

---

**Master Universitario en Cultura Científica y de la Innovación**



---

**El estado de la ciencia en Paraguay**

**Autor: Luis Alberto Dávalos Dávalos**

**Tutora: Dra. Mónica Arroyo Vázquez**

**Curso académico: 2016-17**

**Fecha de defensa: setiembre 2017**

## CONTENIDO

	Página
<b>SIGLAS</b>	2
<b>LISTA DE TABLAS</b>	3
<b>LISTA DE FIGURAS</b>	4
<b>2. RESUMEN</b>	6
Abstract	6
<b>3. INTRODUCCIÓN</b>	7
<b>4. MARCO TEÓRICO Y REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b>	10
4.1. Ciencia y su impacto en el quehacer humano	10
4.2. Contexto país	12
<b>5. METODOLOGÍA</b>	14
<b>6. EVIDENCIAS Y DISCUSIÓN</b>	15
6.1. La región y su productividad	15
6.2. Indicadores de Ciencia y Tecnología	24
6.3. Actividad Científica y Tecnológica	26
6.4. Gasto en ciencia y tecnología	26
6.5. Gasto I+D	28
6.6. Las universidades	32
6.7. Gasto I + D, universidades	34
6.8. Los nuevos científicos	35
6.9. Formación de investigadores	36
6.10. Los planes de fomento a la investigación	39
<b>7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	41
<b>8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	45

**SIGLAS**

<b>ACT</b>	Actividades de Ciencia y Tecnología
<b>BID</b>	Banco Interamericano de Desarrollo
<b>CEPAL</b>	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
<b>CEPALSTAT</b>	Base de datos y estadísticas de CEPAL
<b>CLAES</b>	Centro Latino Americano de Ecología Social
<b>CONACYT</b>	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología - Paraguay
<b>Comtrade</b>	International Trade Statistics Databas
<b>CTI</b>	Ciencia, Tecnología e Innovación
<b>CyT</b>	Ciencia y Tecnología
<b>CTS</b>	Ciencia, Tecnología y Sociedad
<b>EUROSTAT</b>	Estadísticas Oficiales de la Unión Europea
<b>FEM</b>	Foro Económico Mundial
<b>I+D</b>	Investigación y Desarrollo
<b>I+D+i</b>	Investigación, Desarrollo e Innovación
<b>ICG</b>	Índice de Competitividad Global
<b>MERCOSUR</b>	Mercado Común del Sur
<b>OCDE</b>	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
<b>PIB</b>	Producto Interno Bruto
<b>PNCTI</b>	Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación
<b>PNUD</b>	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
<b>PROCIENCIA</b>	Programa Paraguayo para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología
<b>PROCIT</b>	Programa de Apoyo al Desarrollo de la Ciencia, Tecnología e Innovación - Paraguay
<b>PRONII</b>	Programa Nacional de Incentivo al Investigador - Paraguay
<b>RICYT</b>	Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología - Iberoamericana e Interamericana
<b>SNCTI</b>	Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación
<b>UNESCO</b>	Organización de las Naciones Unidas para la Educación y Diversificación, la Ciencia y la Cultura
<b>USPTO</b>	US Patent and Trademark Office
<b>WEF</b>	World Economic Forum

## TABLAS

<b>Tabla 1</b>	Participación de América Latina en el comercio internacional por tipo de bien.
<b>Tabla 2</b>	Participación de las exportaciones de América Latina en el comercio mundial.
<b>Tabla 3</b>	Índice de Competitividad Global comparativo 2014-2015 y 2013-2014, de algunos países del Este asiático y Latinoamérica, del Foro Económico Mundial.
<b>Tabla 4</b>	Composición del Índice de Competitividad Global 2014-2015, de algunos países del Este asiático y Latinoamérica, del Foro Económico Mundial.
<b>Tabla 5</b>	Pilares 5, 9 y 12 del Índice de Competitividad Global 2014-2015, de algunos países del Este asiático y Latinoamérica, del Foro Económico Mundial.
<b>Tabla 6</b>	Número de unidades informantes y tasa de respuesta en las encuestas realizadas en actividades de ciencia y tecnología, correspondientes a datos del 2011 y 2014-2015.
<b>Tabla 7</b>	Gasto en ACT, I+D con relación al PIB en Paraguay, correspondientes a datos de los años 2008 y 2015.
<b>Tabla 8</b>	Distribución del gasto en ACT por sector de financiamiento en Paraguay, año 2008 y 2015.
<b>Tabla 9</b>	Gasto en Investigación y Desarrollo en % sobre PBI en los países del MERCOSUR, 2015.
<b>Tabla 10</b>	Gasto en I+D por tipo de Investigación en Paraguay.
<b>Tabla 11</b>	Gasto en I+D por área de la ciencia en Paraguay, correspondientes a datos del 2015.
<b>Tabla 12</b>	Gasto en I+D por objetivo socioeconómico en Paraguay, correspondiente a datos del 2015.
<b>Tabla 13</b>	Número de estudiantes matriculados en universidades públicas y privadas en Paraguay, correspondientes a datos de los años 2008 y 2011.
<b>Tabla 14</b>	Distribución porcentual de estudiantes matriculados en universidades públicas y privadas en Paraguay, correspondiente a datos de los años 2008 y 2015.
<b>Tabla 15</b>	Gasto en ACT de las universidades públicas y privadas en Paraguay; y por alumno, correspondiente a datos del año 2015.
<b>Tabla 16</b>	Gasto en I+D de las universidades públicas y privadas en Paraguay; por alumno y con relación al presupuesto general de gastos, correspondiente a datos del año 2015.
<b>Tabla 17</b>	Total, de egresados de las carreras de grado y postgrado en Universidades públicas y privadas en Paraguay, año 2011.
<b>Tabla 18</b>	Cantidad de investigadores categorizados por área de la ciencia - PRONII, año 2015.
<b>Tabla 19</b>	Cantidad de Investigadores categorizados por el PRONII, según nivel de categorización en Paraguay, año 2015

## FIGURAS

- Figura 1** Valor agregado de los sectores agrícola y minero respecto del valor agregado del sector industrial, 2010 respecto a 2004 (en %).
- Figura 2** Evolución de las exportaciones a América Latina por contenido tecnológico del bien.

1

# **El estado de la ciencia en Paraguay**

**The state of science in Paraguay**

**2017**

## 2. RESUMEN

Es indudable que el desarrollo científico y tecnológico es una herramienta para el crecimiento. El desarrollo de una política activa en materia de investigación científica va íntimamente ligada a la inversión tanto pública como privada en el sector. Una vez terminada la primera década del siglo XXI, se puede observar en la región latinoamericana, un proceso de primarización de las exportaciones, que paradójicamente coincide con un aumento de inversión en ciencia y tecnología. El presente trabajo intenta mostrar la interrelación entre ambos procesos tal como se da en Paraguay, vinculándolo con el desarrollo de la ciencia y la tecnología. Se pretende aportar elementos para diseñar políticas públicas para el desarrollo en el área de ciencia y tecnología que sean compatibles con el proceso de crecimiento y desarrollo económico del Paraguay en vistas a bienestar ciudadano. El objetivo principal es realizar una aproximación al estado de la ciencia en Paraguay tomando como base para ello el análisis de los indicadores disponibles más relevantes.

**Palabras claves:** ciencia en Paraguay, políticas de ciencia y tecnología, desarrollo económico

### Abstract

There is no doubt that scientific and technological development is a tool for growth. The development of an active policy on scientific research is closely linked to both public and private investment in the sector. Once the first decade of the 21st century is over, a process of export primarization can be observed in the Latin American region, which paradoxically coincides with an increase in investment in science and technology. The present work tries to show the interrelation between both processes as it occurs in Paraguay, linking it with the development of science and technology. It is intended to provide elements to design public policies for development in the area of science and technology that are compatible with the process of growth and economic development of Paraguay in view of citizen welfare. The main objective is to make an approximation to the state of science in Paraguay based on the analysis of the most relevant indicators available.

**Keywords:** science in Paraguay, science and technology policies, economic development

### 3. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el conocimiento científico y tecnológico permea todos los ámbitos de la sociedad moderna y de la ciudadanía, sobre todo en los países y regiones más desarrollados del planeta. Este protagonismo del conocimiento en el desarrollo de la humanidad es indiscutible y forma parte de las agendas políticas alrededor del mundo. Los avances del conocimiento alimentan la cultura, la educación y la vida cotidiana misma. Los discursos optimistas sostienen que la ciencia y la tecnología apuntan directamente al mejoramiento de la calidad de vida de la humanidad. Pero sin cerrar los ojos al lado oscuro que la misma, también, puede conllevar y conlleva. Latinoamérica no es ajena a este fenómeno, los temas de sociedad del conocimiento, economía del conocimiento y la innovación, están instalados como fundamentales para alcanzar el desarrollo.

El progreso de las naciones va acompañado del valor agregado a los productos que el conocimiento proporciona y los posiciona en el mercado. La producción industrial y la producción primaria deben ser revolucionados con el cambio tecnológico y es aquí donde radica el éxito económico, en la capacidad de gestionar ese cambio tecnológico. Hay una visión positiva sobre los impactos benéficos de la ciencia, que con sus avances va mejorando el bienestar del ser humano: salud, alimentos, hábitat, educación, comunicación, transporte, ingenierías, etc.

En este punto los indicadores de ciencia y tecnología disponibles entran a tallar importancia al poder darnos indicios objetivos sobre el estado de las mismas en una región o país y coadyuvar a la elaboración de políticas públicas más asertivas. Solo el talento y empeño de los investigadores no es suficiente, son necesarias determinaciones políticas para establecer recursos, alentar actitudes, señalar rumbos, evaluar resultados y definir prioridades.

Por los motivos expuestos más arriba, el presente trabajo pretende abordar y analizar el estado de la ciencia en Paraguay de acuerdo con los indicadores disponibles de ciencia y tecnología más relevantes. La intención es realizar un análisis general de la actividad productiva a nivel regional y el impacto en el período 2005-2015 de la actividad científica local en el mismo período. En base a esta doble perspectiva que vincula ciencia y técnica con desarrollo, se intentará ofrecer una imagen lo más fiel posible del estado de la ciencia en Paraguay y su nivel de adecuación a las necesidades del país para alcanzar el desarrollo.

En el marco regional, se analizará la situación de Paraguay comparándolo con otros países. Se analizará el proceso de desarrollo económico de la región y la evolución de sus procesos productivos en la última década. A continuación, se vincularán estos desarrollos productivos con la actividad científica y tecnológica. Por último, se compararán indicadores confiables de la actividad científica y tecnológica del Paraguay con indicadores de otros países de la región y de organismos internacionales. Es destacable, en este punto, señalar que desde el año 2002 Paraguay cuenta con estadísticas aportadas por el Consejo Nacional de Ciencia y

Tecnología del Paraguay - CONACYT. La década completa de actividad, permite ya arribar a conclusiones confiables y valiosas a partir de las cuales definir e implementar políticas públicas para mejorar la matriz productiva del Paraguay con la ciencia y la tecnología como herramientas clave.

Fundamentalmente se busca responder a las preguntas: ¿En qué estado se encuentra la ciencia y la tecnología en Paraguay?; ¿Cuál es su posición relativa en los temas ciencia y tecnología en la región?; ¿Qué oportunidades de crecimiento positivo se avizoran ante el panorama actual de la CyT?; ¿Cuáles son los desafíos para el desarrollo país en la perspectiva de la ciencia y la tecnología?

Objetivo General:

- Realizar una aproximación al estado de la ciencia en Paraguay tomando como base para ello en el análisis de los indicadores disponibles más relevantes.

Objetivos específicos:

- Analizar indicadores macro de la situación de la ciencia en Paraguay en comparación con los países de la región
- Analizar el proceso de desarrollo económico de la región y la evolución de sus procesos productivos en la última década, vinculados a la actividad científica y tecnológica.
- Analizar la evolución de los indicadores más relevantes en la última década.

El presente trabajo presenta en una primera parte el abordaje y el enfoque de lectura del estado de la ciencia en Paraguay desde la perspectiva de la ciencia y sus fines benéficos sobre la sociedad en el marco del pensamiento social latinoamericano

En la segunda parte se presenta la metodología utilizada para realizar el trabajo, que consistió en una revisión de la literatura pertinente y el análisis de los indicadores más relevantes proporcionados por las entidades que disponibilizan estadísticas sobre ciencia y tecnología en Paraguay y Latinoamérica.

