



INFORME DE
MONITOREO

SISTEMA NACIONAL DE INVESTIGADORES

UNIDAD DE EVALUACIÓN Y MONITOREO
OCTUBRE DE 2018



AGENCIA NACIONAL
DE INVESTIGACIÓN
E INNOVACIÓN

Este documento fue elaborado por la Unidad de Evaluación y Monitoreo de ANII.

Por consultas dirigirse a eym@anii.org.uy

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	3
I. DESCRIPCIÓN DEL INSTRUMENTO	3
II. SITUACIÓN ACTUAL DEL SISTEMA NACIONAL DE INVESTIGADORES	5
A. INVESTIGADORES ASOCIADOS.....	9
III. EVOLUCIÓN DEL SNI	12
A. DEMANDA E INGRESOS	14
B. PERMANENCIAS.....	16
IV. DESEMPEÑO Y PRODUCCIÓN CIENTÍFICA	22
A. PRODUCCIÓN BIBLIOGRÁFICA	23
B. PRODUCCIÓN TÉCNICA.....	31
C. FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS.....	33
D. FORMACIÓN PROPIA	36
E. PARTICIPACIÓN EN PROYECTOS DE I+D	39
F. SÍNTESIS.....	42

INTRODUCCIÓN

El presente informe tiene como objetivo monitorear el Sistema Nacional de Investigadores (SNI) en el período 2008-2018, a diez años de su creación, y fue elaborado a pedido de la Comisión Honoraria del SNI.

Para ello, se utilizan diversas fuentes de información existentes en la Agencia, como el CVUy, que recopila información sobre la trayectoria académica y científica de los investigadores categorizados en el SNI y otras bases de datos provenientes de sistemas de gestión interna.

El informe se estructura de la siguiente forma: el primer capítulo describe brevemente el instrumento. En el segundo capítulo se abordan **las principales características** de los investigadores categorizados actualmente en el SNI, considerando nivel, sexo, edad, área de conocimiento e institución principal, entre otras variables. En el tercer capítulo, se presentan los datos sobre la **evolución de los investigadores** en el período de análisis con base en los resultados de las convocatorias. En el cuarto capítulo se analiza la evolución de los distintos indicadores relacionados con **el desempeño y la producción científica** de los investigadores del SNI. En este sentido, el presente monitoreo mide algunos resultados de la actividad académica de los investigadores categorizados a lo largo de los años en que formaron parte del Sistema.

I. DESCRIPCIÓN DEL INSTRUMENTO

El SNI fue creado por ley en el año 2007 y tiene como principales objetivos fortalecer, expandir y consolidar la comunidad científica, evaluar y categorizar periódicamente a los investigadores y establecer un sistema de incentivos otorgados por concurso a la producción de conocimiento en cualquier área cognitiva.

El Sistema funciona en la órbita de la ANII y está integrado por una comisión honoraria, encargada de la conducción del sistema, un comité de selección, comisiones técnicas de áreas y comisiones de revisión. A través de un proceso de evaluación por pares, se asignan categorías y niveles a los investigadores. A continuación se presentan los criterios de clasificación.

Cuadro I.1: Descripción de las categorías

Categoría	Criterios
Activos	Desarrollo de tareas de investigación, desarrollo científico, tecnológico o de innovación en el país.
Asociados	Méritos equivalentes a los investigadores activos con residencia fuera del país. No perciben incentivo económico.
Eméritos	Máxima distinción del SNI, por iniciativa de la Comisión Honoraria o del investigador, de carácter vitalicio. No perciben incentivo económico.

Fuente: Elaboración propia con base en el reglamento del SNI vigente al mes de setiembre de 2018.

Cuadro I.2: Descripción de los niveles

Nivel	Requisitos	Formación académica	Período de evaluación al ingreso	Período de permanencia
Iniciación	Importante participación en actividades de investigación avalada a través de publicaciones u otras modalidades de comunicación o documentación de resultados.	Preferentemente, en proceso de formación de doctorado.	Tres años previos a la convocatoria.	Hasta dos períodos de tres años.
Nivel I	Tener capacidad para llevar adelante investigación original en forma independiente.	Doctorado o producción equivalente.	Cinco años previos a la convocatoria.	Hasta tres años, con renovaciones sucesivas de hasta tres años.
Nivel II	Investigadores consolidados, línea propia de investigación con producción de conocimiento y formación de recursos humanos.	Doctorado o producción equivalente.	Cinco años previos a la convocatoria	Hasta tres años, con renovaciones sucesivas de hasta cuatro años.
Nivel III	Investigadores con trayectorias destacadas en su área, reconocimiento internacional y dirección de grupos de investigación.	Doctorado o producción equivalente.	Cinco años previos a la convocatoria	Hasta tres años, con renovaciones sucesivas de hasta cuatro años.

Fuente: Elaboración propia con base en el reglamento del SNI vigente al mes de setiembre de 2018.

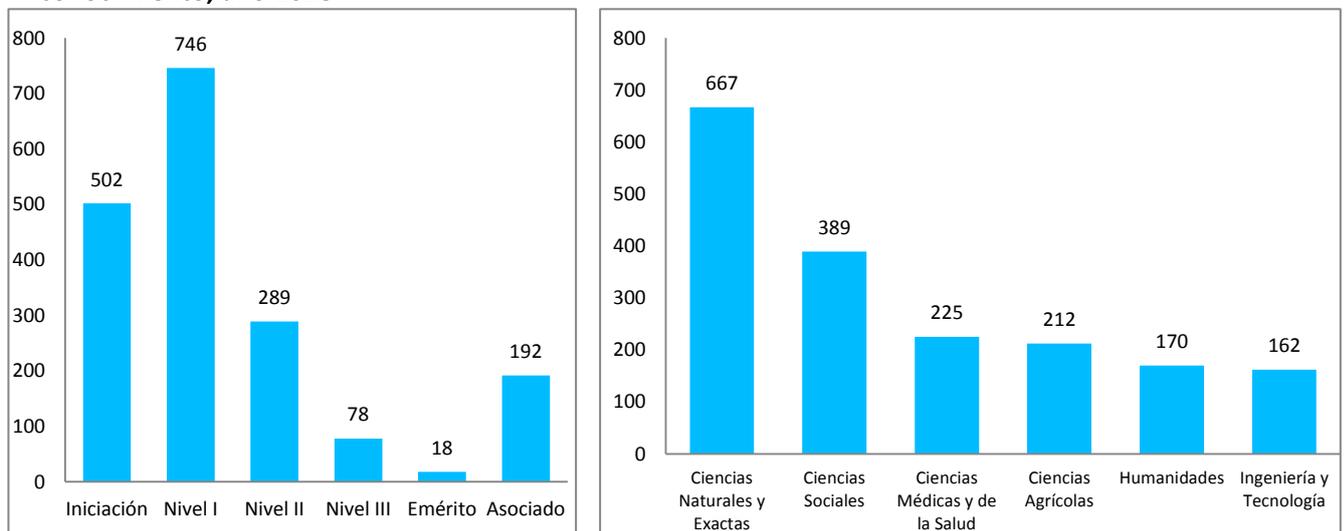
Cabe señalar que el reglamento que rige el Sistema ha tenido una serie de variaciones a lo largo del tiempo (administrativas y de criterios de evaluación en las postulaciones, ingresos y permanencias), que han afectado su composición, tal como se verá en el capítulo III.

II. SITUACIÓN ACTUAL DEL SISTEMA NACIONAL DE INVESTIGADORES

Al primero de setiembre de 2018, el SNI cuenta con 1825 integrantes, incluyendo investigadores activos, asociados y eméritos, predominando los categorizados en iniciación (28 %) y en el nivel I (41 %) (gráfico II.1).

A su vez, dentro de las áreas de conocimiento, ciencias naturales y exactas (37 %) y ciencias sociales (21 %) son las que tienen mayor cantidad de investigadores categorizados en el Sistema, mientras que ingeniería y tecnología (9 %) es la que tiene menor cantidad de investigadores (gráfico II.2). Estos porcentajes de participación por áreas de conocimiento se mantienen a través de los niveles. En el caso de los asociados, la mayor participación de investigadores del área ciencias sociales podría explicarse por la presencia de un contingente que se encuentra realizando sus estudios de posgrado en el exterior (gráfico II.3).

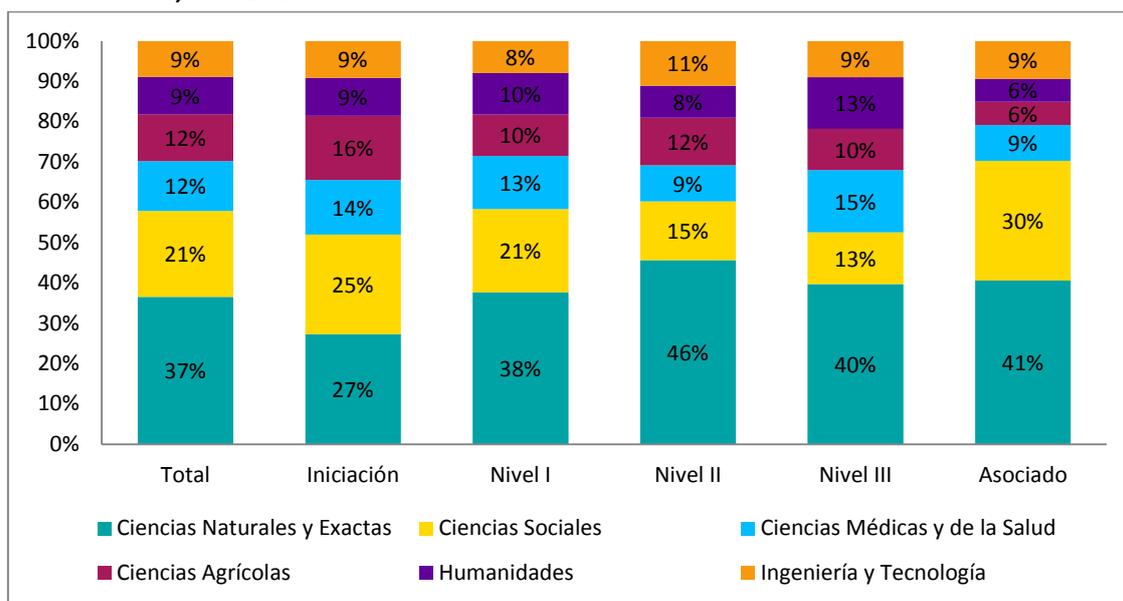
Gráficos II.1 y II.2: Distribución de los investigadores categorizados según nivel y área de conocimiento, año 2018



Fuente: Sistema de gestión de proyectos GesPro.

Nota: En el gráfico II.2 se excluyen los investigadores eméritos.

