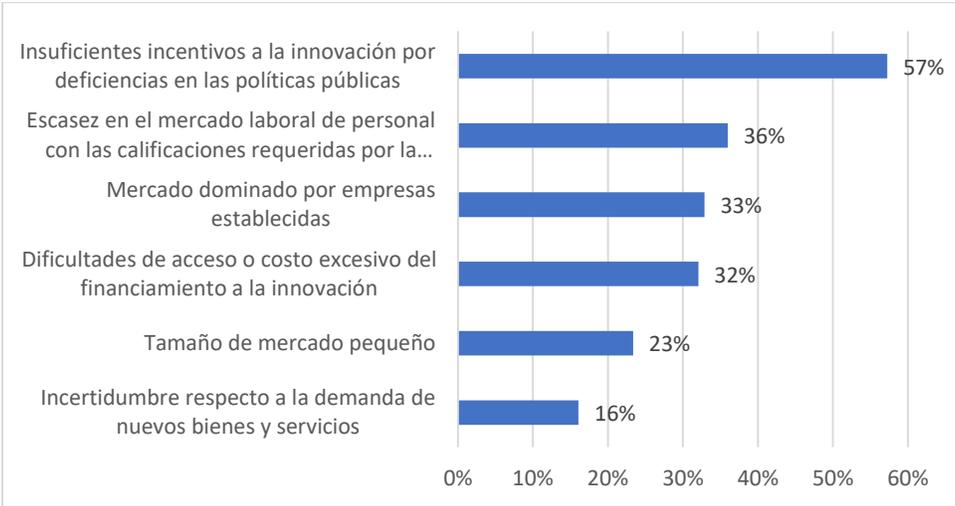
Gráfico 44. Obstáculos internos de alta importancia declarados por las empresas que invirtieron en innovación



Fuente: DGEEC-CONACYT-BID. Encuesta de Innovación Empresarial de Paraguay 2016 (EIEP 2016). La suma de los porcentajes no coincide con el 100% porque corresponde a respuestas múltiples.

Los externos, se resumen en el Gráfico 45. Se destaca como el más importante que hay insuficientes incentivos a la innovación por deficiencias en las políticas públicas (57%), dando clara idea que podría haber más lugar a la acción del Estado en este aspecto. Le sigue en importancia la escasez en el mercado laboral de personal con las calificaciones requeridas por la empresa (36%), las características del mercado (dominado por empresas establecidas, 33% y tamaño de mercado pequeño, 23%), y las dificultades de acceso o costo excesivo del financiamiento a la innovación (32%).

Gráfico 45. Obstáculos externos de alta importancia declarados por las empresas que invirtieron en innovación



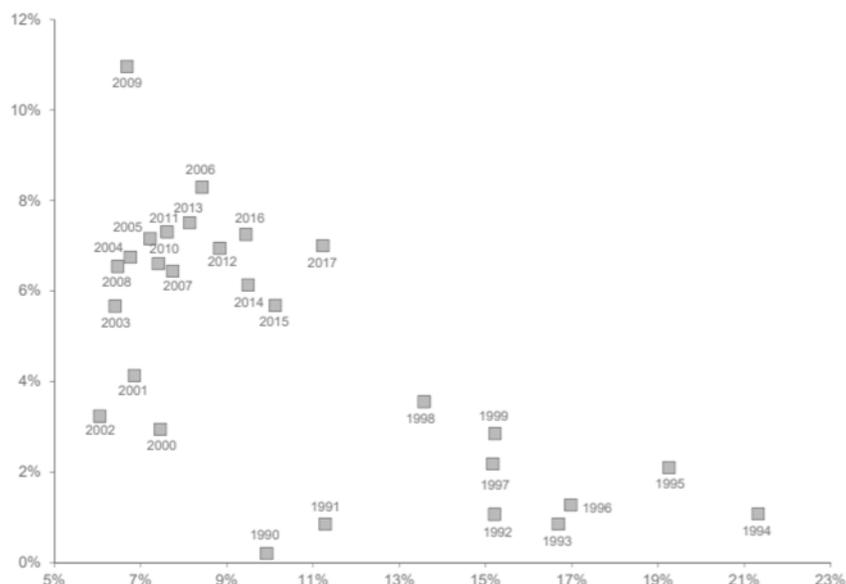
Fuente: DGEEC-CONACYT-BID. Encuesta de Innovación Empresarial de Paraguay 2016 (EIEP 2016). La suma de los porcentajes no coincide con el 100% porque corresponde a respuestas múltiples. También se reportaron los siguientes obstáculos: Problemas para encontrar o acceder al conocimiento tecnológico necesario para la empresa (13%), Deficiencias, dificultades burocráticas o alto costo en el sistema de protección de la propiedad intelectual (12%), Deficiencias en la estructura física (12%), Insuficiente información sobre los mercados (9%).

Objetivo estratégico 4: Fortalecer la innovación como base para el desarrollo de ventajas competitivas en el país.

Los objetivos específicos son: (a) Impulsar mecanismos que permitan incrementar la contribución a la I+D desde el sector productivo; (b) fomentar procesos de innovación y emprendimientos a través del uso de la I+D y de las TIC; (c) estimular la innovación basada en los desarrollos tecnológicos y en la valorización de la propiedad intelectual y (d) incentivar la formación de capital humano para la innovación.

El Gráfico 46 muestra la evolución del porcentaje de exportaciones de manufacturas sobre el total de exportaciones de mercancías, versus el porcentaje de exportaciones de alta tecnología sobre el total de exportaciones de manufacturas. Según se puede observar en el gráfico, mientras la participación de manufacturas en las exportaciones se mantuvo entre el 6% y el 21% de todas las exportaciones de mercancías, el componente de alta tecnología de las exportaciones de manufacturas se mantuvo estable entre el 0,1% y el 11% del total. Además, se observa que existe un predominio de las exportaciones de productos primarios, con un consecuente bajo nivel de exportaciones de productos manufacturados con o sin contenido tecnológico.

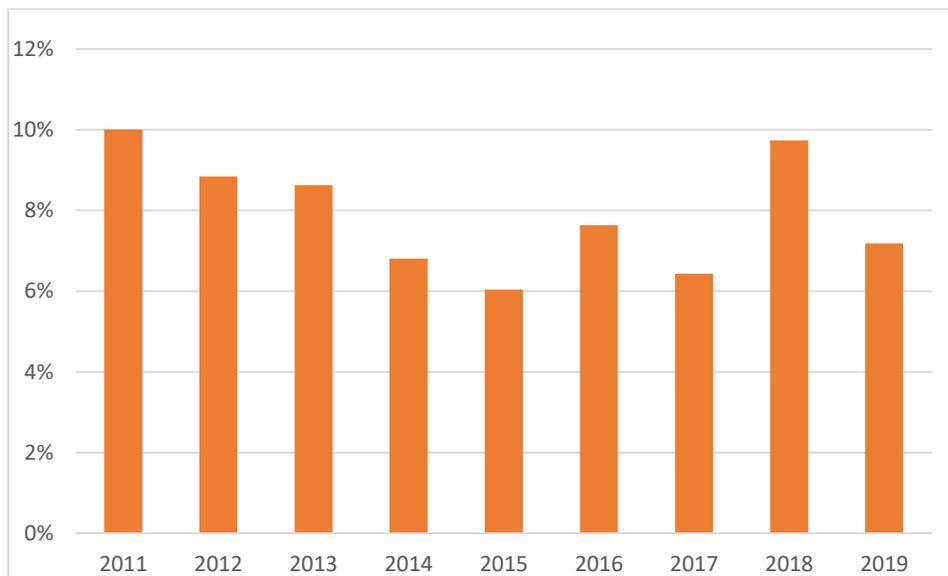
Gráfico 46. Exportaciones de alta-tecnología como porcentaje del total de exportaciones manufactureras (eje vertical) versus las exportaciones manufactureras expresadas como el porcentaje del total de mercaderías exportadas por Paraguay (eje horizontal)



Fuente: Lemarchand(2018).

Entre las metas de alto nivel para el año 2030, se estableció el duplicar la participación de productos de media y alta tecnología en la matriz de exportación. Según se observa en el Gráfico 47, aun con los esfuerzos en términos de programas tendientes a lograr mayor innovación en los procesos productivos, el indicador en los últimos años se mantuvo estable sin que las exportaciones de alta tecnología logren superar el 11% del total de exportaciones manufactureras.

Gráfico 47. Exportaciones de alta tecnología
(% del total de exportaciones manufactureras)



Fuente: Elaboración propia en base a Banco Mundial.

Objetivo estratégico 5: Fomentar la apropiación social del conocimiento técnico y científico como factor de desarrollo sostenible.

Este objetivo estratégico se propone establecer de manera gradual una cultura de ciencia, tecnología e innovación en la sociedad paraguaya, que permita a los ciudadanos comprender y valorar de manera racional las posibilidades y limitaciones del conocimiento científico y tecnológico para mejorar la calidad de vida presente y futura en el país. Los objetivos específicos son: (a) Incorporar la CTI en el sentido común y en la vida cotidiana a través de la difusión del conocimiento científico y tecnológico, en el marco de un contexto de diversidad étnica y cultural del Paraguay; (b) promover en la sociedad paraguaya la alfabetización científica y tecnológica, como factor de transformación social y construcción de una sociedad cada vez más basada en el conocimiento; (c) desarrollar una cultura de innovación y emprendimiento basado en el conocimiento científico y tecnológico y (d) fortalecer la capacidad crítica en la ciudadanía acerca de los impactos sociales y ambientales de la CTI.

En términos de indicadores de apropiación, el objetivo es duplicar los valores de apropiación social de la ciencia y tecnología, medidos a través de la Encuesta de Percepción Pública sobre la Ciencia y Tecnología. Se presentan a continuación algunos indicadores de percepción que podrían emplearse como línea de base respecto a las acciones de sensibilización.

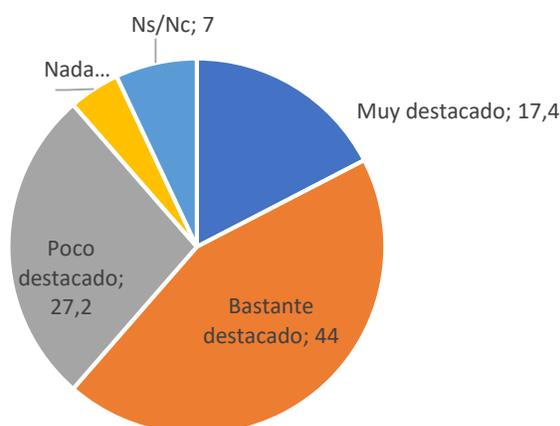
Tabla 18. Percepción sobre el nivel de desarrollo relativo de la ciencia y la tecnología

	Mucho	Bastante	Poco	Nada	Ns./Nc.
Investigación científica	3,9%	15,9%	53,0%	20,2%	7,1%
Desarrollo de tecnologías	6,4%	20,6%	50,7%	15,4%	6,9%

Fuente: Elaboración propia en base a CONACYT (2018).

Según se puede observar en la Tabla 18, a nivel de percepción pública, prevalece la idea que el país no se destaca particularmente por su nivel de investigación científica o desarrollo tecnológico. De hecho, siete de cada diez de las personas (73%) considera que Paraguay se destaca más bien poco (o directamente nada) en la investigación científica, siendo un porcentaje ligeramente inferior (66%) el que considera lo mismo respecto al desarrollo de tecnologías.

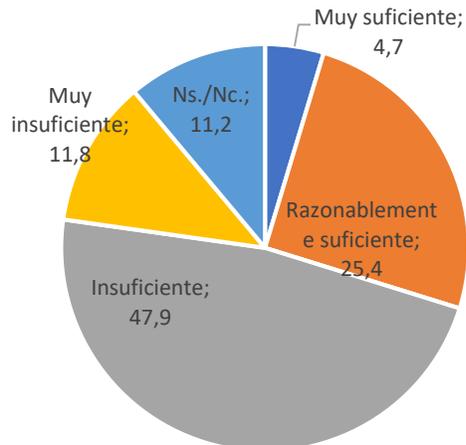
Gráfico 48. Percepción sobre el futuro del desarrollo científico-tecnológico



Fuente: Elaboración propia en base a CONACYT (2018).

La percepción respecto al futuro es más promisoria: según se puede observar en el Gráfico 48, el 61,4% de los participantes de la encuesta tiene la percepción que el futuro del desarrollo científico-tecnológico llegará a ser bastante o muy destacado y sólo el 27% considera que la posición del país seguirá siendo poco destacada en estos temas. También son relativamente pocas las personas que asumen la visión más pesimista sobre el futuro (representada por la opción de respuesta “nada destacado”).

Gráfico 49. Percepción sobre el financiamiento público de Ciencia y Tecnología



Fuente: Elaboración propia en base a CONACYT (2018). * Los totales pueden no coincidir por redondeo.

En términos de percepción respecto al financiamiento público de Ciencia y Tecnología, prevalece una postura crítica, con más de la mitad de la población opinando que los recursos destinados son insuficientes (Insuficiente, 47,9%; y Muy insuficiente, 11,8%), siendo sólo el 30%, una marcada minoría, la que opina que los recursos alcanzan (Muy suficiente, 4,7% y Razonablemente suficiente, 25,4%). Es importante destacar que el 11% no expresa opinión al respecto.

Hay además una percepción concurrente que el dinero destinado a I+D tendría que aumentar (74%). Este porcentaje implica que hay personas que consideran que los recursos son razonables que también opinan que tendría que haber una mayor inversión (véase Gráfico 50)

Gráfico 50. Percepción respecto al gasto en los próximos años en I+D

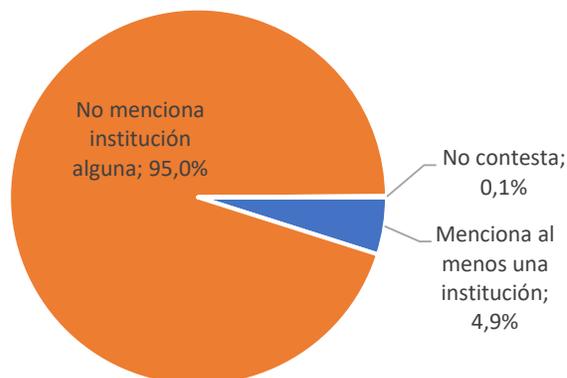


Fuente: Elaboración propia en base a CONACYT (2018).

En relación con el conocimiento institucional, se observa que la mayoría de la sociedad no conoce institución científica alguna del ámbito nacional: sólo un 5% de los paraguayos respondió la pregunta de

manera afirmativa⁶ (Gráfico 51). Esta información es de suma importancia como objetivo de política, puesto que refleja la altísima necesidad de volcar mayores acciones hacia la sociedad para difundir la acción de las instituciones de CyT en el país.

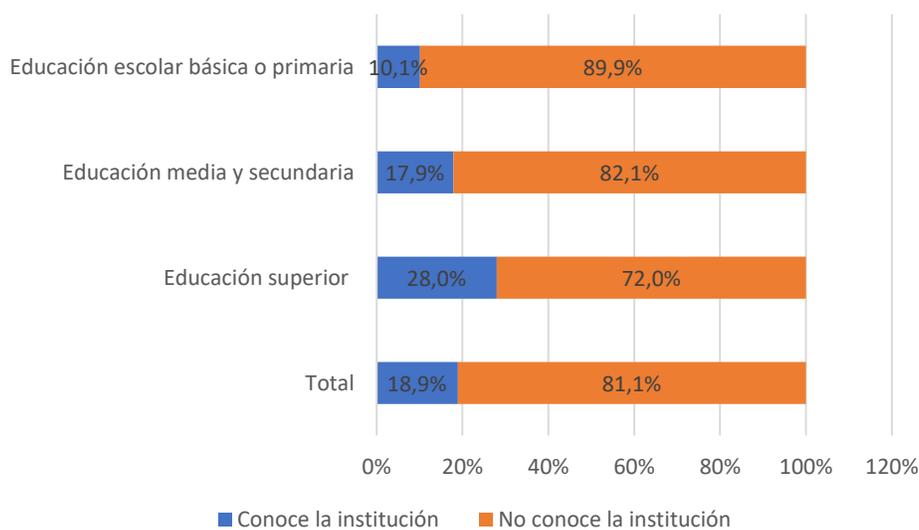
Gráfico 51. Conocimiento de instituciones científicas y tecnológicas del país



Fuente: Elaboración propia en base a CONACYT (2018).

El conocimiento del CONACYT es bajo: sólo el 18,9% de las personas encuestadas conoce su existencia. Aun cuando dicho conocimiento se incrementa con la escolaridad⁷, el aumento no es de importancia, sólo llegando a representar el 28% en el caso de la educación superior.

Gráfico 52. Conocimiento del CONACYT



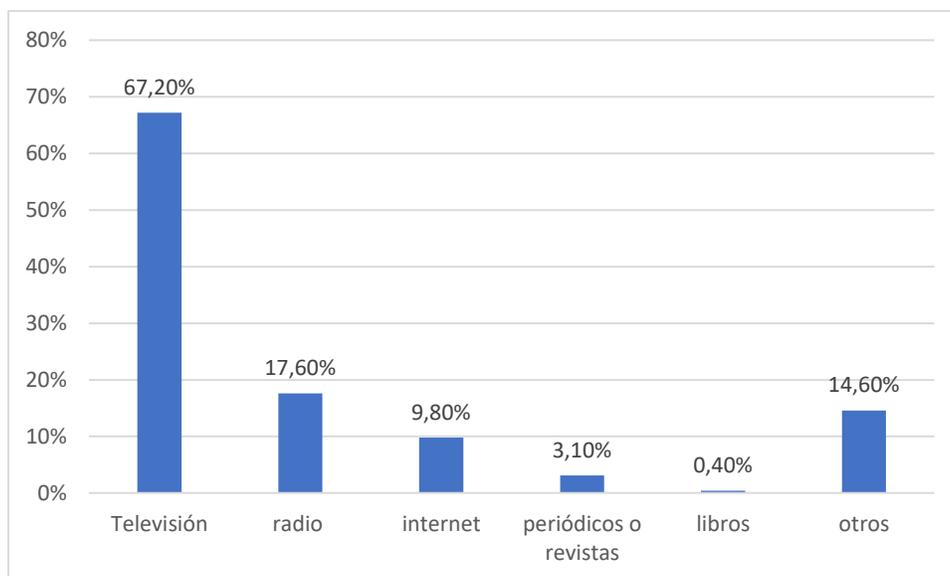
Fuente: Elaboración propia en base a CONACYT (2018).

⁶ El mejoramiento del indicador cuando se considera el nivel educativo es muy ligero: con Educación Escolar Básica o Primaria el 1,5% conoce al menos una institución; con Educación Media y Secundaria el 5,1%; mientras que con Educación Superior (universitario y no universitario), el porcentaje asciende a 7,6%.

⁷ Este comportamiento se repite cuando se considera mayor nivel socioeconómico.

Respecto al medio de información, la televisión es el principal medio informativo, remarcándose que el 67,2% de la población se enteró por este medio de la existencia del CONACYT. Le sigue en importancia la radio (17,6%), siendo el resto de los medios menos relevantes (internet, periódicos o revistas, libros). Con vistas al objetivo de duplicar los valores de apropiación social de la ciencia y tecnología, se podrían considerar los medios con mayor influencia en la información para incrementar esfuerzos en los mismos.

Gráfico 53. Medio de información



Fuente: Elaboración propia en base a CONACYT (2018). * El total no suma cien ya que se trata de opción múltiple con más de una respuesta posible.

ETAPA 3: IDENTIFICACIÓN DE OFERTA Y DEMANDA DE CTI

Mapeo de los principales actores de la oferta y la demanda de CTI

Siguiendo los lineamientos del Ministerio de Hacienda, la oferta de CTI está comprendida por los instrumentos de financiamiento del CONACYT. El CONACYT ofrece sus instrumentos a las Instituciones de Educación Superior (IES), centros de investigación y a individuos (principalmente investigadores o estudiantes de posgrado), los cuales demandan su financiamiento. A su vez las empresas (y otras organizaciones) demandan productos y servicios de CTI a las instituciones e individuos beneficiarios del CONACYT.

La Tabla 19 detalla la **oferta de CTI** (instrumentos de PROCIENCIA II), y su demanda directa e indirecta. Considerando los beneficiarios de cada uno de los instrumentos de PROCIENCIA II, la **demanda directa** está comprendida por los siguientes actores: Instituciones de Educación Superior (IES); universidades; centros de investigación; organismos gubernamentales y no gubernamentales que pertenezcan al sector público o privado, y que realicen I+D; instituciones que cuenten con grupos de investigación consolidados; centros de desarrollo tecnológico que realicen I+D y/o innovación; inventores, investigadores y tecnólogos; consultores; graduados de nivel terciario y universitario; revistas de centros académicos que desarrollen trabajos de I+D; docentes y estudiantes de formación docente.

Por otro lado, la demanda indirecta se compone de empresas y otras organizaciones de los sectores público y privado. Siguiendo los lineamientos del Ministerio de Hacienda, la oferta de CTI está comprendida por los instrumentos de financiamiento del CONACYT. El CONACYT ofrece sus instrumentos a las Instituciones de Educación Superior (IES), centros de investigación y a individuos (principalmente investigadores o estudiantes de posgrado), los cuales demandan su financiamiento. A su vez las empresas (y otras organizaciones) demandan productos y servicios de CTI a las instituciones e individuos beneficiarios del CONACYT.

Los instrumentos principales de PROCIENCIA II, tanto por su nivel de financiamiento y demanda, como de impacto en el sistema de CTI son los Proyectos de I+D y el PRONII. Ambos le dan una base al sistema, al proveer financiamiento para que haya una continuidad en las investigaciones y al mantener un sistema de investigadores en el Paraguay, respectivamente. Los nuevos instrumentos dentro del Componente de Fomento a la Investigación Científica (Proyectos estratégicos y Proyectos Asociativos/ multicéntricos) permitirán aumentar la escala y complejidad de los proyectos de investigación, al introducir un mayor financiamiento, asociatividad interinstitucional y priorización sectorial.

Dentro del Componente de Fomento a la Investigación Científica hay tres instrumentos destinados a articular la demanda directa con la demanda indirecta: (i) Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRIS); Protección y gestión de los resultados de la investigación; y (iii) Gestión de la información y del conocimiento.

Tabla 19. Oferta y demanda de PROCIENCIA II

Componentes de PROCIENCIA II	Instrumentos del CONACYT	Instituciones e Individuos	Empresas y otras organizaciones del sector público y privado
Fomento a la investigación científica	Proyectos de I+D; Eventos científicos emergentes; Proyectos estratégicos; Proyectos asociativos/ multicéntricos; OTRIs; Protección y gestión de los resultados de la investigación; Gestión de la información y del conocimiento; Portal CICCO; Generación, medición y difusión de indicadores y estadísticas de ciencia y tecnología	Instituciones de Educación Superior; Centros de Investigación; Organismos gubernamentales (OG) o no gubernamentales (ONG); inventores, investigadores y tecnólogos	Empresas, Centros de investigación, OG y ONG
Fortalecimiento del capital humano para la I+D	Proyectos de creación y fortalecimiento de maestrías y doctorados de excelencia	Instituciones de Educación Superior (IES)	Empresas, Centros de investigación, OG y ONG
	Incentivos para la formación de investigadores en posgrados nacionales	Graduados universitarios	
	Financiamiento de estancias de investigación	Estudiantes de posgrado nacionales y extranjeros; investigadores	
Sistema de investigadores del Paraguay	PRONII	Investigadores paraguayos y extranjeros residentes en el país	Empresas, IES, Centros de Investigación, OG y ONGs
	Programa de repatriación y radicación de investigadores en el exterior	Científicos paraguayos que residan en el extranjero	
	Programa de inserción de capital humano avanzado	Ex-becarios BECAL	
	Fortalecimiento de revistas científicas nacionales; apoyo a publicaciones científicas	Revistas de centros académicos e IES	
Iniciación y apropiación social de la ciencia y la tecnología	Estrategia nacional para la apropiación social de la ciencia y la tecnología	Instituciones y organizaciones que realizan CyT; estudiantes de todos los niveles educativos	IES, Institutos de Formación Docente
	Formación docente para la investigación como estrategia de aprendizaje	Docentes de distintos niveles educativos y estudiantes de formación docente	
	Concursos de divulgación de ciencia y periodismo científico	Estudiantes y profesionales de periodismo o comunicación	
	Programa de apoyo a proyectos de comunicación de la ciencia y la tecnología	IES, centros de investigación, OGs y ONGs	
	Espacio interactivo de ciencia y tecnología; Ferias, olimpiadas y concursos de ciencia y tecnología	Niños, jóvenes y comunidad educativa	

Fuente: Elaboración propia en base a la Versión Final del Programa PROCIENCIA II – CONACYT (2021)

A continuación, se caracteriza tanto a la demanda directa como a la demanda indirecta.

Demanda Directa

La oferta de CTI en general está sobre-demandada, lo que se hace evidente en la superación de las metas físicas establecidas para PROCENCIA I⁸ (véase Tabla 20) y la ejecución presupuestaria prácticamente total del programa, siendo que para diciembre del año 2020 había transcurrido el 86% del periodo de tiempo del programa, habiéndose ejecutado el 94% del presupuesto correspondiente.

PROCENCIA tenía 13 metas correspondientes a cada uno de sus instrumentos. Al 31 de diciembre del 2020 se había superado el cumplimiento de 9 metas y se había alcanzado 2 metas, quedando 2 metas sin cumplir en ese momento, aunque por una diferencia pequeña (destacadas en amarillo en la Tabla 20).