En la tercera parte se presentan evidencias y su respectiva discusión:

- La región y su productividad: América Latina ha experimentado en la última década un proceso de crecimiento. Este proceso es sostenido a partir del año 2002. Dicho crecimiento se ha sustentado en un aumento bruto de las exportaciones y del comercio exterior.
- Los indicadores de ciencia y tecnología: estos indicadores están destinados a apoyar la formación, la categorización y las actividades de los investigadores en el país,

- La actividad científica y tecnológica en Paraguay – ACT: la medición de la actividad de Investigación y Desarrollo se debe dar dentro del contexto más amplio de las actividades científicas y tecnológicas.
- El gasto en ciencia y tecnología: otro parámetro significativo es el cociente entre ACT y el PIB, que mide la participación total del sector en la economía.
- La inversión o gasto en I+D con respecto al PIB es el indicador más representativo de la situación un país en temas de ciencia, tecnología e innovación.
- Las universidades: no sólo son el ámbito de formación de nuevos profesionales, sino también y por sobre todo ámbitos de investigación y para el desarrollo de nuevas tecnologías.
- El gasto I+D en las universidades: una de las variables más importantes para la innovación tecnológica y el desarrollo científico es la inversión en esas áreas.
- Los nuevos científicos: uno de los desafíos más inmediatos que se presenta no sólo en el Paraguay, sino también para la región, es la formación de nuevos científicos
- Formación de investigadores: el talento humano es fundamental para el desarrollo de la ciencia; el relevamiento estadístico muestra que Paraguay cuenta con investigadores categorizados.
- Los planes de fomento a la investigación: actualmente el CONACYT tiene en funcionamiento varios mecanismos de fomento de Ciencia, Tecnología e Innovación

Para finalmente arribar a conclusiones y recomendaciones.

## 4. MARCO TEÓRICO Y REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 4.1. Ciencia y su impacto en el quehacer humano

La reflexión sobre los impactos de la ciencia en todos los ámbitos de la vida humana no es nueva, ya en el siglo XVII Francis Bacon alertaba, en su "filosofía natural", sobre la necesidad de descifrar las leyes de la naturaleza y ponerla al servicio de la humanidad. (Hesse, 1968). Este pensamiento reconfigurado ha trascendido el siglo pasado y ha llegado a nuestros días. John Desmond Bernal decía que la civilización actual sería imposible tal como es hoy sin la ciencia, tanto en el ámbito material, así como en sus implicancias intelectuales y éticas. (Brown, 2005). Daniel Bell (2006) proclamaba la eclosión de una sociedad postindustrial, un cambio en la civilización actual empujado por el conocimiento teórico y sus consecuentes impactos en la estructura social, política y cultural.

Estas corrientes de pensamiento han pasado por abstracciones de muchos pensadores en distintos momentos de la historia y en distintos puntos del planeta y han generado la corriente de los estudios de ciencia, tecnología y sociedad. "En la actualidad los estudios CTS constituyen una diversidad de programas filosóficos, sociológicos e históricos, que, enfatizando la dimensión social de la ciencia y la tecnología, comparten el rechazo de la imagen intelectualista de la ciencia, la crítica de la concepción de la tecnología como ciencia aplicada y neutral y la condena de la tecnocracia" (López Cerezo et al, 1996).

Martínez Álvarez, (2000) afirma que es ya un hecho reconocido que en América Latina existen las bases de una nueva tradición en los estudios CTS, que tiene la problemática del desarrollo como tema central. Los problemas económicos y sociales que enfrentan los países en vías de desarrollado son tan graves que las utopías políticas y científicas de resolverlos están llamadas a conformar un paradigma que hagan realidad las esperanzas de mejor calidad de vida de los pueblos latinoamericanos.

Como se ve estas visiones sobre la ciencia han aterrizado en América Latina y han sido reconfigurados en el llamado pensamiento social latinoamericano. En el siglo XIX los países latinoamericanos obtuvieron su independencia política, el siglo XXI está marcado por la necesidad de la independencia de su ciencia y su tecnología. Ciencia y tecnología para resolver los problemas locales y regionales a partir de las realidades locales. Desarrollar nuevo conocimiento y nuevas tecnologías que otras regiones o países no producen. Ellos tienen algo que nosotros no tenemos y viceversa. Luego, podemos sentarnos a negociar y arribar a acuerdos ecuanimes entre desarrollados y en vías de desarrollo. (Albornoz, 2011)

En este punto tres científicos-pensadores latinoamericanos se destacan Oscar Varsavsky, Jorge Sábato y Amílcar Herrera y es indiscutible la relación de sus

pensamientos con los desafíos de la ciencia y la tecnología en América Latina. Se esforzaron por entender y explicar las interrelaciones e interacciones que se presentan, cada día más cuestionantes en la interacción entre la ciencia, la tecnología y la sociedad. Los tres pensadores coinciden en que la ciencia y la tecnología deben mejorar la calidad de vida de todos los seres humanos, impactos positivos que hagan desaparecer las brechas socio económicas, y el acceso igualitario a las nuevas tecnologías. (PLACTED, 2015)

Así mismo, emerge la necesidad de un fuerte componente ético, para el uso adecuado de los nuevos conocimientos, para el bien común, porque siempre estarán presentes los intereses mezquinos: particulares o grupales, el lado oscuro del ser humano. Los cambios económicos, políticos, sociales, tecnológicos que van a caracterizar el presente siglo requerirán de las personas una actitud creativa e innovadora, con espíritu crítico, reflexivo y participativo. (Dávalos, 2016)

Las tecnologías solo podrán desempeñar su papel liberador del potencial humano, en un contexto humanitario. En este sentido, es necesario pensar con seriedad el humanismo. Esta es la cuestión que se plantea al proyectar el futuro. Es necesario un trabajo conjunto en la búsqueda un horizonte común que propicie las bondades de la tecnología para todos. Tampoco se puede negar la realidad y ser excesivamente optimistas. La ciencia y la tecnología están mejorando nuestras vidas, pero también en muchas otras situaciones también las están haciendo más peligrosas: la manipulación genética, la desertificación, el efecto invernadero, las catástrofes nucleares, los derrames de petróleo, la carrera armamentista, etc. Así, pues se trata, también de controlar los posibles efectos negativos. Esta doble dimensión de los avances de la ciencia y la tecnología debe ser tenida en cuenta a la hora de construir políticas públicas de este sector. (Motoyoma, 2011)

Tampoco se debería caer en la creencia un tanto simplista de que el progreso de la ciencia deriva directamente en desarrollo, existen una serie elementos intermediarios necesarios para que la ciencia cause beneficios sociales. Debe haber redes de actores en la interfaz entre conocimiento y aplicación en la práctica. Ciencia, Tecnología y Sociedad pasa por esto, es imposible entender el desarrollo científico y tecnológico sin entender los procesos económicos, sociales y culturales de nuestros países o regiones, sin olvidar los impactos ambientales que deben ser tenidos en cuenta. Las miradas deben ser desde la investigación, la academia, la educación, la política pública, la regulación democrática, la filosofía, la historia, la sociología, es decir es indispensable un abordaje interdisciplinar. Tarea compleja pero posible. Latinoamérica debe buscar su propio camino. (Albornoz, 2011)

La capacidad de un país para generar conocimiento científico-tecnológico depende fundamentalmente de su política pública para apoyar los recursos humanos y crear la infraestructura necesaria para ello. Los principales generadores del conocimiento científico son los institutos públicos de investigación, lo que incluye las universidades; y al considerar la trayectoria de estos en los países de desarrollo

avanzado, se comprueban dos contextos: a) Europa con una trayectoria histórica en investigación que se formaliza (vigoriza) con la implementación estandarizada del Método Científico a finales del siglo XVIII, y cuya influencia se desborda principalmente en Estados Unidos, que se transforma en potencia mundial en lo económico y tecnológico, y b) Europa después de la Segunda Guerra Mundial y Asia posterior a la década del 60 en el siglo XX. (Mazzoleni & Nelson, 2007).

## 4.2. Contexto país

Paraguay es un país pequeño, con una superficie de 406.752 km<sup>2</sup>, sin costas sobre el mar, de unos 6,7 millones de habitantes. Con una población rural aún importante (41.1%), su economía descansa en la agro exportación (soja, maíz, ganado vacuno) y la producción hidro-energética. Tras un largo estancamiento, el país tiene desde hace una década de tasas de crecimiento sostenidos del PIB. Sus indicadores macroeconómicos son también favorables: superávit fiscal, baja inflación y endeudamiento, e importantes reservas internacionales. Geográficamente el país tiene dos regiones definidas, la Oriental (que alberga el 98% de la población), regada por ríos y de buenos suelos agrícolas, y el Chaco, extensa planicie de uso ganadero, donde se encuentran además sus mayores reservas ambientales. Su Índice de Desarrollo Humano es medio (0,669) y en el 2014 ocupaba el puesto 111 entre 187 países y un Ingreso Nacional Bruto per cápita de U\$S 4.497 en 2012, pese a la creciente cobertura de políticas de salud, educación y protección social, un tercio de la población (32.4%) paraguaya se halla todavía bajo líneas de pobreza, en especial en las áreas rurales. el principal desafío del país reside en sus complejas desigualdades: persisten una alta concentración de tierras (Gini 0, 94) e ingresos (Gini 0,520). Sus instituciones democráticas aún revisten fragilidad. (PNUD, 2016)

La economía paraguaya presenta una evolución favorable con un crecimiento promedio del Producto Interno Bruto (PIB) del 5,6% durante los últimos 5 años y un fuerte crecimiento de las exportaciones, las que aumentaron desde US\$6.210 millones en 2007 a US\$12.451 millones en 2011, lideradas principalmente por la ganadería y la soja. Impulsado por términos de intercambio favorables para sus productos primarios, el PIB per cápita creció desde US\$915 en 2002 a US\$3.561 en 2011<sup>1</sup>.(CEPALSTAT, 2011)

Sin embargo, a pesar de este buen desempeño económico, la economía paraguaya muestra problemas de competitividad, lo cual podría afectar su crecimiento en el largo plazo. Según el reporte 2025 del Foro Económico Mundial (FEM) (Foro Económico Mundial (2012), Paraguay se ubica en la posición 120 (sobre 144 economías) del *ranking* global de competitividad, habiendo caído una posición con respecto al año anterior.

<sup>1</sup>Datos en dólares corrientes, según CEPALSTAT (2011)

Según el FEM, uno de los principales factores causales del problema de la competitividad de la economía paraguaya es la baja capacidad de las empresas e instituciones locales para desarrollar y aplicar conocimientos e innovaciones. En efecto, de los 12 pilares de la competitividad que analiza el FEM, los de innovación, capacidad tecnológica y sofisticación de los negocios son los que aparecen más rezagados. En particular, los indicadores del FEM y de otros estudios que analizan el Sistema Nacional de Innovación (SNI), muestran que las principales restricciones para desarrollar y aplicar conocimientos e innovaciones están asociadas con: i) la baja inversión nacional en innovación; ii) la relativamente baja calidad de los centros de investigación y desarrollo (I+D); iii) la escasez de investigadores e ingenieros; y iv) las debilidades institucionales para implementar y evaluar políticas de innovación y competitividad. (BID, 2015).

En Paraguay, la institución gubernamental responsable de los temas de ciencia y tecnología es el Consejo de Ciencia y Tecnología (CONACYT) creado en el año 1997, y recién en el año 2002 se homologa la primera Política Nacional de Ciencia y Tecnología, que define como su principio rector el “mejorar, aumentar y hacer más eficiente el esfuerzo nacional en Ciencia y Tecnología, promoviendo una mayor participación del sector privado, de los poderes públicos, de la sociedad civil y de los recursos humanos abocados a las actividades y servicios científicos y tecnológicos”. En la última década el CONACYT ha hecho esfuerzos para la creación y fortalecimiento de los Sistemas Nacionales de Ciencia, Tecnología e Innovación y el de Calidad. En el año 2014, el CONACYT presenta los Lineamientos para actualizar la Política de CyT (PNCTI) proponiendo la articulación del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI) con la demanda de conocimiento científico-tecnológico, la Innovación Institucional para potenciar la Gobernabilidad y Gobernanza; la Innovación Empresarial (Productiva) para incrementar la Competitividad del Paraguay en un Mercado Global; y la Apropiación Social del Conocimiento (CONACYT, 2014).