Gráficos II.3: Distribución de los investigadores categorizados según nivel y área de conocimiento, año 2018

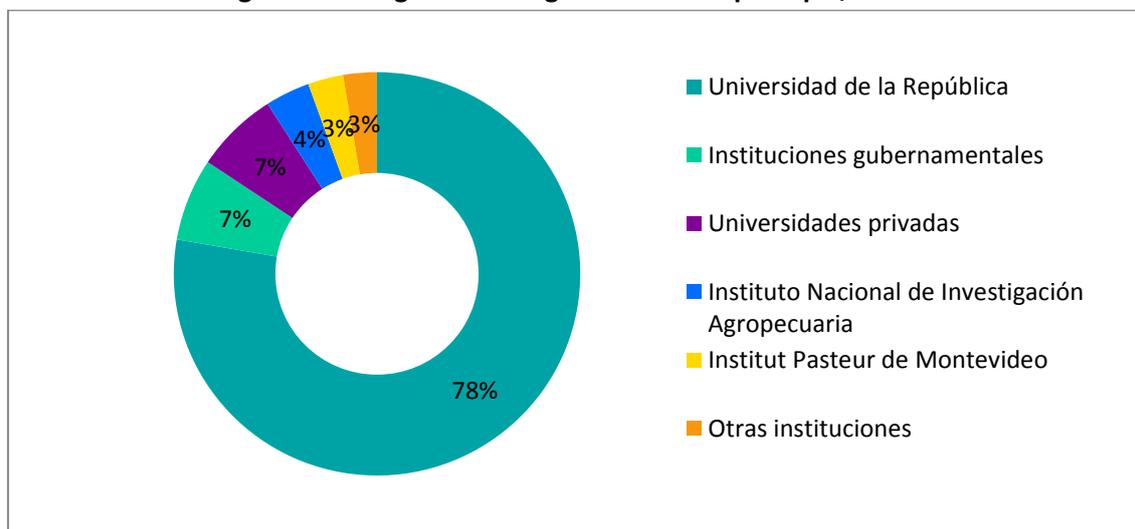


Fuente: Sistema de gestión de proyectos GesPro.

Nota: Se excluyen los investigadores eméritos.

Respecto a la afiliación institucional, el 78 % se desempeña en la Universidad de la República (Udelar) y 7 % de los investigadores declara como institución principal alguna universidad privada. Cabe señalar que en el año 2008 este tipo de instituciones concentraba el 5 % de los investigadores del SNI¹.

Gráfico II.4: Investigadores categorizados según institución principal, año 2018



Fuente: CVUy.

Nota: Se excluyen los investigadores eméritos.

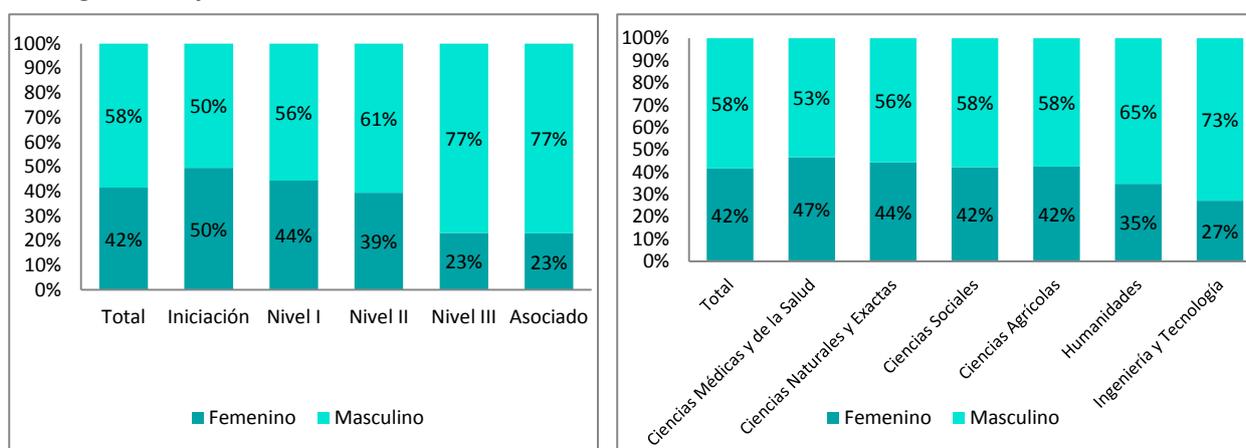
En cuanto a la distribución general por sexo, el 58 % del total de investigadores categorizados son de sexo masculino. Profundizando el análisis, en los siguientes gráficos se observan dos fenómenos. En primer lugar, se constata la tendencia a la disminución de la presencia de

¹ En números concretos, esto significa 50 investigadores en el año 2009 respecto a 106 en el año 2018.

mujeres en los niveles altos. Este fenómeno ha sido abordado por Bukstein y Gandelman (2017)²; de acuerdo con los resultados de su investigación, las mujeres tienen un 7,1 % menos probabilidad de ser aceptadas en el SNI y esa diferencia aumenta al analizar el acceso a los niveles más altos (gráfico II.5).

El otro fenómeno observado es la segregación horizontal, es decir, la concentración de las mujeres en algunas áreas de conocimiento, lo cual se evidencia en la baja presencia de investigadoras mujeres en áreas como ingeniería y tecnología (gráfico II.6). Similar resultado fue encontrado por De Prada, Actis y Pereda (1996, citado en Bielli et al., 2000)³ para distintos países, tanto en América Latina como en Europa.

Gráficos II.5 y II.6: Distribución de los investigadores categorizados según sexo y nivel y según sexo y área de conocimiento, año 2018



Fuente: CVUy.

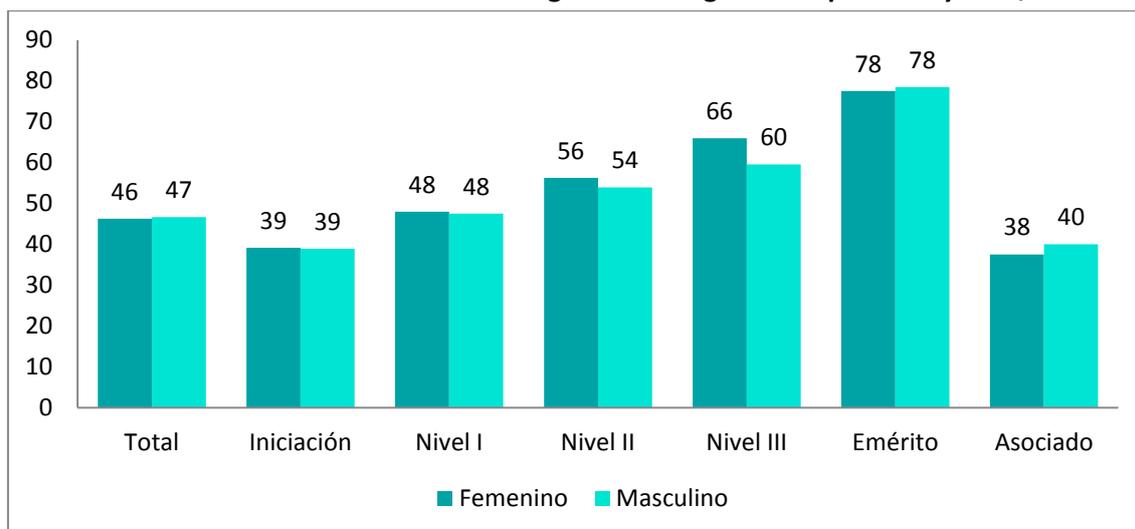
Nota: Se excluyen los investigadores eméritos.

Por otra parte, se observa que la edad promedio de los investigadores del SNI es de 46 años y este valor aumenta de acuerdo a los diferentes niveles, comenzando con un promedio de 39 años en el nivel iniciación y ascendiendo a 61 años en el nivel III. Si bien la edad promedio de las investigadoras es similar a la de los investigadores en los niveles iniciación y nivel I, dentro de los niveles II y III la edad promedio de las mujeres es mayor.

² Bukstein, D. y Gandelman, N. (2017). *Glass ceiling in research: evidence from a national program in Uruguay*. Washington: Banco Interamericano de Desarrollo.

³ Bielli, A., Buti, A., Viscardi, N. (2000). *Participación de mujeres en actividades de investigación científica a nivel universitario en Uruguay*. Serie Documentos de Trabajo, Documento de Trabajo n.º 5. Montevideo: Comisión Sectorial de Investigación Científica, Universidad de la República.

Gráfico II.7: Promedio de edad de los investigadores categorizados por nivel y sexo, año 2018



Fuente: CVUy.

Resulta de interés comparar la situación actual del Sistema con la de la primera generación de investigadores que ingresó en 2009. La primera convocatoria del SNI tuvo características particulares, por el volumen de ingresos (1113 investigadores) y por la situación del ámbito científico nacional. Como se verá más adelante, los cambios ocurridos con relación a la demanda así como a las características de esta y de los ingresos, están condicionados por el hecho de que en la primera convocatoria ingresó al Sistema gran parte de los investigadores en actividad en ese momento. Antes del inicio del SNI, suelen señalarse como hitos el Programa de Ciencias Básicas (Peciciba)⁴ y el Fondo Nacional de Investigadores (FNI)⁵. Estos programas institucionales, junto con la Facultad de Ciencias de la Udelar, creada en 1990, fueron el soporte de gran parte de la investigación científica en el país.

⁴ El Peciciba se creó en 1986 por un convenio entre el Ministerio de Educación y Cultura (MEC) y la Udelar, con participación del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Implicó un primer avance nacional en la categorización de los investigadores de las llamadas “ciencias básicas”, mediante la metodología de evaluación por pares.

⁵ El FNI se creó por ley en el año 1996 con una comisión directiva integrada por el MEC, el presidente del Consejo Nacional de Innovación, Ciencia y Tecnología (CONICYT) y el rector de la Udelar. Convocado en el año 1999, representó la primera categorización habilitada para toda la comunidad académica sin exclusión de áreas de conocimiento.

Cuadro II.1. Comparación entre la primera y la actual generación del SNI

	Nivel					
	Iniciación	Nivel I	Nivel II	Nivel III	Eméritos	Asociados
2009	13 %	47 %	25 %	7 %	1 %	7 %
2018	28 %	41 %	16 %	4 %	1 %	11 %
	Área de conocimiento					
	Ciencias naturales y exactas	Ciencias sociales	Ciencias médicas y de la salud	Ciencias agrícolas	Humanidades	Ingeniería y tecnología
2009	42 %	18 %	13 %	11 %	7 %	9 %
2018	37 %	21 %	12 %	12 %	9 %	9 %

Fuente: Sistema de gestión de proyectos GesPro.

En la primera convocatoria, casi la mitad de los investigadores ingresó en el nivel I (47 %) y un cuarto de los ingresos se concentró en el nivel II. Por otra parte, destaca el peso de las ciencias naturales y exactas con un 42 %, seguidas por las ciencias sociales con un 18 %. Así, esta primera convocatoria habría capturado principalmente investigadores con cierta trayectoria académica. Cabe destacar que esta situación cambia en el SNI al día de hoy con respecto a los investigadores de ciencias naturales y exactas: si bien siguen siendo los que tienen mayor representación, su peso disminuye al 37 % del total.