Tabla 20. Avance Físico de PROCENCIA al 31/12/2020

Componentes	Subcomponentes Instrumentos	Unidad	Meta programada 2021	Meta lograda acumulada 31/12/2020
Componente 1: Fomento a la Investigación Científica	I.1. Fondos concursables de proyectos de I+D I.1.1. Proyectos de investigación y desarrollo	Proyectos de I+D adjudicados	638	660
Componente 1: Fomento a la Investigación Científica	I.1. Fondos concursables de proyectos de I+D I.1.2. Eventos científicos emergentes	Eventos científicos emergentes adjudicados	40	49
Componente 1: Fomento a la Investigación Científica	I.2. Fondos de transferencia de resultados de I+D al sector privado y público I.2.1. Oficinas de transferencia de resultados de la investigación (OTRI)	OTRI	6	8
Componente 1: Fomento a la Investigación Científica	I.2. Fondos de transferencia de resultados de I+D al sector privado y público I.2.2. Protección y gestión de los resultados de la investigación	Borradores de solicitud de patentes	60	115
Componente 1: Fomento a la Investigación Científica	I.3. Fondo para fortalecimiento de infraestructura y equipamiento para la investigación	Laboratorios	17	23
Componente 1: Fomento a la Investigación Científica	I.4. Acceso a información científica y tecnológica: Portal CICCO	Portal	1	1
Componente 1:	I.5. Generación, medición y difusión de indicadores y estadísticas de	Set de encuestas	7	5

⁸ La superación de metas se puede dar también porque los recursos financieros no fueron comprometidos en su totalidad.

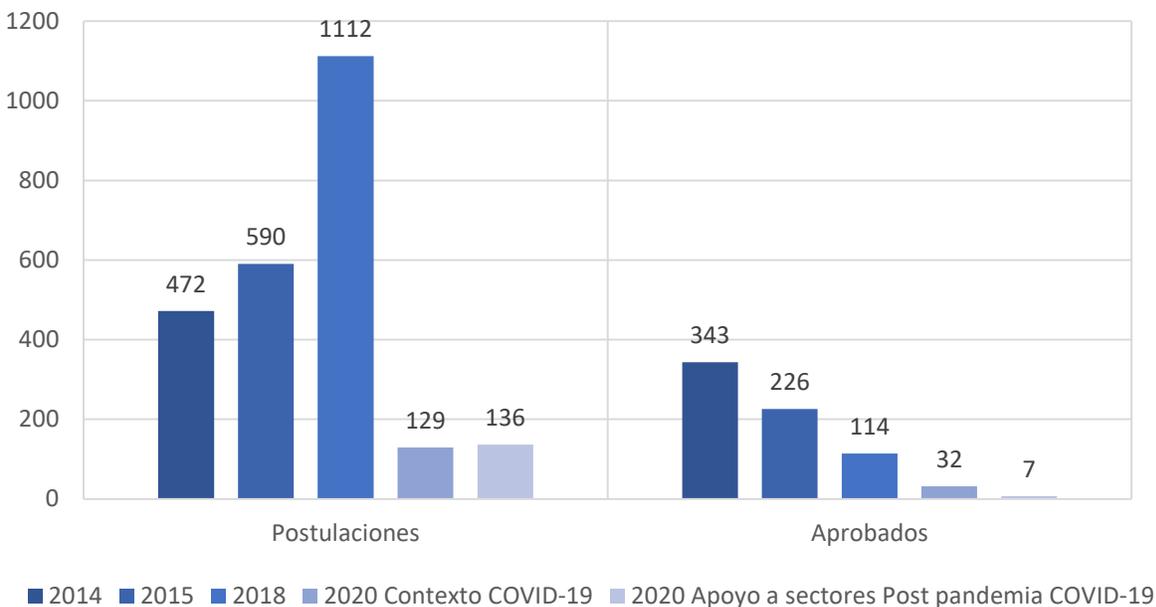
Componentes	Subcomponentes Instrumentos	Unidad	Meta programada 2021	Meta lograda acumulada 31/12/2020
Fomento a la Investigación Científica	ciencia y tecnología			
Componente 2: Fortalecimiento del Capital Humano para la I+D	II.1. Financiamiento de maestrías y doctorados nacionales orientados a la formación de investigadores II.1.1. Proyectos de creación y fortalecimiento de maestrías y doctorados de excelencia	Programas de posgrados adjudicados	35	35
Componente 2: Fortalecimiento del Capital Humano para la I+D	II.2. Financiamiento de incentivos para la excelencia en investigación y desarrollo II.2.1 Incentivos para la formación de investigadores en posgrados nacionales	Estudiantes con incentivo	222	220
Componente 2: Fortalecimiento del Capital Humano para la I+D	II.2. Financiamiento de incentivos para la excelencia en investigación y desarrollo II.2.2 Financiamiento para la vinculación de científicos y tecnólogos	Estancias de vinculación	267	267
Componente 3: Sistema de Investigadores del Paraguay	III.1 Programa Nacional del Incentivo al Investigador (PRONII) III.1.1 Programa nacional de incentivo al investigador (PRONII)	Investigadores categorizados	732	745
Componente 3: Sistema de Investigadores del Paraguay	III.2 Programa de repatriación y radicación de investigadores III.2.1 Programa de repatriación y radicación de investigadores del exterior	Investigadores repatriados/radicados	9	11
Componente 4: Iniciación y Apropiación social de la Ciencia y la Tecnología.	IV.1. Formación docente para la investigación como estrategia de aprendizaje IV.1.1 Formación docente para la investigación como estrategia de aprendizaje (Cátedra de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS)	Personas formadas	400	621

Fuente: Informe 2° Semestre del año 2020 – FEEI, citado en Versión Final de PROCENCIA II (2021)

De hecho, hay un “exceso de demanda”, lo que es natural en la oferta de instrumentos de financiación competitivos, en los cuales se espera que sólo los proyectos de mayor calidad sean financiados. Las tasas de éxito en fondos competitivos pueden oscilar en alrededor de un 30% de las propuestas presentadas, o

aún ser menores a 30%. En el Gráfico 54 se muestran los números de proyectos postulados y aprobados en cada uno de los cinco concursos de Proyectos de I+D de PROCENCIA. Si bien se observa un porcentaje de selectividad global del 29,7%, los porcentajes han variado mucho entre convocatorias. Teniendo en consideración que las últimas dos convocatorias a proyectos de I+D han sido destinadas a proyectos específicos en contexto de pandemia y post-pandemia respectivamente, ha quedado una demanda “insatisfecha” de hasta unos 1.000 proyectos aproximadamente.

Gráfico 54. Cantidad de proyectos de I+D postulados y aprobados (2014-2020)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos brindados por CONACYT.

Nota: En 2019 fueron postulados y adjudicados 4 proyectos.

Si bien hay una fuerte demanda en términos cuantitativos, hay debilidades en la misma en términos cualitativos. La Tabla 21 destaca debilidades en las capacidades organizacionales de los demandantes de PROCENCIA II. En particular se destaca la insuficiente priorización de las actividades de I+D por parte de las Instituciones Beneficiarias (IB) y la consiguiente falta de dedicación a tiempo completo por parte de los investigadores. Estas debilidades, junto con los procesos burocráticos internos de las IB, se traducen en una menor capacidad potencial de implementación por parte de la demanda. Además, las capacidades existentes y los resultados obtenidos de las investigaciones son sub-aprovechados por parte del sector productivo.

Tabla 21. Análisis de involucrados de PROCIENCIA II

Análisis de involucrados		
Grupo	Problemas percibidos	Conflictos y alianzas
Instituciones/Organizaciones Beneficiarias (IB)	<ul style="list-style-type: none"> - Escasos recursos financieros y humanos especializados en I+D. - Dificultades para el acceso y disponibilidad de contenidos especializados. - Escasa infraestructura y equipamiento para I+D. - Normativas propias de la administración de fondos públicos que obstaculizan y enlentecen la concreción en tiempo y forma de los objetivos del programa. - Rigidez en los procesos de adjudicación de los instrumentos. - Limitado cumplimiento de la planificación plurianual del programa (previsibilidad). 	<ul style="list-style-type: none"> - Cofinanciamiento a través de un contrato/convenios. - Insuficiente inversión en I+D, por parte de la IB. - Escasa prioridad y/o interés para la investigación y desarrollo.
Investigadores	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de base de datos para realización de investigaciones científicas. - Procesos administrativos engorrosos y rígidos para el uso de fondos públicos en proyectos de I+D. - Instrumentos actuales no permite el fortalecimiento de grupos de excelencia, sino formar capacidades básicas y desarrollos incrementales. 	<ul style="list-style-type: none"> - Muy pocas universidades y centros cuentan con investigadores de tiempo completo (pocos investigadores seniors con pocos recursos e infraestructura de apoyo). - No existe capacidad suficiente en procesos editoriales para el área científica – revistas y otros medios de divulgación y validación especializados. - La Sociedad Científica del Paraguay (SCPy) (aglutinante de investigadores en el país) integra instancias de toma de decisión relacionadas al programa.
Becarios/incentivados	<ul style="list-style-type: none"> - Procesos administrativos engorrosos y rígidos para el uso de fondos públicos. - Correspondencia del incentivo en relación con la exigencia de dedicación exclusiva. - Escasa oportunidades de inserción de los becarios en el ámbito académico e investigación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Necesidad de renunciar a su desarrollo profesional actual para dedicarse al programa de postgrado.
Sector Productivo (público/privado)	<ul style="list-style-type: none"> - Debilidad en la identificación y delimitación de áreas prioritarias y estratégicas a nivel país para la actuación institucional. - La oferta de instrumentos no responde a las diferentes necesidades del sector. 	<ul style="list-style-type: none"> - Escaso aprovechamiento de los instrumentos, herramientas, información y conocimiento generados a través del programa. - Representación institucional en el CONACYT, así como participación en los diferentes instrumentos del programa.
Medios de comunicación/periodistas	<ul style="list-style-type: none"> - Disponibilidad inadecuada de resultados, informes y otros documentos de información pública. 	<ul style="list-style-type: none"> - Exiguas capacidades para la comunicación social de la ciencia.
Ciudadanía	<ul style="list-style-type: none"> - Desconocimiento del rol del CONACYT. - Disponibilidad inadecuada de resultados, informes y otros documentos de información pública. 	<ul style="list-style-type: none"> - Débil comunicación y visibilidad de actividades de CTI. - Insuficientes espacios de participación ciudadana para debatir temas de CTI.

Fuente: Adaptado de Versión Final de PROCIENCIA II (2021)

A pesar que algunos de estos puntos débiles puedan exceder la competencia del programa, sería de utilidad que PROCIENCIA II tenga en cuenta y en la medida de lo posible subsane las debilidades durante su implementación. De esta manera, el sistema podría seguir expandiéndose, de forma tal que las organizaciones que hacen I+D ejecuten efectivamente una cantidad creciente de fondos con el transcurso del tiempo. Esto es particularmente importante para la eficiente y efectiva implementación de los nuevos instrumentos de fomento a la investigación científica, ya que una institución beneficiaria estaría pasando de administrar aproximadamente USD 100.000 como parte de un proyecto de I+D a administrar USD 330.000 como parte de un proyecto asociativo/ multicéntrico, o USD 1.668.000 como parte de un proyecto estratégico.

Demanda Indirecta

La demanda indirecta todavía es escasa, observándose una limitada aplicación de conocimientos por parte de las empresas para el desarrollo de innovaciones. Esto se debe en parte a que en Paraguay se fomentó principalmente la demanda por parte de las instituciones públicas u ONG que hacen I+D en contraposición a la demanda por parte de las empresas, posiblemente porque los primeros son los “clientes naturales” u originales del CONACYT. No ha habido agencia de gobierno (dependiente por ejemplo del Ministerio de Hacienda o del Ministerio de Comercio e Industria, como sucede en otros países) con el mandato de promover la competitividad o la innovación en las empresas a través de subsidios importantes más allá del CONACYT. Tanto los índices internacionales, como las encuestas de innovación nacionales reflejan las limitaciones de la demanda indirecta y permiten identificar áreas de oportunidad para su desarrollo.

Tabla 22. Selección de medidas subjetivas vinculadas a la competitividad de la República de Paraguay - Foro Económico Mundial. Encuesta de opinión de ejecutivos 2016 (valor máx. = 7)

Indicador	Valor 1-7	Puesto sobre 137 países
Disponibilidad de las tecnologías de punta	3,8	118
Nivel de absorción de tecnologías a nivel de empresas	4,0	110
IED y transferencia tecnológica	3,9	102
Capacidad para la innovación	3,8	94
Calidad de las instituciones de investigación	2,5	132
Gastos en I+D de las empresas	2,7	120
Colaboración Universidad-Industria en I+D	2,6	126

Fuente: Adaptado de Lemarchand (2018)

Según el índice de competitividad de 2019⁹ (véanse Tabla 22 y Tabla 23), realizado por el Foro Económico Mundial, Paraguay obtiene 53,63 puntos ubicándose en el puesto número 97 de 141 países analizados, a nivel sudamericano sólo por encima de Bolivia. En un contexto de puntajes bajos, los ejecutivos de alto nivel consultados calificaron mejor las capacidades tecnológicas y de innovación del país (con 4 puntos o puntajes muy cercanos a 4) que las capacidades relacionadas con la I+D (con puntajes entre 2,5 y 2,7). Se

⁹ Se utilizan los datos de 2019 del mencionado índice debido a que en 2020 el Foro Económico Mundial puso en pausa sus mediciones de competitividad debido a la pandemia del COVID-19.

percibe que la calidad de las instituciones de investigación es débil, como así también el nivel de colaboración universidad-industria.

Los indicadores objetivos relacionados más directamente con las medidas subjetivas seleccionadas colocan a Paraguay en puestos aún más relegados a nivel mundial. Si bien la cantidad de artículos científicos aumentado significativamente en los últimos años, aún no alcanzan un volumen deseable, y su calidad y/o relevancia (dada por el índice-h) también es relativamente baja. Luego, los resultados científico-tecnológicos por lo general no son patentados a nivel internacional.

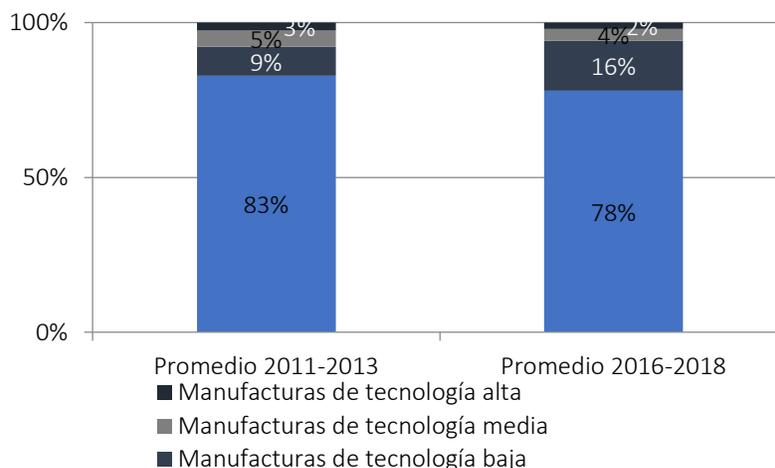
Tabla 23. Selección de medidas objetivas vinculadas a la competitividad de la República de Paraguay - Foro Económico Mundial. Encuesta de opinión de ejecutivos 2016

Indicador	Valor	Puesto sobre 137 países
Número de solicitudes de patentes a través del Tratado de Cooperación de Patentes por PIB (2016)	0,0	119
Artículos científicos listados en SCOPUS (2017)	261	133
Índice-h de artículos científicos (2017)	76	128

Fuente: Adaptado de Lemarchand (2018)

La composición de las exportaciones de manufacturas según su contenido tecnológico muestra que hay un escaso desarrollo de productos basados en la I+D en el Paraguay. Según el informe de evaluación intermedia del PROCENCIA (véase Gráfico 55) las manufacturas basadas en recursos naturales son las predominantes (alcanzan el 80% de los bienes exportados en este rubro), seguidas por las manufacturas de tecnología baja, las que han casi duplicado su participación en el total de manufacturas exportadas (pasando de ocupar el 9% en 2011 al 18% en 2018). Las manufacturas de tecnología media y alta se han mantenido relativamente constantes en con una participación de alrededor del 3% del total.

Gráfico 55. Evolución de las exportaciones según contenido tecnológico – Paraguay, en porcentaje, promedio años 2011, 2012 y 2013 y 2016, 2017 y 2018



Fuente: Evaluación Intermedia del Programa PROCENCIA – CONACYT (2020)

Si bien el nivel de innovación de las empresas paraguayas en términos generales es similar o superior al promedio de América Latina y El Caribe, hay claras debilidades en el número de empresas que invierten en I+D y en las que utilizan tecnologías certificadas extranjeras (véase Tabla 24), denotando limitaciones de vinculaciones tanto con centros de investigación locales como con empresas extranjeras.

Tabla 24. Características asociadas a la innovación medidas en la encuesta del Banco Mundial

Características asociadas con la innovación medidas en las encuestas del Banco Mundial	Paraguay	América Latina y el Caribe
Porcentaje de empresas que utilizan tecnología certificada proveniente de empresas extranjeras	7,4%	13,2%
Porcentaje de empresas que introdujo un nuevo producto o servicio	53,8%	46,5%
Porcentaje de empresas con un producto o servicio nuevo que es también nuevo para el mercado principal	73,2%	55,7%
Porcentaje de empresas que introdujo una innovación de proceso	28,0%	30,2%
Porcentaje de empresas que invirtió en actividades investigación y desarrollo	15,0%	21,2%

Fuente: Adaptado de Lemarchand (2018)

Basado en la Encuesta de Innovación Empresarial de Paraguay 2016 (EIP 2016), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) desarrolló una tipología de las empresas participantes, observándose que *el 25% de las empresas encuestadas muestran comportamientos promisorios en términos de innovación* (véanse Gráfico 56, Gráfico 57, Gráfico 59 y Gráfico 58). Estas empresas promisorias se clasificaron como:

- Dinámicas, según sus capacidades de vinculación;
- Dinámicas, orientadas a I+D;
- Dinámicas, orientadas a TIC; e
- Innovadoras, con alcance al mercado.

Gráfico 56. Capacidades internas

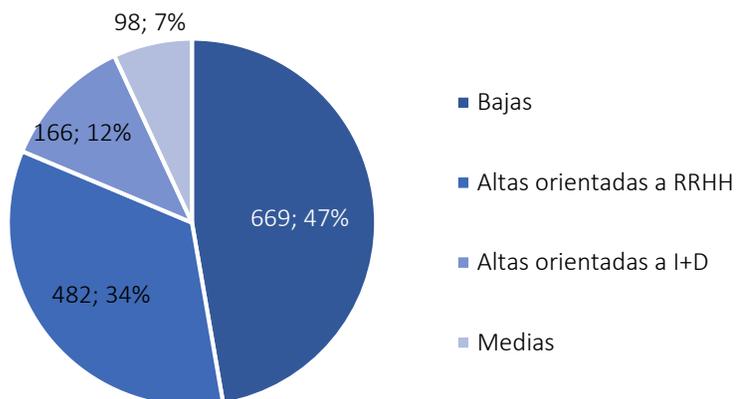


Gráfico 57. Capacidades de vinculación

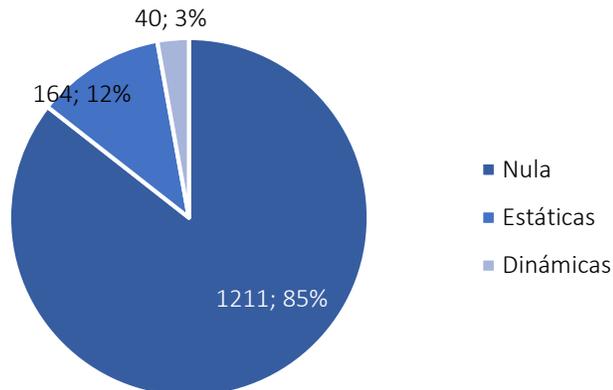


Gráfico 59. Esfuerzos de innovación

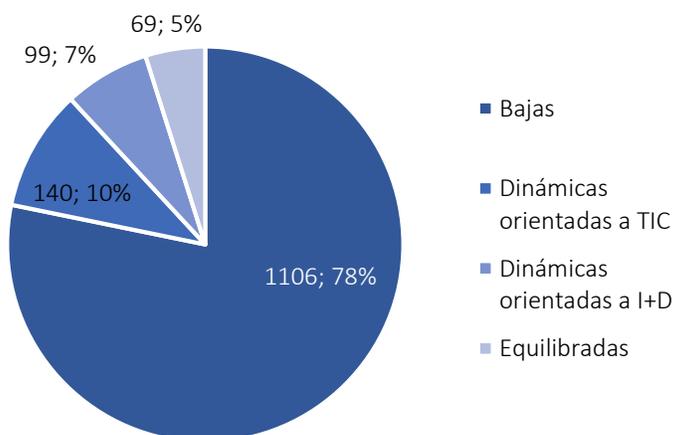
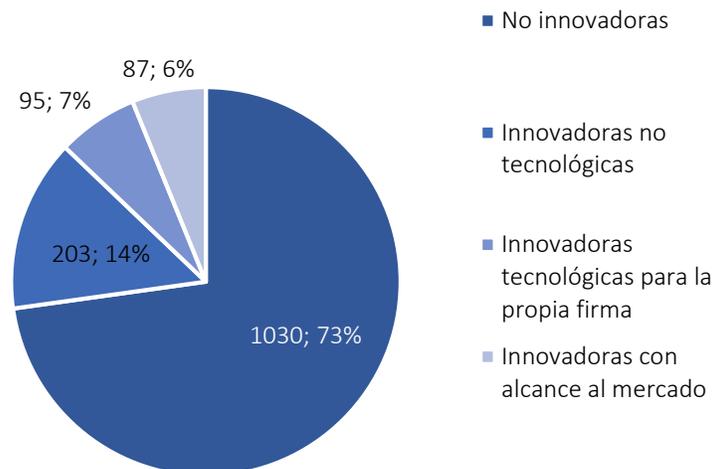


Gráfico 58. Resultados obtenidos



Fuente: Lemarchand (2018)

Nota: Análisis realizado por el BID sobre respuestas a la Encuesta Nacional de Innovación (2016).

En este análisis se concluye que hay al menos unas 300 empresas en Paraguay con capacidades internas altas que podrían beneficiarse con una mayor vinculación con las universidades y con el CONACYT (ver los Grupos G3 y G5 en la Tabla 25).

Tabla 25. Distribución de empresas según clúster agrupado en la Segunda Encuesta Nacional de Empresarial del Paraguay

Grupos		Cantidad	Porcentaje
G1	Capacidades y esfuerzos limitados, con baja innovación no tecnológica	586	41%
G2	Capacidades internas medias, con bajos esfuerzos de innovación	84	6%
G3	Capacidades internas altas orientadas a recursos humanos internos, esfuerzos orientados a TIC e innovadoras tecnológicas con alcance para el mercado	128	9%
G4	Capacidades y esfuerzos nulos, no innovadoras	437	31%
G5	Capacidades internas altas orientadas a I+D y capacitación, esfuerzos orientados a I+D e innovadoras con poco alcance para el mercado	180	13%
Total		1415	100%

Fuente: Lemarchand (2018)

La implementación del programa PROINNOVA hasta el momento indica que hay un interés creciente por innovar por parte de las empresas paraguayas. En las tres primeras convocatorias de PROINNOVA, se han admitido 57 empresas de un total de 79 postulaciones¹⁰. Esto compara favorablemente con el total de 113 empresas admitidas en total en los dos programas previos similares del CONACYT, PROCIT y DIETEC¹¹, considerando que PROINNOVA se encuentra a mediados de su implementación.

Proyección de la demanda

Se espera que la demanda total de instrumentos del CONACYT continúe en aumento debido a la acumulación creciente de capital humano avanzado en el país, promovido particularmente por el CONACYT y BECAL. Al mismo tiempo, la inversión en I+D en relación al PIB (que todavía es baja en relación a otros países de la región) irá en aumento para mantener la competitividad internacional del Paraguay.

El aumento de la demanda directa de instrumentos del CONACYT se espera que esté conducido por el aumento de investigadores y por su mayor profesionalización. El número de investigadores PRONII ha aumentado mucho en los últimos años y seguirá en aumento gracias al financiamiento de PROCIENCIA II. Así, se habrá pasado de poco más de 200 investigadores PRONII en el año 2011 a 445 en la actualidad, llegándose a más de 800 investigadores para el año 2026, según la meta de PPROCIENCIA II, la cual resulta muy factible.

También estará aumentando el número de potenciales investigadores debido al financiamiento de posgrados de máster y doctorado tanto locales (por parte de PROCIENCIA) como extranjeros (por parte de BECAL). Además, el contexto normativo acompañaría el aumento de docentes-

¹⁰ A la fecha de elaboración de este informe se había adjudicado proyectos a 4 empresas de la primera convocatoria de PROINNOVA, siendo que todos los demás proyectos aún se encuentran en etapa de evaluación.

¹¹ Sumando los programas PROCIT y DIETEC, en total fueron aprobados 32 proyectos.

investigadores, ya que la Ley 4995 de Educación Superior exige niveles crecientes de docentes con posgrado de maestría y doctorado.

La demanda indirecta aumentará, aunque a un menor ritmo que la demanda directa, gracias al aumento de capital humano paraguayo formado en gestión de la innovación (apoyado por PROINNOVA y BECAL) y a mecanismos para su inserción en las empresas (PROINNOVA). Esto se da en un contexto de tendencias globales y regionales que revelan la necesidad de innovar, al mismo tiempo que hay ejemplos tangibles y cercanos de innovación en las empresas.