## 5. METODOLOGÍA

El enfoque escogido para realizar el trabajo fue el llamado “pensamiento social latinoamericano sobre ciencia y tecnología” -encuadrado como cercano al enfoque denominado “crítica política” de inspiración CTS<sup>2</sup>- vinculado a diversos pensadores críticos latinoamericanos de origen científico y con puntos de vista políticamente comprometidos, con autores muy influyentes como Amílcar Herrera, Jorge Sábato o Oscar Varsavsky. Coincidían en que las interrelaciones e interactuaciones que se presentan entre la ciencia, la tecnología y la sociedad eran fundamentales construir el progreso de los pueblos latinoamericanos. (López Cerezo y González, 2016).

El desarrollo del trabajo se realizó en cinco etapas:

- 1) Revisión de la literatura relacionada para la construcción de un marco teórico referencial;
- 2) Revisión de las estadísticas e indicadores de ciencia y tecnología, informes de instituciones nacionales e internacionales;
- 3) Selección de los datos más relevantes para describir el fenómeno en estudio, en este caso, el estado de la ciencia en Paraguay;
- 4) Análisis y discusión de los datos seleccionados, para finalmente arribar a
- 5) Conclusiones y recomendaciones correspondientes a la luz del enfoque seleccionado y los objetivos propuesto en el inicio del trabajo

A partir de los datos suministrados por los libros de Estadísticas e Indicadores de Ciencia y Tecnología de Paraguay y de la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana - RICYT se analizaron indicadores pertinentes, que evalúan la actividad científica y tecnológica en Paraguay con el objetivo de establecer en qué medida la actividad científica local se adecua y contribuye al desarrollo y el crecimiento dentro del país en el contexto regional y el proceso de crecimiento que experimenta América Latina desde hace aproximadamente una década. Para esto, se intentó ponderar el desempeño de la ciencia y la tecnología en Paraguay con el de otros países de la región en el aspecto económico y educativo, con el objetivo de brindar herramientas para la elaboración posterior de políticas públicas de ciencia y tecnología que contribuyan al desarrollo económico y su consecuente beneficio en la calidad de vida de los habitantes del Paraguay.

---

<sup>2</sup> Los estudios CTS se originan a partir de nuevas corrientes de investigación en el ámbito académico, y de un incremento en la sensibilidad social e institucional sobre la necesidad de una regulación pública del cambio científico-tecnológico. CTS define hoy un campo de trabajo bien consolidado institucionalmente en universidades, administraciones públicas y centros educativos de numerosos países. (López Cerezo y González, 2016)

## 6. EVIDENCIAS Y DISCUSIÓN

### 6.1. La región y su productividad

América Latina ha experimentado en la última década un proceso de crecimiento. Este proceso es sostenido a partir del año 2002. Dicho crecimiento se ha sustentado en un aumento bruto de las exportaciones y del comercio exterior. En este marco, la región creció entre 2000 y 2010 un 39%, frente a un 28% del resto del mundo. Pero, a pesar de estos datos alentadores, se trata de un proceso complejo, con aristas diversas y aún en curso. Una de las características más salientes es que, a pesar de este crecimiento, en términos globales, la región continúa aportando sólo alrededor del 5 % del comercio internacional. Simultáneamente, dentro de este porcentaje que ha permanecido fijo, se evidencia un incremento de productos primarios o con baja industrialización, un retroceso en los productos energéticos y un sostenimiento del sector manufacturero. (Albornoz, 2011)

Las variaciones en las exportaciones se explican por nuevos productos, especialmente minerales y metales como el cobre y el oro. Otros productos tradicionales de la región, como el café y más recientemente la soja, alcanzaron precios inéditamente altos, y ese factor explica el aumento en términos monetarios de las exportaciones. La región perdió peso en el comercio internacional de bienes de medio y medio-alto contenido tecnológico, y aumentó la especialización en materias primas, bienes primarios y de escaso nivel de procesamiento. Estos productos son altamente dependientes de los recursos naturales disponibles.

En el contexto internacional, la exportación de bienes primarios creció un 333% en América Latina, mientras que en el resto del mundo fue en un 219%, en el período 2000-2010 (Albornoz, 2011). Sin embargo, esta primarización no fue a causa de una disminución de las exportaciones industriales, sino más bien por un aumento sostenido de los precios de los *commodities* y alimentos, y la clara disminución del sector energético como rubro de exportación. El sector manufacturero sostuvo su participación en las exportaciones debido principalmente a la aplicación de procesamientos industriales (baja tecnología) a los alimentos y bebidas, lo que refuerza aún más la primarización, porque es un sector que depende totalmente de la explotación de recursos naturales (agricultura, ganadería y pesca).

Situación que se ve reflejada en los comentarios de Eduardo Gudynas (2012), Secretario Ejecutivo del Centro Latino Americano de Ecología Social (CLAES) de Bolivia, sobre el anuario estadístico de CEPAL que muestra la tendencia de la primarización de las exportaciones con indicadores sistematizados al año 2009. En la Comunidad Andina, el porcentaje de productos primarios en el total de exportaciones aumento de un 81% en el 2008 a un 82,3 por ciento en el 2009; y en el Mercosur el salto fue mayor, de 59,8 a 63,1 por ciento.

**Tabla 1. Participación de América Latina en el comercio internacional por tipo de bien.**

<b>Clasificación</b>	<b>2000</b>	<b>2010</b>
TOTAL	5%	5%
Primarios	16%	21%
Manufactureros	4%	4%
Energía	10%	7%
Primarios + energía	12%	11%

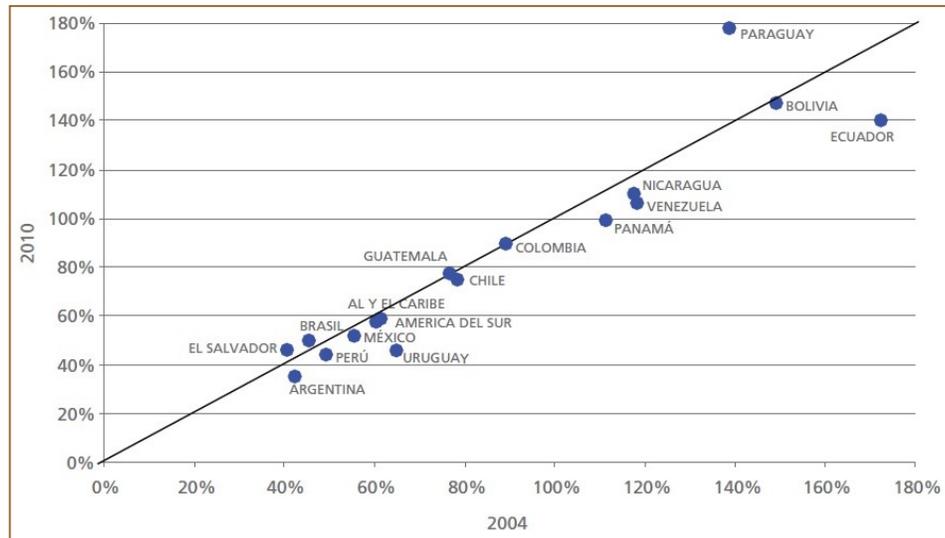
*Fuente: Albornoz, 2011, en base a Comtrade.*

Por ende, la primarización generalizada y creciente de la región en cuanto a rentabilidad y crecimiento, se basa en los altos precios alcanzados en los mercados internacionales de los bienes basados directamente en recursos naturales. Esta primarización coincide, de manera paradójica, con un aumento de las exportaciones industriales, y se explica en estos precios. Dado que dichos precios no son fijados por los países de la región, sino por los mercados dominados por los países centrales, es concebible que este proceso se acentúe, en detrimento de las actividades que sí requieren utilización intensiva de ciencia y tecnología.

Hecho que confirma la aseveración de Machinea (2011), de que en un contexto de aumento del precio de las materias primas se espera por lo general una reasignación de recursos a favor de los sectores productores de bienes primarios respecto de la manufactura; lo que no ha sucedido en solo dos países de la región—Brasil y Paraguay— que han aumentado el valor agregado de los bienes primarios respecto de los manufacturados. Ver figura 1.

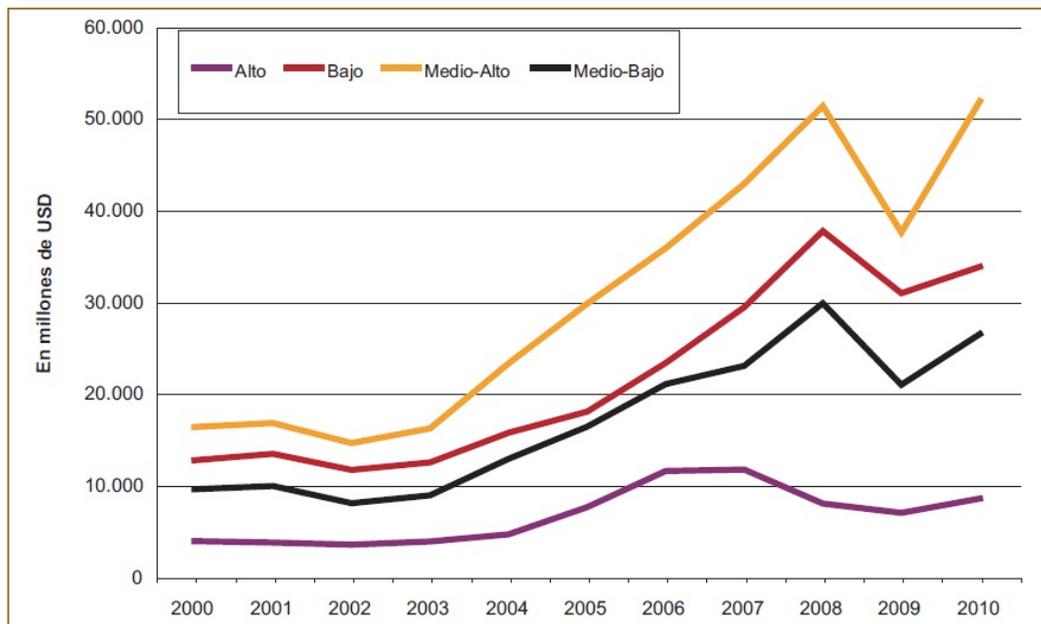
El mercado de comercio mundial interviene, de este modo, de manera indirecta, condicionando los procesos de desarrollo regionales, ya que resulta más rentable y fácil invertir en la extracción de recursos naturales que en ciencia y tecnología. Situación de la que no escapa Latino América, pero que afortunadamente no es generalizada, debido a que, a pesar de la primarización de las exportaciones a nivel mundial, se observa un creciente comercio intrarregional de bienes diferenciados, implicando una mejora en la calidad y en el mayor contenido de tecnología. Las exportaciones intrarregionales de bienes de contenido Medio-Alto crecieron un 219% en el período 2000-2010 y son los de mayor participación en el total (Albornoz, 2011). Ver Figura 2.

**Figura 1. Valor agregado de los sectores agrícola y minero respecto del valor agregado del sector industrial, 2010 respecto a 2004 (en %).**



*Fuente: Machinea, 2011, en base a CEPAL.*

**Figura 2. Evolución de las exportaciones a América Latina por contenido tecnológico del bien.**



*Fuente: Albornoz, 2011, en base a Comtrade.*

**Tabla 2. Participación de las exportaciones de América Latina en el comercio mundial.**

<b>Contenido tecnológico</b>	<b>2000</b>	<b>2010</b>
Alto	3%	2%
Bajo	6%	7%
Medio-alto	5%	4%
Medio-Bajo	4%	5%

*Fuente: Albornoz, 2011, en base a Comtrade.*

El Informe del Índice de Competitividad Global 2014-2015 del Foro Económico Mundial confirma la situación de la primarización y los esfuerzos de la región hacia un avance a las etapas 2 y 3, que representan economías en búsqueda de la eficiencia y, la innovación y sofisticación, respectivamente; aunque sigue necesitando cambios importantes para aumentar la competitividad. Esto significa, el fortalecimiento de todos los aspectos en forma coordinada; el mejoramiento de las Políticas de Ciencia Tecnología e Innovación debe estar obligatoriamente acompañado de cambios positivos en las Políticas de Educación, Industria, Comercio, sin dejar de lado los aspectos sociales y ambientales. Japón, Singapur, Hong Kong SAR, Taiwán, Corea, se encuentran entre las 37 economías mundiales en la etapa 3, que también incluye Puerto Rico, el único país Latinoamericano. En la transición de la etapa 2 a la 3, se hallan 24 países, incluyendo los latinoamericanos: Chile, Panamá, Costa Rica, Brasil, México, Uruguay y Argentina. Cabe mencionar, que en esta etapa de transición el bloque MERCOSUR está representado por tres de sus miembros, faltando Paraguay que está en la etapa 2 y Venezuela en transición entre las etapas 1 y 2. Los otros países latinoamericanos en etapa 2 son: Perú, Colombia, Guatemala, Guyana, El Salvador, y República Dominicana; mientras que otros en transición entre etapas 1 y 2 son: Honduras y Bolivia. En la etapa 1, solo se encuentran 2 países de Latinoamérica: Nicaragua y Haití (World Economic Forum, 2015).