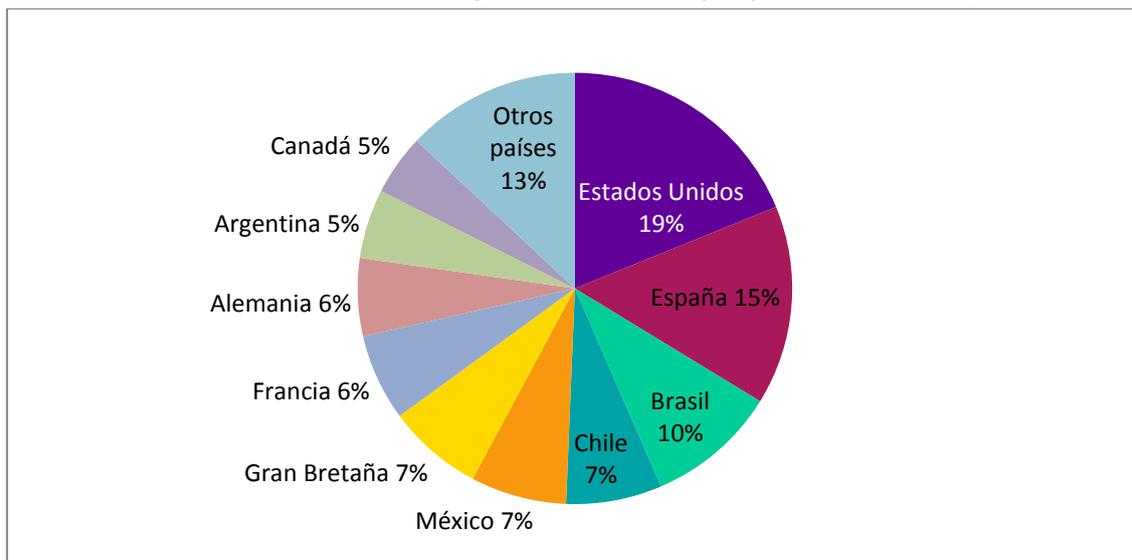
a. INVESTIGADORES ASOCIADOS

Poniendo el foco en la categoría Investigador Asociado, actualmente esta se compone de 192 investigadores. En cuanto a los niveles, los investigadores asociados presentan una distribución concentrada en iniciación y el nivel I (34 % y 54 % respectivamente). Los restantes se encuentran categorizados en el nivel II (9 %) y en menor medida en nivel III (3 %). En el mismo sentido, la distribución por áreas de conocimiento es similar al resto del Sistema: predominan las ciencias naturales y exactas y las ciencias sociales (41 % y 30 % respectivamente), seguidas por ingeniería y tecnologías y ciencias médicas (ambas con 9 %) y por ciencias agrícolas y humanidades (6 % y 5 % respectivamente).

Los investigadores asociados se caracterizan por ser, en su mayoría, de sexo masculino (60 %) y tener un promedio de edad de 39 años. Además, sus principales países de residencia⁶ son Estados Unidos, España y Brasil.

⁶ Esta información surge de lo declarado por cada investigador en el campo "Institución principal" del CVUy; en los casos en que esa institución sea nacional, se toma lo declarado en el campo "Dirección institucional". En 38 casos no se pudo obtener del CVUy de los investigadores ninguna información sobre su ubicación actual, por lo que los porcentajes brindados refieren a una base de 154 casos.

Gráfico II.8: Distribución de los investigadores asociados por país de residencia, año 2018



Fuente: CVUy.

Finalmente, para darle magnitud a la categoría Investigador Asociado dentro del SNI y al tránsito entre esta y la categoría Investigador Activo, se comparó la categoría de entrada al Sistema de cada investigador que alguna vez haya pertenecido al SNI con su situación actual o con su situación previa a la salida del Sistema.

Así, de todos los investigadores que alguna vez estuvieron categorizados en el SNI, 84 % ingresaron en la categoría Investigador Activo y permanecieron en esta, 11 % ingresaron y permanecieron en Investigador Asociado y el 5 % restante corresponde a transiciones: 2 % ingresaron como investigadores activos, pero su último registro en el sistema es como investigadores asociados, y 3 % ingresaron como asociados, pero luego pasaron a activos.

En suma, actualmente el SNI se compone de 1825 investigadores. Como se verá más adelante, este es el mayor número de investigadores categorizados desde la creación del Sistema.

En general, los investigadores se concentran en iniciación y nivel I, gran parte pertenecen a la Universidad de la República, más de la mitad son de sexo masculino y en promedio tienen 46 años.

En cuanto a las áreas de conocimiento de los investigadores, se destacan las ciencias naturales y exactas, con mayor participación en todos los niveles, seguidas por las ciencias sociales, con fuerte peso entre los investigadores asociados.

Por otra parte, las investigadoras tienen menor presencia en los niveles más altos del Sistema, así como una fuerte subrepresentación en el área de ingeniería y tecnología. La edad promedio de los integrantes del SNI es similar entre varones y mujeres, salvo en el nivel III, en el que las mujeres tienen en promedio seis años más que los varones.

La comparación de la primera generación del SNI con la situación actual permite observar un aumento en el peso del nivel iniciación y una disminución del área de ciencias naturales y exactas.

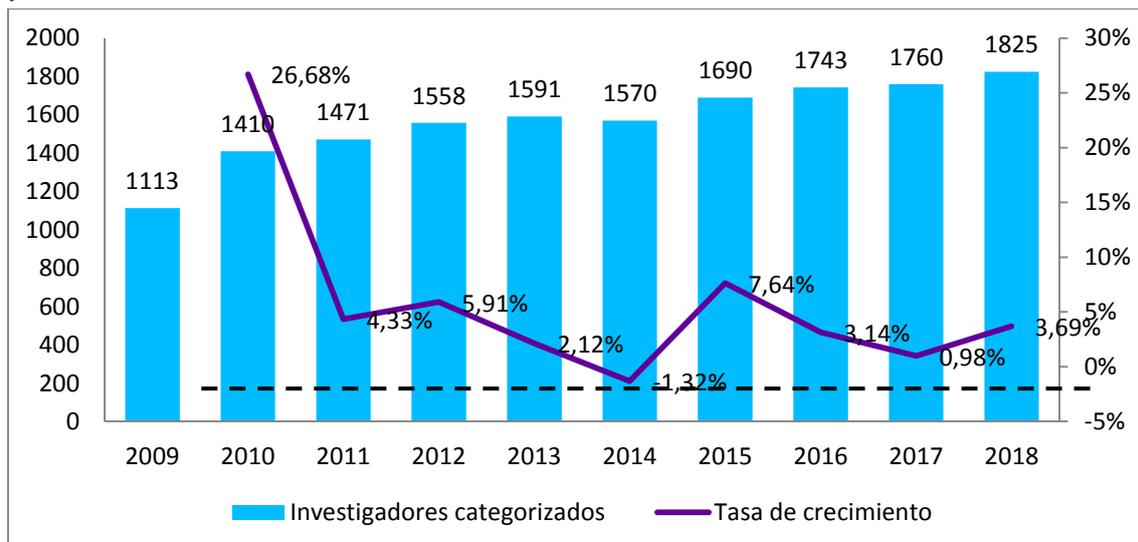
III. EVOLUCIÓN DEL SNI

El ingreso al SNI se realiza postulando a las convocatorias anuales. Como resultado de este proceso, los investigadores ingresan al Sistema por un período de tiempo preestablecido según el nivel, aunque al momento de la renovación esto puede modificarse de acuerdo a la evaluación. Una vez finalizado este plazo, es necesario someterse a un nuevo proceso de evaluación para permanecer en el Sistema: como resultado de este proceso, el investigador puede mantenerse en el Sistema, renovando su contrato, o salir de él, al vencerse la evaluación vigente. De esta manera, el número de investigadores varía anualmente en función de los resultados de estas dos convocatorias.

A continuación, se presentan datos sobre la evolución de investigadores durante el período 2009-2018 con base en los resultados de las convocatorias a ingresos y permanencias del SNI. Como se desprende del gráfico III.1, el total de investigadores categorizados en el Sistema ha crecido en forma casi constante, pasando de 1113 en el año 2009 a 1825 en 2018. El crecimiento anual promedio del SNI, excluyendo los valores del año 2010⁷, ha sido de un 4 %⁸.

El descenso de los investigadores categorizados del año 2014 (gráfico III.1) se explica porque los investigadores cuyo contrato vencía a principios de ese año, después de cinco años de haber ingresado en el nivel iniciación, fueron rechazados en el llamado a permanencia del año 2013 y otros no se presentaron. Con el cambio de reglamento en el año 2014, que extiende a seis años el plazo de permanencia en el nivel iniciación, buena parte de estos investigadores vuelve a ingresar en 2015 por un año al SNI.

Gráfico III.1: Evolución de los investigadores categorizados y tasa de crecimiento anual, período 2009-2018



Fuente: Sistema de gestión de proyectos GesPro.

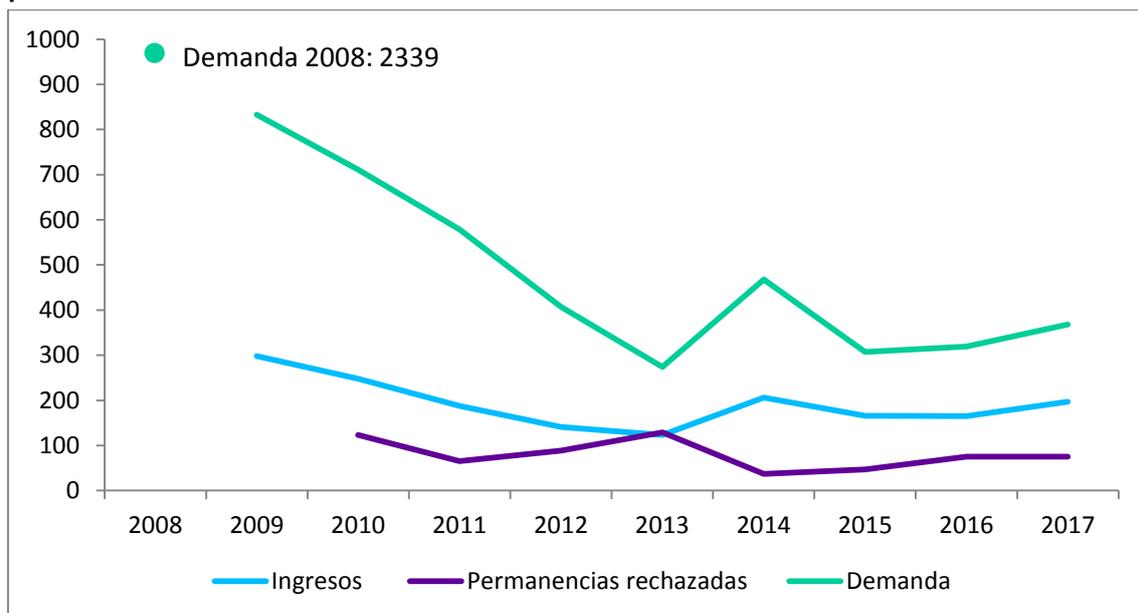
⁷ Se excluye el año 2010 del cálculo debido a que un importante número de investigadores ingresó al sistema en ese año, producto de la segunda convocatoria, lo que altera sustancialmente el promedio general.