Justamente, el estudio reciente de la Universidad Nacional de Asunción sobre el Impacto Económico de la Crisis COVID-19 sobre las Mipymes en Paraguay (véase Báez et al., 2021) revela un aumento de la actividad innovadora de las Mipymes encuestadas, siendo que más del 70% de las mismas han comercializado un nuevo producto o servicio. Esto se contrapone con el nivel de base para el periodo 2013-2016, en el cual solamente el 19% de las empresas medianas realizaron innovaciones en producto y el 26% de dichas empresas realizaron innovaciones de proceso (EIEP 2016).

Encuestas y grupos focales: metodología

Para la recolección de la información que se presenta en este apartado, se diseñaron e implementaron dos encuestas a través de la plataforma *Survey Monkey*. Una de ellas fue enviada por mail a las empresas beneficiarias de los programas PROCIT y DETIEC, teniendo en cuenta los proyectos llevados a cabo por las mismas, los cuáles fueron obtenidos del informe de revisión de proyectos de CTI de Lemarchand (Lemarchand, 2018). La segunda encuesta fue enviada, por un lado, a los contactos institucionales y representantes de los proyectos de I+D llevados a cabo por investigadores, en el marco de PROCENCIA I; y por otro lado, a representantes de proyectos prospectados para la creación de empresas de base tecnológica, del informe de Marchesini, presentados en el Anexo A1. *Seguimiento a encuestados – proyectos de I+D* (compartido como archivo separado de este documento principal).

Los datos de contacto de los investigadores o representantes de proyectos fueron provistos por el CONACYT u obtenidos a partir de la encuesta llevada a cabo previamente en el marco de la evaluación del programa PROCENCIA. Por otra parte, para obtener los datos de contacto de representantes de proyectos prospectados para la creación de empresas de base tecnológica, así como también para los datos de empresas beneficiarias de los programas PROCIT y DETIEC, se utilizaron bases de datos compartidas por el CONACYT.

Luego de enviar las encuestas a dichos grupos, se llevó a cabo un seguimiento, tanto a través de mails como de llamadas y mensajes por WhatsApp, para que los representantes de proyectos y de empresas respondan las encuestas. Hay dos planillas que muestran este seguimiento, las planillas que contienen el seguimiento de proyectos de investigadores se encuentran en el Anexo A1. *Seguimiento a encuestados – proyectos de I+D*, mientras que la correspondiente a empresas en el Anexo A2. *Seguimiento a encuestados – empresas*. Ambos anexos son compartidos en archivos separados de este documento principal.

Luego de obtener un panorama general del funcionamiento del programa a través de las encuestas realizadas, se llevaron a cabo a lo largo del mes de octubre distintos grupos focales, con el objetivo de conocer y analizar más profundamente las opiniones sobre el funcionamiento del programa por parte de actores involucrados y beneficiados por el mismo. Por un lado, se realizaron dos grupos focales con responsables de proyectos de investigación que desempeñaron acciones de vinculación con el sector productivo en ocasión de la evaluación de medio término de PROCENCIA, y otros dos grupos con representantes de proyectos pre-seleccionados durante el ejercicio de prospección para la generación de Empresas de Base Tecnológica en el marco del informe presentado por Marchessini.

Por otro lado, se propusieron dos grupos focales con representantes de empresas financiadas por CONACYT en los programas PROCIT y DETIEC respectivamente, pudiéndose efectivizar sólo el primero¹². En su lugar, se organizaron reuniones individuales con representantes que habían confirmado su participación al grupo focal y finalmente no participaron. Estas reuniones permitieron que el consultor se pudiera adaptar a los horarios más convenientes para las empresas.

De todos los invitados a los distintos grupos focales, asistieron sólo unos pocos representantes, a pesar de las reiteradas invitaciones, tanto por parte del CONACYT como del consultor -con seguimiento llevado a cabo por llamadas de Skype y mensajes de WhatsApp (el cual se puede ver en el previamente mencionado *Anexo A2. Seguimiento a encuestados – empresas*). De todas formas, se pudieron recabar interesantes opiniones en cada uno de los grupos focales. Para un mayor entendimiento del desarrollo del trabajo de campo, se presenta como un documento adjunto a este informe el *Anexo A3. Agendas y seguimiento de Grupos Focales*, que incluye a los integrantes de cada grupo focal, quiénes fueron convocados, el proyecto y la institución o empresa que representan y la asistencia efectiva (o ausencia) al grupo focal, entre otros datos.

Previamente a llevar a cabo los grupos focales, se delinearón ciertas preguntas para cada grupo en específico. A partir de las mismas se permitió que los participantes se expresaran en los tópicos propuestos. Los lineamientos para los grupos focales se encuentran en el *Anexo A4. Lineamientos para grupos focales* (adjunto como archivo separado de este documento principal).

A partir de estos lineamientos, se identificaron las principales temáticas a abordar en cada uno de los grupos focales. Además de indagar acerca de los aspectos centrales de cada proyecto, se realizaron preguntas sobre: la relación entre el sector académico y el sector productivo, las fortalezas y debilidades de dicha relación; las estructuras y mecanismos de apoyo y finalmente se solicitaron recomendaciones para el CONACYT.

Durante el desarrollo de los grupos focales se tomaron notas para recabar la información obtenida, las cuales se sistematizaron en una tabla general. En el *Anexo A6. Resumen Grupos Focales* (adjunto como archivo separado de este documento principal), se puede observar dicha información organizada según los comentarios más relevantes aportados por cada grupo.

¹² El grupo de empresas financiadas por DETIEC no pudo llevarse a cabo por ausencia de los convocados.

Observaciones generales

En la Tabla 26 se presenta el trabajo de campo que se llevó a cabo, el cual incluye la implementación de una encuesta y el desarrollo de grupos focales.

Tabla 26. Trabajo de campo

	Tipo de encuesta o grupo focal	Objetivo
Encuestas	Encuesta a representantes de proyectos de I+D+i (Proyectos que indicaron que realizaron acciones de vinculación con el sector productivo en ocasión de la evaluación de medio término de PROCENCIA)	Obtener un panorama general acerca del relacionamiento entre la academia y el sector productivo, y a partir de ello, poder sugerir las mejoras correspondientes.
	Encuesta a representantes de proyectos de I+D+i (Proyectos pre-seleccionados durante el ejercicio de prospección para la generación de Empresas de Base Tecnológica)	Entender mejor la relevancia de los proyectos de investigación de PROCENCIA para el sector productivo y la posibilidad de transferencia de los resultados de dichos proyectos.
	Encuesta a representantes de empresas beneficiarias del CONACYT (PROCIT y DETIEC)	Entender los resultados e impacto de los proyectos de innovación co-financiados por el CONACYT (PROCIT y DETIEC) y la experiencia subsiguiente de las empresas beneficiarias desarrollando proyectos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i). Explorar áreas de oportunidad para una mayor vinculación con las universidades y para el apoyo correspondiente por parte del CONACYT.
Grupos focales	Grupo focal con representantes de proyectos de I+D+i, relacionados con agroalimentos	Entender mejor la relevancia de los proyectos de investigación de PROCENCIA para el sector productivo y la posibilidad de transferencia de los resultados de dichos proyectos.
	Grupo focal con representantes de proyectos de I+D+i, relacionados con otros sectores	
	Grupo focal con representantes de proyectos prospectados para la generación de Empresas de Base Tecnológica	
	Grupo focal con representantes de proyectos prospectados para la generación de Empresas de Base Tecnológica	Profundizar en los temas abordados en las encuestas que fueron previamente remitidas a los representantes.
	Grupo focal con representantes de empresas beneficiarias del CONACYT (PROCIT)	Entender los resultados e impacto de los proyectos de innovación co-financiados por el CONACYT (PROCIT y DETIEC) y la experiencia subsiguiente de las empresas beneficiarias desarrollando proyectos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i).
Grupo focal con representantes de empresas beneficiarias del CONACYT (DETIEC)	Profundizar sobre distintos aspectos abordados en las encuestas previamente remitidas a los representantes.	

Fuente: Elaboración propia

Con la primera se buscó obtener un panorama general de las opiniones, tanto de investigadores como de representantes de empresas, sobre aspectos clave para la presente consultoría. A través de los grupos focales, en cambio, la intención fue profundizar en las temáticas abordadas en la encuesta, y así obtener perspectivas más acabadas y precisas sobre los mencionados aspectos. A continuación, se destacan los objetivos específicos para cada herramienta.

Análisis a nivel de empresas

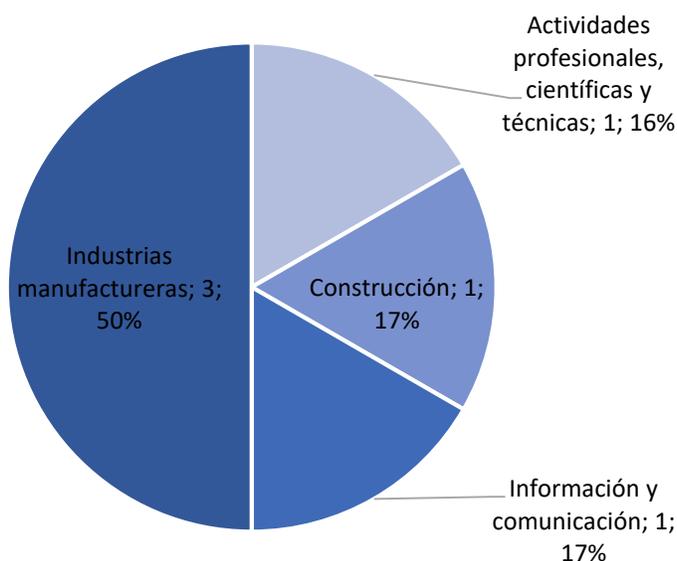
Identificación de la empresa

En este apartado, se encuentra la identificación y caracterización de las empresas beneficiarias de los programas PROCIT y DETIEC, prestando especial atención a los aspectos vinculados a la actividad económica de las mismas, sus principales tareas desempeñadas, su funcionamiento actual, su tamaño y el alcance nacional o internacional de sus productos o servicios. Como se observa en el Gráfico 60, teniendo en cuenta la Clasificación Nacional de Actividades Económicas del Paraguay¹³, de un total de seis empresas que contestaron la encuesta¹⁴, la mitad de ellas identifican a la industria manufacturera como su actividad económica. Las otras tres empresas distribuyen sus actividades económicas entre actividades profesionales, científicas y técnicas; construcción, e información y comunicación. Las empresas que completaron la encuesta son Paraguay Teas S.R.L., WAL Metalúrgica y Construcciones S.R.L., Fametal S.A, Steviaparaguaya – STEVIAPAR, Agromarketing S.A. y Labsol S.R.L. El universo considerado para la evaluación fueron 33 empresas beneficiarias de los programas PROCIT y DETIEC.

¹³ Si bien la Clasificación Nacional de Actividades Económicas del Paraguay contempla otras categorías con las cuales clasificar las actividades económicas, estas no han sido incluidas en la representación gráfica ni en el análisis porque no han recibido identificación alguna por parte de las empresas encuestadas que respondieron la encuesta.

¹⁴ Es importante enfatizar que, frente a las invitaciones a completar la encuesta, hubo dificultades para obtener respuestas producto de la resistencia de las empresas.

Gráfico 60. Identificación de la actividad económica principal de las empresas



Fuente: Elaboración propia en base a “Base de Datos Encuestas Indicadores CTI PROCENCIA”. N: 6

En cuanto a caracterización de las empresas, es posible afirmar que el total de las empresas involucradas en la encuesta manifiestan encontrarse operativas actualmente. En la Tabla 27, se detallan las empresas que completaron la encuesta, clasificadas por su actividad económica principal y el tamaño que tienen conforme al Decreto 3.698/20.

Tabla 27 - Identificación de las empresas

Nombre de la empresa	Actividad económica principal	Actividades específicas	Tamaño
Paraguay Teas S.R.L.	Industrias manufactureras	Agroindustrial orientado al rubro de té herbales, yerba mate, stevia y otras hierbas de carácter medicinal	Empresa pequeña
WAL Metalúrgica y Construcciones S.R.L.	Industrias manufactureras	Fabricación de estructuras metálicas	Empresa mediana
Fametal S.A	Construcción	Instalación de mamparas y cielorraso	Empresa pequeña
Steviaparaguaya - STEVIAPAR	Industrias manufactureras	Agroindustrial orientado al rubro de la stevia	Microempresa
Agromarketing S.A.	Información y comunicación	Servicios de información de estudios de mercados del sector agrícola a través de plataformas digitales y dinámicas	Empresa pequeña
Labsol S.R.L.	Actividades profesionales, científicas y técnicas	Ensayos, calibraciones y certificaciones de calidad	Empresa pequeña

Fuente: Elaboración propia en base a “Base de Datos Encuestas Indicadores CTI PROCENCIA”. N: 6

En relación al perfil exportador de las empresas involucradas, cuatro de ellas manifiestan no exportar sus productos o servicios, en contraposición a los dos restantes que sí registran operaciones de exportación de sus bienes o servicios, estimando que la participación de las mismas en el total de las ventas representa en promedio el 70%.

Resultados de proyectos de innovación financiados por CONACYT (Programas PROCIT o DETIEC)

En este apartado, se identifican y presentan los resultados de la implementación de los proyectos de innovación financiados por el CONACYT a través de los programas PROCIT o DETIEC, comparando principalmente su alcance de mercado –nacional e internacional- previo y con posterioridad a la implementación de los proyectos en cuestión, deteniéndose en aspectos tales como los tipos de innovaciones alcanzados, los resultados del proyecto –tanto en materia técnica como económica-, el impacto del proyecto, los ingresos y tasa de retorno económico, la posibilidad de nueva financiación de CONACYT y la aplicación de nuevos proyectos de innovación.

Con anterioridad a la implementación de los proyectos, la mitad de las empresas sólo tenía un alcance de mercado nacional y la otra mitad tenía un alcance nacional e internacional. La inserción de las empresas en el mercado nacional alcanzaba los siguientes departamentos: Asunción (5 empresas); Central (3); Guairá, Itapúa y Misiones (2); Alto Paraná, Amambay, Caaguazú, Canindeyú y San Pedro (1). Adicionalmente, las exportaciones de estas empresas se dirigían principalmente hacia los siguientes países: Alemania (2 empresas) y Estados Unidos, España, Francia e Israel (1 empresa en cada país).

En cuanto a los tipos de innovaciones debido a la implementación de los proyectos, dos empresas identificaron innovaciones de productos (bienes o servicios), otras dos identificaron innovaciones de procesos y las últimas dos identificaron innovaciones tanto de productos como de procesos. Para la innovación de procesos se contemplaron todos aquellos cambios significativos incorporados en la ejecución de tareas, lo cual conlleva un aumento de la productividad, de la eficiencia y del rendimiento, acompañado de una disminución en los costos. En contraposición, para la innovación de productos se tuvo en cuenta la introducción de nuevos bienes y servicios en el mercado, incorporando componentes distintivos, creativos y nuevos, brindando nuevas soluciones para las necesidades de los consumidores.

Otro punto a destacar al evaluar la implementación de proyectos de innovación se relaciona con los resultados obtenidos, los cuales a fines analíticos fueron divididos en resultados técnicos y económicos. Entre los principales resultados técnicos, se pueden mencionar la implementación de nuevo equipamiento para uso de los trabajadores y la compra de nueva maquinaria para un eficaz y eficiente envasado de las materias primas involucradas en el proceso de producción; la modificación de los métodos y procesos de producción existentes, adoptando y adaptando nuevas tecnologías a las necesidades específicas del entorno de trabajo de cada empresa; y el desarrollo de nuevos servicios para nuevos segmentos de mercados.

Entre los principales resultados económicos se destaca principalmente la reducción de costos, resultado de la reducción en los tiempos de producción y envasado, redundando en un aumento de la participación en las ganancias para los socios. Otro resultado económico que identifican las

empresas es la atracción de nuevos clientes que, al consumir los productos elaborados por la firma, generan mayores ingresos a la organización. Hay empresas que manifestaron no haber observado resultados económicos hasta el momento, lo que atribuyen a la falta de recursos e incentivos en la promoción local e internacional de la producción y el comercio.

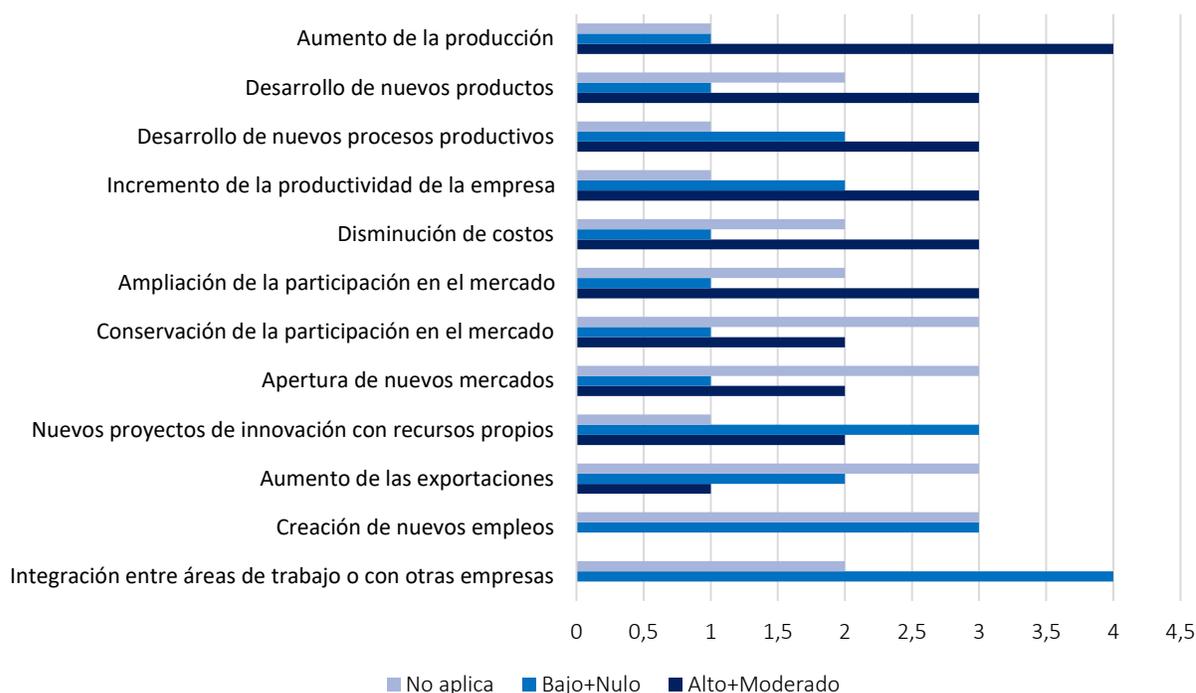
En cuanto a la protección de los resultados de sus proyectos bajo alguna forma de propiedad intelectual, sólo una de las empresas afirma haber protegido los mismos, registrándolo como marca para diferenciarse y distinguirse de otros productos o servicios de un mismo sector. El resto de las empresas afirma no haber protegido dichos resultados.

De manera complementaria a los resultados de los proyectos, se analiza el impacto que tuvo su implementación en algunos de los principales aspectos de la empresa, como se puede observar en el Gráfico 61. Aquellos aspectos que presentan un impacto alto o moderado significativo para algunas de las empresas son el aumento de la producción; el desarrollo de nuevos productos y procesos productivos, el incremento de la productividad de las empresas, la disminución de costos y la ampliación de la participación en el mercado); la conservación de la participación en el mercado y el desarrollo de nuevos proyectos de innovación con recursos propios; y el aumento de las exportaciones. Ninguna empresa identificó la creación de nuevos empleos y la integración entre áreas de trabajo o con otras empresas (fueran éstas nacionales o extranjeras) como medidas de impacto tras implementarse estos proyectos de innovación.

Por otra parte, los aspectos que presentan un impacto bajo o nulo en las empresas son la integración entre áreas de trabajo o con otras empresas; la creación de nuevos empleos y el desarrollo de nuevos proyectos de innovación con recursos propios; el desarrollo de nuevos procesos productivos, el incremento de la productividad de la empresa y el aumento de las exportaciones; el desarrollo de nuevos productos, la ampliación y la conservación de la participación en el mercado, la apertura de nuevos mercados, la disminución de costos y el aumento de la producción.

Las cuatro empresas que identificaron como impacto positivo en el aumento de su producción como consecuencia directa de la participación en el proyecto, estiman que el porcentaje aproximado de aumento es de alrededor del 20%. También, las tres empresas que destacaron un aumento en su productividad tras participar en los programas PROCIT y DETIEC, estiman que el aumento porcentual estuvo alrededor del 25%.

Gráfico 61. Impacto de la implementación de los proyectos en las empresas



Fuente: Elaboración propia en base a “Base de Datos Encuestas Indicadores CTI PROCIENCIA”. N: 6

Con relación al aumento del alcance de mercado, dos empresas no observaron un aumento como consecuencia del proyecto. De las cuatro empresas restantes, tres vieron aumentado su alcance del mercado en el ámbito nacional (en los departamentos de Alto Paraná, Asunción, Central e Itapúa) mientras que una vio aumentado su alcance internacional (siendo Alemania, Israel y Chile los principales destinos a los que se dirigieron estos nuevos flujos comerciales).

Al comparar ingresos previos y posteriores a la implementación del proyecto, contemplando igualmente la inversión realizada para solventar los gastos, tres empresas encontraron que la tasa de retorno económico de su proyecto de innovación se encuentra entre el 10% y el 25%; en contraposición, dos empresas afirman que la tasa de retorno económico fue del 0%; y una empresa manifestó que su tasa de retorno económico estuvo entre 5% y el 10%. Como dato favorable a la implementación de los programas PROCIT y DETIEC, se puede observar que ninguna empresa señaló haber percibido una tasa de retorno económico negativa.

Con posterioridad a la implementación de los proyectos financiados por CONACYT y hasta la actualidad, tres empresas han invertido en nuevos proyectos de innovación por valores que oscilan entre Gs. 15.000.000 y Gs. 200.000.000 mientras que las otras tres empresas no han realizado inversión alguna desde entonces. Asimismo, solo una de las empresas declara haber recibido algún

otro tipo de financiamiento, en detrimento de las otras cinco que no han sido beneficiarias de ninguna clase de apoyo económico adicional del ente nacional.

Demanda de servicios de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i)

La Investigación y Desarrollo (I+D) comprende el trabajo creativo y sistemático realizado con el objetivo de aumentar el volumen de conocimiento y concebir nuevas aplicaciones a partir del conocimiento disponible. Se entiende por innovación (i) a la creación de un nuevo producto o servicio o el mejoramiento de uno existente, o de un nuevo proceso o al mejoramiento de uno existente. En este apartado se aborda la demanda de estos elementos por parte de las empresas participantes de los programas de PROCIT y DETIEC, buscando interiorizarse acerca de la composición de su personal, la demanda de empleados, la contratación de servicios, la vinculación con otros agentes e instituciones y la transferencia de conocimiento y tecnología.

Frente a la emergencia de problemas tecnológicos o frente al deseo de introducir innovaciones y mejoras, una empresa afirma que la solución o el proyecto correspondiente se realiza principalmente con personal interno exclusivamente. Otra empresa ubica el desarrollo concurrente (parcialmente interno con complemento externo) como estrategia primordial para solucionar el problema. En contraposición, una de las empresas respondió que la estrategia que menos aplica es la del desarrollo concurrente. En un segundo orden, una empresa implementa proyectos de innovación a partir de la alianza o coalición con otras empresas o con personal externo exclusivamente. Por último, ninguna empresa utiliza personal de su casa matriz, dos empresas mencionaron que no utilizan el desarrollo concurrente, una empresa respondió que no utiliza personal interno y otra que no resuelve sus problemas en coordinación con otras empresas o personal externo.

Para la ejecución de proyectos de I+D+i actuales o en los últimos tres años, el personal abocado a esta tarea constituye un punto nodal en el éxito de las propuestas. Al indagar sobre la cantidad de recursos humanos destinados a los proyectos para cada especialidad, cuatro empresas respondieron que emplean entre 1-5 investigadores, ingenieros y asistentes de investigación u otros profesionales que trabajan en la creación de nuevos conocimientos, productos, servicios, procesos, métodos y sistemas y en la gestión de los respectivos proyectos, incluyendo sus directores o administradores; en contraposición, una empresa no emplea profesionales en la generación de nuevos conocimientos y resultados.