Al comparar los Índices de Competitividad Global (ICG, 7 máximo, 1 mínimo; para una encuesta de 144 países) de algunos países latinoamericanos con los del Este Asiático, ver Tabla nº 3, se desprende nuevamente que Latinoamérica aún necesita realizar más esfuerzos para mejorar su desempeño global. Los países del Este Asiático con muy buen desempeño, tiene ICGs por debajo de 30 con puntajes que abarcan de 4,96 a 5,65; teniendo a Suiza con un ICG de 1 y un puntaje de 5,70. Mientras que entre los ICG del 31 al 60 solo Chile y Brasil son representantes de Sudamérica; con ICGs entre 61 y 90, Perú, Colombia y Uruguay, siendo este último del bloque MERCOSUR al igual que Brasil. Es preocupante, de que los otros países

del MERCOSUR se encuentren con ICGs por arriba de 100, lo que significa puntajes por debajo de 3,82.

**Tabla 3. Índice de Competitividad Global comparativo 2014-2015 y 2013-2014, de algunos países del Este Asiático y Latinoamérica, del Foro Económico Mundial.**

País	ICG 2014-2015 (144 países)	Puntaje (1-7)	ICG 2013-2014 (148 países)
Suiza	1	5,70	1
Singapur	2	5,65	2
Japón	6	5,47	9
Hong Kong SAR	7	5,46	7
Taiwán	14	5,25	12
Malasia	20	5,16	24
Rep. Corea	26	4,96	25
Chile	33	4,60	34
<b>Brasil</b>	<b>57</b>	<b>4,34</b>	<b>56</b>
México	61	4,27	66
Perú	65	4,24	61
Colombia	66	4,23	69
India	71	4,21	60
<b>Uruguay</b>	<b>80</b>	<b>4,04</b>	<b>85</b>
<b>Argentina</b>	<b>104</b>	<b>3,79</b>	<b>104</b>
Bolivia	105	3,77	98
<b>Paraguay</b>	<b>120</b>	<b>3,59</b>	<b>119</b>
<b>Venezuela</b>	<b>131</b>	<b>3,32</b>	<b>134</b>
Guinea	144	2,79	147

*Fuente: Elaboración propia en base a The Global Competitiveness Report 2014-2015 del World Economic Forum.*

Al realizar un análisis de la información y los datos recabados por el Foro Económico Mundial, sobre la composición del ICG, que está dividido en los tres factores que corresponden a las etapas de desarrollo de la competitividad en que se encuentran los países: requerimientos básicos; promotores de la eficiencia; y la 3ª que se divide en Innovación y Sofisticación en los Negocios; mientras que los latinoamericanos están principalmente aún en la etapa 2 o en transición 2 a 3.

**Tabla 4. Composición del Índice de Competitividad Global 2014-2015, de algunos países del Este Asiático y Latinoamérica, del Foro Económico Mundial**

Factor	Requerimientos básicos		Promoción de la Eficiencia		Innovación y sofisticación de los negocios	
	Orden en 144 países	Puntaje (1-7)	Orden en 144 países	Puntaje (1-7)	Orden en 144 países	Puntaje (1-7)
Singapúr	1	6,34	2	5,68	11	5,13
Japón	25	5,47	7	5,35	2	5,68
Hong Kong SAR	3	6,19	3	5,58	23	4,75
Taiwan	14	5,75	16	5,14	13	5,11
Malasia	23	5,53	24	4,95	17	4,95
Rep. Corea	20	5,55	25	4,83	22	4,78
Chile	30	5,25	29	4,68	49	3,88
<b>Brasil</b>	<b>83</b>	<b>4,40</b>	<b>42</b>	<b>4,46</b>	<b>56</b>	<b>3,82</b>
Perú	74	4,52	62	4,19	99	3,34
Colombia	78	4,45	63	4,17	64	3,65
<b>Uruguay</b>	<b>47</b>	<b>4,90</b>	<b>72</b>	<b>4,01</b>	<b>85</b>	<b>3,47</b>
<b>Argentina</b>	<b>104</b>	<b>4,08</b>	<b>93</b>	<b>3,75</b>	<b>96</b>	<b>3,37</b>
Bolivia	93	4,21	116	3,40	94	3,38
<b>Paraguay</b>	<b>112</b>	<b>3,85</b>	<b>112</b>	<b>3,53</b>	<b>132</b>	<b>2,92</b>
<b>Venezuela</b>	<b>131</b>	<b>3,36</b>	<b>124</b>	<b>3,35</b>	<b>135</b>	<b>2,71</b>
Guinea	144	2,76	138	2,88	142	2,55

*Fuente: Elaboración propia en base a The Global Competitiveness Report 2014–2015 del World Economic Forum.*

Observando la Tabla 4, y considerando el caso de Sudamérica y principalmente el del bloque MERCOSUR del cual Paraguay es miembro fundador, solo Chile logra índices parecidos a los de Corea, en los factores de requerimientos básicos y promoción de la eficiencia, mostrando un alejamiento con respecto al índice de innovación y sofisticación de los negocios. Salvo el caso de Uruguay que, con un índice del factor de requerimientos básicos en 47, todos los demás países del MERCOSUR tienen aún serias falencias en este sector, que les impide avanzar con mayor celeridad en los otros factores, especialmente el de eficiencia. Paraguay con un puntaje de 3,85 aún debe demostrar que los programas de Obras Públicas (transporte, comunicación, energía), la Transparencia en la Gestión de la Función Pública, el pacto público-privado y la estabilidad macroeconómica, pueden ser el motor que impulse las actividades para lograr la eficiencia en los procesos.

**Tabla 5. Pilares 5, 9 y 12 del Índice de Competitividad Global 2014-2015, de algunos países del Este Asiático y Latinoamérica, del Foro Económico Mundial.**

Factor	Pilar 5: Educación Superior		Pilar 9: Adaptabilidad Tecnológica		Pilar 12: Innovación	
	Orden en 144 países	Puntaje (1-7)	Orden en 144 países	Puntaje (1-7)	Orden en 144 países	Puntaje (1-7)
Taiwan	12	5,63	30	5,24	10	5,10
Japón	21	5,44	20	5,61	4	5,54
Rep. Corea	23	5,38	25	5,42	17	4,83
<b>Brasil</b>	41	4,92	58	4,21	62	3,31
<b>Uruguay</b>	49	4,71	46	4,50	82	3,15
<b>Argentina</b>	45	4,83	82	3,54	97	3,04
<b>Paraguay</b>	<b>112</b>	<b>3,27</b>	<b>110</b>	<b>2,93</b>	<b>134</b>	<b>2,44</b>

*Fuente: Elaboración propia en base a The Global Competitiveness Report 2014–2015 del World Economic Forum.*

El Índice de Competitividad Global se construye en base a 12 pilares o funciones que dependen de varias variables. No es objetivo de este estudio analizar los pilares de ICG, pero si comprobar que 3 de ellos se relacionan directamente con la generación del conocimiento científico, lo que refuerza nuevamente los antecedentes ya mencionados y de que el ICG engloba en indicadores, la interacción de todos los componentes directos e indirectos de un sistema coordinado de innovación como motor del crecimiento socioeconómico. En la Tabla 5 se recogen los resultados para los pilares que pueden ser directamente influenciados por las Políticas de CTI. El Pilar 5, “Educación Superior” que incluye en sus variables: el número de matriculados en educación secundaria, y en educación terciaria, la calidad del sistema de educación, la calidad de la enseñanza en matemáticas y ciencias, el gerenciamiento de las escuelas, el acceso a internet, la disponibilidad de servicios de investigación especializada y de capacitación, además del grado de entrenamiento del personal. El Pilar 9, “Adaptabilidad Tecnológica” que comprende: disponibilidad de tecnología de vanguardia, nivel de absorción tecnológica en las empresas, transferencia de tecnología e inversión extranjera directa; además de lo concerniente a la disponibilidad y acceso a los sistemas de comunicación (telefonía e internet). Los pilares 5 y 9 son parte constitutiva del índice del factor de Promoción de la Eficiencia, que corresponde a la etapa 2 de la competitividad.

El Pilar 12 de “Innovación” corresponde al 50% del factor de la etapa 3, y contempla las variables de: capacidad para innovar, calidad de las instituciones de investigación científica, gasto en I+D de las empresas, colaboración universidad-empresa para la I+D, adquisición de alta tecnología por parte del gobierno, disponibilidad de científicos e ingenieros, aplicaciones a patentes y protección de la propiedad intelectual.

Lo que viene a confirmar, de que toda planificación estratégica en ciencia, tecnología e innovación debe ser coordinada, no solo con los sectores involucrados directamente, sino con todos los implicados en la estrategia país; y de que los

mecanismos de seguimiento, monitoreo y evaluación deben contemplar indicadores reales, directos y cuantificables del impacto en el crecimiento socioeconómico.

Entre el 2007 y 2013, las economías emergentes crecieron anualmente un 5,9%, más que las economías avanzadas, lo que significó que contribuyeron con más de la mitad del producto global, por primera vez, en la historia reciente. La explicación está en los altos precios de los *commodities*, o sea las economías de la primarización. Sin embargo, desde el 2010, el crecimiento económico se ha desacelerado en los países emergentes, que en el 2013 crecieron un 4,7% (World Economic Forum, 2015).

La economía paraguaya presentó una evolución favorable con un crecimiento promedio del Producto Interno Bruto - PIB del 5,6% durante los últimos los años 2005 al 2010 y un fuerte crecimiento de las exportaciones, las que aumentaron desde USD2.745 millones en 2007 a USD5.520 millones en 2011, lideradas principalmente por el sector cárnico y la soja, o sea una economía basada principalmente en la primarización, impulsada por términos de intercambio favorables para sus productos primarios. El PIB per cápita creció desde USD 915 en 2002 a USD 2,839 en el año 2010. Sin embargo, a pesar de este buen desempeño económico, la economía paraguaya muestra problemas de competitividad, lo cual podría afectar la sostenibilidad del crecimiento en el mediano y largo plazo. Según el último reporte de competitividad global (2014-2015) que elabora el Foro Económico Mundial (FEM), Paraguay se ubica en la posición 91 de 144 con un valor del PIB de USD 28,3 billones en el 2013, mejorando su posición con respecto a lo reportado en el informe 2011-2012 que lo ubicaba en la posición 122 de 142 economías. Hecho que se debe a los altos precios de los *commodities*, pero que tiene como consecuencia una baja diversificación de la estructura productiva y exportadora, secuela del bajo nivel tecnológico del sector productivo. Lo que refuerza el hecho de que los desarrollos en ciencia y tecnología siguieron procesos positivos en cuanto a montos de gasto o inversión, número de alumnos y de profesionales, en un marco, condicionado por las crisis económicas de alcance mundial que se vienen sucediendo desde 2008 a la fecha y que han hecho sentir su impacto en la región.

Volviendo a la opinión de Machinea (2011), el precio de los bienes primarios, o de algunas manufacturas basadas en ellos, muestra mayor volatilidad que el precio de los bienes industriales; por lo que la ganancia sería mayor en la medida en que la diversificación, incluyendo las exportaciones, comprenda a bienes industriales y servicios. Por otro lado, una estructura productiva diversificada genera mayores posibilidades de aprendizaje y de avance tecnológico.