⁸ En el caso de los investigadores activos, este valor es de 3 %.

Así, el número de investigadores categorizados se ve afectado por las convocatorias a ingreso, y por las salidas, principalmente de los investigadores que postulan a permanencias y son rechazados. Conviene tener en cuenta que los resultados de una convocatoria impactan en el total de investigadores categorizados del año siguiente, tanto cuando los nuevos investigadores que ingresan inician sus contratos, como cuando vencen los contratos de los investigadores cuyas permanencias fueron rechazadas y estos salen del sistema.

En esta lógica, el descenso de 1,3 % de la cantidad de investigadores categorizados en 2014 responde a la baja demanda en la convocatoria 2013 y a que las salidas del sistema por permanencias rechazadas superaron los nuevos ingresos. A su vez, el repunte posterior de los investigadores categorizados en 2015 (aumento de 7,6 %) se explica por el incremento de los ingresos y la baja de los rechazos de permanencias (gráfico III.2).

Gráfico III.2: Demanda, ingresos por convocatoria aprobados y permanencias rechazadas, período 2008-2017



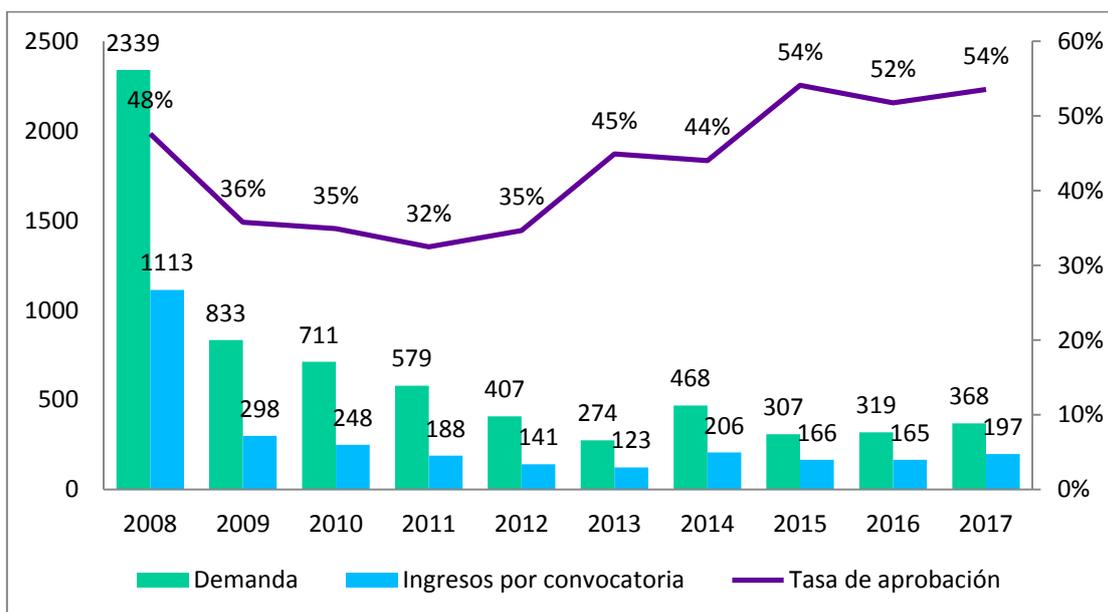
Fuente: Sistema de gestión de proyectos GesPro.

A continuación, se profundiza en los dos flujos que dinamizan el SNI. Por un lado, la demanda e ingresos nuevos y, por otro, las salidas por permanencias rechazadas. Para ambos flujos, los datos se presentan anualizados según el año de realización de la convocatoria.

a. DEMANDA E INGRESOS

Como se observa en el gráfico III.3, la demanda de ingresos al sistema ha ido descendiendo, particularmente, luego de los primeros años (hasta 2013) y comienza a recuperarse en los años posteriores. La tasa de aprobación acompaña este proceso, con un sostenido aumento a partir de 2012.

Gráfico III.3: Demanda, ingresos por convocatoria aprobados y tasa de aprobación, período 2008-2017



Fuente: Sistema de gestión de proyectos GesPro.

Este resultado puede deberse a la captura de la mayoría de los investigadores activos durante los primeros años del SNI. Luego de este período inicial, la demanda se ve más condicionada por los flujos de egreso de los estudiantes de posgrados nacionales e internacionales que deciden orientarse hacia la carrera académica⁹. Sin embargo, como se verá más adelante, los mismos integrantes del SNI tienen una importante actividad en la formación de recursos humanos, a través de la orientación de estudiantes de maestría y doctorado, con lo que se alimenta la masa crítica que puede ir proveyendo al Sistema de nuevos investigadores. A modo de ejemplo, existe una participación creciente de egresados del conjunto del Sistema Nacional de Becas ANII en los ingresos nuevos del SNI, la cual se estabiliza en 39 % a partir de 2015¹⁰.

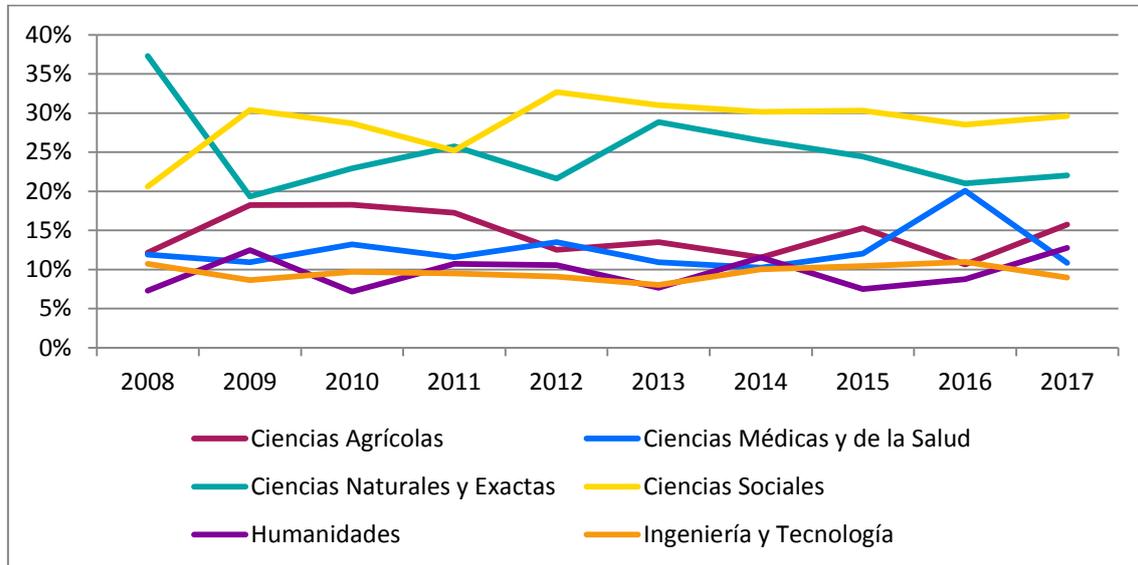
Un ejemplo de este efecto puede verse en la participación de los investigadores del área de ciencias sociales, la cual ha aumentado en las convocatorias de ingreso, alcanzando en 2012 un

⁹ Según el Anuario Estadístico del MEC(2016), entre 2008 y 2015 se formaron 342 doctores en programas de posgrado nacionales.

¹⁰ Informe de Seguimiento de Actividades de ANII (2017).

33 % del total de los postulados, y, desde entonces, se ha ubicado en torno al 30 % (gráfico III.4).

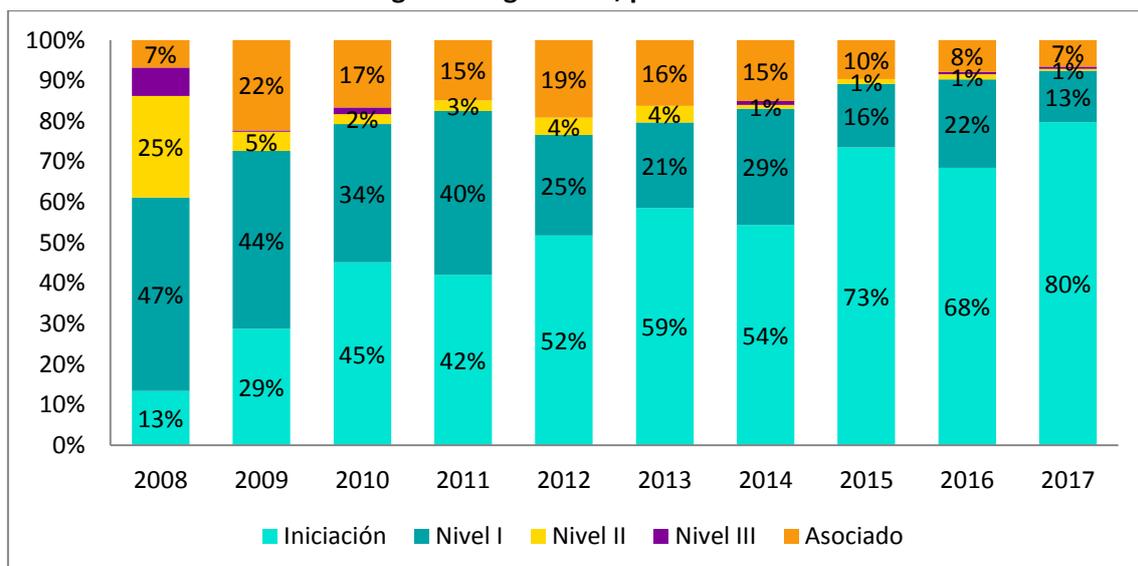
Gráfico III.4: Evolución de la demanda por área de conocimiento, período 2008-2017



Fuente: Sistema de gestión de proyectos GesPro.

En lo referente a los ingresos al sistema según el nivel (gráfico III.5), se constata que a lo largo de los diez años del SNI ha ido aumentando la proporción de investigadores menos consolidados (iniciación y nivel I) dentro del total de los ingresos, alcanzando el 93 % en la última convocatoria.