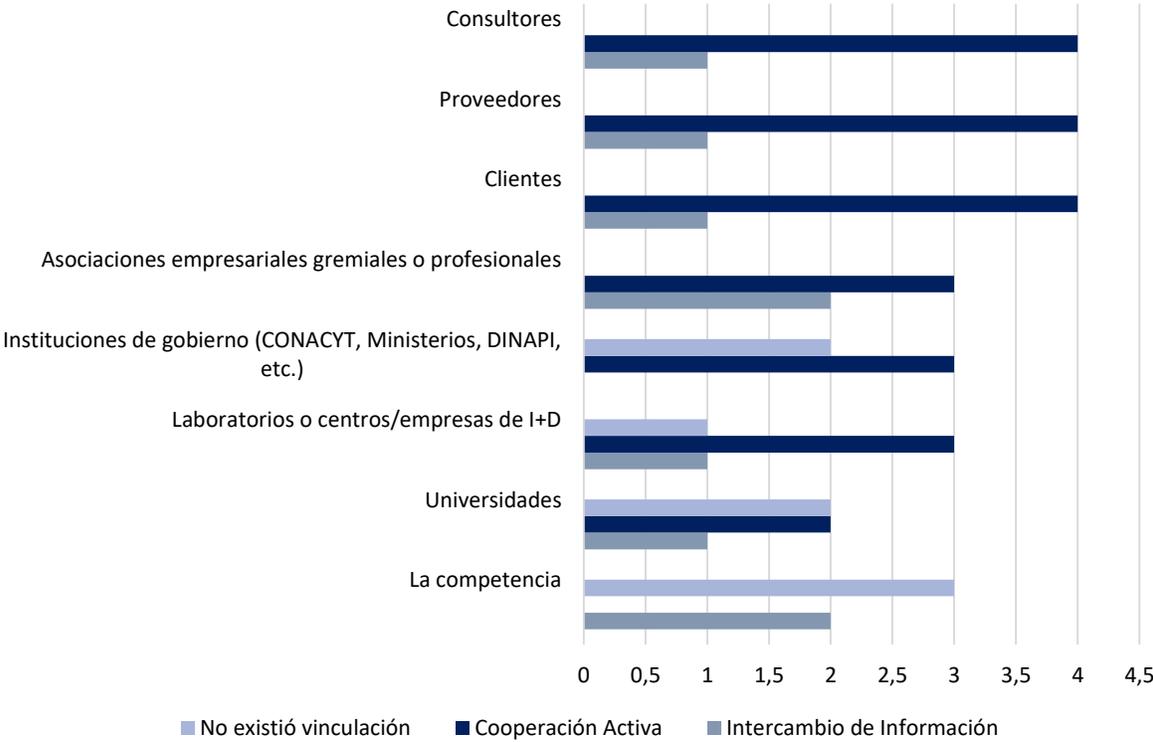
Por otra parte, también es necesario contratar personal técnico para la ejecución de estos proyectos, es decir empleados que ejecutan sus tareas bajo la supervisión de un investigador o ingeniero. En general comprende a: asistentes de laboratorio, dibujantes, asistentes de ingeniero, técnicos mecánicos y eléctricos, programadores, entre otros. Tres empresas encuestadas contratan entre 1 y 5 empleados en la especialidad técnica; mientras tanto, dos empresas no contratan personal técnico en sus proyectos o procesos de búsqueda de soluciones.

La tercera categoría de empleados involucra a otras personas que colaboran con servicios de apoyo a las actividades de I+D+i, tales como personal de oficina, operarios; siempre que sus actividades se relacionen, totalmente o en parte, con la I+D+i. Una sola empresa contestó que ocupa entre 1 y 5

empleados para que realicen estas tareas de apoyo a proyectos de investigación, desarrollo e innovación; por otra parte, son dos las empresas que no utilizan colaboradores o staff de apoyo en estas actividades.

En relación a la demanda de servicios de I+D+i, también se buscó analizar la vinculación que las empresas guardan con otros agentes e instituciones, como se puede observar en el Gráfico 62. Al hablar de intercambio de información, se entiende que la vinculación consistió en un intercambio de la misma para nuevos proyectos de I+D+i o para completar proyectos en curso. En cambio, cuando se piensa en la cooperación activa, se entiende que la misma consistió en una cooperación activa en actividades de I+D+i, es decir hubo participación conjunta en dichas actividades.

Gráfico 62. Impacto de la implementación de los proyectos en las empresas



Fuente: Elaboración propia en base a “Base de Datos Encuestas Indicadores CTI PROCIENCIA”. N: 5

Del análisis del Gráfico 62, es posible identificar que la vinculación se produce principalmente a través de la cooperación activa, siendo los agentes e instituciones fundamentales los consultores, proveedores y clientes (en el caso de 4 empresas, respectivamente); asociaciones empresariales, instituciones de gobierno y laboratorios o centros/empresas de I+D (para 3 empresas); y las universidades (para 2 empresas). No se registraron casos de cooperación activa con la competencia.

El intercambio de información también aparece como otro componente importante en la vinculación con el entorno, principalmente con la competencia y con asociaciones empresariales

(en el caso de dos empresas para cada agente); y en menor medida con consultores, proveedores, clientes, laboratorios o centros/empresas de I+D y universidades (para una empresa en cada caso). No existió intercambio de información con instituciones del gobierno.

En relación al período de contratación de servicios de I+D+i, ninguna empresa ha contratado estos servicios en los últimos tres años y tres empresas no han realizado actividades relacionadas con transferencia de conocimientos y tecnología en ese mismo período de tiempo. Sólo una de las empresas ha realizado alianzas estratégicas con otros actores, es decir, ha colaborado con otras partes para compartir activos, riesgos, costes, beneficios, capacidades o recursos en torno al desarrollo o explotación de tecnología y conocimiento. El único actor con el que se alcanzó una alianza estratégica, por parte de una sola empresa, es el Ministerio de Industria y Comercio.

Asimismo, sólo una empresa ha alcanzado acuerdos de licencias, es decir, ha obtenido autorización legal para la fabricación, uso o explotación comercial de tecnología y conocimiento, protegidos mediante derechos de propiedad industrial e intelectual. Entre los actores con quienes se firmaron acuerdos de licencias, figuran empresas como Google y Esri (Environmental Systems Research Institute).

Obstáculos para la Innovación

El objetivo de este apartado es reconocer aquellas trabas que obstaculizan la implementación de los proyectos de innovación, atendiendo a aquellos esfuerzos que realizan las empresas para eliminarlos y cuáles son las necesidades insatisfechas en la contratación de personal formado. En los últimos cinco años y como puede observarse en el Gráfico 63, una empresa manifiesta haber alcanzado muchos avances en la eliminación de problemas para acceder o encontrar el conocimiento tecnológico necesario para innovar.

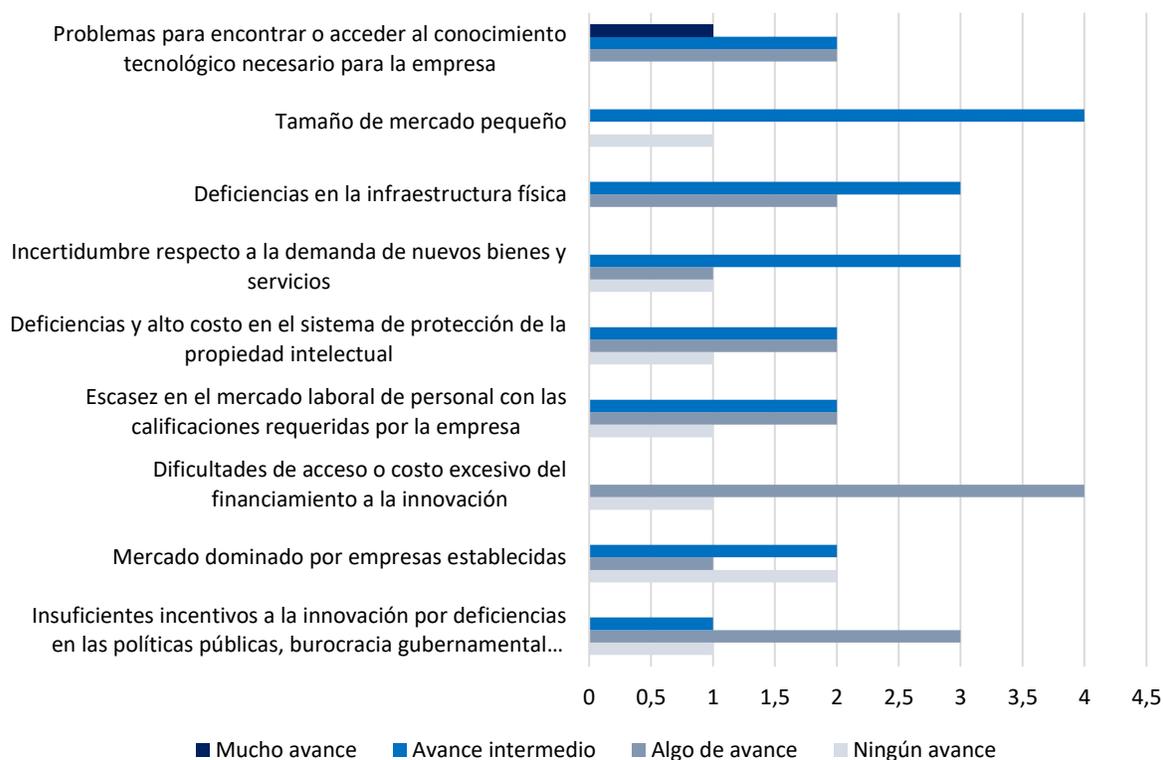
Asimismo, los avances intermedios en la eliminación de obstáculos se concentraron en los siguientes aspectos o componentes: cuatro empresas manifiestan que se logró superar el tamaño de aquellos mercados que eran pequeños; tres empresas hicieron frente a la incertidumbre gestada en relación a la demanda de nuevos bienes y servicios y las deficiencias en materia de infraestructura. Otros avances intermedios incluyen, en menor medida, la superación de los altos costos y la deficiencia en la protección de la propiedad intelectual, el acceso al conocimiento tecnológico, el ingreso de nuevas empresas a mercados previamente dominados por empresas ya establecidas y la contratación de personal calificado.

Sin embargo, también existen áreas donde los avances han sido bajos o nulos. El principal problema que persiste y que no se ha podido solucionar se vincula con las dificultades de acceso o el excesivo costo en el financiamiento de la innovación. También, cuatro empresas manifestaron una poca capacidad para sortear la falta de incentivos a la innovación por deficiencias en las políticas públicas, la burocracia gubernamental deficiente o corrupción.

En relación a recursos humanos especializados o con formación de posgrado, se evidencian carencias y necesidades insatisfechas. Principalmente, han destacado la dificultad de encontrar

profesionales con estudios de posgrado concluidos y profesionales especializados en mediciones y ensayos eléctricos.

Gráfico 63. Avances de las empresas en la eliminación de obstáculos externos para la innovación



Fuente: Elaboración propia en base a “Base de Datos Encuestas Indicadores CTI PROCIENCIA”. N: 5

Áreas de oportunidad para una mayor vinculación academia-sector productivo

Las empresas pueden reforzar esta relación a través del conocimiento y de la tecnología que aplican en sus procesos productivos. De igual manera, pueden contribuir a través de programas de pasantías para el desarrollo de proyectos de innovación, que sean aplicables a sus áreas de especialidad y de actuación. Estas empresas cuentan con la información que el mercado necesita para innovar, y esa información puede ser sistematizada y recopilada por la academia y los investigadores en diferentes estudios, lo que redundará en nuevos conocimientos y, por consiguiente, avances tecnológicos. También, la promoción del producto desarrollado puede alentar a la academia en la réplica de esas experiencias exitosas de innovación.

“Contamos con la info de lo que el mercado necesita, y en base a eso, podemos pedir a la academia los estudios que se necesitan para avanzar.” (Representante de empresa)

Tanto en el grupo focal llevado a cabo con empresas financiadas por el programa PROCIT, como las reuniones individuales realizadas con representantes de empresas financiadas por el programa DETIEC se consultó sobre estas temáticas analizadas.

En cuanto a la vinculación del sector productivo con la academia se mencionó como fortaleza, por ejemplo, el incremento de la velocidad de procesos y la expansión de procesos desde una empresa hacia otras. Además, se mencionó la posibilidad del intercambio de información con la universidad.

Como una debilidad, por otro lado, se argumentó sobre los problemas de índole político suscitados, la baja eficiencia y efectividad real de los fondos invertidos, y el hecho de no poder solicitar el mismo nivel de financiamiento al haber sido previamente beneficiarios de PROINNOVA.

Por otro lado, se mencionaron ciertas razones para no aplicar a instrumentos de financiamiento, las cuales están relacionadas con estos mecanismos de apoyo, entre ellas la burocracia y la gran responsabilidad que implica recibir los fondos; así como también, la lentitud de la ejecución de los desembolsos.

Los representantes de las empresas entienden que el mismo CONACYT podría contribuir aumentando el financiamiento específico para proyectos que involucren y comprometan a la academia y las empresas, así como también podría brindar un mejor asesoramiento a la hora de impulsar y diseñar proyectos de innovación. Otro punto que se plantea es cierta burocracia en torno a la entrega de fondos y a los trámites y papeleo que son necesarios hacer y en los que se incurre para abordar los proyectos; frente a los tiempos de la burocracia, las empresas demandan una mayor eficiencia en el uso de los fondos, partiendo de la premisa de que la relación entre CONACYT-empresas-academia es buena.

“La relación CONACYT-empresa-academia es buena, lo desagradable es la excesiva burocracia y papeleos en que se debe incurrir para llevar adelante el proyecto que hasta distrae del objetivo principal” (Representante de empresa)

(En referencia al CONACYT) *“Creo que lo está haciendo bien con los fondos concursables que tiene. El desembolso es lo que tarda mucho, por la excesiva burocracia”*. (Representante de empresa)

Finalmente, en cuanto a recomendaciones para el CONACYT, en los grupos focales se sugirió intentar conciliar intereses de la academia con la empresa, acelerar los procesos de desembolsos y reducir la complejidad de documentos a presentar para las convocatorias. A su vez, teniendo en cuenta la plataforma de PROINNOVA, se sugirió el desarrollo de una plataforma más amigable para el usuario.

Análisis a nivel de proyectos de investigación

Identificación de los proyectos

En este apartado, se identifican y caracterizan los proyectos de investigación y desarrollo financiados por el programa PROCENCIA, atendiendo a aspectos vinculados con los resultados alcanzados, su impacto potencial en el sector productivo, su vinculación con empresas, las políticas institucionales relacionadas a la transferencia de conocimiento y tecnología y las áreas de oportunidad para una mayor vinculación academia-sector productivo.

El 61,9% de los representantes de los proyectos participantes pertenecen a la Universidad Nacional de Asunción (Tabla 28). Otras instituciones con más de un representante son el Instituto Paraguayo de Tecnología Agraria, la Universidad Nacional del Este y la Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción. El resto de instituciones se dividen entre otras universidades: la Universidad Autónoma de Asunción, la Universidad del Cono Sur de las Américas y la Universidad Nacional de Itapúa; centros de estudios e investigación: Centro de Estudios Rurales Interdisciplinarios, Centro para el Desarrollo de la Investigación Científica y el Centro de Investigación en Matemática; y organizaciones sin fines de lucro: Enfoque Territorial, la Fundación Moisés Bertoni y la Asociación para la Conservación de la Vida Silvestre.

Tabla 28 - Institución a la que pertenecen los representantes de proyectos

Institución a la que pertenece	Cantidad
Universidad Nacional de Asunción	26
Instituto Paraguayo de Tecnología Agraria	3
Universidad Nacional del Este	2
Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción	2
Asociación Para La Conservación de la Vida Silvestre	1
Centro de Estudios Rurales Interdisciplinarios	1
Centro de Investigación en Matemática	1
Centro para el Desarrollo de la Investigación Científica	1
Enfoque Territorial	1
Fundación Moisés Bertoni	1
Universidad Autónoma de Asunción	1
Universidad del Cono Sur de las Américas	1
Universidad Nacional de Itapúa	1
Total General	42

Fuente: Elaboración propia en base a "Base de Datos Encuestas Indicadores CTI PROCENCIA". N: 42

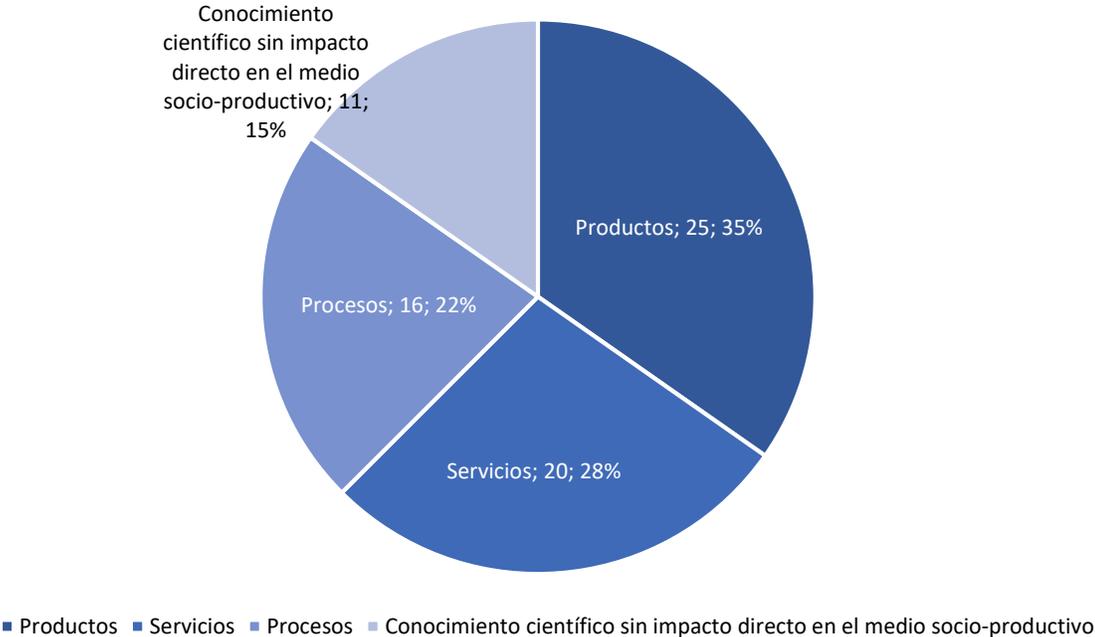
Resultados de los proyectos

El alcance de los resultados de los proyectos, ya sea en su estado actual o futuro de desarrollo, puede ser clasificado en cuatro categorías: productos, servicios, procesos y conocimientos científicos sin impacto directo en el medio socio-productivo. Por productos se entienden aquellos bienes y artículos terminados y producidos, con posibilidad de ser cuantificables. Por servicios, por otro lado, se entienden aquellas actividades destinadas a satisfacer determinadas necesidades de

los clientes, de carácter intangible e indisoluble en su producción y consumo. En relación a los procesos, comprenden aquellas actividades diseñadas e implementadas para la creación del producto. Por último, se denominan conocimientos científicos sin impacto directo en el medio socio-productivo a aquellos resultados científicos alcanzados sin utilización inmediata en la producción y en la industria.

Conforme al Gráfico 64, los resultados de 25 proyectos de investigación y desarrollo se pueden encuadrar dentro de la categoría de “Productos”. El alcance de otros 20 proyectos puede ser incluido dentro de “Servicios”. En tercer lugar, se encuentran los 16 proyectos cuyos alcances están abocados a la innovación en “Procesos”. Por último, 11 proyectos alcanzaron resultados de conocimiento científico sin impacto directo en el medio socio-productivo.

Gráfico 64. Alcance de los resultados de los proyectos

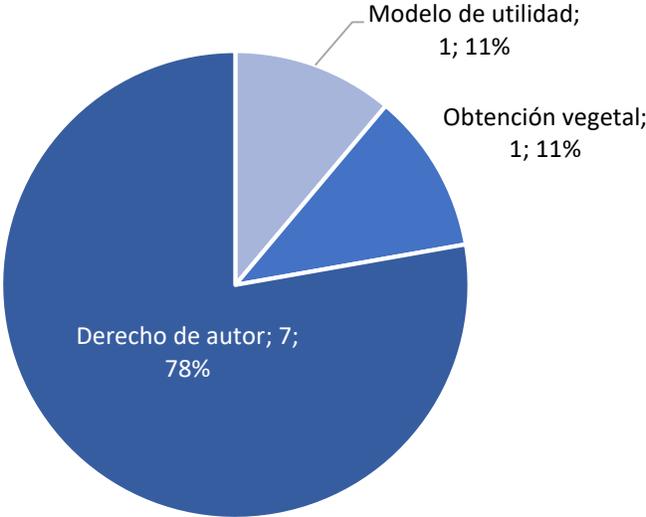


Fuente: Elaboración propia en base a “Base de Datos Encuestas Indicadores CTI PROCIENCIA”. N: 43 (múltiples respuestas).

De un total de 47 proyectos recabados en la encuesta, el 12,77% de los resultados de los proyectos han sido protegidos bajo alguna modalidad de propiedad intelectual (el restante 87,23% no fue protegido). Como se observa en el Gráfico 65, el 78% de quienes protegieron los resultados de sus

proyectos lo hicieron a través de los derechos de autor. Hubo otros dos proyectos cuyos resultados fueron protegidos a través de la obtención vegetal y el modelo de utilidad.

Gráfico 65. Formas de protección de la propiedad intelectual

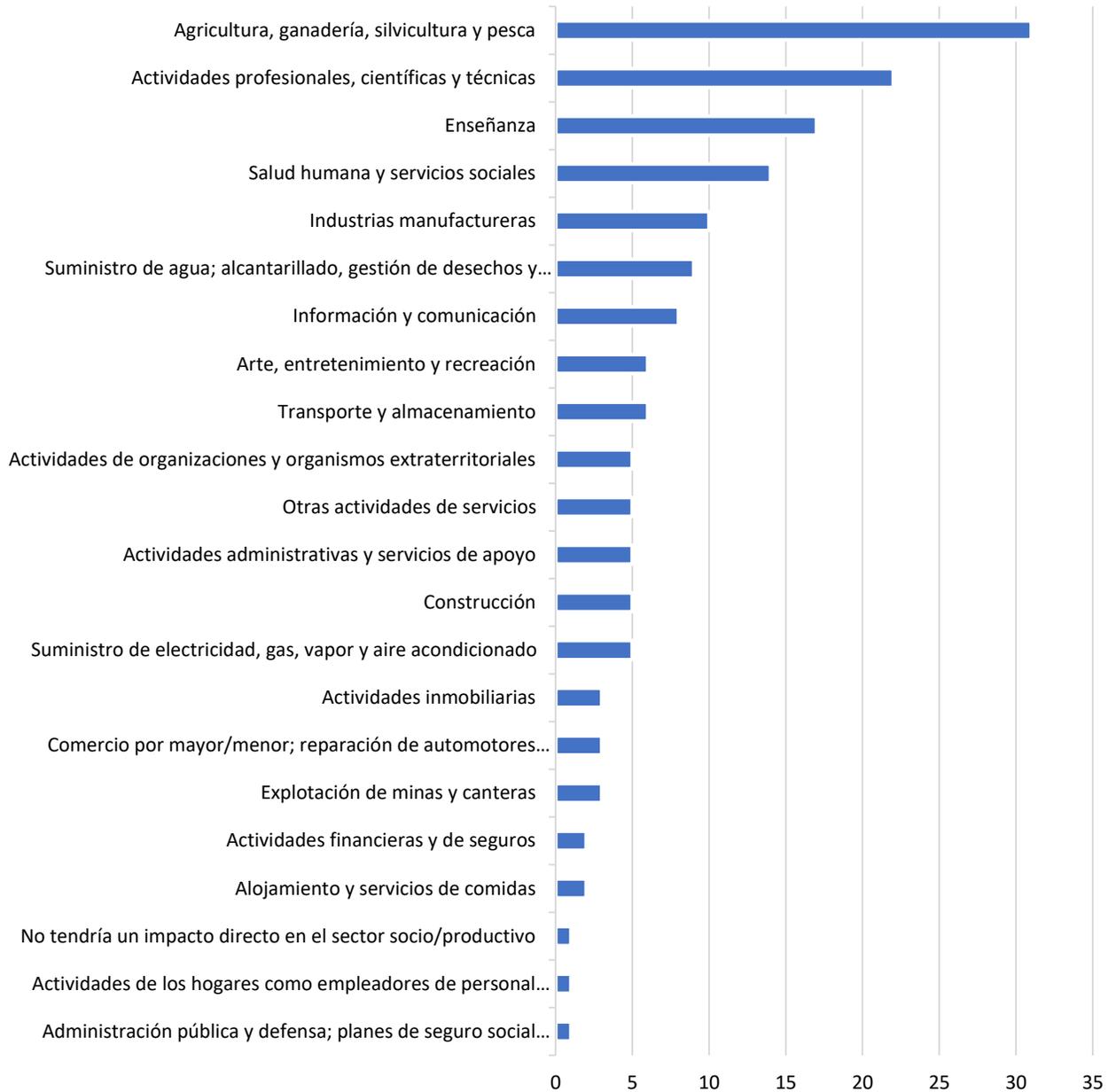


Fuente: Elaboración propia en base a “Base de Datos Encuestas Indicadores CTI PROCENCIA”. N: 9 (múltiples respuestas).

Impacto potencial del proyecto en el sector productivo

Al momento de identificar las áreas de la actividad económica en las que se vuelcan los resultados de la implementación de los proyectos, emergen en primer lugar la Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca. En segundo lugar, aparece el sector de Actividades profesionales, científicas y técnicas y en tercer lugar se ubica la Enseñanza, seguida de la Salud humana y Servicios sociales. Las Industrias manufactureras completan los cinco primeros puestos como se observa en el Gráfico 66.