La diversificación de la estructura productiva es una característica central del proceso de desarrollo, y tal como lo demuestra el contraste entre el Sudeste Asiático y América Latina, el enfoque con el que se realiza el cambio hacia una estructura diversificada es más relevante si la inversión se canaliza hacia la innovación. En el Sudeste Asiático el ascenso dentro de la cadena de valor ha sido el reflejo de un

proceso constante de innovación, mientras que en América Central y México el posicionamiento en la cadena de valor de distintos sectores ha permanecido, con excepciones, sin grandes modificaciones durante más de dos décadas (Machinea, 2011).

Concordamos, textualmente con la opinión de Machinea, sobre la conceptualización práctica de innovación. Innovación es la copia, la adaptación y la creación, ya sea de nuevos productos, procesos, organización o comercialización, no es una consecuencia directa de producir productos manufacturados. Se comprende, por eso, que es posible producir manufactura agregando poco valor y conocimiento y que la nueva revolución tecnológica cruza a todos los sectores y, por tanto, permite la innovación en los servicios y la producción primaria. Sectores donde la región presenta ciertas ventajas comparativas y donde se observan fuertes aumentos de productividad en los últimos años.

El complejo agroalimentario es una fuente de elevada competitividad y encierra un considerable potencial de aprendizaje tecnológico para desarrollar actividades productivas de mayor complejidad, con oportunidades de eslabonamiento hacia delante y hacia atrás. El camino hacia la incorporación de mayor valor agregado no necesariamente supone un procesamiento industrial más complejo, pero sí un mayor contenido de conocimientos e innovación, no solo respecto de la materia prima, sino también de las restantes etapas del complejo agroalimentario, incluso las actividades de logística y comercialización (Machinea, 2011).

Como afirma la CEPAL (2008), “El potencial tecnológico ligado al complejo agroalimentario ha cambiado sustancialmente a raíz del impacto de los nuevos paradigmas tecnológicos, entre los que se destacan la biotecnología y, en forma complementaria, las tecnologías de la información y de las comunicaciones”.

## 6.2. Indicadores de Ciencia y Tecnología

Los indicadores CyT están destinados a apoyar la formación, la categorización y las actividades de los investigadores en el país, apoyar la creación de un Banco de Datos confiable del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, utilizar los resultados obtenidos del Relevamiento de Indicadores de CyT como una herramienta para la gestión de Políticas Públicas, y así dar continuidad a la línea de acción iniciada por el CONACYT en el año 2002. La última edición refiere estadísticas e indicadores al 2014-2015.

En la última edición afirman haber seguido las buenas prácticas de otros países e instituciones, tales como el Ministerio de Ciencia y Tecnología (MINCYT) de la República Argentina, y el Instituto Nacional de Estadística de España (INE).

En cuanto a la conducta tecnológica de las empresas, informa la RICYT, que, hacia finales de 2014, 16 países de Iberoamérica han realizado algún ejercicio de medición mediante una Encuesta Nacional, llevadas adelante por organismos oficiales. A los países que tradicionalmente han realizado encuestas de innovación basadas en los estándares del Manual de Oslo, Argentina, Brasil, Chile, Colombia, España, México, Portugal y Uruguay, se han sumado otros que no efectuaban encuestas o bien lo hacían en el marco de otros ejercicios de medición, siguiendo criterios metodológicos *ad-hoc*: Costa Rica, Ecuador, Panamá, Paraguay, Perú y República Dominicana. Los formularios utilizados en los diferentes países siguen pautas metodológicas que permiten un mínimo de comparabilidad en los indicadores tradicionales de esfuerzos y resultados, con excepción de Cuba y Venezuela. En el caso de Paraguay, no hay resultados oficiales, debido a que aún no se han publicado, por lo que no se tiene información de la comparabilidad (Barletta y Suárez, 2015).

El trabajo “Estadísticas e Indicadores de Ciencia y Tecnología de Paraguay 2014-2015” se identificaron un total de 328 unidades informantes, esta cantidad es mayor a la cantidad de unidades durante el relevamiento de datos correspondiente al año 2011 (en dicho año, se registró 254 unidades informantes, con lo que la cantidad de las mismas aumentó en 29%). La tasa de respuesta ha sido del 91%, de los cuales 13% declararon no haber realizado actividades de Investigación y Desarrollo o Actividades en Ciencia y Tecnología durante el año 2014 y 9% durante el año 2015. Para el relevamiento de datos no fueron incluidas a las Empresas privadas.

**Tabla 6. Número de unidades informantes y tasa de respuesta en las encuestas realizadas en actividades de ciencia y tecnología, correspondientes a datos del 2011 y 2014-2015.**

<b>Año</b>	<b>2011</b>	<b>2014-2015</b>
<b>Tasa de respuesta</b>	73%	91%
<b>UNIDADES INFORMANTES</b>		
Universidades públicas	71	72
Universidades privadas	77	75
Organismos privados sin fines de lucro.	31	118
Organismos públicos	75	63
<b>Total</b>	<b>254</b>	<b>328</b>

*Fuente: Elaboración propia con datos extraídos de los libros de Indicadores de Ciencia y Tecnología de Paraguay (2011, 2014-2015).*

La continuidad de esta publicación 2002 al 2015 permite trazar un mapa más preciso de la actividad científica en Paraguay, de acuerdo con los parámetros establecidos por la RICYT. La mejora constante en las herramientas de diagnóstico permite obtener un mapa cada vez más detallado de la situación y es una herramienta fundamental en el momento de diseñar una política pública.

Los datos obtenidos son herramientas para comparar los indicadores de Paraguay a nivel regional e internacional, lo que permite fundamentar la toma de decisiones de Políticas Públicas, a partir de los datos cuantitativos, y además formar parte de Instituciones Internacionales como por ejemplo ser miembro de la Red Iberoamericana e Interamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT). Todo está en consonancia con las recomendaciones de la UNESCO (2015) de crear instituciones para promover la prospectiva y los estudios prospectivos para guiar el proceso de toma de decisiones en temas CTI en los países.

Así pues, en temas de I+D se cuenta con una década de datos fiables y herramientas cada vez más precisas que permiten alcanzar conclusiones y trazar un mapa de las acciones necesarias para hacer más eficiente la actividad científica y la asignación de recursos de acuerdo con el orden de implementación de políticas públicas orientadas al desarrollo. Así mismo la identificación de la problemática, el diseño de una política pública, la implementación y evaluación de su eficacia. En todos estos aspectos, tener datos ciertos y confiables es imprescindible, y Paraguay cuenta con ellos, gracias a estadísticas propias y a los datos provistos por Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana, RICYT.

### 6.3. Actividad Científica y Tecnológica

La medición de la actividad de Investigación y Desarrollo se debe dar dentro del contexto más amplio de las actividades científicas y tecnológicas. En las últimas décadas se ha desarrollado una nueva concepción de la actividad científica y tecnológica, que dejó atrás la antigua visión de gobierno que consideraba que el Estado definía las políticas públicas unilateralmente de manera estratégica. En la actualidad, se observa al complejo de la ACT en su conjunto. ACT es un concepto amplio y que ha sido elaborado por la UNESCO. Estas están bien definidas en el Manual de Frascati (OCDE) de la siguiente manera:

“...además de I+D, las actividades científicas y tecnológicas comprenden la enseñanza y la formación científica y técnica (STET) y los servicios científicos y técnicos (SCT). Estos últimos servicios incluyen por ejemplo actividades de CyT De bibliotecas y museos, la traducción y edición de literatura en CyT, el control y la prospectiva, la recogida de datos sobre fenómenos socioeconómicos, los ensayos, la normalización y el control de calidad, el asesoramiento a clientes y servicios de asesoría, así como las actividades en materia de patentes y de licencias a cargo de las administraciones públicas.” (Manual de Frascati OCDE)

A continuación, se hará una ponderación de los principales indicadores de ACT en Paraguay, tomando en cuenta los diferentes aspectos: el gasto o inversión, la actividad universitaria, el gasto específico en investigación y desarrollo, la cantidad de investigadores y otros. El objetivo es exponer sucintamente, en lo posible, un cuadro de situación actual y de la evolución de los indicadores entre 2008 y 2015.

### 6.4. Gasto en ciencia y tecnología

Un parámetro significativo es el cociente entre ACT y el PIB, que mide la participación total del sector en la economía. En el contexto de un incremento significativo de gasto total en ciencia y tecnología y en un marco de crecimiento económico, la relación entre ACT con relación al PIB ha disminuido de 0,41% a 0,36%. (Tabla 7). Esto indica que las actividades científicas y tecnológicas no acompañan el crecimiento de la economía. O, dicho, en otros términos, que la ACT no tiene injerencia, o muy poca, en el crecimiento económico, que se está produciendo a partir de productos y herramientas que no requieren aporte científico o tecnológico de manera intensiva. El retroceso de la participación del sector es significativo. Es posible inferir, a partir de estos datos, que la ciencia y la tecnología no están avanzando en Paraguay, ni que se mantienen estables, si no en retroceso.

**Tabla 7. Gasto en ACT, I+D con relación al PIB en Paraguay, correspondientes a datos de los años 2008 y 2015.**

	<b>2008</b>	<b>2015</b>
PIB (millones de dólares)	15.024,82	27.502,46
Gasto total CyT (millones de dólares)	61,24	98,27
Gasto I+D (millones de dólares)	9,02	34,88
ACT/PIB (%)	0,41	0,36
I+D/PIB (%)	0,06	0,13

*Fuente: Elaboración propia con datos extraídos de los Libros de Indicadores de Ciencia y Tecnología de Paraguay (2008 y 2014-2015).*

**Tabla 8. Distribución del gasto en ACT por sector de financiamiento en Paraguay, año 2008 y 2015.**

<b>Sector de financiamiento</b>	<b>2008 %</b>	<b>2015 %</b>
Financiación pública	92,25	83,18
Empresas	0,15	0,28
Universidades privadas	6,30	2,05
Organismos privados sin fines de lucro	0,95	4,15
Extranjero	0,35	10,33

*Fuente: Libro de Indicadores de Ciencia y Tecnología de Paraguay, 2008 y 2014-2015.*

La Tabla 8 muestra que es el Estado el principal actor en cuanto a gasto en ACT. En el período 2008-2015 se ve un retroceso de la inversión estatal, un aumento de la inversión extranjera y, un incremento de la participación de los organismos privados sin fines de lucro. Sin embargo, la mayor participación de estos nuevos actores no ha implicado un aumento de la inversión ACT, sino un retroceso según fue inferido en el análisis más arriba.

Esta constatación de que el Estado es el mayor aportante en el gasto en ACT es una tendencia normal en los países en vías de desarrollo, pues es también tendencia que el sector privado esta poco interesado o implicado en temas de I+D e Innovación por un lado por la baja complejidad de sus procesos productivos y/o por

desconocimientos de los impactos positivos que el conocimiento puede provocar en sus empresas e industrias. La realidad paraguaya en el tema no es pues distinta en este campo, lo cual podría ser una oportunidad para el Estado para incidir positivamente con políticas públicas focalizadas al desarrollo sostenible del país, pues el grosso de la inversión en I+D proviene de sus arcas. Pero lastimosamente esta posibilidad aún está lejos de los tomadores de decisiones en Paraguay, debido principalmente a las brechas de conocimiento existentes sobre la temática CTI y sus implicancias en el crecimiento a mediano y largo plazo de un territorio.

### 6.5. Gasto I+D

La inversión o gasto en I+D con respecto al PIB es el indicador más representativo de la situación un país en temas de ciencia, tecnología e innovación. De acuerdo con el último relevamiento de información de la RICYT, Paraguay en el año 2015 invirtió el 0,13% de su PIB en I+D, aumentando desde el 2011 que no superaba el 0,06% de su PIB en investigación y desarrollo, del cual el 57,79% provenía del sector público. Estos datos contrastan fuertemente con la inversión que realizan otros países de la región y pone de manifiesto nuevamente la necesidad de incrementar la inversión nacional en investigación, desarrollo experimental e innovación, que aún es muy baja y se encuentra aún muy por debajo del promedio latinoamericano, del 0.8 % del PIB en 2015 según datos del Banco Mundial.

**Tabla 9. Gasto en Investigación y Desarrollo en % sobre PBI en los países del MERCOSUR, 2015.**

País	Gasto I+D / PIB - %
Brasil	1,14
Argentina	0.58
Uruguay	0.33
Paraguay	0.13
Promedio Región Mercosur	0.68

*Fuente: Datos obtenidos de la página de la RICYT.*

Considerando la región latinoamericana en su conjunto, la tendencia se mantuvo en el año 2015. México destina el 0,53% de su PBI y Costa Rica el 0,57%. En este contexto, se puede observar que Paraguay está muy por debajo de la media, no sólo

en el contexto regional inmediato, sino también considerando Latinoamérica en general.