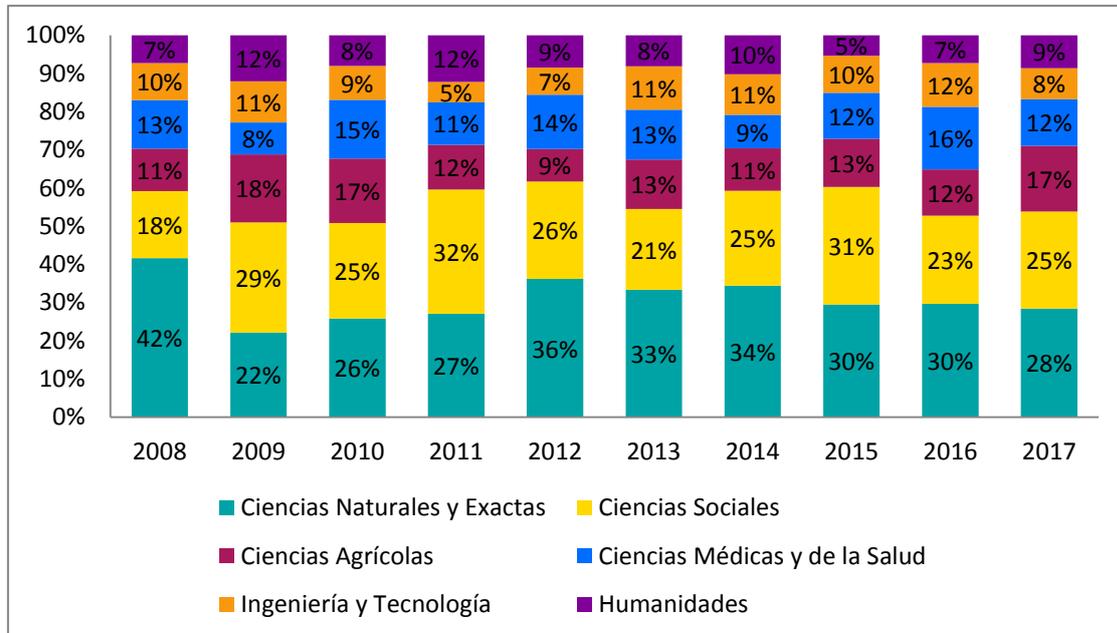
Gráfico III.5: Evolución de los ingresos según nivel, período 2008-2017



Fuente: Sistema de gestión de proyectos GesPro.

En cuanto a las áreas de conocimiento de los investigadores que ingresan al SNI, se observan variaciones en cada convocatoria, aunque en general las principales áreas de los ingresos son ciencias naturales y exactas y ciencias sociales, reproduciendo la estructura inicial del Sistema.

Gráfico III.6: Evolución de los ingresos según área del conocimiento, período 2008-2017



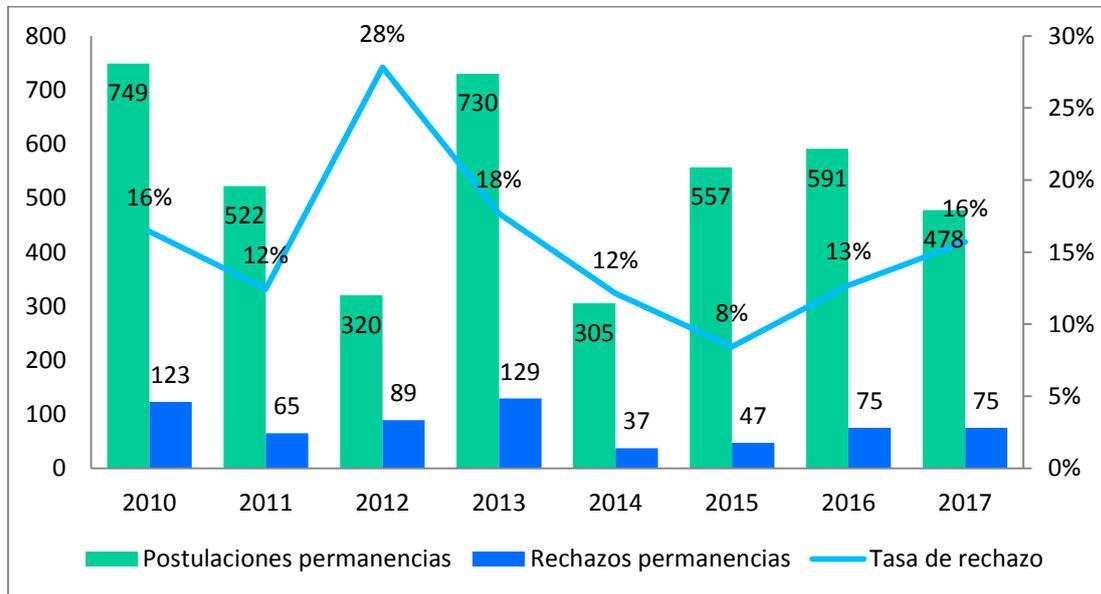
Fuente: Sistema de gestión de proyectos GesPro.

b. PERMANENCIAS

Como ya se mencionó, antes de la finalización del período de evaluación, los investigadores deben postular para ser evaluados y permanecer en el SNI. El rechazo en esta instancia implica salir del Sistema al momento de vencer el contrato existente. Se analiza a continuación la evolución de los rechazos en estas convocatorias, los cuales impactan en forma negativa en el total de investigadores categorizados.

En general, y como ilustra el gráfico III.7, se observa un comportamiento variable de la tasa de rechazo, alcanzando su valor máximo en el año 2012. Esto se debe a que un importante contingente de investigadores (particularmente de los niveles iniciación y nivel I) tenían contratos vigentes hasta el año 2013 y, debido a que durante los años previos no lograron alcanzar los estándares de evaluación requeridos, fueron rechazados y quedaron fuera del Sistema.

Gráfico III.7: Postulaciones a permanencias, rechazos de permanencias y tasa de rechazo, período 2010-2017



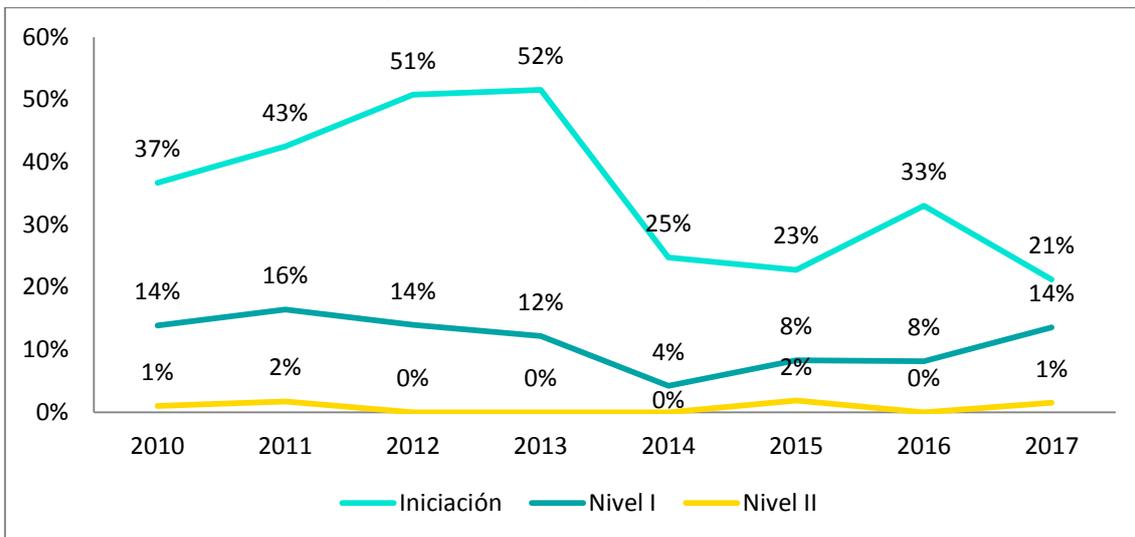
Fuente: Sistema de gestión de proyectos GesPro.

Cabe mencionar que en el año 2012 la Comisión Honoraria aprobó una resolución que impide el ingreso al SNI a postulantes rechazados en las dos convocatorias anteriores. Esto puede haber incidido en la disminución de rechazos de los años subsiguientes de dos formas: desincentivando la postulación de quienes no hubieran incrementado su nivel de formación, cantidad de publicaciones u otros indicadores con respecto al año anterior o bien negándole la posibilidad de postular a quienes hubieran sido rechazados en las dos convocatorias anteriores.

Profundizando el análisis de los investigadores rechazados por nivel y área, se observa un punto de inflexión en los años 2012 y 2013, momento en el cual el SNI deja fuera a investigadores que ingresaron en los primeros años y que no consolidaron su posición en el Sistema. A nivel de áreas, las que tuvieron un mayor porcentaje de rechazo a permanencia en esos años fueron ciencias agrícolas y ciencias médicas y de la salud en 2012 (42 % y 41 % respectivamente) y ciencias agrícolas y ciencias sociales en 2013 (33 % y 31 % respectivamente)¹¹.

¹¹ Se destaca que, luego de un porcentaje de rechazo de 41 % en 2012, en el año siguiente los investigadores del área ciencias médicas y de la salud tuvieron un porcentaje de rechazo de 3 %.

Gráfico III.8: Tasa de rechazo a permanencia según nivel, período 2010-2017

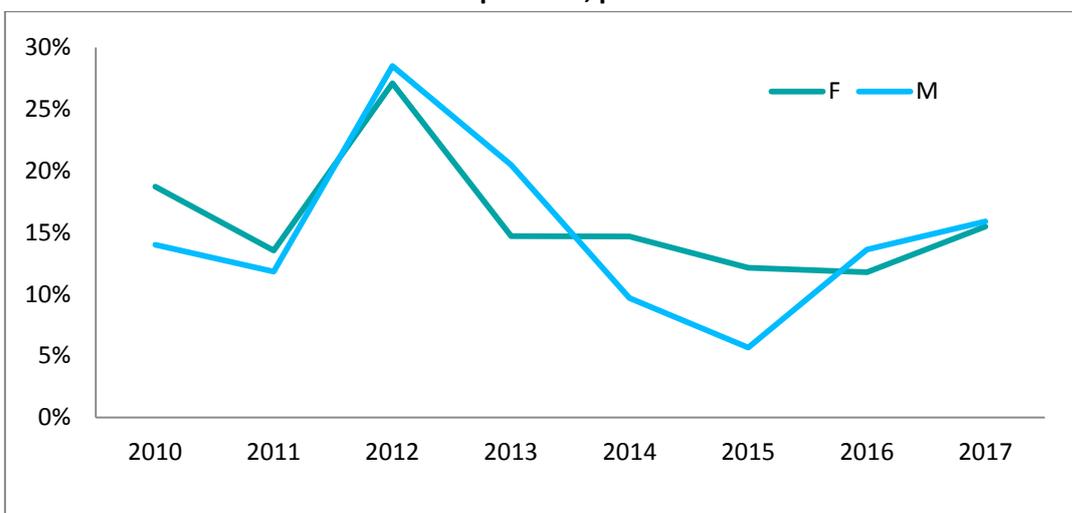


Fuente: Sistema de gestión de proyectos GesPro.

Cabe señalar que en todas las ocasiones que los investigadores de nivel III postularon a la permanencia en el SNI, estos fueron aprobados. Así, si se considera el avance en los distintos niveles del Sistema, se constata que las tasas de rechazo de permanencias se desploman, llegando a valores marginales en el nivel II y nulos en el nivel III.