Gráfico 66. Áreas principales de aplicación de resultados de los proyectos



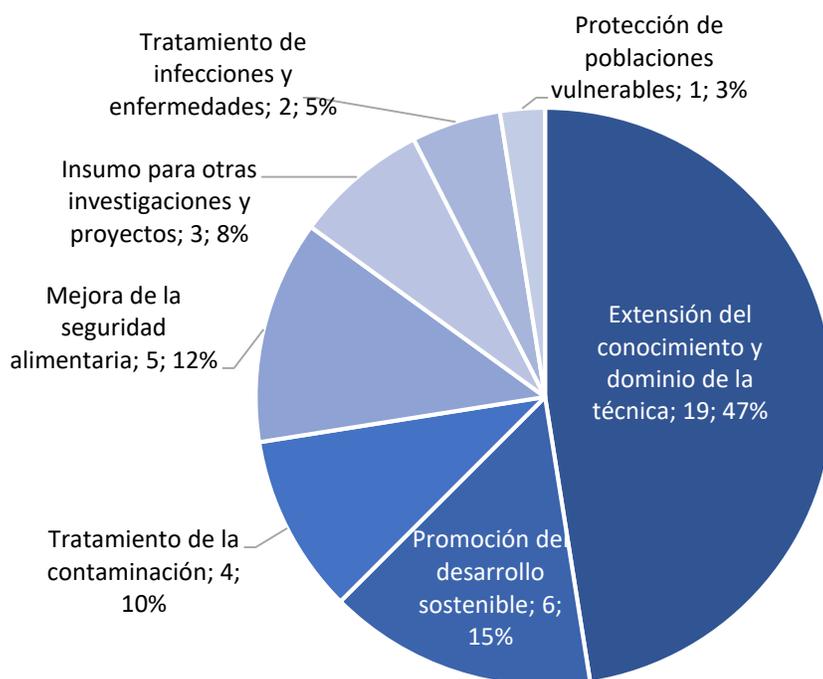
Fuente: Elaboración propia en base a "Base de Datos Encuestas Indicadores CTI PROCENCIA". N: 43 (respuestas múltiples).

Ligado a lo anterior y profundizando en las potenciales aplicaciones en las actividades económicas de los resultados obtenidos en los proyectos, en primer lugar se observa (Gráfico 67), la factibilidad

de alcanzar una extensión del conocimiento, nutriendo de nuevos saberes el campo de la ciencia, y el dominio de las técnicas involucradas en los proyectos de investigación y desarrollo.

También se considera la posibilidad de promover el desarrollo sostenible a través de ahorros en el consumo eléctrico; la preservación de extensas áreas verdes; la promoción del bienestar animal implementando prácticas ganaderas y técnicas no letales y armonizando la producción con la conservación del ecosistema y los recursos; la planificación sostenible y el diseño de políticas públicas vinculadas a los recursos hídricos y el uso de productos biológicos en detrimento de productos químicos.

Gráfico 67. Potenciales aplicaciones de los resultados de los proyectos en las actividades económicas



Fuente: Elaboración propia en base a "Base de Datos Encuestas Indicadores CTI PROCIENCIA". N: 47

En menor medida y en relación con el desarrollo sostenible, potencialmente se podrían aplicar los resultados para el tratamiento de la contaminación, a través del tratamiento de los residuos, las plantas y los recursos hídricos, entre otros. Otra aplicación plausible como consecuencia de estos proyectos se relaciona con la mejora de la seguridad alimentaria, garantizando más y mejores alimentos a todo el mundo, para que no escaseen y pongan en riesgo la salud de las personas, cumpliendo con requisitos fitosanitarios para su ingesta y consumo.

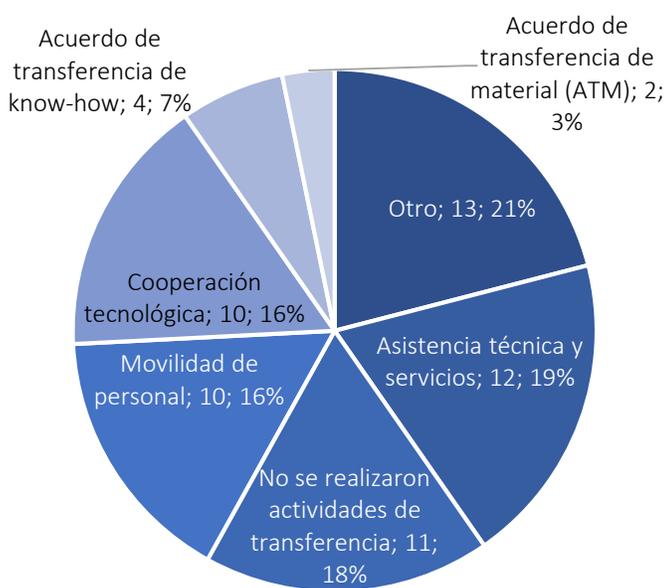
También se consideran los resultados alcanzados como un insumo para futuros proyectos o futuras investigaciones, proponiendo mejoras en procesos y promoviendo el trabajo interdisciplinario. Otras aplicaciones potenciales son el tratamiento de infecciones y enfermedades, algunas de ellas

orientadas a pacientes en terapia intensiva con Covid-19; la protección de poblaciones vulnerables y sectores más desfavorecidos; y la mejora en el transporte, mejorando la elección y acceso a rutas para los vehículos.

Vinculación con empresas

En el marco de los proyectos, se realizaron diferentes actividades de transferencia de conocimiento y tecnología como se observa en el Gráfico 68. Un 19% de los proyectos transfirieron conocimiento a través de la asistencia técnica y servicios, a la que se entiende como la prestación de asesoramiento técnico o servicios especializados fuera de lo contemplado por derechos de propiedad o secreto industrial.

Gráfico 68. Actividades de transferencia realizadas en el marco de los proyectos



Fuente: Elaboración propia en base a “Base de Datos Encuestas Indicadores CTI PROCENCIA”. N: 45

Un 16% de los proyectos se abocaron a transferir conocimiento y tecnología a través de la movilidad de su personal, es decir, la movilidad de investigadores con grado de doctor, tecnólogos o profesionales recientemente graduados, participantes del grupo de investigación a empresas u otras instituciones no académicas. La cooperación tecnológica es la actividad de transferencia de conocimiento que aplica otro 16%; entendiendo por cooperación tecnológica, la colaboración con una empresa u otra institución en el marco de un proyecto de investigación y desarrollo (I+D) para generar nuevas tecnologías, productos o procesos.

“El Grupo de Procesamiento de Imágenes (PDI) de la FPUNA ha salido fuertemente fortalecido en cooperación con investigadores de la Universidad Pablo Olavide (España),

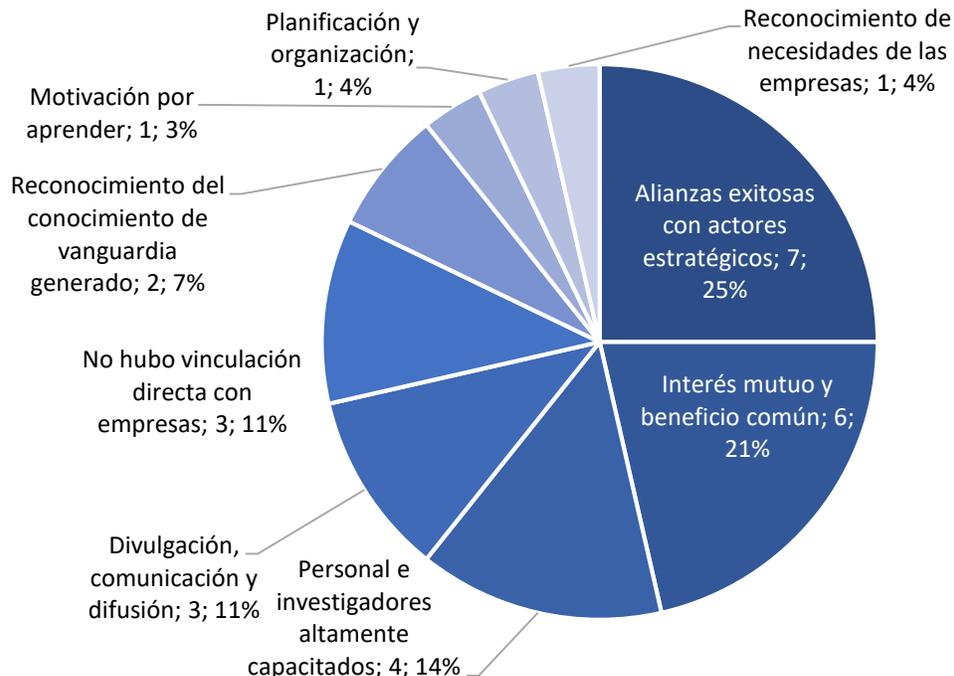
generación de nuevos productos, formación de ingenieros, magísteres y doctores egresados, con especialidad en el área de PDI, visitas de transferencia de tecnología y formación de grupos de investigación entre ambas universidades, etc.”. (Representante de proyecto de I+D)

Un 7% de los proyectos implementaron acuerdos de transferencia de know-how, que involucran un conjunto de conocimientos e información específica vinculada a un desarrollo tecnológico, por ejemplo, conocimientos referidos a la fabricación de un producto, a la aplicación de un procedimiento productivo, a la prestación de un servicio, o a la comercialización de un producto, entre otros. Asimismo, un 3% de los proyectos se abocan a acuerdos de transferencia de material (ATM), que son acuerdos mediante los cuales una parte le envía a otra determinado material, generalmente biológico, que está en su poder.

También existe un 21% que implementan otras actividades de transferencia, dentro de las cuales se contemplan actividades de difusión del proyecto, servicios de ensayos y resultados para universidades y empresas, charlas técnicas, reuniones de trabajo, presentación y publicación de informes y artículos, participación en congresos y visitas *in situ* a empresas y laboratorios. Además, frente a la pregunta acerca de la descripción de estas actividades, surgieron respuestas tales como la vinculación con empresas y con instituciones estatales y las pasantías técnicas de capacitación. Se refuerza, a su vez, la importancia de la colaboración y capacitación técnica en el intercambio de tecnología. Sin embargo, un 18% de los proyectos no realizaron actividades de transferencia hasta el momento.

Los factores de éxito que explican el proceso de vinculación con empresas (véase Gráfico 69) incluyen, en primer lugar, las alianzas exitosas con actores estratégicos (25%); en segundo lugar, el interés mutuo entre representantes de proyectos y empresas, y el beneficio común producto de esa vinculación (21%) y, en tercer lugar, la presencia de personal e investigadores altamente capacitados en el desenvolvimiento de las tareas propuestas.

Gráfico 69. Factores de éxito en relación al proceso de vinculación con empresas



Fuente: Elaboración propia en base a "Base de Datos Encuestas Indicadores CTI PROCIENCIA". N: 28

"Las buenas relaciones que tiene el sector académico - científico con las empresas del sector productivo, a mi entender la ciencia está teniendo consideración gracias a los resultados de los trabajos realizados en los distintos proyectos del CONACYT." (Representante de proyecto de I+D)

En cuarto lugar, el 11% de las respuestas identifican la divulgación, la comunicación y la difusión como factores de éxito de vincularse con empresas y, en quinto lugar, otro factor de éxito es el reconocimiento del conocimiento de vanguardia generado en el marco de la implementación y ejecución de los proyectos (7%). Por último, se destacan la motivación por aprender, el reconocimiento de las necesidades de las empresas y la planificación y organización (3,6% cada una). En contraposición, el 11% de los proyectos no alcanza una vinculación directa con las empresas.

"La planificación, la organización y comunicación de la importancia de los resultados de la investigación, además de contar con un equipo multidisciplinario de expertos que lograron la apertura de la alta dirección de las empresas." (Representante de proyecto de I+D)

En relación con lo anterior y atendiendo a las fortalezas de relacionamiento entre el sector académico y el sector productivo, se mencionan en dos grupos focales (de investigadores) ventajas en concreto de posibilidad de relacionarse. En uno de ellos se destaca que el programa brinda espacios para instruir investigadores con respecto a la innovación y en otro de los grupos se mencionó la creación de un centro tecnológico químico para fortalecer la relación público-privada. Otra de las ventajas mencionadas en cuanto a la relación entre sector académico y productivo es la

posibilidad de crear vínculos con universidades y colegas investigadores de distintas partes del mundo.

Como se observa en el Gráfico 70, entre los principales obstáculos que se identifican en relación a la transferencia de tecnología o conocimiento, se identifica en primer orden la falta de financiamiento para continuar con la investigación y satisfacer las demandas de tecnología del sector socio-productivo. Adicionalmente, otro obstáculo es el escaso tiempo con el que se cuenta para desarrollar las actividades de transferencia, producto de las exigencias académicas.

Gráfico 70. Principales obstáculos para realizar actividades de transferencia de tecnología o conocimiento



Fuente: Elaboración propia en base a "Base de Datos Encuestas Indicadores CTI PROCIENCIA". N: 43

A su vez, se observan diferentes tiempos y ritmos de trabajo entre el desarrollo de las tecnologías y las necesidades del sector. Asimismo, no hay suficientes oportunidades para conocer las demandas de tecnología y de conocimiento que atañen al sector socio-productivo y, por otro lado, tampoco existe una difusión suficiente de las capacidades técnicas y científicas de los equipos de investigación en la propuesta de soluciones tecnológicas e innovadoras al sector socio-productivo.

Se destaca además que tampoco se dan a conocer los espacios de gestión para dar tratamiento a la transferencia de tecnología ni las actividades posibles de transferencia ni la protección legal de los resultados de la investigación y de la transferencia. Los últimos obstáculos identificados se vinculan con las políticas y prácticas poco conducentes a la transferencia de tecnología o conocimiento y la escasa posibilidad de aplicación de la investigación en el mercado.

Por otra parte, se analizaron las debilidades de la relación entre sector productivo y la academia. Un sector administrativo/burocrático deficiente o con requisitos innecesarios fue una debilidad que se mencionó en todos los grupos, siendo un problema general a resolver, a su vez que, según se puntualiza, los requisitos para presentar documentos no serían del todo claros. Por otra parte, se mencionó que falta compromiso en general desde el sector privado y esto lleva a que no haya un desarrollo permanente relacionado a la investigación. Otra de las debilidades mencionadas es el costo del proceso de patentamiento, para el cual, según destacan los beneficiarios, no se recibe apoyo monetario ni logístico para llevarlo a cabo. Otras debilidades mencionadas son, por ejemplo, la falta de estabilidad en cuanto a instituciones y recursos, que la transferencia de tecnología es muy costosa en Paraguay a comparación de otros países, y que no habría seguimiento hacia las empresas luego de la implementación de los proyectos.

En cuanto a la incorporación de conocimiento y tecnología, en un grupo focal se mencionó que el sector financiero de las pequeñas empresas es complicado y las grandes empresas, por su parte, importan este conocimiento y tecnología del exterior. Se menciona como otra de las debilidades la comunicación deficitaria entre el CONACYT y los investigadores, y la falta de generación de instancias de *networking* entre investigadores. Por otro lado, los investigadores comentan que no hay claridad en cuanto al rol que debería tener la Universidad cuando un emprendedor propone una idea de negocio.

Motivación hacia actividades de transferencia

El 57,78% de los encuestados en el marco de la Encuesta de Identificación de resultados de proyectos I+D relevantes al sector público, financiados por CONACYT como parte de PROCENCIA conoce instituciones, organizaciones y/o empresas interesadas en adoptar las tecnologías desarrolladas en el marco de los proyectos ejecutados. Por otra parte, el 86,67% de los representantes de los proyectos manifiestan un interés en recibir información sobre mecanismos de transferencia de los resultados de su investigación; adicionalmente, ese mismo porcentaje está interesado en llevar adelante actividades de transferencia relacionadas con sus líneas de investigación principales.

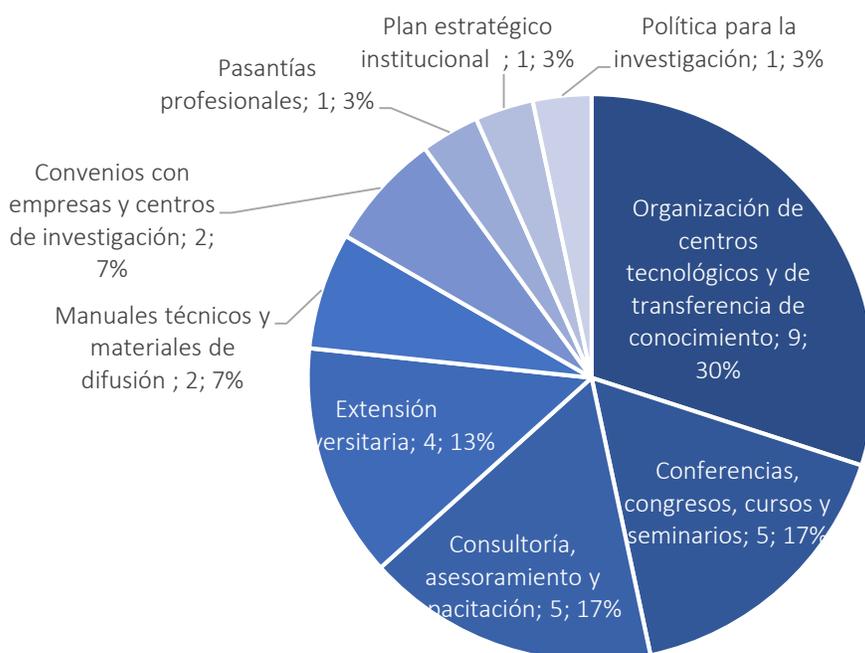
Políticas institucionales relacionadas a la transferencia de conocimiento y tecnología

Tal como se muestra en el Gráfico 71, las políticas o prácticas que aplican las instituciones donde trabajan los representantes de los proyectos y que promueven la transferencia de conocimiento y tecnología incluyen la organización de centros tecnológicos y de transferencia de conocimiento (30%); la organización de conferencias, congresos, disertaciones, seminarios y cursos (17%); la consultoría, asesoramiento y capacitación para empresas y otras instituciones y entidades afines (17%); la extensión universitaria (13%), entendida como actividad de cooperación interactiva entre

miembros de los proyectos y otros actores pertenecientes a empresas y sectores socio-productivos, aunando saberes y generando nuevos conocimientos para ser volcados en las actividades económicas.

Otras prácticas que se detallan son: la escritura y publicación de manuales y materiales técnicos y de difusión (7%); la concreción de convenios y acuerdos con empresas y centros de investigación (7%); las pasantías profesionales (3%); los planes estratégicos institucionales (3%); y las políticas para la investigación (3%).

Gráfico 71. Políticas o prácticas de las instituciones que promueven la transferencia de conocimiento y tecnología



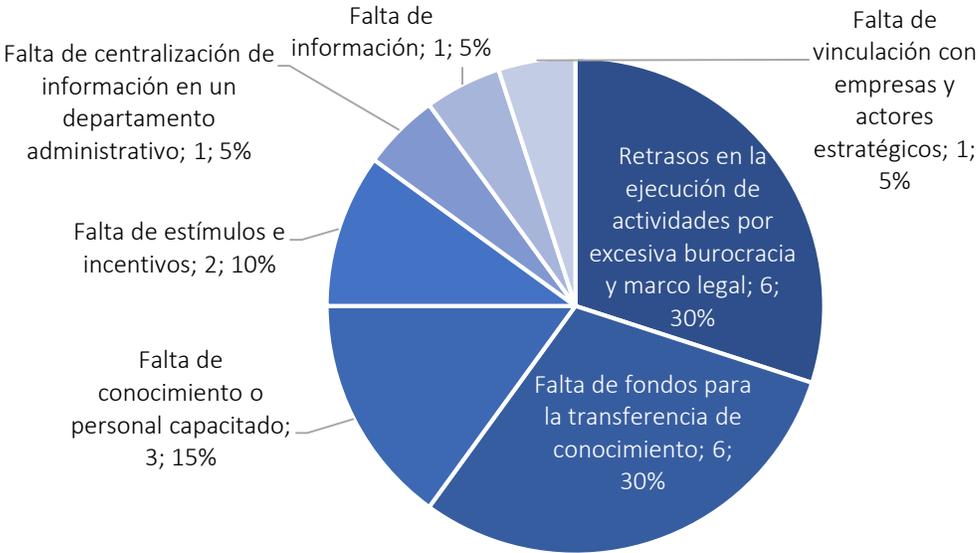
Fuente: Elaboración propia en base a "Base de Datos Encuestas Indicadores CTI PROCIENCIA". N: 30.

Durante el desarrollo de los grupos también se indagó por las estructuras y mecanismos de apoyo (OTRIs, incubadoras, oficinas de vinculación, PROINNOVA). Con respecto a esta temática, una opinión repetida fue que hay oficinas creadas para la vinculación, pero de sectores específicos, no hay un organismo central y con personal estable; y que la organización de las estructuras de comunicación es deficiente.

En cuanto a opiniones positivas, se mencionó que el programa PROINNOVA ayuda mucho a la transferencia de tecnología, que está enfocado en un 100% a la empresa y que ofrece capacitaciones de distinto tipo. Otras opiniones fueron que PROCIENCIA asiste mucho más a los investigadores actualmente, y que hay OTRIs que ayudan a investigadores a mostrarse a una cartera de clientes para oferta de sus patentes.

Por otra parte, se han identificado aquellas prácticas o políticas de las instituciones que obstaculizan la transferencia de conocimiento y tecnología (véase Gráfico 72). Entre ellas, se encuentran: los retrasos en la ejecución de actividades por excesiva burocracia y por el marco legal que regula la transferencia (30%) y la falta de fondos para promover la transferencia de conocimiento (30%); la falta de conocimiento o de personal capacitado para afrontar esa transferencia (15%); la falta de incentivos y estímulos (10%); la falta de centralización de la información en un departamento administrativo (5%); la falta de información (5%) y, por último, la falta de vinculación con empresas y otros actores estratégicos involucrados en la transferencia tecnológica y de conocimiento (5%).

Gráfico 72. Políticas o prácticas de las instituciones que obstaculizan la transferencia de conocimiento y tecnología



Fuente: Elaboración propia en base a “Base de Datos Encuestas Indicadores CTI PROCIENCIA”. N: 20

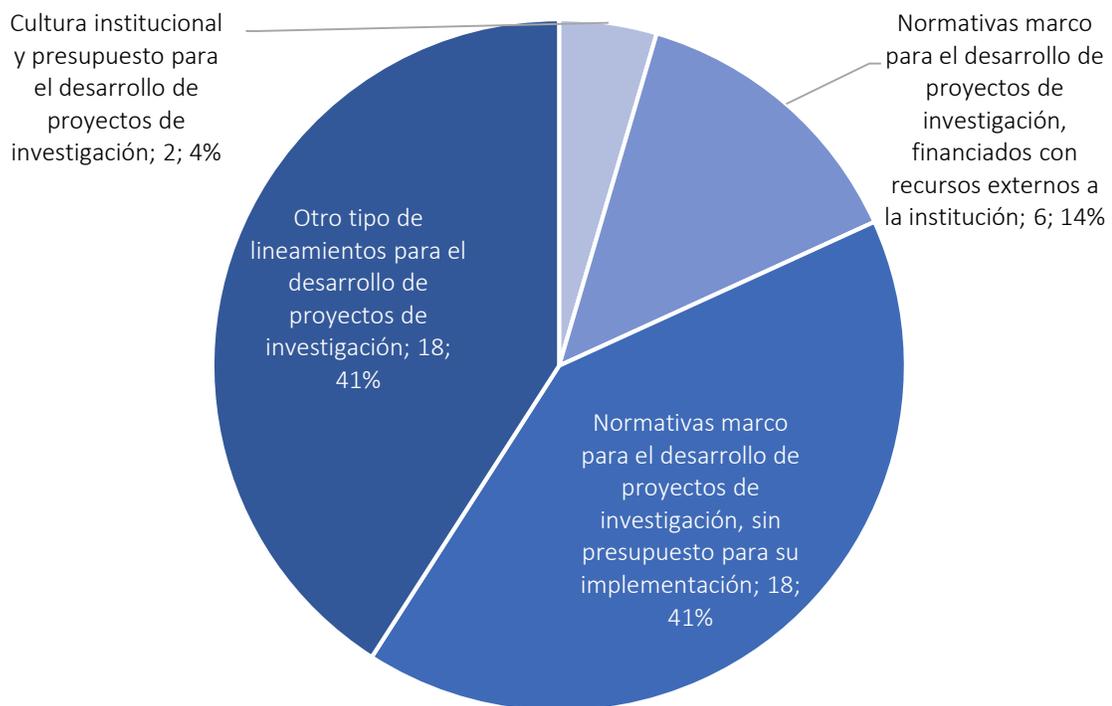
“Los recursos limitados, el Centro de Tecnología Apropiaada no recibe recursos o fondos aparte de los ingresos que aportan los alumnos de la Facultad de Ciencias y Tecnología, como aquellos ingresos generados por los propios proyectos. Por lo que no se puede generar una investigación por cuenta propia, que sobre pasen los límites disponibles. Esto limita a poder tener un desarrollo propio de un conocimiento y tecnología, y se base en los recursos que se puedan obtener, conforme a la línea que se financie y no de la línea del investigador.”. (Representante de proyecto de I+D)

“En el caso de la FPUNA y de la UNA (que es la principal asociación) aún no existe un mecanismo. Varias empresas desean contratarnos, y ni siquiera podemos cobrarles y en el mejor de los casos el investigador y el equipo deben trabajar gratis porque no existe un estímulo para transferir tecnología. Por otro lado, si publico se me premia, si transfiero tecnología lo tengo que hacer de mis fondos personales y usando mi tiempo. Si escribo

patente, no tienen ningún valor, y encima no hay ningún mecanismo para explotarlo.”.
(Representante de proyecto de I+D)

En cuanto a comentarios negativos o desventajas, por otra parte, surgen de los grupos focales opiniones que afirman que PROINNOVA no daría mucho dinero a los investigadores en relación al tiempo que trabajan, y que no habría una comunicación fluida entre las estructuras del programa y los investigadores. En uno de los grupos se mencionó que hay universidades privadas que obtienen el financiamiento de CONACYT teniendo menos potencial que algunas universidades públicas que no lo consiguen.

Gráfico 73. Nivel de compromiso de las instituciones en relación a la transferencia de conocimiento y tecnología



Fuente: Elaboración propia en base a “Base de Datos Encuestas Indicadores CTI PROCIENCIA”. N: 44.