Silvia Montoya, directora del Instituto de Estadística de la UNESCO, afirma que es esencial el seguimiento de la inversión en I+D en conocimiento, tecnología y pensamiento, pues impulsa la innovación en los países y la innovación es fundamental para alcanzar objetivos de desarrollo sostenible.

Invertir en I+D es invertir en el futuro de un país, es apostar al billete ganador. En Paraguay se están dando aumentos en esta inversión en los últimos años, algunos pasos hacia mayor inversión, pero aún está lejos siquiera de alcanzar la media regional.

**Tabla 10. Gasto en I+D por tipo de Investigación en Paraguay.**

<b>Año</b>	<b>Investigación Básica</b>	<b>Investigación Aplicada</b>	<b>Desarrollo Experimental</b>
<b>2008</b>	16,00%	78,26%	5,74%
<b>2011</b>	15,41%	63,07%	21,52%
<b>2012</b>	11,88%	71,14%	16,98%
<b>2014</b>	10,85%	71,63%	17,50%
<b>2015</b>	13,67%	73,08%	13,23%

*Fuente: Elaboración propia con datos extraídos del sitio de internet de RICYT.*

En Paraguay, el tipo de investigación realizadas (Tabla 10), a pesar de la poca vinculación del sector académico con el industrial, demuestra una preponderancia de más del 80% hacia la investigación aplicada y el desarrollo experimental (RICYT, 2015).

Esta constatación podría ser mejor aprovechada por el sistema de innovación del país, los investigadores están más volcados a la investigación aplicada y al desarrollo experimental, lo cual con las instancias de interfaz adecuadas puede generar canales de contribución mutua entre el sector científico-académico con el sector productivo del Paraguay.

Así mismo esta situación puede ser propicia para generar conocimiento enfocado a solucionar problemáticas sociales dentro del territorio paraguayo relacionadas con mejores condiciones de vida: agua, producción de alimentos, vivienda, salud, educación.

**Tabla 11. Gasto en I+D por área de la ciencia en Paraguay, correspondientes a datos del 2015.**

<b>Gasto I + D por Área</b>	<b>Dólares</b>	<b>%</b>
Ciencias exactas y naturales	3,442,798.18	10,39
Ingenierías y tecnologías	4,881,414.54	14,72
Ciencias médicas	7,428,725.45	22,41
Ciencias agrícolas	12,219,838.18	36,86
Ciencias sociales	4,221,120.00	12,73
Humanidades	957,636.36	2,89
<b>TOTAL</b>	<b>33,151,530.91</b>	<b>100,00</b>

*Fuente: Elaboración propia con datos extraídos de los Libros de Estadísticas e Indicadores de Ciencia y Tecnología de Paraguay (2014-2015).*

En cuanto a las áreas a las que se destina ese gasto, (Tabla 11) se puede observar que el gasto en investigación y desarrollo en Paraguay está concentrado fundamentalmente en ciencias agrarias, que abarca el 36,86%. Esta tendencia es coincidente con la preminencia del proceso de reprimarización de las exportaciones que se menciona más arriba en este mismo trabajo. Del mismo modo la baja inversión en ingenierías y tecnologías denota el escaso impacto en sectores de mayor complejidad tecnológica y que podrían traer mayor valor agregado a la producción paraguaya en general y en particular al sector industrial. La sinergias entre CTI e industria son escasos por no decir inexistentes en la mayoría de los casos. Los motivos más cercanos de esta realidad son difíciles de determinar, pues no se cuenta con datos de la actividad innovativa en el país.

**Tabla 12. Gasto en I+D por objetivo socioeconómico en Paraguay, correspondiente a datos del 2015.**

<b>Objetivo socioeconómico</b>	<b>Dólares</b>	<b>%</b>
Exploración y explotación de la tierra	672.100,00	2,03
Infraestructuras y ordenación del territorio	474.301.82	1,43
Control y protección del medio ambiente	2.421.589,09	7,30
Protección y mejora de la salud humana	7.441.192,72	22,45
Producción, distribución y uso racional de energía	725.274,54	2,19
Producción y tecnología agrícola	11.557.440,00	34,86
Producción y tecnología industrial	2.890.069,09	8,72
Estructuras y relaciones sociales	2.742.545,45	8,27
Investigación no orientada	360.210,91	1,09
Otra investigación civil	817,985.45	2,47
Defensa	3.154,54	0,01
Educación	2.779.923,63	8,39
Cultura, recreación, religión y medios de comunicación	265.743,63	0,80
<b>TOTAL</b>	<b>33.151.530,91</b>	<b>100,00</b>

*Fuente: Elaboración propia con datos extraído del Libro de Indicadores de Ciencia y Tecnología de Paraguay, 2014-2015.*

Por el objetivo socioeconómico de las investigaciones en Paraguay, (Tabla 12) el porcentaje principal del gasto va destinado a la producción y la tecnología agrícola 34,86%. Siendo un país eminentemente agrícola y ganadero los esfuerzos de los objetivos de las investigaciones van dirigidos a la mejora de la obtención de los productos primarios, principal fuente de ingresos del Paraguay. Estos reafirmar la necesidad de reorientar los objetivos de la ciencia en Paraguay hacia líneas de investigación en sectores de mayor sofisticación tecnológica que agreguen valor a la producción primaria y apunten a tecnologías más desarrolladas y de mayor impacto.

## 6.6. Las Universidades

En Paraguay, según los datos del CONACYT (2015), existen 54 universidades legalmente constituidas, de las cuales 8 son públicas y el restante son privadas.

Las universidades no sólo son el ámbito de formación de nuevos profesionales, sino también y por sobre todo ámbitos de investigación y para el desarrollo de nuevas tecnologías. La matrícula se incrementó, entre 2008 y 2015, pasando de 166.082 a 222.142 alumnos. La mayor cantidad de estudiantes se concentran en las universidades privadas, con el 68,19 %, mientras las públicas reciben al 31,81 %. En 2008, esta proporción era de 68,88 % y de 31,12 % respectivamente. Una proporción que se mantiene a través entre los años 2008 y 2015 y que demuestra la mayor participación de las universidades privadas en el total de estudiantes universitarios. (Tabla 13 y 14).

**Tabla 13. Número de estudiantes matriculados en universidades públicas y privadas en Paraguay, correspondientes a datos de los años 2008 y 2011.**

	2008	2015
Universidades públicas	51.687	70.668
Universidades privadas	114.395	151.474
Total, de alumnos matriculados	166.082	222.142

*Fuente: Elaboración propia con datos extraídos de los Libros de Estadísticas e Indicadores de Ciencia y Tecnología de Paraguay (2008 y 2014-2015).*

**Tabla 14. Distribución porcentual de estudiantes matriculados en universidades públicas y privadas en Paraguay, correspondiente a datos de los años 2008 y 2015.**

	2008 %	2015 %
Universidades públicas	31,12	31,81
Universidades privadas	68,88	68,19
Total	100	100

*Fuente: Elaboración propia con datos extraídos de los Libros Estadísticas e Indicadores de Ciencia y Tecnología de Paraguay (2008 y 2014-2015).*

Respecto a los datos recolectados en 2008, se muestra un aumento de la incidencia de las universidades privadas sobre las públicas en cuanto al porcentaje de estudiantes que concentran. Se puede hablar, por lo tanto, en una tendencia hacia la

privatización de la educación superior, dentro del contexto de un aumento generalizado de la matrícula. La mayoría de los nuevos estudiantes son captados por las universidades privadas.

En cuanto al gasto por alumno, las universidades públicas invierten más dinero que las privadas, con una menor cantidad de alumnos. Destinan 253,99 millones de dólares, frente a 114,04 millones de dólares de las privadas. El gasto por alumno es mayor en la universidad pública que en las privadas: 3.594,23 frente 752,85 dólares por alumno. Aquí la diferencia es realmente significativa: 4.77 veces más en las públicas.

**Tabla 15. Gasto en ACT de las universidades públicas y privadas en Paraguay; y por alumno, correspondiente a datos del año 2015.**

	<b>Universidades públicas</b>	<b>Universidades privadas</b>
Gasto ACT (millones de dólares)	23,46	30,67
Gasto ACT / alumno (dólares)	332,92	202,60

*Fuente: Elaboración propia con datos extraídos del Libro de Indicadores de Ciencia y Tecnología de Paraguay, 2014-2015.*

En cuanto al gasto bruto en actividades de ciencia y tecnología, las universidades privadas invierten más que las públicas en términos globales (Tabla 15), pero si se consideran el gasto por alumno, las cifras se aproximan. En este sentido, se puede afirmar que las universidades públicas invierten, en proporción, más dinero en Ciencia y Tecnología por alumno que las privadas.

En el ámbito paraguayo, en todas las esferas de la sociedad es tema de debate la pertinencia de la proliferación de tantas universidades privadas e incluso las públicas. Debate que tiene que ver no solo con el número de universidades sino sobre todo con la calidad de la educación superior. Solo abordar y profundizar este tema sería material para todo un trabajo de investigación posterior.

Pero lo que en este trabajo nos atañe es analizar los datos objetivos que nos proporciona el CONACYT de Paraguay, según los cuales el 32% de los estudiantes están en universidades públicas, ámbito donde están destinados 83,18% de los recursos para ACT en Paraguay (tabla 13) y solo el 2,05% en las universidades privadas, donde se concentra el 68% de la matrícula de la educación superior. Este es un indicador revelador de la poca incidencia que puede tener la universidad privada en la formación de mayor número de profesionales para CTI. Urge por lo tanto que las universidades públicas se concentren en formar con mayor intención e

intensidad a los profesionales, técnicos e investigadores para la ciencia, la tecnología y la innovación.

## 6.6. Gasto I + D universidades

La variable más importante para la innovación tecnológica y el desarrollo científico es la inversión en esas áreas. En la actualidad, en cuanto al gasto en investigación y desarrollo (Tabla 16), son las universidades públicas las que más invierten: 13,26 millones de dólares frente a 0,94 millones de millones de las privadas. El gasto por alumno en esta área es de 187,63 dólares en las universidades públicas frente a 6,21 dólares en las universidades privadas.

**Tabla 16. Gasto en I+D de las universidades públicas y privadas en Paraguay; por alumno y con relación al presupuesto general de gastos, correspondiente a datos del año 2015.**

	<b>Universidades Públicas</b>	<b>Universidades Privadas</b>
Gasto en I+D (millones de dólares)	13,26	0,94
Gasto I+D/ alumno (dólares)	187,63	6,21
Gasto-I+D/presupuesto general de gastos (%)	5,22	0,82

*Fuente: Elaboración propia con datos extraídos del Libro de Indicadores de Ciencia y Tecnología de Paraguay, 2014-2015.*

Estas cifras indican que las universidades públicas son las que mayor cantidad de recursos destinan a investigación y desarrollo. Todas estas cifras confirman que es el Estado paraguayo el principal inversor en investigación y desarrollo en los ámbitos universitarios y el principal formador de profesionales en el área. Y se confirma y subraya lo dicho en el ítem anterior, la universidad pública en Paraguay tiene desafíos y retos fundamentales en la formación de recursos humanos para la ciencia y sus esfuerzos, objetivos y recursos deben apuntar proveer a la sociedad paraguaya de personas altamente calificadas para contribuir al desarrollo nacional a través de la contribución de la ciencia comprometida con el progreso del país.

## 6.8. Los nuevos científicos

La Tabla 17 muestra que la mayor parte de los egresados, en Paraguay, se concentran en las carreras de ciencias sociales. De estos egresados, un porcentaje alto continúa sus estudios de postgrado, maestrías y/o doctorados (los informes disponibles no discriminan entre ambos). El porcentaje más alto de egresados que sigue un postgrado en las universidades se da entre los estudiantes de Humanidades. En contraste, en Ingenierías y Tecnologías, son muy pocos los egresados que continúan sus estudios y la rama más extrema, en este sentido, son las Ciencias Médicas, comparativamente, la proporción es mayor en Ciencias Agrarias y Ciencias Exactas y Naturales. En consecuencia, se puede afirmar que el mayor número de alumnos de postgrado se concentra en sectores que no están relacionados con las ingenierías y las tecnologías.