Adicionalmente, al considerar la tasa de rechazo por sexo, no se observan grandes diferencias, excepto en el año 2015, cuando la tasa de rechazo para las mujeres fue casi el doble que la de los investigadores de sexo masculino (14 % contra 6 %). Esto se debe a que ese año casi la mitad de las postulaciones a permanencias fueron de investigadores de los niveles II y III, en los cuales predominan los varones y prácticamente no presentan rechazos, como se señaló anteriormente.

Gráfico III.9: Evolución de los rechazos por sexo, período 2010-2018

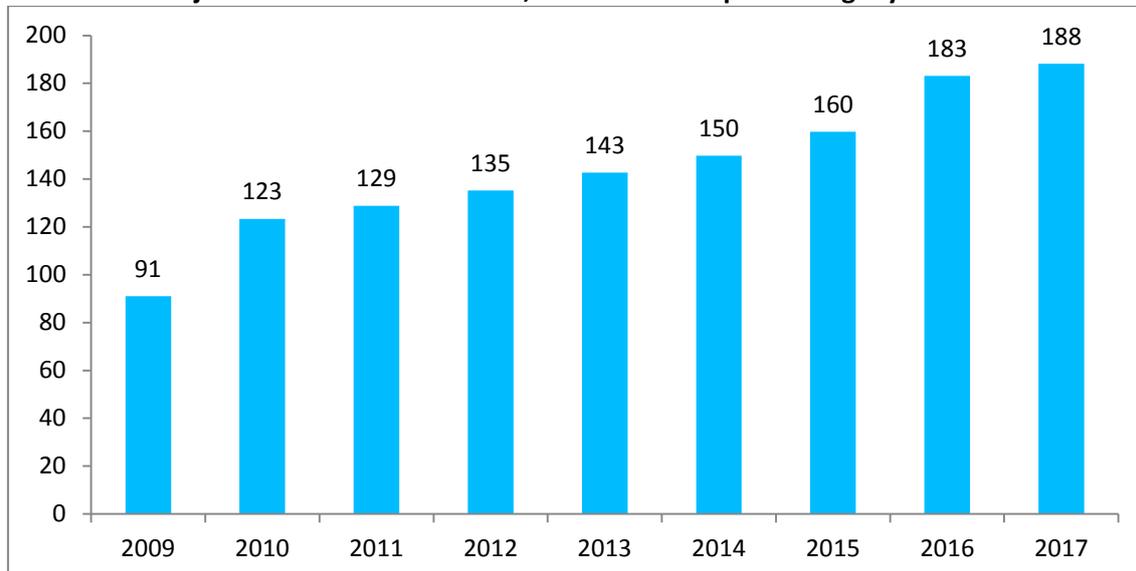


Fuente: Sistema de gestión de proyectos GesPro.

EJECUCIÓN FINANCIERA

El siguiente gráfico presenta la ejecución financiera del SNI.

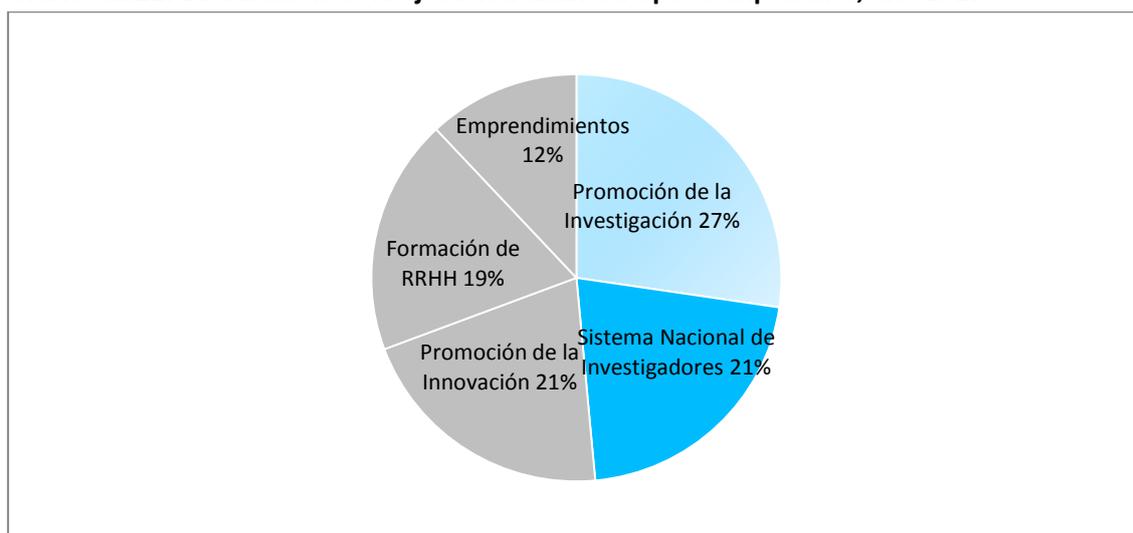
Gráfico III.10: Ejecución del SNI 2009-2017, en millones de pesos uruguayos corrientes



Fuente: Administración y Finanzas.

En el año 2017 el peso del SNI en el total de la ejecución financiera de instrumentos de ANII significó el 21 %. Sumando el 27 % destinado a proyectos de I+D, el apoyo a la investigación nacional concentra casi la mitad de la ejecución de la Agencia.

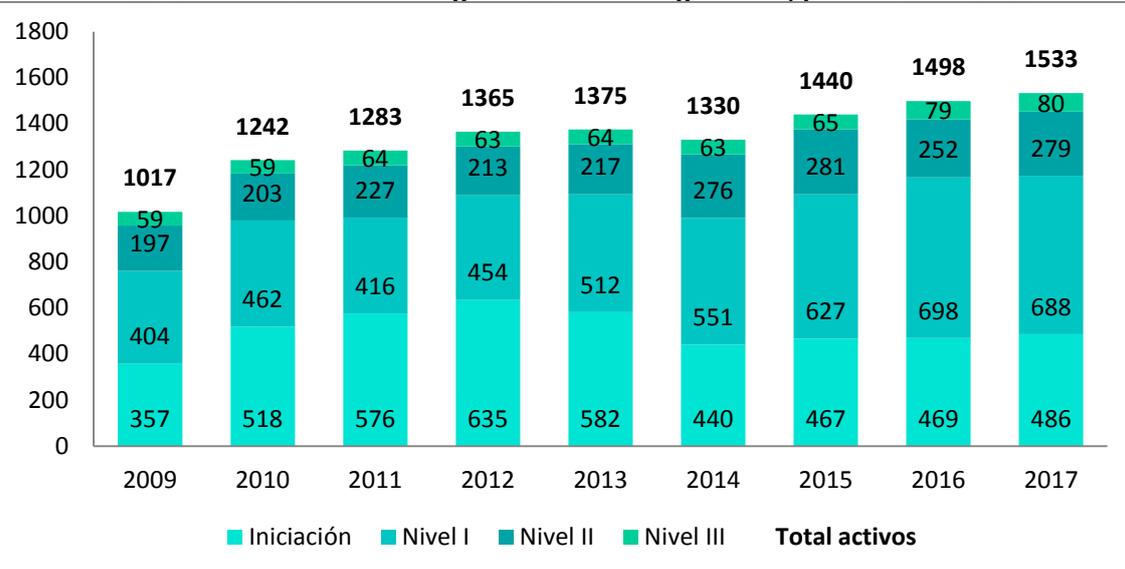
Gráfico III.11: Distribución de la ejecución financiera por componente, año 2017



Fuente: Administración y Finanzas.

La ejecución financiera del SNI depende del volumen y características de los investigadores activos, cuya evolución se presenta a continuación. En promedio, los investigadores activos crecen en un 3 % anual.

Gráfico III.12: Evolución de los investigadores activos según nivel, período 2009-2017



Fuente: Sistema de gestión de proyectos GesPro.

El otro elemento que incide en la ejecución financiera son los montos de los incentivos, los cuales han tenido dos ajustes, uno en octubre de 2013 y otro en enero de 2016; este último rige hasta la fecha.

Cuadro III.1: Montos del incentivo por nivel, en pesos uruguayos

	2009	desde octubre 2013	desde enero 2016
Iniciación	6.900	7.383	7.974
Nivel I	9.200	9.844	10.632
Nivel II	11.500	12.305	13.289
Nivel III	13.800	14.766	15.947

Fuente: Resolución Directorio 2056/2016 del 2 de febrero de 2016 y Acta de Directorio 246/2013 del 9 de setiembre de 2013.

En suma, el crecimiento promedio de investigadores categorizados en el SNI ha sido de un 4 %, con variaciones importantes a lo largo del período analizado. Tanto la demanda de ingresos como la tasa de aprobación presentan una caída hasta los años 2012 y 2013 y una recuperación en los años siguientes. A lo largo del período, las variaciones más importantes en los flujos del SNI se explican principalmente por nuevas disposiciones o cambios en el reglamento que rige el Sistema.

Los investigadores categorizados en iniciación y nivel I han ganado lugar progresivamente en cada convocatoria, alcanzando el 93 % de los ingresos en el año 2017. A su vez, las áreas que predominan en los investigadores que ingresan anualmente son ciencias naturales y exactas y ciencias sociales, reproduciendo la estructura de los otros niveles del Sistema. Por último, las tasas de rechazo a la permanencia de los investigadores nivel II y nivel III es casi nula, mientras que en iniciación y nivel I ha oscilado entre un 4 % y un 52 %.

En definitiva, se observa un SNI con dos grupos diferenciados: por un lado, investigadores categorizados en los niveles II y III, con gran estabilidad en el Sistema, y, por otro, investigadores en iniciación y nivel I, niveles en los que se produce la movilidad más grande.

IV. DESEMPEÑO Y PRODUCCIÓN CIENTÍFICA

Tomando en consideración los criterios generales de evaluación utilizados por el SNI para categorizar a los investigadores y establecer un sistema de incentivos a la producción de conocimiento, se presentan indicadores de desempeño en los siguientes aspectos:

1. Producción bibliográfica, con especial énfasis en publicaciones en revistas arbitradas.
2. Producción técnica.
3. Formación de recursos humanos por parte de los investigadores más consolidados del Sistema (niveles II y III).
4. Formación académica propia.
5. Participación en proyectos de investigación y desarrollo.

Cabe destacar que los investigadores de diferentes disciplinas tienden a reflejar de forma muy diversa la expresión de sus resultados de investigación. Como se observa en el cuadro IV.1, mientras que para algunas áreas de conocimiento predominan las publicaciones en revistas arbitradas (por ejemplo, en las ciencias médicas y de la salud), en otras áreas se publica más en libros (humanidades y ciencias sociales) o predominan las publicaciones de trabajos en eventos (ciencias agrícolas e ingeniería y tecnología).