En el Gráfico 73 se observa el nivel de compromiso de las instituciones en relación a la transferencia de conocimiento y tecnología. Para un 4% de los encuestados, existe una cultura institucional y un presupuesto enfocado en el desarrollo de proyectos de investigación abocados a la transferencia de conocimiento y tecnología (políticas, oficinas de transferencia, buenas prácticas), siendo alto el compromiso de esas instituciones con la transferencia de tecnología y conocimiento. Para el 14% de los representantes de proyectos, también existen normativas que brindan un marco para el desarrollo de proyectos de investigación enfocados en la transferencia de conocimiento y tecnología, sin embargo, estas iniciativas son financiadas con recursos externos a la institución, implicando un nivel intermedio de compromiso institucional con la transferencia en esos casos.

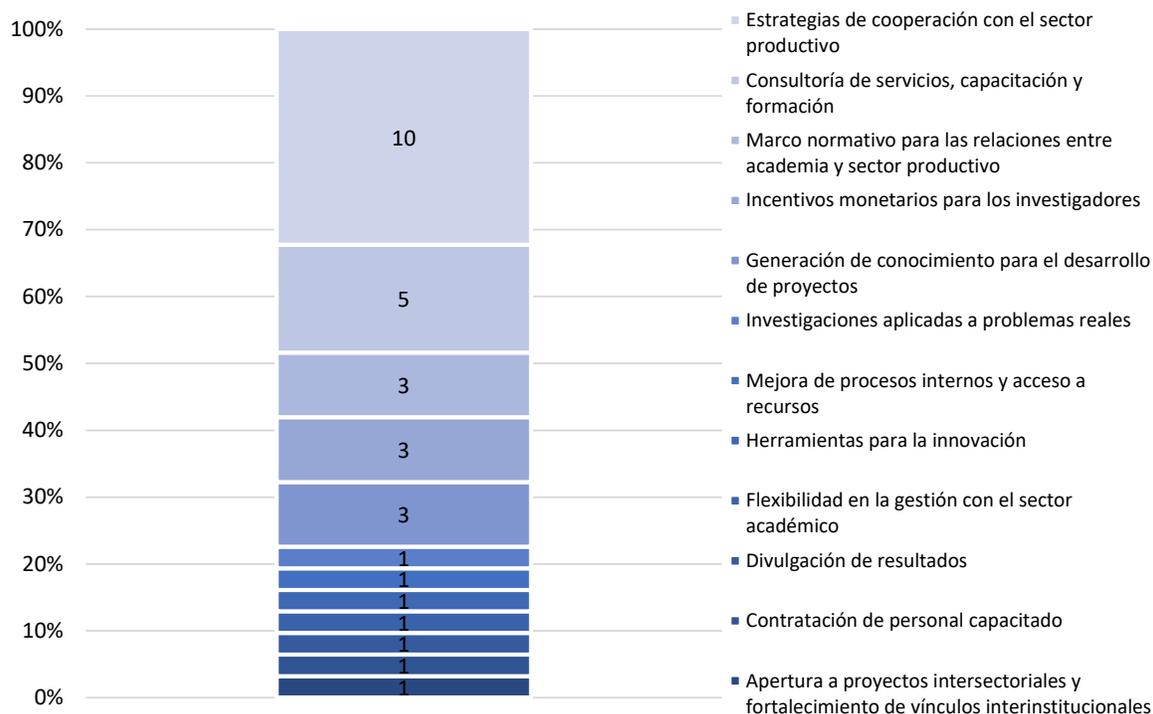
Por otro lado, un 41% de representantes también afirma que existen normativas que brindan un marco para el desarrollo de proyectos de investigación enfocados en la transferencia de conocimiento y tecnología, pero que no cuentan con presupuesto para su correcta implementación, implicando un bajo nivel de compromiso institucional. Por último, el otro 41% de los encuestados identifica que la institución no cuenta con normativas para el desarrollo de proyectos de investigación enfocados en la transferencia de conocimiento y tecnología, sin embargo, posee otro tipo de lineamientos que permiten el desarrollo de investigación aplicada relevante para el sector productivo (convenios y acuerdos interinstitucionales, memorándum o cartas de entendimiento y otros); siendo escaso el compromiso institucional.

Áreas de oportunidad para una mayor vinculación academia-sector productivo

Las instituciones a la que pertenecen los investigadores podrían contribuir a mejorar la relación entre la academia y el sector productivo, como se ilustra en el Gráfico 74. Algunas áreas que se presentan como oportunidad para alcanzar esta mayor vinculación incluyen: estrategias de cooperación con el sector productivo (32,26%); la consultoría de servicios, incorporando también capacitación y formación (16,13%); la generación de conocimiento pertinentes para el desarrollo de proyectos e incentivos monetarios para los investigadores (9,68% en cada uno); y con 3,23% cada uno, la apertura a proyectos intersectoriales y fortalecimiento de vínculos interinstitucionales, contratación de personal capacitado, divulgación de resultados, flexibilidad en la gestión con el sector académico, herramientas para la innovación, mejora de procesos internos y acceso a recursos, y las investigaciones aplicadas a problemas reales del país.

“Siempre que se pueda conocer las necesidades del sector productivo, la Universidad Católica NSA, podría firmar acuerdo de confidencialidad, así poder desarrollar o probar las tecnologías que requieran en el sector productivo. (...) Se podrían probar tratamientos (...), realizar prototipos y modelos a escala (...) Esto, no solo beneficia al productor, sino que, dentro de estos estudios, se podrán involucrar estudiantes, que saldrán con un mayor conocimiento y práctica, para la vida profesional. Tendría un efecto multiplicador y de transferencia del conocimiento, (...) el conocimiento igual será transferido y estará disponible en el mercado luego de un determinado tiempo.” (Responsable de proyecto de I+D).

Gráfico 74. Contribución de las instituciones para mejorar la relación academia-sector productivo



Fuente: Elaboración propia en base a “Base de Datos Encuestas Indicadores CTI PROCENCIA”. N: 31

Para ilustrar de una forma más práctica y amigable la información recopilada en las preguntas abiertas de encuestas a los representantes de los proyectos de investigación y desarrollo, se realizaron las nubes de palabras que se pueden ver a continuación (Ilustraciones 1 y 2). Las ilustraciones responden a las preguntas sobre identificación de prácticas que promueven y obstaculizan la transferencia de conocimiento y tecnología, respectivamente. El tratamiento cualitativo de las diversas respuestas brindadas por los encuestados se dio a través de un proceso de codificación y categorización, el cual se halla contenido en el *Anexo A5. Base de Datos y Análisis de Encuestas* (adjuntado como archivo separado de este documento principal). Mediante dicho proceso, se identificaron aquellas respuestas más repetidas conforme los códigos asignados. Posteriormente, se diseñó la nube de palabras, con cada código en un tamaño proporcional a la cantidad y frecuencia de respuestas obtenidas.

Ilustración 1 – Nube de palabras en base a la pregunta “Mencione políticas o prácticas de la institución donde trabaja que promueven la transferencia de conocimiento y tecnología”



Fuente: Elaboración propia en base a encuesta realizada en el marco de la consultoría y a la codificación posterior de respuestas.

Ilustración 2 – Nube de palabras en base a la pregunta “Mencione políticas o prácticas de la institución donde trabaja que obstaculizan la transferencia de conocimiento y tecnología”



Fuente: Elaboración propia en base a encuesta realizada en el marco de la consultoría y a la codificación posterior de respuestas.

Por último, se consultó en cada uno de los grupos focales acerca de recomendaciones que tuvieran los participantes para CONACYT. Se sugirió una mayor estabilidad del staff (técnico y administrativo) de CONACYT y la necesidad de mayor organización y control, así como también la creación de una división consistente que tenga contenido unificado, como por ejemplo una carpeta de patentes.

Por otro lado, se mencionó la necesidad de mayor entendimiento hacia los investigadores en cuestión de tiempos, y que los mismos puedan tener acceso personal a las consultas con el CONACYT. De la misma forma, se mencionó la necesidad de presencia de personal que asista a los investigadores en funciones específicas, para que ellos puedan dedicarse exclusivamente a investigar sin preocuparse por cuestiones más de tipo administrativo. Solucionar la excesiva burocracia fue otra de las sugerencias mencionadas reiteradamente, así como también la necesidad de una mayor claridad en cuanto a la transferencia de tecnología, principalmente en relación al porcentaje que le correspondería a la universidad y al investigador.

“Incluir emprendedores de base tecnológico en PRONII + Mas flexibilidad en financiar emprendimientos de base tecnológico (PROINNOVAR). Realizar un emprendimiento de base tecnológico lleva mucho sacrificio y el emprendedor ya invierte mucho tiempo y dinero sin

retorno. No es un proceso de 6 a 12 meses, pero años de lucha. (Responsable de proyecto de I+D)

En cuanto a mejoras que podría llevar a cabo el CONACYT específicamente para mejorar la relación entre la academia y el sector productivo, se habló de la necesidad de un rol más activo del mismo en la generación de redes de contactos y oportunidades de vinculación entre unos y otros, para así poder buscar conjuntamente satisfacer necesidades nacionales.

“Abrir canales de vinculación donde el sector productivo pueda exponer las principales actividades a ser mejoradas y los problemas reales de manera que los proyectos planteados desde la academia sean enfocados a una solución real.”. (Responsable de proyecto de I+D)

Otras recomendaciones relevantes a mencionar fueron: la necesidad de construcción de un modelo de innovación y transferencia tecnológica en Paraguay que parta desde el país y su contexto, y no desde modelos externos; que CONACYT ayude a tramitar y costear patentes y que genere espacios de networking; promover una mayor comunicación de los diferentes programas y mejorar la diferenciación entre PROCENCIA y PROINNOVA; y, por último, dinamizar más el CONACYT en cuanto a compras y procedimientos.

ETAPA 4: DISEÑO PARA LAS EVALUACIONES SOCIOECONÓMICA (EX-ANTE) Y DE IMPACTO

Revisión y análisis de la documentación y definición de la metodología de análisis económico para cada componente que mejor se adecúe para el cálculo del análisis costo-beneficio

El proceso de evaluar implica identificar, medir y valorar los costos y beneficios pertinentes de proyectos¹⁵ para lograr los objetivos propuestos, en términos generales, a los efectos de establecer cuál de ellos es más conveniente ejecutar. Para identificar los costos y beneficios pertinentes de un proyecto, debe primeramente definirse la llamada “situación base”, o situación “sin proyecto”; para ello, es preciso establecer qué sucedería durante el horizonte de evaluación en el caso de que no se ejecute el (o los proyectos) que se considerarán en la situación “con proyecto”.

La tarea es entonces estimar –para un horizonte de evaluación– los flujos de costos y beneficios de cada una de las alternativas “con proyecto”, y restar de éstos los flujos estimados para la situación “sin proyecto”.

Cuantificación de beneficios

Siguiendo a Florio et al. (2016), se han clasificado los principales beneficios del Programa PROCIENCIA II. La Tabla 29 muestra para los componentes del programa, cuáles son los ítems susceptibles de cuantificar beneficios.

Para el Componente I, Fomento a la investigación científica, tres subcomponentes resultan en beneficios cuantificables: los Fondos concursables de proyectos de I+D, resultan en el desarrollo de productos o servicios (los que podrían ser: nuevos productos, servicios, procesos o tecnología resultante de la aplicación del proceso de científico), las Oficinas de Transferencia de Tecnología y Resultados de la Investigación (OTRI) resultan en el establecimiento de más numerosas start-ups, mientras que el sub-rubro Protección y gestión de los resultados de la investigación resulta en patentes. Como resultado de la ejecución del Componente II, Fortalecimiento del Capital Humano para la I+D, se forma capital humano de alto nivel, mientras que de la ejecución del Componente III, Sistema de Investigadores del Paraguay, con los tres sub-rubros Programa Nacional de Incentivo del Investigador (PRONII), Programa de repatriación y radicación de investigadores del exterior y Programa de inserción de capital humano avanzado, se espera que aumente la producción científica en revistas con alto factor de impacto.

Es importante aclarar que los beneficios cuantificables se asignaron unívocamente a los subcomponentes más directamente relacionados con los mismos para evitar duplicaciones en sus

¹⁵ El término proyecto se emplea aquí en un sentido amplio, haciendo referencia a la intervención sobre la que se está por realizar la evaluación ex ante.

valoraciones. Así, por ejemplo, el beneficio de “Formación de capital humano” se asignó solamente al subcomponente “Fortalecimiento del Capital Humano para la I+D”, siendo que también se obtienen beneficios de este tipo cuando se involucran estudiantes de posgrado en proyectos de I+D o cuando investigadores PRONII dirigen las tesis de los estudiantes de posgrado.

Además, los beneficios cuantificables de los tres subcomponentes del Componente I, “Fomento a la investigación científica” están estrechamente relacionados entre sí: la efectivización de estos beneficios depende en gran medida del adecuado funcionamiento de las OTRIS, ya que las mismas se encargan de la identificación de *know-how* de los investigadores transferible al sector privado, de relacionarse con investigadores y sector privado, de proteger la propiedad intelectual (incluidas las “Patentes”) y de licenciar o elaborar acuerdos de colaboración con empresas existentes (“desarrollo de productos y servicios”) o con nuevas empresas que se generan a partir de dicho *know-how* (“Establecimiento de más numerosas *start-ups*”).

Tabla 29. Componentes del programa y beneficios cuantificables

Componente	Subcomponente	Beneficio cuantificable
I. Fomento a la investigación científica	Fondos concursables de proyectos de I+D	Desarrollo de productos o servicios
	Oficinas de transferencia de tecnología y resultados de la investigación	Establecimiento de más numerosas <i>start-ups</i>
	Protección y gestión de los resultados de la investigación	Patentes
II. Fortalecimiento del Capital Humano para la I+D	Fortalecimiento del Capital Humano para la I+D	Formación de capital humano
III. Sistema de Investigadores del Paraguay	Programa Nacional de Incentivo del Investigador (PRONII)	Producción científica
	Programa de repatriación y radicación de investigadores del exterior	
	Programa de inserción de capital humano avanzado	

En el presente acápite se presentarán los enfoques que se propone usar para pronosticar los beneficios cuantificables durante el horizonte temporal del programa y brindarles de esta manera un valor económico.

Desarrollo de productos o servicios

Cuando de la implementación de un proyecto deriva el desarrollo de productos, servicios y tecnologías innovadores, el valor social de estos bienes se expresa empleando los beneficios incrementales esperados de su venta. *Incremental* se debe a que los beneficios esperados de la venta de productos, servicios y tecnologías nuevos (o mejorados) generados por el proyecto deben compararse con las ganancias en el escenario sin proyecto.

A nivel conceptual, si se denota por el índice i el número de innovaciones (ya sea que se trate de productos, servicios o tecnologías) a lo largo del tiempo t , $\mathbb{E}(\Pi_{it})$ los beneficios incrementales imputables directamente a las innovaciones y s_t el factor de descuento, el valor presente esperado de desarrollar productos, servicios y tecnologías nuevos o mejorados (Z) se puede expresar como:

$$\mathbb{E}(Z) = \sum_{t=0}^T \sum_{i=0}^I s_t \cdot \mathbb{E}(\Pi_{it}).$$

Existen diferentes estimaciones de las tasas sociales de retorno de estas innovaciones. En términos generales, hay consenso que el retorno social es alto, en promedio superior al 20% - ej. Mansfield et al. (1977), Griliches y Lichtenburg (1984), Bernstein y Nadiri (1998)-, existiendo estudios como el de Hall, Mairesse, y Mohnen (2009) que sitúan dicho retorno para países desarrollados en promedio por encima del 40%.

De esta manera, para medir (en forma conservadora) cuál es el beneficio incremental generado por el programa, se emplearán retornos promedio siguiendo a Mansfield et al. (1977).

Establecimiento de más numerosas start-ups y spin-offs

La creación de start-ups y spin-offs (y el incremento en su tasa de supervivencia) tiene un beneficio que se evalúa económicamente mediante el beneficio sombra esperado¹⁶ de las empresas creadas durante todo el ciclo de vida (comparado con la situación sin proyecto). Si lo que hace la intervención es contribuir a incrementar la tasa de supervivencia de las start-ups, entonces el beneficio se debiera valorar como la ganancia sombra incremental lograda por los emprendimientos que sobreviven más que en la situación sin proyecto.

En términos empíricos, la estimación ex -ante de este beneficio involucra:

- estimar el número de start-ups y/o spin-offs que se espera que se deriven de la ejecución del proyecto durante el periodo de referencia;
- establecer un ciclo de vida estimado y una tasa de supervivencia de las start-ups y spin-offs (si el proyecto involucra un incremento de la tasa de supervivencia, el incremento esperado en la tasa de supervivencia debiera ser estimado); y
- estimar el beneficio generado por las start-ups y spin-offs creadas por el proyecto.

¹⁶ El término beneficio sombra hace referencia a que en el análisis costo beneficio se tiene en cuenta el costo de oportunidad de los recursos.

Se propone emplear los números del marco lógico de PROCENCIA II (8 planes de fortalecimiento).

Se propone usar tasas de supervivencia promedio según Florio et al. (2016): 70% después de 5 años, 40% después de 10 años; 10% después de 15 años y 0% después de 20 años;

El beneficio promedio estimado para Europa es de 0,5 millón de euros. Debido a las diferencias entre Europa y América Latina, se propone emplear el 10% de dicho monto.

Patentes

Cuando se registra una patente, produce tanto un beneficio privado para el inventor como un posible *spillover* de propagación del conocimiento a la sociedad. De hecho, al registrar una patente se emite un documento público que contiene información sobre varios aspectos de la invención, incluidas citas de patentes existentes. El documento otorga al inventor un derecho exclusivo para el uso comercial de la invención patentada por un periodo predeterminado y sirve para delimitar el alcance del derecho de propiedad otorgado al titular de la patente. Las patentes citadas representan el conocimiento sobre el cual se basa la patente que cita, y sobre el cual la patente que cita tales patentes no puede reclamar.

El hecho que las citas de patentes revelen el estado del arte del conocimiento sobre el que se apoya la invención, las convierte en medidas potenciales de los *spillovers* del conocimiento que se producen desde las invenciones pasadas a la invención actual. La existencia de citas de una patente por parte de patentes posteriores sugiere que la patente generó efectos *spillovers* tecnológicos significativos debido a que numerosos desarrollos se basan en el conocimiento que la misma implica. De hecho, las citas de patentes se han convertido en un aproximado ampliamente utilizado para estimar el valor social de las tecnologías patentadas.

En un marco de análisis costo-beneficio, tanto los beneficios privados como los derrames de conocimiento provocados por las patentes representan beneficios que debieran considerarse. Por lo tanto, debería proyectarse el valor social marginal de la patente generado por un proyecto. Esto es, si i es el número de patentes en el tiempo t , s_t el factor de descuento, el valor presente esperado del beneficio de las mismas se debería poder expresar como:

$$E(P) = \sum_{t=0}^T \cdot \sum_{i=0}^I s_t \cdot E(VSMg_{priv,ext}),$$

donde el $VSMg_{priv,ext}$ tiene en cuenta tanto el valor privado (*priv*) como la externalidad (*ext*), es decir, el *spillover* de conocimiento generado por la patente.

En términos empíricos, la evaluación ex-ante implica las siguientes actividades:

- estimar el número de patentes que se espera que se deriven a consecuencia de la ejecución del proyecto;
- estimar el uso estimado de las patentes concedidas. Esta actividad puede llevarse a cabo refiriéndose a datos observados referidos a citas de patentes observadas;
- estimar el número promedio de referencias (también conocidas como *backward citations*) hacia patentes existentes; y

- estimar el valor marginal privado de las patentes.

A nivel europeo, un estudio de la *European Commission* (2006) encontró que el valor promedio de las patentes europeas se encuentra típicamente entre 100.000 y 300.000 euros, con una pequeña proporción de las patentes con retornos económicos superiores a los 3 millones de euros, y una proporción aún menor que llega a los 10 millones de euros. El valor de la patente mediana es de 300.000 euros.

En el presente trabajo, debido a las diferencias de nivel existentes entre Europa y América Latina, se partirá del supuesto que el valor potencial de una patente va a ser menor: la mitad de una europea, esto es, suponemos que el valor asciende a unos 150.000 euros.

Para calcular el valor anual de la patente se empleará entonces la siguiente fórmula:

Valor social anual = Número de patentes anuales*(Valor de externalidad +Valor privado mediano).

A su vez la obtención del valor de externalidad de la patente, surge de multiplicar el valor mediano de la patente por el número de *forward citations*, dividiéndolo por el valor promedio de *backward citations*.

Formación de capital humano

A nivel teórico, para los estudiantes, investigadores y científicos jóvenes el principal beneficio esperado de un proyecto que incentive la formación de capital humano es una prima en sus salarios futuros. Esta prima resulta de la adquisición de capital humano¹⁷, es decir, nuevas capacidades y habilidades, generadas a partir de la experiencia con el proyecto. La "prima" mencionada es el salario adicional de por vida ganado por estudiantes y científicos jóvenes a lo largo de toda su carrera en comparación con el escenario "sin proyecto". Conceptualmente, dos efectos ligeramente diferentes contribuyen a la formación de esta prima salarial. Por un lado, la prima refleja el aumento marginal de salario obtenido en relación con el salario que habría ganado de todos modos. Por otro lado, el aumento se debe a que las personas que han pasado un periodo adicional de formación tienden a aumentar sus posibilidades de ser contratadas en mercados laborales que ofrecen salarios promedio más altos.

En términos empíricos, para estimar los beneficios de la formación de capital humano se debería:

- estimar el incremento en magísteres, doctorados, y post-doctorados en el caso que aplique;
y
- estimar el salario incremental comparado con la curva salarial promedio.

Si se denota con N_i el número de estudiantes que se están capacitando en i sectores, y se considera el salario incremental l_{it} , teniendo en cuenta el efecto de descuento a lo largo de los años (a la tasa social de descuento), se puede emplear la siguiente fórmula:

¹⁷ Existe una gran línea de literatura a nivel económico que revisa los beneficios de la formación en capital humano. Entre ellos, Schultz (1960), Becker (1964), Mincer (1958).

Valor social de CH = $\sum_{t=0}^T \cdot \sum_{i=0}^I (N_i) \cdot \text{salario incremental}_{it} \cdot \text{efecto descuento}$

Se propone extraer la información de la Encuesta Permanente de Hogares, para calcular el aumento de salarios de maestrandos y doctorandos con respecto a los salarios universitarios sin postgrados.

Producción científica

La peculiaridad de la investigación en I+D es que la demanda para la función de creación de conocimiento de un proyecto está impulsada por científicos e investigadores que son a menudo simultáneamente usuarios y productores de conocimiento. Este hecho implica que cuando los científicos e investigadores invierten tiempo en un proyecto, tienen un costo de oportunidad de no trabajar en un proyecto alternativo. Si se supone que este costo de oportunidad es igual a la compensación por hora promedio del científico, un aproximado razonable para el valor de la producción científica está dada por su costo marginal. Este costo marginal representa el tiempo que dedican los científicos a investigar y producir resultados de conocimiento valorados con salarios sombra adecuados. Por lo tanto, el beneficio social relacionado con la producción de publicaciones científicas puede valorarse utilizando su costo marginal de producción.

Sin embargo, como no toda la producción científica tiene el mismo valor para la comunidad científica, se aconseja ponderar la influencia de un artículo multiplicando el valor de las publicaciones por un multiplicador de impacto; este resume el valor social atribuido al grado de influencia que tal conocimiento tiene en la comunidad científica. En otras palabras, el multiplicador captura el valor adicional atribuible a las citas que tenga la producción científica. Dicho multiplicador no incluye los beneficios sociales indirectos del conocimiento.

En síntesis, si se denota $\mathbb{E}(Y_t)$ como el costo social esperado de producir conocimiento en el tiempo t , s_t el factor de descuento, y $\mathbb{E}(m)$ el multiplicador esperado de impacto, el valor presente esperado del beneficio de la producción científica se puede expresar como:

$$\mathbb{E}(O) = \sum_{t=0}^T (s_t \cdot \mathbb{E}(Y_t) \cdot \mathbb{E}(m)).$$

Para estimar empíricamente el valor social de las publicaciones, se propone entonces:

- estimar la productividad promedio esperada de los científicos por año,
- estimar el tiempo promedio dedicado a la investigación (el tiempo restante se dedica a enseñanza y asuntos administrativos); y
- determinar el salario bruto anual de un científico;

para luego proceder a calcular el costo marginal anual del investigador:

$$Cmg = (\text{salario bruto} \cdot \text{tiempo dedicado a la investigación}) / \text{productividad} .$$

El valor sin descontar de las publicaciones estaría dado por:

$$\text{Valor social} = (Cmg \cdot \text{número de artículos producidos}) \cdot ((1 + \text{multiplicador de impacto}) \cdot \text{efecto descuento}).$$

A su vez, el multiplicador de impacto que captura la influencia de un artículo se calculará siguiendo la fórmula:

$$\text{Multiplicador} = \text{número mediano de citas} \cdot (\text{tiempo/número promedio de referencias}).$$

Revisión y análisis de documentación de evaluación de impacto del programa

En función del análisis de la propuesta de diseño metodológico de evaluación de impacto del programa PROCENCIA, se consideran adecuadas las metodologías propuestas de diferencias en diferencias, así como el *Propensity Score Matching* (con estrategias para mitigar el potencial sesgo de selección). Además de realizar la evaluación de impacto mediante técnicas econométricas con la finalidad de identificar si los resultados obtenidos son atribuibles a la intervención de los distintos instrumentos que contiene el Programa PROCENCIA, se recomienda medir además mediante análisis costo beneficio ex-post los resultados del programa.