**Tabla 17. Total, de egresados de las carreras de grado y postgrado en Universidades públicas y privadas en Paraguay, año 2011.**

Área de la ciencia	Egresados de grado	%	Egresados de postgrado	%
Ciencias sociales	1.841	30,92	770	57,63
Ciencias médicas	1.364	22,91	38	2,84
Ingenierías y tecnologías	1.297	21,78	77	5,76
Ciencias exactas y naturales	537	9,02	102	7,63
Ciencias agrarias	525	8,81	100	7,48
Humanidades	390	6,55	249	18,63
Total	5.954	100,00	1336	100,00

*Fuente: Elaboración propia con datos extraídos del Libro de Indicadores de Ciencia y Tecnología de Paraguay, 2011. Obs.: el libro 2014-2015 no posee datos sobre posgrados*

Uno de los desafíos más inmediatos que se presenta no sólo en el Paraguay, sino también para la región, es la formación de nuevos científicos. Los profesionales en ciencias exactas, carreras técnicas e ingenieros son la base humana indispensable para llevar adelante el desarrollo tecnológico. Como afirma Polino (2011), en toda la región e Iberoamérica, las estadísticas educativas muestran un aumento sostenido de estudiantes en números totales, y lo mismo ocurre en cuanto a los graduados. Sin embargo, el mayor número de estudiantes se inclina por las Ciencias Sociales. Esta área, a su vez, está muy condicionada por el peso comparativo que atrae tradicionalmente la carrera de abogacía, a la que deben sumarse las ciencias de la administración, de la información y de la comunicación, que experimentaron un

crecimiento importante en la última década. Estas carreras y vocaciones no tienen incidencia más que secundaria en los procesos productivos. Los profesionales que se forman en esas áreas se insertan fundamentalmente en el sector servicios. Paraguay no escapa a esa tendencia regional.

Algunos indicios ponen de manifiesto que las matrículas universitarias en estas áreas del conocimiento están mermando o bien estacándose. La preocupación ha llevado a que instituciones científicas y educativas de distintos países y bloques geográficos se planteen que es urgente conocer qué causas no sólo estructurales sino también subjetivas ejercen influencia en esta tendencia. (Polino, 2011).

Un informe del BID (2015) subraya que en Paraguay pocas universidades tienen maestrías y doctorados en ciencias e ingenierías y casi no hay iniciativas vocacionales para fomentar dichas áreas en las escuelas primarias y secundarias.

A pesar de que existen 54 universidades al analizar las áreas de la ciencia que mayor cantidad de egresados (tabla 17) y los objetivos socioeconómicos de la inversión I+D (tabla 12) se puede inferir que las escasas capacidades existentes se concentran en las áreas de producción y tecnología agrícola y protección y mejora de la salud humana y pocas capacidades adecuadas para generar y transferir conocimientos orientados a resolver problemas productivos y sociales.

Todo lo arriba expuesta muestra la imperiosa necesidad de enfatizar en la formación de científicos, ingenieros y tecnólogos de alta cualificación. Paraguay como otros tantos países de Latinoamérica tiene el problema de la aplicación del conocimiento en la producción de bienes y servicios (Albornoz, 2011), que requiere un recurso humano especializado, que no es lo mismo que el científico. El país necesita tener mucho de ciencia, pero también de tecnología. Y en esto el Paraguay está flojo, tiene poca o muy poca tecnología. Una buena base científica que es muy importante, porque servirá para formar ingenieros y tecnólogos de alta gama. Que aporten positivamente a generar soluciones a problemáticas locales que conduzcan bienestar del pueblo paraguayo.

### **6.9. Incentivo a la carrera de investigador**

El informe estadístico muestra que Paraguay cuenta con investigadores categorizados. Se trata del Programa Nacional de Incentivo a los Investigadores PRONII. Este programa categoriza por meritocracia a los investigadores que realizan su labor científica en territorio paraguayo (paraguayos o extranjeros residentes) en cuatro categorías: candidato a investigador, nivel I, nivel II, y nivel III. De acuerdo con su nivel el investigador recibe un incentivo monetario anual del Estado para apoyar su producción científica. La productividad de cada científico es evaluada periódicamente y determina su permanencia o no dentro del programa, así como su ascenso o no de categoría. (CONACYT, 2015)

Según la tabla 18, la mayor cantidad de investigadores está concentrada en el área de Ciencias de la salud, química y biología animal. El último lugar lo ocupan las Ingenierías y tecnologías, matemáticas, informática y física

Esta distribución de investigadores confirma por un lado la menor cantidad de investigadores en las áreas de ingenierías, tecnologías, matemáticas, informática y física en consonancia con la poca influencia en procesos productivos de alto impacto. Es decir, es una confirmación más de que el incentivo a investigación y desarrollo en estas áreas de la ciencia deberán ser más focalizados y más intensos para obtener resultados significativos sobre la producción nacional y su consecuencia positiva en la economía del país.

**Tabla 18. Cantidad de investigadores categorizados por área de la ciencia - PRONII en Paraguay, año 2015.**

<b>Disciplina Científica</b>	<b>Cantidad</b>	<b>%</b>
Ciencias de la salud, química y biología animal	201	39,57
Ciencias agrarias y naturales, botánica	151	29,72
Ciencias sociales y humanidades	82	16,14
Ingenierías y tecnologías, matemáticas, informática y física.	74	15,98
<b>Total</b>	<b>508</b>	<b>100,00</b>

*Fuente: Elaboración propia con datos extraídos del Libro de Indicadores de Ciencia y Tecnología de Paraguay, 2014-2015.*

**Tabla 19. Cantidad de Investigadores categorizados por el PRONII, según nivel de categorización en Paraguay, año 2015.**

<b>Nivel de categorización</b>	<b>Cantidad</b>	<b>%</b>
Candidato a investigador	281	55,31
Nivel I	172	33,86
Nivel II	36	7,09
Nivel III	19	3,74
<b>Total</b>	<b>508</b>	<b>100,00</b>

*Fuente: Libro de Indicadores de Ciencia y Tecnología de Paraguay, 2014-2015.*

La mayoría de los investigadores del PRONII se hallan aún en la categoría de candidato, (Tabla 19). Sin embargo, la presencia de investigadores en los niveles I, II y III, si bien en número decreciente, es un indicador de que el panorama no es tan desolador y que hay investigadores en los niveles más altos de méritos científicos.

El PRONII, actualmente incentiva la producción científica en el territorio paraguayo, se podría decir, en sentido genérico, solo la productividad individual, sin mucho énfasis en la pertinencia e impacto de las investigaciones científicas, este énfasis inicial cual puede verse como positivo por la novedad del programa cuando fue creado en el 2011. En los días que corren debería ir cerrando filas y focalizar sus objetivos a líneas de investigación más concretas y priorizarlas en armonía con las políticas macro del Paraguay. De otro modo son recursos atomizados que no conllevarían a resultados palpables a mediano y largo plazo. Solo así, el programa podrá dar una contribución de calidad y pertinencia al desarrollo nacional.

Según los informes del CONACYT (2016) los investigadores que participan de PRONII lo hacen mayoritariamente a través de Universidades y Organismos Públicos (63,68% de un total de 508 categorizados), de las ONG, organizaciones si fines de lucros son el 25,50% y de la Universidades Privadas el 10,82%. El mayor porcentaje (38,78%) de investigadores categorizados tiene entre 31 y 40 años. Estas cifras indican que en organismos estatales están concentrados la gran mayoría de los investigadores en Paraguay. Lo que condice con el poco interés del sector privado en las actividades de I+D, como ocurre en la mayoría de los países de Latinoamérica (UNESCO, 2015) y diríamos casi normal en territorios donde aún no se ha entendido el valor fundamental de la inversión en I+D, también del sector privado.

El indicador de número de investigadores I+D por cada millón de habitantes es bastante alarmante en Paraguay. Según datos del Banco Mundial (2015) la lista está encabezada por Israel (8.255), Dinamarca (7.198), Finlandia (6.985), Corea (6.899) y Suecia (6.868). España (2.642) Países de la región Mercosur de la cual Paraguay forma parte: Argentina (1.202); Brasil (698); Uruguay (504) y Chile (428). Si tomamos los números de investigadores del PRONII, Paraguay tiene tan solo 76 investigadores por cada millón de habitantes. El dato comparado con el entorno regional y mundial es contundente. Paraguay está muy lejos aún de sus vecinos más próximos. Es urgente el aumento de inversión en ACT y específicamente en I+D. La formación de recursos humanos para el crecimiento de la ciencia es impostergable.

El sistema científico paraguayo debe crecer muchísimo, tan solo, para acercarse al nivel de los países cercanos. Para la UNESCO (2015) invertir más en ciencia, tecnología e innovación es fundamental para desarrollar “una economía menos dependiente de los recursos naturales” y más orientada “hacia el conocimiento”. Para reducir esta brecha, los países deben empezar por aumentar el número de investigadores.

Sin embargo, no todo pudiera parecer tan desalentador, podemos observar como interesante la faja etaria del mayor porcentaje de investigadores del sistema (38,78% entre 31.40 años) si sumamos el porcentaje de investigadores que tiene menos de 30 años (6,89%), nos encontramos con la cifra de 45,67% de investigadores con menos de 40 años. Un porcentaje de investigadores jóvenes en ascenso, que podría verse como alentador dentro del sistema. Este es un indicador esperanzador para el crecimiento del sistema nacional de investigadores y disparador de interés en otros jóvenes por la carrera del investigador.

### 6.10. Los planes de fomento a la investigación

Actualmente el CONACYT tiene en funcionamiento varios mecanismos de fomento de Ciencia, Tecnología e Innovación: financiamiento de proyectos de investigación e innovación en empresas; financiamiento de estructuras de interfaz; financiamiento de cursos de postgrados nacionales (maestrías y/o doctorados); becas cortas y complementarias; mecanismo de incentivo a los investigadores categorizados.

El estado interviene fomentando la promoción de I+D a través del recientemente creado Fondo Nacional de Inversión Pública y Desarrollo (FONACIDE) (Decreto 9966 con el cual se reglamentan los artículos 1 al 8 y 23 al 27 de la Ley 4758/2012), que a través del programa paraguayo para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología (PROCIENCIA). Este programa financia la investigación científica, la implementación y el fortalecimiento de posgrados nacionales, las becas a posgrados nacionales e internacionales, y los incentivos a los investigadores categorizados en el PRONII; y los programas de apropiación social de la ciencia, el equipamiento de laboratorios de investigación, y las oficinas de transferencia de los resultados de la investigación. Este fondo para I+D se inició en el año 2013, y los primeros desembolsos en el 2014. por lo que el relevamiento de datos de CyT en el 2014/2015 estarían dando cuentas de los primeros resultados.

La promoción de la innovación y la vinculación universidad empresa, fue iniciada con el Programa de Apoyo al Desarrollo de la Ciencia, Tecnología e Innovación (PROCIT) en el 2008, y continua su financiamiento, desde el año 2012, con el Proyecto de Desarrollo Tecnológico, Innovación y Evaluación de la Conformidad – DeTIEC, con financiamiento del Fondo para la Convergencia Estructural del MERCOSUR- FOCEM, hasta el año 2016.

Todos los planes arriba mencionados parecen prometedores, ahora bien, habrá analizarlos más detalladamente y transcurridos los plazos de ejecución, evaluar los resultados e impactos. Pues serán eficaces si realmente apuntan a mejorar las condiciones de la atmosfera de la ciencia en Paraguay. Programas que apunten a crear conocimiento local que resuelvan situaciones de mejora de calidad de vida de los paraguayos y conocimiento propio que sirva de moneda de cambio con otros países y regiones. Haciendo un juicio muy estricto se puede decir que en Paraguay

la ciencia aún está en las buenas intenciones, intenciones con pocos resultados y recursos muy atomizados por la falta de una política clara que marque prioridades nacionales en el campo de la CyT.

## 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Al examinar si se ha conseguido cumplir con los objetivos propuestos en el planteamiento inicial del presente trabajo, se puede inferir en lo referente a los objetivos específicos:

1. Analizar indicadores macro de la situación de la ciencia en Paraguay en comparación con los países de la región, respondiendo a la pregunta ¿Cuál es su posición relativa en los temas ciencia y tecnología en la región? Se ha conseguido presentar la posición de Paraguay en la región y su productividad exponiendo los indicadores pertinentes de competitividad global. Ocupa el lugar 120 entre 144 en el índice de competitividad global. La más baja inversión en I+D per cápita de la región 0,13 %.