Asimismo, la producción de conocimientos incluye no solo la literatura científica, sino también la producción técnica. Esta última implica la transferencia de conocimientos para la innovación y la transformación de una investigación en un producto con valor comercial o social. Este tipo de producción aparece como relevante únicamente para ingeniería y tecnología, seguido por ciencias sociales, a través de los trabajos técnicos que incluyen la realización de consultorías, informes, asesoramientos, entre otros (cuadro IV.1).

Cuadro IV.1: Producción bibliográfica y técnica por área de conocimiento (promedio anual por investigador), período 2009-2017

		Área de conocimiento							
		Ciencias agrícolas	Ciencias médicas y de la salud	Ciencias naturales y exactas	Ciencias sociales	Humanidades	Ingeniería y tecnología	Promedio general	
Producción bibliográfica	Artículos en revistas arbitradas	1,94	2,23	1,76	1,07	0,92	1,33	1,57	
	Publicación de trabajos eventos	Completo	0,64	0,38	0,28	0,74	0,46	1,62	0,59
		Resumen o resumen expandido	2,64	1,68	1,61	0,22	0,22	1,03	1,27
	Libros y capítulos de libros	0,41	0,31	0,27	1,39	1,52	0,20	0,63	
Producción técnica	Trabajos técnicos	0,18	0,08	0,20	0,36	0,23	0,43	0,24	
	Productos	0,14	0,05	0,04	0,03	0,11	0,08	0,06	
	Procesos	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	

Fuente: CVUy.

Reconociendo la heterogeneidad de las áreas de conocimiento, la información que se presenta a continuación se desagrega por esta variable y por el nivel en el que el investigador ha sido categorizado. Además, se incluyen otras variables de segmentación cuando se consideran relevantes.

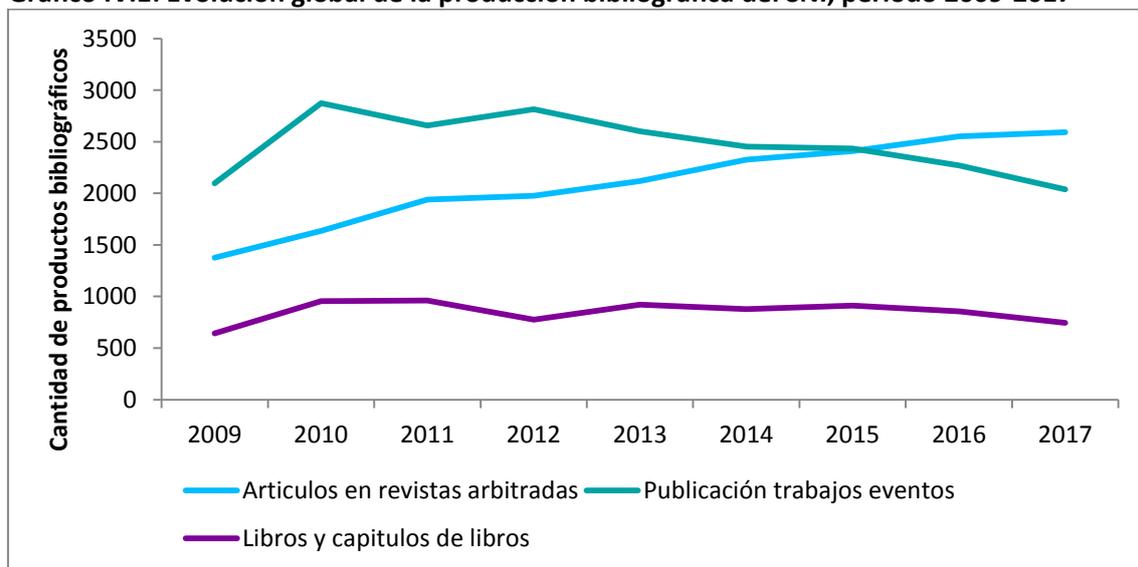
Para los cálculos de la producción (bibliográfica y técnica) y la formación de recursos humanos se tomó únicamente la generada por los investigadores en los años activos en el SNI. Asimismo, se consideró la participación en proyectos de I+D que iniciaron en los años en que los investigadores estaban dentro del Sistema. Finalmente, se incluyeron algunas restricciones para la actualización de los datos¹².

a. PRODUCCIÓN BIBLIOGRÁFICA

Durante el período de 2009-2017, los investigadores categorizados en el SNI han generado un total de 48.810 productos bibliográficos, de los cuales 39 % corresponde a artículos en revistas arbitradas y 46 %, a publicaciones de trabajos en eventos, con una evolución muy heterogénea en estos diez años. Mientras los artículos arbitrados muestran un sostenido crecimiento, las publicaciones de trabajos en eventos caen año tras año (gráfico IV.1).

En cuanto a los libros y capítulos de libros, se observa relativa estabilidad, ya que las cantidades producidas casi no varían a lo largo de los años.

Gráfico IV.1: Evolución global de la producción bibliográfica del SNI, período 2009-2017



Fuente: CVUy.

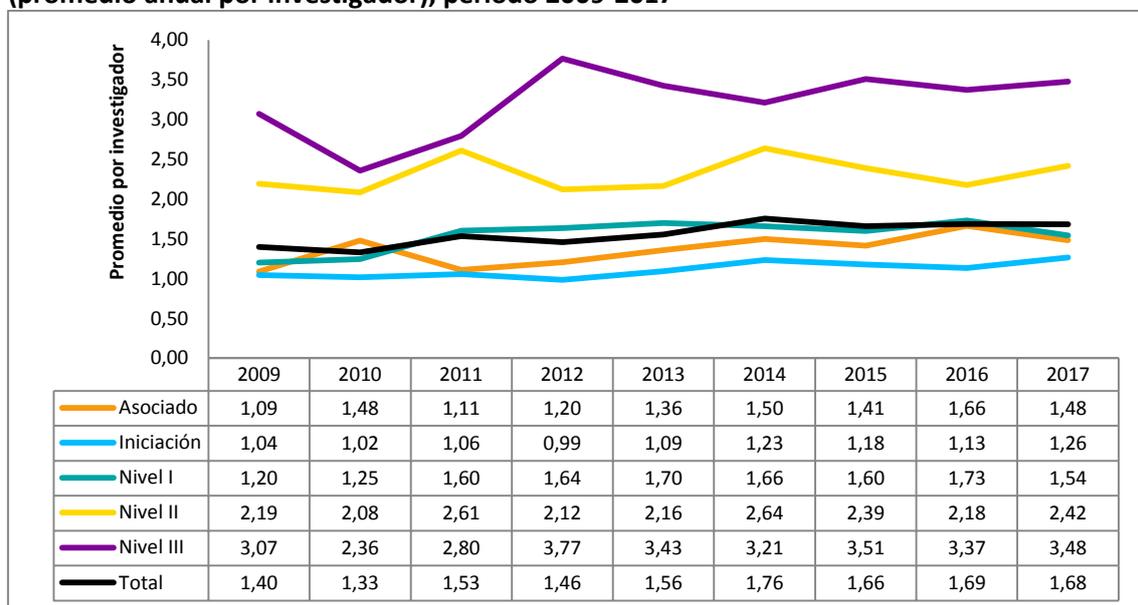
¹² Se trabajó con 12039 registros del CVUy cuya fecha de actualización fue posterior al año en que el investigador fue categorizado o posterior a 2017.

A continuación, se presenta un análisis de las publicaciones de artículos en revistas arbitradas. A pesar de no ser el único producto del trabajo científico, se considera que este es el medio más común para medir y evaluar la comunidad científica y académica, así como para producir indicadores comparables a nivel internacional.

Del análisis de las publicaciones en revistas arbitradas, según el nivel del investigador en el SNI, es posible destacar lo siguiente:

- Existe una correlación positiva casi perfecta (0,99) entre los niveles de los investigadores activos y el promedio de artículos que publican en revistas científicas arbitradas.
- En términos evolutivos (gráfico IV.2), el promedio de artículos arbitrados crece 20 % a lo largo del período analizado, pasando de 1,40 publicaciones por investigador en 2009 a 1,68 en 2017.
- La tasa de publicación en revistas arbitradas de los investigadores asociados oscila entre la obtenida por los investigadores de iniciación y los de nivel I.
- Los investigadores de todos los niveles publican principalmente en SCOPUS, seguido por ISI Thompson (cuadro IV.2), indicador que se mantiene a lo largo del tiempo (gráfico IV.3). Cabe notar que SCOPUS cuenta con más revistas que ISI y mayor representatividad regional.

Gráfico IV.2: Evolución de los artículos en revistas arbitradas declaradas según nivel del SNI (promedio anual por investigador), período 2009-2017



Fuente: CVUy.

Nota: La diferencia en los promedios que muestran el gráfico IV.2, el cuadro IV.2 y el gráfico IV.3 se debe a que en el primero se cuentan todas las publicaciones arbitradas declaradas, que incluyen, además de ISI, SCOPUS y LATINDEX, otras revistas arbitradas (nacionales e internacionales).