Tabla 30. Necesidad de información para el análisis costo- beneficio

Ítem con beneficio cuantificable	Necesidad de información
Desarrollo de productos o servicios	Relevamiento del valor de los desarrollos a partir de los proyectos (productos, servicios y tecnologías innovadores).
Establecimiento de <i>start-ups</i> y <i>spin-offs</i>	Relevar el número y las tasas de supervivencia promedio a lo largo del tiempo de las empresas de base tecnológicas (EBTs) generadas por las OTRIS. Relevar beneficios promedio de las EBTs.
Patentes	Realizar encuestas para relevar el valor privado mediano de las patentes.
Formación de capital humano	Realizar encuestas para relevar el salario de los graduados con postgrado (tanto doctores como magísteres) en distintos momentos de su carrera.
Producción científica	Mantener estadísticas actualizadas de productividad de los investigadores Relevar indicadores para aproximar de manera más certera el porcentaje del tiempo dedicado a la investigación

En este sentido, y en función de la necesidad de información puede ser de utilidad mantener encuestas tendientes a realizar una estimación más refinada del costo- beneficio del proyecto (véase Tabla 30). Entre ellas, se podrían incorporar las siguientes mediciones:

- en primera medida, para el Subcomponente I.1, se tiene en cuenta el desarrollo de productos o servicios. A pesar que en el presente trabajo se emplean retornos promedio siguiendo a Mansfield et al. (1977), con el relevamiento de información del valor de los

desarrollos generados a partir de Programa PROCENCIA II, este indicador podría ser refinado.

- En el caso del Subcomponente I.2.1., para una medición más certera de los efectos de la creación de *start-ups* y *spin-offs* sería de utilidad contar con relevamiento de beneficios promedio generados por las empresas que se crearon a partir de la intervención del Programa, así como las tasas de supervivencia de las mismas.
- Para el Subcomponente I.2.2., en la estimación del valor social de las patentes, se precisa tener el valor privado mediano de las patentes. Para ello, sería de utilidad realizar encuestas para tener un valor económico de las mismas.
- Cuando se considera el Componente II, se precisa de información respecto al diferencial salarial de los egresados de maestría y doctorado con respecto a aquellas personas que no han estudiado. Para ello, sería de utilidad realizar encuestas para poder relevar dichos diferenciales.
- Finalmente, en relación con el Componente III, sería de utilidad contar con estadísticas respecto del porcentaje del tiempo dedicado a la investigación, particularmente, se podría solicitar al investigador PRONII su certificado de afiliación institucional con las horas dedicadas a investigación.

De esta manera, se podrán lograr los indicadores que se precisan para el análisis costo beneficio (véase Tabla 31):

Tabla 31. Indicadores para el análisis costo- beneficio

Ítem con beneficio cuantificable	Indicador
Desarrollo de productos o servicios	Valor del desarrollo de nuevos productos servicios y tecnología.
Establecimiento de start-ups y spin-off	Beneficios esperados por las startups o spin off que se espera que se creen (y permanezcan a lo largo del tiempo) durante el periodo de referencia.
Patentes	Valor privado mediano de las patentes.
Formación de capital humano	Prima salarial respecto a quienes no han hecho la inversión en capital humano.
Producción científica	Costo Marginal de producción de un artículo (que es igual a la productividad anual de los científicos por el porcentaje del tiempo dedicado a la investigación).

- para el Subcomponente I.1, el desarrollo de productos o servicios, se puede obtener estimaciones más refinadas a partir del valor promedio de los desarrollos (bienes o servicios innovadores) que se generan a partir del proyecto;

- para el Subcomponente I.2.1., se apunta a medir los beneficios esperados de las startups o spin off que se espera que se creen (y permanezcan a lo largo del tiempo) durante el periodo de referencia.
- Para el Subcomponente I.2.2., el indicador relevante es el valor privado mediano de las patentes.
- Para el Componente II, el indicador relevante es la prima salarial de los egresados de maestría y doctorado con respecto a aquellas personas que no han estudiado.
- Finalmente, en el caso del Componente III, el indicador relevante es el Costo Marginal de producción de un artículo. Este es igual a la productividad anual de los científicos por el porcentaje del tiempo dedicado a la investigación.

ETAPA 5: ESTIMACIÓN EMPÍRICA DEL ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO

Para realizar el análisis costo beneficio, se procedió a individualizar los componentes y subcomponentes a los que es susceptible de individualizar beneficios. Con respecto a los costos, se consideraron únicamente aquellos que están asociados a los gastos directos de cada subcomponente del programa. Además, se estimó el costo administrativo asociado teniendo en cuenta la participación relativa del subcomponente en el total de la suma de componentes I, II, III y IV, asignándosele ese factor a la distribución del componente V.

Finalmente, se realizó la estimación del valor actual neto (VAN) social para cada uno de los subcomponentes a los que resulta susceptible estimar beneficio, y a su vez, se agregó a nivel del componente, calculándose de esta manera el VAN social del Componente I, II y III. Finalmente, se calculó el VAN social del programa. Los cálculos se incluyen en un libro de Excel (*Análisis Costo Beneficio*), que forma parte integral del trabajo.

Subcomponente I.1. Desarrollo de productos o servicios debido a los Proyectos de I+D

Existen diferentes estimaciones de las tasas sociales de retorno de las innovaciones que resultan en el desarrollo de productos, servicios o tecnología resultantes del proceso científico. En términos generales, hay consenso que el retorno social de estas inversiones es alto, en promedio superior al 20% - ej. Mansfield et al. (1977), Griliches y Lichtemberg (1984), Bernstein y Nadiri (1998).

Teniendo en cuenta las estimaciones empíricas de Mansfield et al. (1977), se tomó una de las tasas de retorno más bajas de la industria (17%) para tener un cálculo conservador. A partir de esta tasa de retorno, y suponiendo un periodo de maduración de 3 años, se simuló retornos a la inversión para obtener una tasa interna de retorno (TIR) del 17%.

El resultado obtenido es que, si cada inversión devuelve el 34% anual por ocho años, teniendo en cuenta la tasa social de descuento de Paraguay del 11,4%, la TIR será del 17%, estimándose el VAN social en 55.164.075.269 guaraníes (8.004.143 dólares).

Tabla 32. Evaluación social del Subcomponente I.1. Desarrollo de productos o servicios

VAN social	55.164.075.269 guaraníes
	8.004.143 dólares
TIR	17%

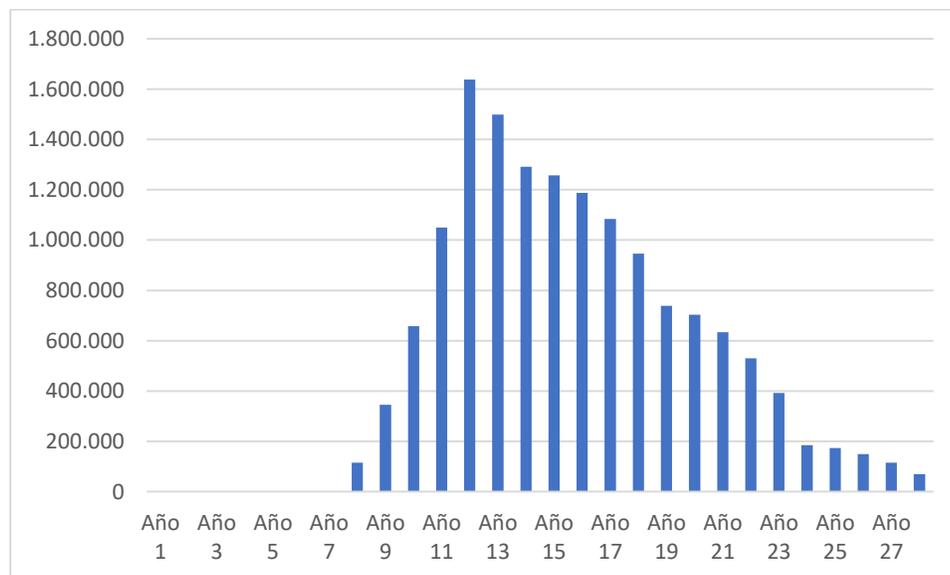
Subcomponente I.2.1. Creación de empresas de base tecnológica (EBTs) debido a la creación de Oficinas de transferencia de tecnología y resultados de la investigación (OTRIs)

La creación de *start-ups* y *spin-offs* (o el incremento en su tasa de supervivencia) tiene un beneficio que se evalúa económicamente mediante el beneficio sombra esperado de las empresas creadas durante todo el ciclo de vida de las mismas (comparado con la situación sin proyecto).

Para realizar la estimación ex-ante de los beneficios de la situación con proyecto se llevó a cabo el siguiente proceso:

- Se espera que se deriven de la ejecución del proyecto durante el periodo de referencia dos EBTs por cada OTRI, con un periodo de espera de un año¹⁸;
- Se estimó que el beneficio generado por las EBTs generadas por el proyecto será durante los tres primeros años nulo, luego, del 10% del europeo (0,5 millón de euros, véase Florio et al. (2016));
- Para establecer la tasa de supervivencia de las EBTs, se emplean tasas de supervivencia promedio según Florio et al. (2016): 70% después de 5 años, 40% después de 10 años; 10% después de 15 años y 0% después de 20 años). El resultado de tener en cuenta tanto la creación de EBTs, como los beneficios y la tasa de supervivencia, se muestra en el Gráfico 75.

Gráfico 75. Distribución de los beneficios estimados debido a la creación de las EBTs



Fuente: elaboración propia.

¹⁸ Se emplean los números del marco lógico de PROCENCIA II (8 planes de fortalecimiento).

A partir de la cuantificación de los beneficios, se tienen en cuenta los costos del subcomponente, y teniendo en cuenta la tasa social de descuento de Paraguay (11,4%), se calcula el VAN social, que resulta en 20.995.459.347 guaraníes (unos 3.046.379 dólares), resultando en una TIR de 44%.

Tabla 33. Evaluación social del Subcomponente I.2.1. Escenario optimista

VAN social	20.995.459.347 guaraníes
	3.046.379 dólares
TIR	44%

Se trabajó además con una versión más pesimista de la tasa de supervivencia de las EBTs, según se describe en el siguiente cronograma:

Tabla 34. Tasas de supervivencia. Escenario pesimista

Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8
1,0	1,0	1,0	0,7	0,5	0,3	0,1	0,0

Este escenario modifica el VAN social del Subcomponente I.2.1 (véase Tabla 35) según se detalla a continuación:

Tabla 35. Evaluación social del Subcomponente I.2.1. Escenario pesimista

VAN social	2.067.490.250 guaraníes
	299.987 dólares
TIR	23%

En este escenario de una menor tasa de supervivencia de las EBTs, teniendo en cuenta la tasa social de descuento de Paraguay (11,4%), el VAN social del subcomponente, es de 2.067.490.250 guaraníes (unos 299.987 dólares), resultando en una TIR de 23%.

Subcomponente I.2.2. Patentes

Para estimar el valor social de las patentes que se espera que se generen a partir del programa, se trabajó en los siguientes ítems:

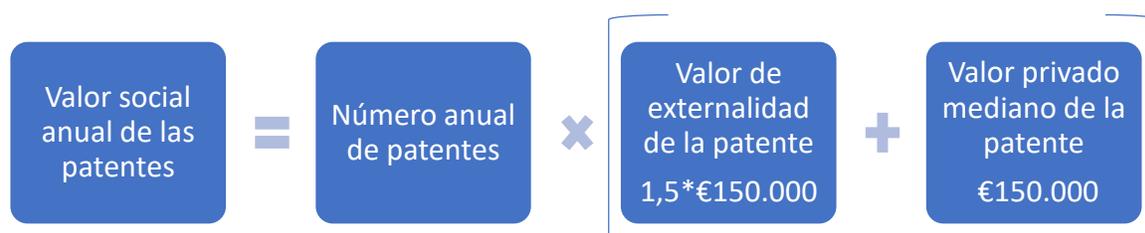
- Se estimó anualmente el número de patentes que se espera que se deriven a consecuencia de la ejecución del programa (la valorización se aplicó rezagada para dar tiempo a la comercialización de la misma);
- Tomando como referencia el valor de la patente mediana europea de 300.000 euros, en el presente trabajo, debido a las diferencias de nivel de desarrollo y de creación de valor existentes entre Europa y América Latina, se parte del supuesto que el valor potencial de

una patente va a ser menor: la mitad de una europea, esto es, se supone que el valor privado de la misma asciende a unos 150.000 euros.

- El valor de externalidad de las patentes, surge de multiplicar el valor privado de las patentes por la ratio entre uso estimado de las patentes concedidas (también conocidas como *forward citations*) de patentes y el número promedio de referencias (también conocidas como *backward citations*) hacia las patentes. Se supuso que una patente latinoamericana tiene la misma relación de *forward a backward citations* que una patente una europea¹⁹.

Para calcular el valor anual de las patentes se emplea la fórmula que se presenta en el Esquema 1. Una vez calculado el valor social anual de las patentes (expresado en guaraníes), dicho valor se multiplica por el número de patentes que se estima que se generen en la situación con proyecto, demorando dos años en que rinda beneficios, estimándose en 15 años la duración de la explotación de los beneficios de las mismas.

Esquema 1. Valor social anual de las patentes



Fuente: elaboración propia sobre la base de Florio et al. (2016).

Una vez calculado el beneficio anual, se suman los beneficios y se deducen los costos del proyecto, descontándose a la tasa social de descuento de Paraguay, del 11,4%, resultando este subcomponente en un VAN social 208.571.296.495 guaraníes, unos 30.263.075 dólares (TIR de 195,4%).

Tabla 36. Evaluación social del Subcomponente I.2.2. Escenario optimista

VAN social	208.571.296.495 guaraníes
	30.263.075 dólares
TIR	195,4%

¹⁹ Dado que suponemos que va a existir un descuento tanto en *backward* como en *forward citations* en relación a Europa, no se afecta el resultado de la siempre que el descuento sea el mismo tanto para *backward* como para *forward citations*. Esto es así debido a que el valor de externalidad de las patentes se obtiene multiplicando por el número mediano de *forward citations* y dividiendo por el número de *backward citations*; en el caso europeo, la ratio da 1,5 debido a que se emplean la mediana de 15 *forward citations* dividido por 10 *backward citations*; ese es la misma ratio que se emplea en el trabajo, suponiendo sólo el 20% de *backward citations* y el 20% de *forward citations*.



Si se considerase un plazo de maduración de las patentes aún mayor (rezagado 4 años más), de manera tal que recién en el año 10 las primeras patentes comienzan a redundar en beneficios, lo que se obtiene es que a la tasa social de descuento de Paraguay (del 11,4%), el VAN social del subcomponente es de 135.158.278.133 guaraníes (19.611.064 dólares), con una TIR de 81,4%.

Tabla 37. Evaluación social del Subcomponente I.2.2. Escenario pesimista

VAN social	135.158.278.133 guaraníes
	19.611.064 dólares
TIR	81,4%

Resumen del Componente I. Fomento a la investigación científica

Una vez que se obtuvieron los beneficios de los subcomponentes del Componente I, se calculó un único flujo de beneficios (suma de los subcomponentes I.1, I.2.1 y I.2.2.) y costos del componente I, para llegar, una vez descontados al 11,4%, al VAN social del Componente I.

Tabla 38. Evaluación social del Componente I. Fomento a la investigación científica

	Escenarios optimistas	Escenario pesimista (1)	Escenario pesimista (2)
VAN social	227.752.465.400 guaraníes	208.824.496.303 guaraníes	154.339.447.039 guaraníes
	33.042.454 dólares	30.299.813 dólares	22.390.443 dólares
TIR	22,78%	22,21%	18,74%

(1) hace referencia al Escenario pesimista del Subcomponente I.2.1; (2) hace referencia al escenario pesimista del Subcomponente I.2.2.

Al considerarse sendos escenarios pesimistas, tanto para el Subcomponente I.2.1 como para el Subcomponente I.2.2, se observa que el VAN social del Componente I sigue siendo positivo, obteniéndose en cada uno de los casos una TIR que excede a la TIR social de Paraguay.

Componente II. Fortalecimiento del Capital Humano para la I+D

Para la formación de capital humano se cuantificó el incremento salarial esperado de los estudiantes de doctorado y de maestría. Se tomó el promedio de ingreso mensual de la población ocupada por del año 2020 (urbano), empleando para la comparación el salario de Técnicos y Profesionales de Nivel Medio. Para el caso de los profesionales universitarios con postgrado, se emplearon datos de salario Navarro Meza (2019) que fueron indexados a 2020.

Según se puede observar en la Tabla 39, considerando la distribución porcentual de salarios de Navarro Meza (2019), se encuentra que el 27% de los profesionales con posgrado devengan 1.530.535 guaraníes más al mes que los Técnicos y Profesionales de Nivel Medio²⁰, 21% de los profesionales ganan 3.631.767 más al mes que su comparable sin postgrado, 3% ganan 5.995.653 más y finalmente un 3% gana 7.308.923 más que el promedio. Teniendo en cuenta una edad de jubilación de 65 años, a este diferencial salarial lo podrían recibir por 33 años en el caso de los estudiantes de maestría, y por 30 años para el caso de los estudiantes de doctorado.

Tabla 39. Cantidad de egresados según remuneración mensual percibida

Porcentaje	magísteres	doctorados	Ingreso promedio	Diferencia mensual*	Diferencia anual (12 meses más aguinaldo)
6%	4	10	2.219.491	-977.746	
39%	26	63	2.948.324	-248.913	
27%	18	44	4.727.773	1.530.535	19.896.956
21%	14	34	6.829.005	3.631.767	47.212.972
3%	2	5	9.192.891	5.995.653	77.943.490
3%	2	5	10.506.160	7.308.923	95.015.993

Fuente: Elaboración propia en base a Navarro Meza (2019). * Respecto al ingreso promedio mensual de la ocupación alternativa: Técnicos y Profesionales de Nivel Medio. Indexado a 2020

Para estimar el incremento en magísteres, y doctorados, se tuvieron en cuenta los objetivos de PROCENCIA II: de los 180 estudiantes de doctorado, y 75 estudiantes de maestría, se espera que el 90% de los estudiantes becados egresen. Además, se tuvo en cuenta que se espera que haya dos cohortes, siendo que la segunda cohorte sería autofinanciada por la institución beneficiaria.

Con respecto a los costos, se consideraron únicamente a aquellos que están asociados a los gastos directos del programa. El costo de oportunidad es un aspecto importante pero no se incluye dentro del análisis debido a que se supone que los beneficiarios son recién graduados que no tuvieron que renunciar a una actividad productiva para acceder a los beneficios. El costo administrativo asociado se estimó teniendo en cuenta la participación relativa del componente en el total de la suma de componentes I, II, III y IV, asignándosele ese factor a la distribución del componente V.

Tabla 40. Evaluación social del Componente II.
Fortalecimiento del Capital Humano para la I+D

VAN social	-6.818.857.908 guaraníes
	-934.429 dólares

Para descontar el flujo de fondos se empleó la tasa de descuento del 11,4%, obteniendo que el VAN social Componente es de -6.818.857.908 guaraníes (-934.429 dólares).

²⁰ Se debe tener en cuenta que hay un porcentaje no menor de personas con postgrados que no llegan a superar el umbral del punto de comparación. A estos individuos no se les asignó beneficios.

Se analizó además qué sucedería en el caso de existir más cohortes de alumnos. En el caso que se desprendieran tanto tres cohortes de magísteres como de doctorados, el VAN social pasaría a ser positivo: 16.349.555.006 guaraníes (2.083.226 dólares), siendo la TIR del Componente II en este caso de 14,2%.

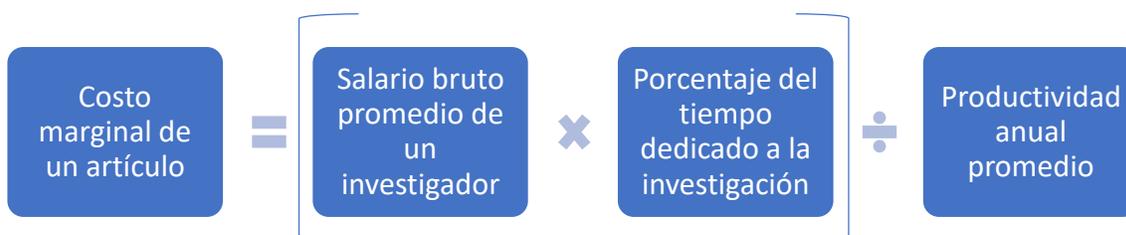
Tabla 41. Evaluación social del Componente II con tres cohortes

VAN social	16.349.555.006 guaraníes
	2.083.226 dólares
TIR	14,2%

Componente III. Sistema de Investigadores del Paraguay: producción científica

Como se adelantó previamente, suponiendo que el costo de oportunidad es igual a la compensación por hora promedio de un científico, un aproximado razonable para el valor de la producción científica es su costo marginal, que representa el tiempo que dedican los científicos a investigar y producir resultados de conocimiento valorados con salarios sombra adecuados. Por lo tanto, el beneficio social relacionado con la producción de publicaciones científicas puede valorarse utilizando su costo marginal de producción. Para estimar el costo marginal, se empleó el esquema a continuación:

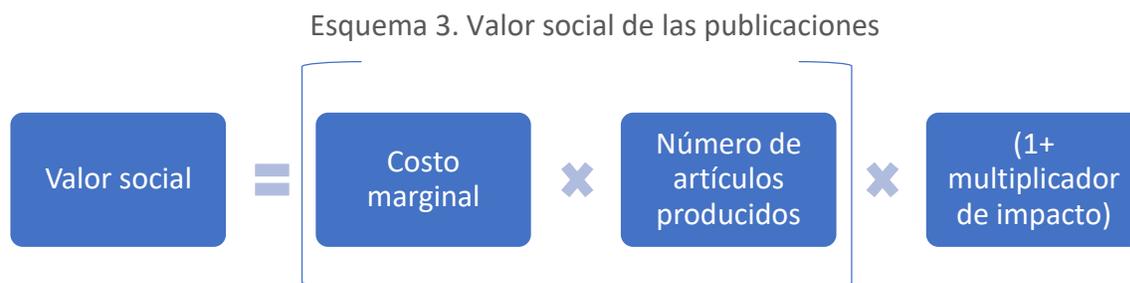
Esquema 2. Costo marginal de un artículo



Fuente: elaboración propia sobre la base de Florio et al. (2016).

El salario bruto promedio de un investigador extrapolando para una dedicación de 40hs, el sueldo promedio de la UNA para una dedicación de 30hs: 9.200.000 Gs. El porcentaje del tiempo dedicado a la investigación se estima de un 30%, y la productividad anual de los investigadores, surge de CONACYT (2020), Evaluación intermedia de PROCIENCIA (p. 137). Además, se incluyó en el cálculo del costo marginal, la remuneración de los investigadores PRONII: candidato a investigador 1.824.055Gs. mensuales (21.888.660 anuales); nivel I 3.126.994Gs. mensuales (37.523.928 anuales); nivel II 6.253.988 Gs. Mensuales (75.047.856 anuales), y nivel III 9.380.982Gs. mensuales (112.571.784 anuales). Para aplicar estos incentivos al número de nuevos investigadores, se supuso que los mismos van a tener la misma distribución entre categorías que tienen los investigadores en la actualidad (candidato a investigador, 25%; nivel I, 53%; nivel II, 15%; nivel III, 4% y emérito, 3%).

Para calcular el valor social de las publicaciones, se multiplica el Costo Marginal por el número de artículos que se espera producir, y se amplifica por el multiplicador de impacto.



Fuente: elaboración propia sobre la base de Florio et al. (2016).

Una vez obtenido el valor social, se descontaron los costos del programa (componente III y la imputación del componente V), resultando en un VAN social de -13.983.739 dólares.

Tabla 42. Evaluación social del Componente III. Sistema de Investigadores del Paraguay

VAN social	-96.375.087.759 guaraníes
	-13.983.739 dólares

Este número varía sensiblemente en función de la dedicación de los investigadores. El VAN social de este ítem sería de -3.374.843 dólares en el extremo en que los investigadores fuesen de dedicación 100%.

Tabla 43. Evaluación social del Componente III con 100% de dedicación

VAN social	-23.259.217.868 guaraníes
	-3.374.843 dólares

Cálculo del análisis costo beneficio del Programa PROCENCIA II

Una vez llevado a cabo el análisis costo beneficio de los Componentes que resultan cuantificables, se llevó a cabo la evaluación global del programa. Para ello, se sumaron los beneficios cuantificables a lo largo de los 36 años, y se incluyeron los costos totales del programa (suma de Componente I, II, III, IV y V). El horizonte de evaluación tan prolongado (36 años) surge de tener en cuenta los retornos a la educación que son los de más largo plazo (35 años); y, debido a que se supone la existencia de una segunda cohorte, se extiende en un año dicha duración.

Los supuestos de la evaluación son los siguientes:

- a) El desarrollo de productos o servicios debido a los Proyectos de I+D tiene una TIR del 17%;
- b) Para la evaluación de las EBTs se espera que se deriven de la ejecución del proyecto durante el periodo de referencia dos EBTs por cada OTRI, suponiendo que el beneficio generado por las

- EBTs sea del 10% del europeo y que las tasas de supervivencia de las mismas sean similares a las europeas;
- c) Se parte del supuesto que el valor potencial de una patente es la mitad del valor de una europea;
 - d) Se espera que el 90% de los estudiantes becados egresen, esperándose además que haya dos cohortes de estudiantes;
 - e) el beneficio social relacionado con la producción de publicaciones científicas puede valorarse utilizando su costo marginal de producción (para esto, se utiliza críticamente el salario promedio de los científicos).