2. Analizar el proceso de desarrollo económico de la región y la evolución de sus procesos productivos en la última década, vinculados a la actividad científica y tecnológica. Este objetivo se ha conseguido cumplir pues se ha presentado los indicadores de ACT y su evolución en comparación con otros países de la región. Una comprobación importante ha sido la comparación y análisis de la evolución de las inversiones en ACT/PIB, constatando un descenso de 0,41% en el 2008 a 0.36% en el 2015, mostrando más bien, lo que podría interpretarse como un retroceso en los temas de ACT que no acompañaron el crecimiento económico del país.

3. Analizar la evolución de los indicadores de I+D más relevantes en la última década. Este objetivo se consiguió alcanzar pues se han expuesto los principales indicadores de I+D disponibles en Paraguay y como han evolucionado en la última década. El gasto I+D/PIB de 0.06% en 2008 a 0.13% en 2015, la cantidad de estudiantes de educación superior de 166.082 a 222.142 en el mismo periodo de tiempo. El descenso de la inversión del estado en ACT de 92,25% a 83,18% en el 2015, pero con un aumento al 10, 33% de la inversión extranjera.

El objetivo general, realizar una aproximación al estado de la ciencia en Paraguay tomando como base para ello en el análisis de los indicadores disponibles más relevantes. Respondiendo así a la cuestión ¿En qué estado se encuentra la ciencia y la tecnología en Paraguay?

La ciencia en Paraguay esta rezagada, indicadores de CyT demuestran cuantitativamente que el país ocupa los ultimo lugares en los índices más importantes del ámbito, Paraguay ocupa los últimos lugares a nivel mundial y regional: baja inversión en I+D, solo 0,13% I+D/PIB. Escaso número de investigadores posee solo 76 investigadores por millón de habitantes, frente a los 2.500 que es el promedio mundial. Retroceso en la inversión en ACT, paso entre 2008 a 2015 de 0.41 a 0,36 ACT/PIB, alta concentración de estudiantes de educación superior en universidades privadas, el 68% de la matrícula, que no enfatizan en ACT, número insuficiente de posgraduados en áreas de la ciencia

prioritarios para el desarrollo sostenible, el 76,26% corresponden a ciencias sociales y humanidades.

En base a lo constatado se puede responder a la cuestión: ¿Cuáles son los desafíos para el desarrollo país en la perspectiva de la ciencia y la tecnología? A lo largo de este trabajo se pone en evidencia la necesidad de sostener e intensificar los esfuerzos del país en investigación y desarrollo en el área científica y tecnológica. En el área educativa, es necesario y prioritario que las universidades, tanto públicas como privadas, capten más alumnos para estas especialidades. Para ello, es también necesario que instituciones públicas y privadas ofrezcan a los alumnos y egresados ámbitos donde desarrollar tareas de investigación categorizada. Hoy en día es el estado, a través, de PROCENCIA y PRONII, es el principal actor en esta área. En términos cuantitativos, la inversión en investigación y desarrollo es claramente insuficiente y una desventaja comparativa frente a otros países de la región. A pesar de este trabajo y esfuerzo puesto en los programas y de los logros incipientes que muestran los investigadores, el indicador de inversión en investigación y desarrollo es 0,13 % del PIB de Paraguay, muy bajo comparado con la media latinoamericana. Es necesaria más inversión y más trabajo para que la actividad investigativa en ciencias exactas y naturales, ingeniería y tecnología comience a mostrar resultados sólidos y sostenidos en el tiempo, y que a la vez la estructura productiva, hoy dependiente en gran medida de la extracción de recursos naturales, sea capaz de asimilarlos y utilizarlos para transformar la realidad socioeconómica del Paraguay. Revertir esta tendencia no es un desafío sólo de Paraguay, sino compartido con otros países de la región.

Las herramientas para hacerlo, según surge de este trabajo, responde a la pregunta: ¿Qué oportunidades de crecimiento positivo se avizoran ante el panorama actual de la CyT? Es una mayor inversión en Investigación y Desarrollo, en primer lugar, y una mayor captación de alumnos para las carreras científicas y técnicas. Sólo la consolidación de la calidad de la formación profesional, y en especial de investigadores, puede garantizar la formación de profesionales para el desarrollo tecnológico. Lograr técnicos competitivos y con valores solidarios es un desafío para las universidades públicas y privadas, ya que son los recursos humanos clave para transformar la sociedad paraguaya y, por lo tanto, agentes de cambio.

La situación actual de la ciencia y la técnica en Paraguay indica que, si bien se obtienen resultados, sobre todo en el área de investigación a través de PROCENCIA y PRONII, queda mucho por hacer en cuanto a la formación de profesionales y asignación de recursos. Es necesario profundizar las políticas públicas para desarrollar una cultura científica innovadora que atienda a las necesidades del país hacia el desarrollo de una economía solidaria y con una matriz productiva menos primarizada. Objetivo que Paraguay comparte con otros países de la región.

En síntesis, el Paraguay, es un país donde el conocimiento esta relegado hace larga data y no se le ha dado el valor que tiene como factor importantísimo en el desarrollo nacional. A pesar de existir un ente rector de los temas de ciencia, tecnología e innovación CONACYT. Así, no se avizoran horizontes de crecimiento endógeno ni sostenido.

En Paraguay, hay temas más urgentes como la gobernabilidad, la seguridad, la lucha contra la pobreza, la lucha contra la corrupción, el habitat, etc. La institucionalidad es débil, igual que la participación civil, en general. Toda esta atmósfera compromete, sin duda, el desarrollo del conocimiento como prioridad, pues ni siquiera figura como ítem en la agenda de estado.

Evidentemente en cuestiones de políticas de estado de ciencia, tecnología e innovación, y ni que decir de los temas de gobernanza, hay un largo camino por realizar, pero no imposible de lograr.

El rol de los científicos, académicos y autoridades del CONACYT es fundamental para que los temas de CTI se instalen dentro de las prioridades de los gobiernos de turno. Los ejercicios de sinergias y proceso participativos se están dando, aún, sin el apoyo explícito de las autoridades nacionales, por lo tanto, es una tarea imperiosa que sí, sean esfuerzos conscientes de los tomadores de decisiones para apuntar al desarrollo integral y sostenible del país a mediano y largo plazo. De otro modo el Paraguay perderá definitivamente el tren del desarrollo y será permanentemente dependiente, sin monedas de cambio con otras regiones y países en la era del conocimiento, que ya llegó.

El estudio de los indicadores de la ciencia y tecnología del país, abordados en este trabajo sin duda no agotan, ni lo pretende, las distintas dimensiones y factores que influyen en el desarrollo de un país, sería recomendable realizar estudios más abarcales que incluyan el estado, la academia, el sector productivo y ciudadanía, en un sistema más amplio que donde se estudien los procesos e interacciones de la innovación, cuya dinámica es más amplia y no proviene necesariamente de la ciencia y sus rigores. El modelo interactivo de la innovación es un dinamizador e impulsor local, regional y nacional. En lo que se denominan en la actualidad como sistemas de innovación.

A la larga, el crecimiento económico realmente depende del desarrollo del sector industrial. Es el sector industrial, en un proceso de efecto domino hacia las otras áreas de actividad del ser humano, el que consume conocimiento científico para responder a la demanda del mercado; por lo que el bajo desarrollo o la poca capacidad tecnológica de la industria del país, es un freno hacia el despegue socioeconómico de un país. Responsabilidad que no se le puede designar a ningún sector específicamente, debido a que es la suma sinérgica de varias variables: un sector académico que no está generando las soluciones o respondiendo a las necesidades de los otros sectores productivos y sociales, políticas públicas nacionales desactualizadas que no responden al contexto, lo que genera una

descoordinación entre todos los actores del sistema socioeconómico. Específicamente, puntualizando al sistema nacional de innovación; el sector de investigación científica, aunque tenga capacidad para generar conocimiento, puede estar abocado a la búsqueda de un conocimiento irrelevante para el sector productivo. Mientras que este último al no establecer un canal interactivo con la academia no logra adaptar, actualizar o enfrentar nuevos desafíos en la implementación del conocimiento a través de procesos tecnológicos productivos.

## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Albornoz, F. (2011). Exportaciones de América Latina en los 2000: ¿Es América Latina más primaria que nunca? En RICYT. El estado de la ciencia. 2011.

Albornoz, F. (2011). La ciencia, la tecnología y la innovación en Iberoamérica. En RICYT, "El estado de la ciencia 2011. Principales Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericanos / Interamericanos". Buenos Aires.

Barletta, F., & Suárez, D. (2015). Encuestas de innovación en Iberoamérica: avances en la medición y desafíos futuros. En RICYT, El estado de la ciencia 2014.

Bell, Daniel. (2006). El advenimiento de la sociedad postindustrial. Alianza Editorial.

BID. (2015). Análisis económico de proyectos en Paraguay. Documento de trabajo.

Brown, Adrew. (2005). J. D. Bernal: The Sage of Science. Oxford University Press, november.

CEPAL. (2008). Anuario Estadístico de la Comisión Económica para América Latina. Capítulo 5.

CEPALSTAT. (2011). Base de datos y estadísticas CEPAL.

CONACYT. (2016). Estadísticas e Indicadores de Ciencia y Tecnología. 2014-2015. Paraguay.

CONACYT. (2012). Estadísticas e Indicadores de Ciencia y Tecnología. 2011. Paraguay.

CONACYT. (2014). Libro Blanco de los Lineamientos para la Incorporación de Innovación en la Política Nacional de Ciencia y Tecnología del Paraguay. Paraguay

CONACYT. (2008). Estadísticas e Indicadores de Ciencia y Tecnología. Paraguay.

Dávalos, Luis (2016). La Educación en Valores; Desafiar al consumismo. Erasmus Ediciones. Barcelona. España.

Gudynas, E. (2012). Comentarios sobre el Anuario Estadístico de la Comisión Económica para América Latina, CEPAL. Bolivia.

Herrera, A. (1970), América Latina: ciencia y tecnología en el desarrollo de la sociedad, Santiago de Chile: Editorial Universidad.

Hesse, Mary. (1968). "Francis Bacon's Philosophy of Science", en Essential Articles for the Study of Francis Bacon, ed. Brian Vickers (Hamden, CT: Archon Books).

López, Cerezo, José Antonio, et. al. (1996) Ciencia, Tecnología y Sociedad. Una introducción al estudio social de la Ciencia y la Tecnología. Editorial Tecnos, S.A.

- López Cerezo, José Antonio y González, Marta I. (2016). Metodologías de investigación CTS. Documento de trabajo. Universidad de Oviedo. España
- Machinea, J. L. (2011). La Re-primarización en América Latina: Hechos y Propuestas.
- Martinez Alvarez, Fidel. (2000). Hacia una visión integral de la ciencia y la tecnología. Sala de lectura CTS+I. Organización de Estados Americanos - OEI
- Mazzoleni, R., & Nelson, R. R. (2007). Public research institutions and economic catch-up. *Research Policy* (36).
- Motoyama, Shozo.(2011). História da Ciência e Tecnologia no Brasil desafios contemporâneos. Anais. Congresso Scientiarum Historia IV. Rio de Janeiro: UFRJ.
- OCDE/CE-Eurostat. (2003). Manual de Frascati 2002. Propuesta de Norma Práctica para Encuestas de Investigación y Desarrollo Experimental. FECYT.
- PLACTED. (2015). "Ciencia y Tecnología en el pensamiento de Jorge Sábato, Oscar Varsavsky y Amílcar Herrera". Universidad Nacional de Rio Negro. Bariloche. Argentina.
- Polino, C. (2011). La promoción de carreras científicas en las nuevas generaciones. Indicadores a partir de un estudio regional con estudiantes de educación media. En RICYT, El estado de la Ciencia 2011.
- RICYT. (2016). Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología -Iberoamericana e Interamericana - RICYT.
- Sábato, E. y N. Botana (1968), "La ciencia y la tecnología en el desarrollo de América Latina".
- UNESCO. Science Report (2015). Towards 2030. Paris, France: UNESCO.
- Varsavsky, O. (1969), Ciencia política y científicismo, Buenos Aires: Centro Editor de América Latina.
- World Economic Forum. The Global Competitiveness Report 2014-2015. (K. Schwab, Ed.) Geneva.