Tabla 44. Evaluación social del Programa PROCIENCIA II

	Valor hallado (escenarios optimistas)
VAN social (en guaraníes)	107.109.458.601
(en dólares)	15.541.264
TIR	15,07%

Es preciso recapitular que el criterio del valor actual neto plantea que un proyecto²¹ debe aceptarse si su valor actual neto es mayor o igual a cero (donde el valor actual neto es la diferencia entre beneficios y costos debidamente actualizados). El VAN social del programa resulta en unos 107.109.458.601 guaraníes (15.541.264 dólares), que con el criterio expuesto debe ser aceptado.

Por su parte, el criterio de la tasa interna de retorno evalúa el “proyecto” en función de una única tasa de rendimiento por periodo con la cual la totalidad de los beneficios actualizados son exactamente iguales a los desembolsos expresados en moneda actual. Según plantea Sapag Chain (1991, p.273), para aclarar la intención del criterio:

Como señalan Bierman y Smidt, la TIR “representa la tasa de interés más alta que un inversionista podría pagar sin perder dinero, si todos los fondos para el financiamiento de la inversión se tomaran prestados y el préstamo (principal e interés acumulado) se pagara con las entradas en efectivo de la inversión a medida que se fuesen produciendo”.

La TIR se compara con la tasa de descuento, y si la TIR es igual o mayor que esta el “proyecto” debe aceptarse. En este caso, debe resaltarse que la tasa interna de retorno del programa PROCIENCIA II es superior a la tasa de descuento social de Paraguay: la TIR resulta de 15,07%, mientras que la tasa social de descuento asciende a 11,4%.

²¹ Se debe recordar que el término proyecto se emplea aquí en un sentido amplio, haciendo referencia a la intervención sobre la que se realiza la evaluación ex ante.

Se concluye que el criterio del valor actual neto y la tasa interna de retorno coinciden en aceptar el “proyecto” del Programa PROCENCIA II.

El resultado de la evaluación social del proyecto tomando en cuenta escenarios más pesimistas respecto a tasa de supervivencia de las EBTs, tiempo de maduración de las patentes, y más optimistas respecto a la sensibilidad a más cohortes de postgrado, y mayor dedicación de los investigadores se muestra en la Tabla 45.

En ella se aprecia cómo cuando se consideran los escenarios pesimistas respecto al Subcomponente I.2.1 (menor tasa de supervivencia de las EBTs) y respecto al Subcomponente I.2.2 (mayor tiempo de maduración de las patentes), el VAN social descendería sensiblemente, al igual que la TIR, quedando en el escenario pesimista (2) apenas por encima de la tasa social de descuento de Paraguay (que es del 11,4%). En cambio, en el caso que se efectivizasen tres cohortes de estudiantes de postgrado, el VAN social ascendería a 127.820.196.720 de guaraníes (18.546.330 dólares), y la TIR sería ligeramente más alta, 15,64%. Finalmente, en el caso que los investigadores se dedicasen al 100% a las tareas de investigación, el VAN social ascendería 180.225.328.492 guaraníes (26.150.159 dólares), y se obtendría una TIR sensiblemente superior, del 18,34%.

Tabla 45. Análisis de sensibilidad de la evaluación social del Programa PROCENCIA II

	Valor hallado (escenarios optimistas)	Escenario pesimista (1)	Escenario pesimista (2)	Valor con 3 cohortes	Valor con dedicación investigadores 100%
VAN social (en guaraníes)	107.109.458.601	88.181.489.504	33.696.440.240	127.820.196.720	180.225.328.492
(en dólares)	15.541.264	12.794.872	4.889.253	18.546.330	26.150.159
TIR	15,07%	14,51%	12,47%	15,64%	18,34%

(1) hace referencia al Escenario pesimista del Subcomponente I.2.1; (2) hace referencia al escenario pesimista del Subcomponente I.2.2.

Revisión y análisis de la matriz de marco lógico del programa

En la Tabla 46 se reproduce el marco lógico de PROCENCIA II (objetivos y componentes I, II y III), con el agregado de una última columna donde se incluyen comentarios que lo vinculan con los resultados del análisis socio-económico. Estos comentarios (incluyendo supuestos adicionales) dan orientaciones que deberían cumplirse para que los resultados cuantitativos positivos proyectados puedan concretarse. Después de la tabla se dan recomendaciones generales que condensan las puntualizaciones individuales.

Tabla 46. Marco lógico de PROCENCIA II

Enunciado de los objetivos	Indicadores	Tipo de indicador	Línea de base	Año de línea base	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Meta final	Supuestos	Comentarios
FIN Contribuir al desarrollo sostenible del Paraguay, a través de la Ciencia, Tecnología e Innovación	Aumento de 0,08% de la Inversión en I+D respecto al PIB (Producto Interno Bruto)	Impacto	0,14%	2019			0,19				0,22%	Entorno macroeconómico y político estable	Para lograr aumentos significativos se necesita que aumente la inversión privada en I+D, además de la inversión pública
	Incremento de 25% en el puntaje del Pilar N°12: Capacidad de innovación, del Índice Global de Competitividad	Impacto	2017-2018	2,7			3,1				3,4		Varios de los indicadores que componen el pilar 12 corresponden a capacidades del sector privado
OBJETIVO GENERAL Fortalecer las capacidades nacionales para la investigación científica y desarrollo tecnológico, de modo a contribuir con el aumento de la capacidad productiva y la competitividad para así mejorar las condiciones de vida en el Paraguay	Incremento de 23% para el valor de investigadores por cada 1.000 habitantes de la Población Económicamente Activa (PEA)	Resultado	0,46	2019			0,52				0,57	El desarrollo de la ciencia y tecnología se mantiene como prioridad y cuenta con el apoyo político y financiero de las autoridades del país. Las instituciones que forman parte del Sistema Nacional de CTI con recursos financieros y otros incentivos suficientes para la implementación de políticas y/o planes que contribuyan al desarrollo de la I+D.	Estos indicadores requieren el aumento continuado de investigadores PRONII (al menos coincidente con el crecimiento vegetativo de la PEA) ya que ellos constituyen la base a partir de la cual se desarrollan más investigadores e investigaciones
	Aumento de 79% de publicaciones científicas con afiliación Paraguaya en SCOPUS Aumento de 45% de publicaciones científicas con afiliación Paraguaya en Web of Science - WoS	Resultado	SCOPUS: 379 WoS: 305	2019			SCOPUS: 551 WoS: 384				SCOPUS: 680 WoS: 443		
	Incremento de 68% de patentes solicitadas, de residentes en Paraguay	Resultado	16	2019			22				27		

Componentes - Instrumentos	Indicadores	Tipo indicador	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Total	Supuestos	Comentarios	
Componente I. Fomento a la investigación científica	Al menos el 90% de los proyectos de I+D financiados, culmina sus actividades investigación al finalizar PROCENCIA II	Producto							302	302	La ejecución y finalización de los proyectos de I+D es realizada en tiempo y forma	
I.1.1 Proyectos de investigación y desarrollo	Proyectos de I+D financiados	Actividad	20	134	96	62				312	La distribución de proyectos debería ser pareja a lo largo de los 6 años, en consonancia con la naturaleza de la investigación científica, que requiere de continuidad y previsibilidad	La finalización de los proyectos en tiempo y forma requiere de la: (i) calendarización de llamados con fechas límites de procesos clave a ser respetadas y (ii) simplificación de los procesos de desembolsos, adquisiciones y controles
I.1.2 Eventos científicos emergentes	Eventos científicos financiados	Actividad		10	10	8	8			36		
I.1.3 Proyectos estratégicos	Proyectos estratégicos financiados	Actividad		4						4	Comenzar con uno o dos proyectos en el año 2 (a modo de piloto) y los restantes en el año 3	
I.1.4 Proyectos asociativos/multicéntricos	Proyectos asociativos/multicéntricos financiados	Actividad		11	9					20	Aquí también se debería tener una distribución más pareja, siendo que también requeriría de un pilotaje inicial	
I.2.1 Oficinas de transferencia de resultados de la investigación (OTRI)	Planes de fortalecimiento de OTRI financiadas	Actividad			8					8		Limitar el financiamiento a las OTRIs existentes solamente, ya que 6 OTRIs es un número adecuado para el tamaño y nivel de desarrollo del país y dichas OTRIS requieren de mucha inversión para que puedan consolidarse
I.2.2 Protección y gestión de los resultados de la investigación	Borradores de ideas patentables	Actividad		13	13	17	17			60	Asignar los fondos de patentamiento a las OTRIs, ya que esta es una de las tareas centrales de las mismas	
I.2.3 Gestión de la información y del conocimiento	Planes financiados	Actividad		2						2		
I.3 Acceso a información científica y tecnológica: Portal CICCO	Recursos de información disponibles, por año	Actividad	8	8	8	8	8	8		8		
I.4 Generación, medición y difusión de indicadores y estadísticas de ciencia y tecnología	Encuestas sobre indicadores de ciencia y tecnología realizadas	Actividad	1	1	2	2	1	2		9		Incluir los indicadores usados en el estudio socio-económico, incluyendo un capítulo específico

Componentes - Instrumentos	Indicadores	Tipo indicador	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Total	Supuestos	Comentarios	
											para OTRIs e incubadoras de empresas de base tecnológica	
I.5 Planificación, monitoreo y evaluación técnica												
I.5.1 Servicios personales	Personal técnico, por año	Actividad	21	21	21	21	19	16	119			
I.5.2 Servicios no personales	Monitoreo in situ a beneficiarios, por año	Actividad	1	1	1	1	1	1	6			
	Servicio de asistencia técnica, por año	Actividad	1	1	1	1	1	1	6			
I.5.3 Asistencia técnica especializada	Promoción de redes internacionales de ciencia y tecnología, por año	Actividad	1	1	1	1	1	1	6			
Componente II. Fortalecimiento del capital humano para la I+D	Al menos el 90% de los estudiantes becados, logra el egreso al finalizar PROCENCIA II	Producto							230	230	Beneficiarios de los programas de posgrado culminan sus materias	
II.1.1 Proyectos de creación y fortalecimiento de maestrías y doctorados de excelencia	Programas de posgrados seleccionados	Actividad		14	9					23	Distribuir los proyectos en todo el periodo de financiamiento	
II.2.1 Incentivos para la formación de investigadores en posgrados nacionales	Becas otorgadas	Actividad		165	90					255	Considerar dar más becas, particularmente de doctorado, para apalancar mejor a la inversión (solo unas 10 becas promedio por programa de posgrado)	
II.2.2 Financiamiento de estancias de investigación	Estancias de investigación financiadas	Actividad		25	25	25	25	25		125		
II.3.1 Servicios personales	Personal técnico, por año		7	7	7	7	6	5		39		
II.3.2 Servicios no personales	Monitoreo in situ a beneficiarios, por año	Actividad	1	1	1	1	1	1		6		
II.3.3 Asistencia técnica especializada	Servicio de asistencia técnica, por año	Actividad	1	1	1	1	1	1		6		
Componente III. Sistema de Investigadores del Paraguay	Al menos el 75% de los investigadores categorizados, permanece en el PRONII al finalizar PROCENCIA II	Producto								638	638	Investigadores categorizados en el PRONII cumplen con los requisitos de permanencia y/o ascenso de cada nivel y área de la ciencia

Componentes - Instrumentos	Indicadores	Tipo indicador	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Total	Supuestos	Comentarios
III.1.1 Programa nacional de incentivo al investigador (PRONII)	Investigadores categorizados	Actividad		625		851			851	Distribuir las nuevas incorporaciones al PRONII en todos los años del programa	
	Investigadores repatriados/radicados	Actividad		3	3	3			9		
III.3.1 Programa de inserción de capital humano avanzado	Inserción financiada	Actividad		11	12	12			35		
	Planes de fortalecimiento financiados	Actividad		5	5	5	5		20		
III.5.1 Apoyo a publicaciones científicas	Apoyo otorgado para publicaciones científicas	Actividad		20	30	50	30	50	180		
III.6 Planificación, monitoreo y evaluación técnica											
III.6.1 Servicios personales	Personal técnico, por año	Actividad	9	10	10	10	10	7	56		
III.6.2 Servicios no personales	Monitoreo in situ a beneficiarios, por año	Actividad	1	1	1	1	1	1	6		
III.6.3 Asistencia técnica especializada	Servicio de asistencia técnica, por año	Actividad	1	1	1	1	1	1	6		
Componente IV. Iniciación y Apropriación Social de la Ciencia y Tecnología	Estrategia nacional de iniciación y apropiación social de la ciencia y tecnología vigente al finalizar PROCENCIA II	Producto						1	1	Interés de la ciudadanía en participar en la construcción de estrategia nacional de apropiación social de la ciencia y tecnología	
IV.1.1 Estrategia nacional de apropiación social de la ciencia y tecnología	Estrategia nacional de apropiación social de la ciencia y tecnología elaborada	Actividad				1			1		
IV.2.1 Formación docente para la investigación como estrategia de aprendizaje (Cátedra de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS)	Cátedra Ciencia, Tecnología y Sociedad financiada, por año	Actividad		1	1	1	1		4		
IV.3.1 Concursos de divulgación de ciencia y periodismo científico	Concursos financiados	Actividad		3	3	3	3		12		
IV.3.2 Programa de apoyo a proyectos de comunicación de la ciencia y la tecnología	Proyectos financiados	Actividad		3	3	3	3		12		
IV.4.1 Espacio interactivo de ciencia y tecnología	Espacio interactivo diseñado e implementado	Actividad			1				1		

Componentes - Instrumentos	Indicadores	Tipo indicador	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Total	Supuestos	Comentarios
IV.5.1 Ferias, olimpiadas y concursos de ciencia y tecnología	Actividades científicas financiadas	Actividad		26	26	26	26	26	130		
IV.6 Planificación, monitoreo y evaluación técnica											
IV.6.1 Servicios personales	Personal técnico, por año	Actividad	8	8	8	8	7	6	45		
IV.6.2 Servicios no personales	Monitoreo in situ a beneficiarios, por año	Actividad	1	1	1	1	1	1	6		
IV.6.3 Asistencia técnica especializada	Servicio de asistencia técnica, por año	Actividad	1	1	1	1	1	1	6		
V. Administración General de PROCIENCIA	Al menos el 90% de ejecución presupuestaria del componente al finalizar PROCIENCIA II	Producto							90%	90%	Entrega de bienes y servicios en tiempo y forma por parte de los contratados y/o proveedores, de tal manera a realizar los pagos conforme lo establecido en los contratos
V.1.1 Servicios personales	Personal técnico-administrativo, por año	Actividad	0	55	55	55	40	30	235		
V.1.2 Servicios y apoyo logístico	Llamados para adquisición de bienes, insumos y servicios	Actividad	10	10	10	10	10	10	60		
V.1.3 Auditoría externa del programa											
V.1.4 Monitoreo Externo y Rendición de Cuentas a cargo del Comité Técnico de la Dirección Ejecutiva del Fondo s/ Res. CAFEEL N°20/15	Transferencias anuales para el monitoreo externo y rendición de cuentas	Actividad	1	1	1	1	1	1	6		
I.6 Financiamiento de las evaluaciones del programa	Evaluaciones técnicas del programa	Actividad	1	1		1		1	4		

Fuente: Programa Paraguayo para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología PROCIENCIA II (2021)

PARTE 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

La efectivización de los resultados positivos del análisis socioeconómico depende de los siguientes factores principales:

1. Las empresas (nuevas o establecidas) deben utilizar el know-how generado por los centros de investigación y pagar por el derecho a ese uso, a través de los siguientes mecanismos, todos los cuales deben ser implementados:
 - a. Servicios técnicos y de consultoría
 - b. Convenios colaborativos
 - c. Licenciamiento de know-how y/o de patentes
2. Los programas de posgrado deben ser continuados por las universidades, a su costo (excluyendo becas a estudiantes) concluyendo al menos 3 cohortes por programa
3. Los investigadores del PRONII deben aumentar su dedicación a la investigación, con el objetivo de dedicarse el 100% de su tiempo

Los siguientes son requisitos necesarios para la factibilidad de los factores mencionados previamente:

1. El relacionamiento efectivo de las universidades con los emprendedores y las empresas
2. La incorporación en los centros de investigación de prácticas de gestión de la propiedad intelectual (PI) y de transferencia de tecnología (TT), lo que implica el financiamiento adecuado y supervisión de las OTRIs, teniendo en cuenta:
 - a. financiamiento anual de cada OTRI durante la duración total de PROCENCIA con montos que permitan:
 - i. mantener un equipo de 3 equivalentes full time (siendo que el gerente de la OTRI debería ser idealmente full-time)
 - ii. patentar tanto en Paraguay como en el exterior

Finalmente, CONACYT debe asumir un rol proactivo como catalizador del funcionamiento de las OTRIs:

Dado que la operatoria de las OTRIs es aún incipiente en Paraguay, el CONACYT debería realizar o apoyar la realización de actividades de interés común a todas las OTRIs, como por ejemplo:

1. capacitaciones
2. intercambio de experiencias con profesionales de la gestión de la PI y la TT del exterior
3. incentivos para la generación de EBTs
4. promover la interacción entre empresas y centros de investigación, incorporando en las GByC la participación explícita de empresas y priorizando las propuestas que muestran un involucramiento activo de las empresas
5. monitoreo frecuente de la operatoria y los resultados de las OTRIs

Recomendaciones generales:

1. Instrumentar un mecanismo que permita la ejecución de los fondos más allá del periodo de 6 años. Si bien todos los recursos deberían estar comprometidos para esa fecha, se debería tener flexibilidad en la finalización de los proyectos, lo que traería aparejados los siguientes beneficios:
 - a. Reparto balanceado de la carga de gestión de concursos y monitoreo a lo largo de los años, evitando cuellos de botella en los años 2 y 3
 - b. Los investigadores tienen posibilidades de acceder a financiamiento todos los años, pudiendo mantener sus grupos de investigación.
2. Reasignar fondos dentro de PROCENCIA, asignando montos mucho más significativos para las OTRIs, ya que de su desempeño profesional depende en gran medida la materialización de los beneficios del Componente 1. Tener en cuenta que la experiencia internacional muestra que las OTRIs requieren de un subsidio operativo continuado en el tiempo y que muy difícilmente sean autosostenibles (ematrix, Prodem e Innovos Group; 2021).
3. Incorporar en las actividades de generación de indicadores y estadísticas de ciencia y tecnología la recolección de indicadores y casos de estudio que permitan identificar los valores reales (o mejores aproximaciones) a los supuestos en el estudio socio-económico. Así, estos nuevos valores se podrán introducir en las hojas de cálculo del análisis socio-económico y se obtendrán valores de retorno ahora *ex post*, más realistas que los calculados de forma *ex ante*.
4. Dar lineamientos claros indicando que el dictado de los programas de posgrado debe ser auto sostenible y que el financiamiento de CONACYT es solamente una inversión de “tipo semilla” para su inicio, siendo que el CONACYT debería seguir otorgando becas a los estudiantes, particularmente los de doctorado. Esto implica que la propuesta de proyecto debe contener un plan de sostenibilidad, y que un criterio adicional de evaluación debería ser en qué medida los programas anteriores de posgrado de la institución beneficiaria se han sostenido en el tiempo.
5. Fortalecer al PRONII con crecimiento continuado en número de investigadores y mayor predictibilidad en sus procesos, incluyendo su apertura permanente para nuevos ingresos. Esto es importante porque el PRONII constituye “el corazón” del sistema de investigación de Paraguay y aún el número de investigadores y su dedicación es muy baja en relación a la población del país.

Bibliografía

Angelelli, Pablo, Facundo Luna y Fernando Vargas (2016). Determinantes e impacto de la innovación en las empresas paraguayas. Documento para discusión Nº IDB IDB-DP-478. BID.

Báez, Edgar A. Sánchez, Diego Daniel Sanabria y Juan Antonio Paredes Romero (2021). Impacto económico de la crisis Covid-19 sobre las Mipymes en Paraguay. Universidad Nacional de Asunción.

Becker, Gary (1964), Human capital: a theoretical and empirical analysis, with special reference to education, National Bureau of Economic Research, Londres.

Bernstein, Jeffrey and Nadiri, M. Ishaq, (1988), Interindustry R&D Spillovers, Rates of Return, and Production in High-Tech Industries, No 2554, NBER Working Papers, National Bureau of Economic Research.

Caballero Ocariz, Camilo José (2018). Percepción pública de la ciencia, indicadores y percepción de la ciencia en Paraguay. CONACYT: Asunción.

Candia, Jorge, Daniel E. Perrotti y Eduardo Aldunate (2015). Evaluación social de proyectos: un resumen de las principales metodologías oficiales utilizadas en América Latina y el Caribe, Manuales 83, Naciones Unidas. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/37954/1/S1500291_es.pdf

CONACYT (2016). Estadísticas e indicadores de ciencia y tecnología de Paraguay 2014-2015. Industria Gráfica FRIGON S.A.: Asunción.

CONACYT (2016). Primera Encuesta Nacional de Percepción Pública de la Ciencia y la Tecnología en Paraguay.

CONACYT (2017). Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.

CONACYT (2018). Análisis de los resultados de la primera encuesta nacional de percepción pública de la ciencia y la tecnología en Paraguay 2016.

CONACYT (2018). Análisis de los resultados de la primera encuesta nacional de percepción pública de la ciencia y la tecnología en Paraguay 2016.

CONACYT (2020). Evaluación Intermedia del Programa PROCIENCIA. Recuperado de: <https://if.fm/zEr>

CONACYT (2020). Indicadores de Ciencia y Tecnología de Paraguay 2019. Disponible en: https://www.conacyt.gov.py/sites/default/files/upload_editores/u454/Indicadores-CyT_Paraguay-2019-actualizado-7-mayo-2021.pdf.

CONACYT (2021). Programa Paraguayo para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología PROCIENCIA II. Recuperado de: <https://bit.ly/3mSd0Iu>

CONACYT (2021). Resultados ACT2020 -Indicadores de Ciencia y Tecnología de Paraguay 2020. Disponible en: https://www.conacyt.gov.py/sites/default/files/upload_editores/u489/Resultados-ACT2020-Indicadores-CyT_Paraguay-2020.pdf.

ematrix, Prodem e Innovos Group (2021). Evaluación de Resultados de las Oficinas de Transferencia y Licenciamiento de Chile. <https://www.minciencia.gob.cl/areas-de-trabajo/estudios-y-estadisticas/resultadosot/>

European Commission (2006). Study on evaluating the knowledge economy what are patents actually worth? The value of patents for today's economy and society, Tender n° MARKT/2004/09/E, Lot 2, 23 July 2006.

Florio, Massimo, Chiara Pancotti, Emanuela Sirtori, Silvia Vignetti y Stefano Forte (2016). Exploring Cost-Benefit Analysis of Research, Development and Innovation Infrastructures: An Evaluation Framework. Working Papers 201601, CSIL Centre for Industrial Studies.

Griliches, Zvi y Frank Lichtenberg (1984), R&D and Productivity Growth at the Industry Level: Is There Still a Relationship? p. 465-502 in , R&D, Patents, and Productivity, National Bureau of Economic Research.

Hall, Bronwyn H., Jacques Mairesse y Pierre Mohnen (2009). Measuring the Returns to R&D. Working Paper No. 15622, NBER Working Papers, National Bureau of Economic Research.

Lemarchand, G. A. (2018). Relevamiento de la Investigación y la Innovación en la República del Paraguay. UNESCO Publishing Colección GO→SPIN de perfiles nacionales sobre políticas de ciencia, tecnología e innovación, vol. 8. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura: Paris.

Mansfield, Edwin, John Rapoport, Anthony Romeo, Samuel Wagner y George Beardsley (1977). Social and Private Rates of Return from Industrial Innovations. *The Quarterly Journal of Economics*, 91(2), 221–240.

Mincer, Jacob (1958), "Investment in human capital and personal income distribution", *Journal of Political Economy*, 66 (4), University Chicago Press, Chicago, pp. 281-302.

Monge-González, Ricardo, Gustavo Crespi, y Javier Beverinotti (2020). Productividad en innovación en Costa Rica. Documento para discusión N° IDB-DP-806. BID.

Navarro Meza, Marina (2019). Análisis de los resultados logrados que genera el Instrumento del Programa de becas otorgadas por el CONACYT en área de Investigación y Desarrollo. Mimeo.

OCDE y BID (2016). Impulsando la Productividad y el Crecimiento Inclusivo en Latinoamérica.

PNUD (2020) Informe sobre Desarrollo Humano 2020. La próxima frontera: desarrollo humano y el Antropoceno. Nota informativa para los países acerca del Informe sobre Desarrollo Humano 2020.

Sapag Chain, Nassir y Reinaldo Sapag Chain (1991). Preparación y evaluación de proyectos. Segunda edición. Mc. Graw Hill, México.

Schultz, Theodore W. (1960), "Capital formation by Education", *Journal of Political Economy*, 68 (6), The University Chicago Press, Chicago, pp. 571-583.

SELA (2018). *Series Económicas. Determinantes de los cambios en la Productividad Total de los Factores (PTF) de Chile*. SP/SE N° 2018-5.

Taplin, Dana H., Heléne Clark, Eoin Collins, and David C. Colby (2013). *Theory of Change TECHNICAL PAPERS. A Series of Papers to Support Development of Theories of Change Based on Practice in the Field*. New York: Actknowledge and The Rockefeller Foundation. Disponible en: <http://www.actknowledge.org/resources/documents/ToC-Tech-Papers.pdf>

UNESCO (2010). *National Science, Technology and Innovation Systems in Latin America and the Caribbean*. G. A. Lemarchand (ed.) *Science Policy Studies and Documents in LAC*, vol. 1. UNESCO: Montevideo

World Economic Forum (WEC) (2017) *The Global Competitiveness Report 2017-2018*. Geneva. Recuperado de: <https://if.fm/7M3>.