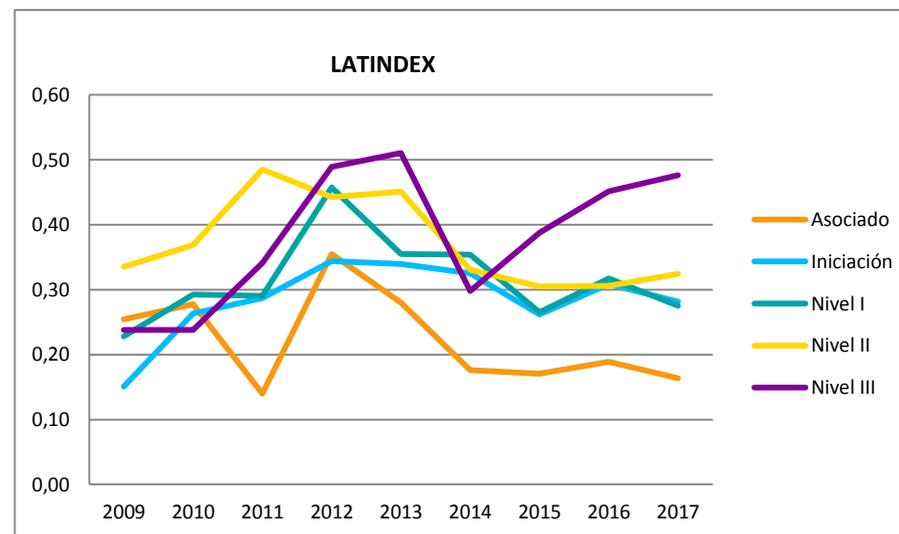
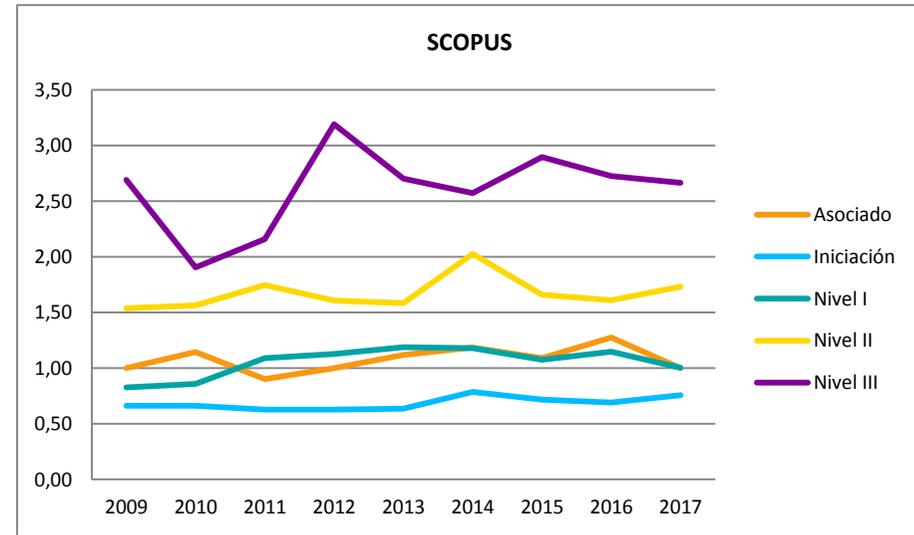
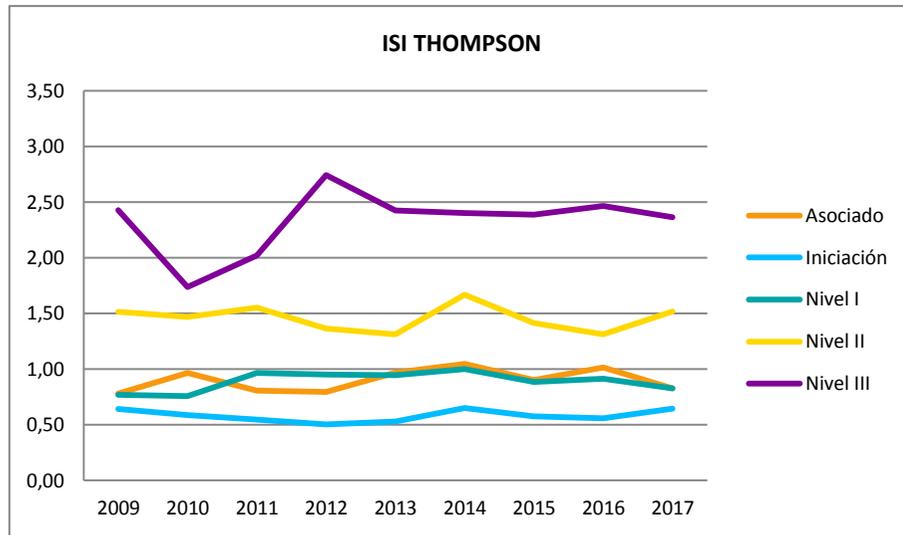
Cuadro IV.2: Publicaciones según nivel del SNI y tipo de revista (promedio anual por investigador), período 2009-2017

	ISI Thompson	Scopus	Latindex
Asociado	0,84	1,00	0,19
Iniciación	0,55	0,65	0,27
Nivel I	0,84	0,99	0,28
Nivel II	1,40	1,60	0,33
Nivel III	2,20	2,45	0,36
Total	0,88	1,02	0,28

Fuente: CVUy.

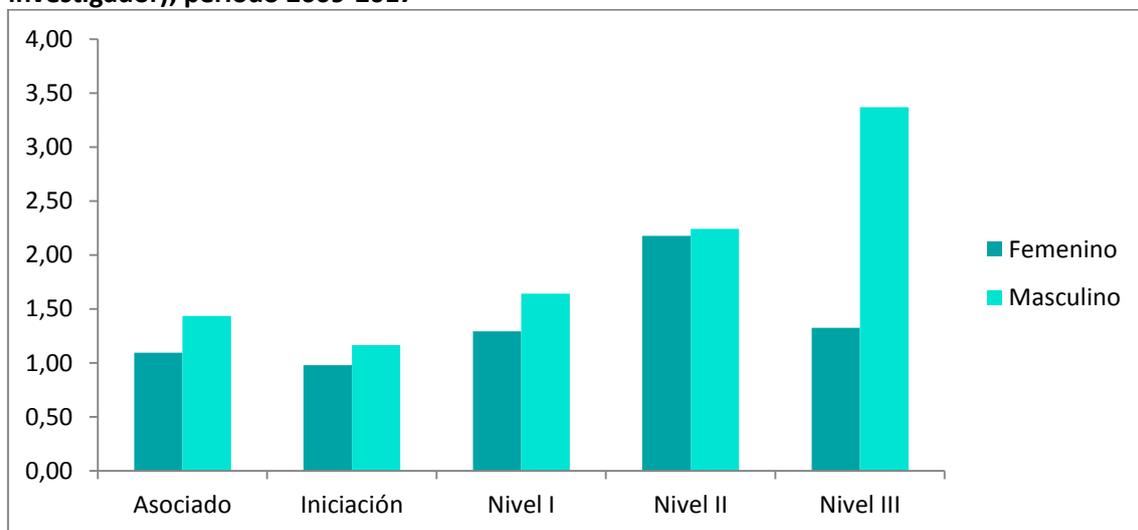
Nota: La diferencia en los promedios que muestran el gráfico IV.2, el cuadro IV.2 y el gráfico IV.3 se debe a que en el primero se cuentan todas las publicaciones arbitradas declaradas, que incluyen, además de ISI, SCOPUS y LATINDEX, otras revistas arbitradas.

Gráfico IV.3: Evolución de las publicaciones según nivel y tipo de revista (promedio anual por investigador), período 2009-2017



Por otra parte, en promedio, los hombres de todos los niveles publican más en revistas arbitradas que las mujeres, tendencia que se mantiene constante a lo largo del tiempo (gráfico IV.4). Cabe destacar que mientras la brecha por sexo en publicaciones arbitradas de los investigadores nivel II es muy pequeña, se amplía considerablemente entre los investigadores del nivel III. Este resultado puede estar vinculado a la edad a la que llegan las mujeres a esta categorización¹³ y al perfil de las investigadoras del nivel III, ya que, si se analizan otros tipos de productos bibliográficos, como la publicación de libros y capítulos de libros, la relación se invierte (los hombres publican la mitad de lo que publican las mujeres).

Gráfico IV.4: Artículos en revistas arbitradas declarados según sexo (promedio anual por investigador), período 2009-2017



Fuente: CVUy.

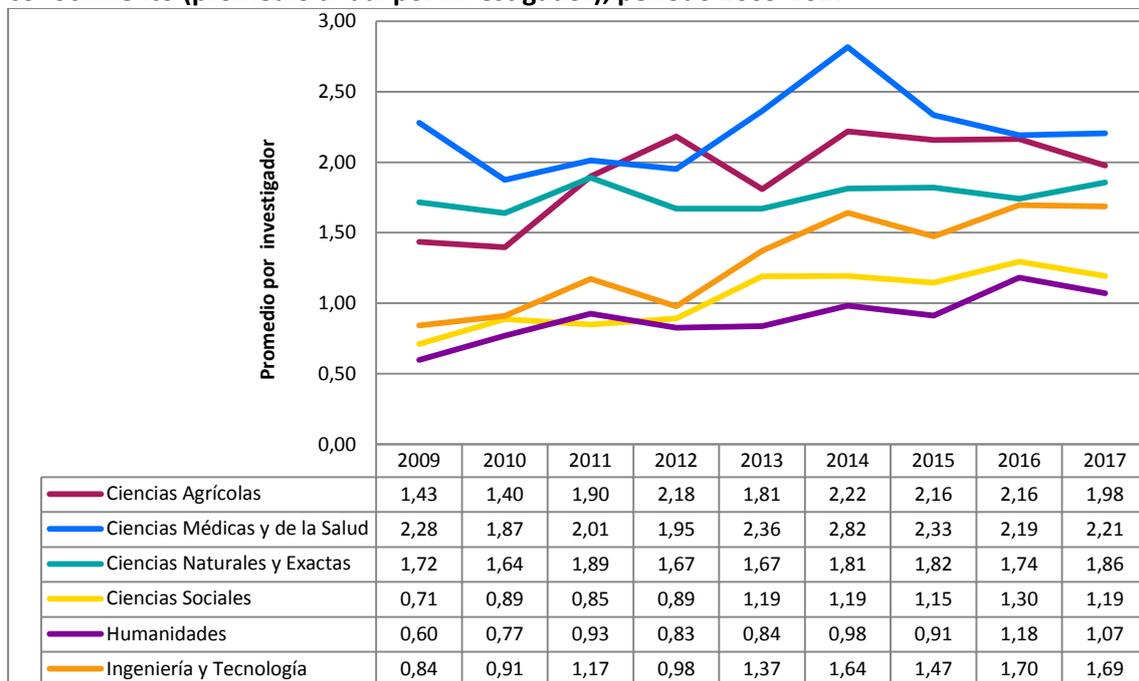
Asimismo, se evidencia una importante heterogeneidad en las publicaciones arbitradas según las áreas de conocimiento (gráficos IV.5 y IV.6):

- En un primer escalón se encuentran las áreas más consolidadas en materia de publicación de artículos, ciencias médicas y de la salud y ciencias naturales y exactas, con tasas de publicaciones globales por investigador de 2,23 y 1,76 respectivamente.
- A ese escalón parece sumarse ciencias agrícolas, con un crecimiento moderado del promedio de publicaciones en los diez años del SNI (38 % de punta a punta). Tanto en ciencias exactas como agrícolas no se observan diferencias considerables en el promedio de las publicaciones en SCOPUS o ISI a lo largo del tiempo (gráfico IV.6).
- Se destaca el crecimiento de las publicaciones por investigador de ingeniería y tecnología, área cuyo producto principal no siempre resulta ser el artículo arbitrado, con una tasa de partida de 0,84 en 2009, que alcanza 1,96 artículos arbitrados por investigador en 2017. Asimismo, es posible observar que este incremento se da para las publicaciones tanto en ISI como en SCOPUS (gráfico IV.6).

¹³ Como se vio en el capítulo I, actualmente el promedio de edad de las investigadoras nivel III es de 66 años, contra 60 años en el caso los investigadores.

- Finalmente, se constata que las áreas sociales presentan bajas tasas de partida, pero van creciendo sostenidamente a lo largo del período. Ciencias sociales presenta al final del período una tasa de publicaciones en revistas arbitradas de 1,19 por investigador, y humanidades, de 1,09, lo que representa un crecimiento de punta a punta de 69 % y 79 % respectivamente. A su vez, si bien los investigadores de ciencias sociales y humanidades vienen incrementando sus publicaciones en ISI y SCOPUS, publican más en LATINDEX y SCIELO en todos los períodos considerados, dado su carácter regional iberoamericano.

Gráfico IV.5: Evolución de los artículos en revistas arbitradas declaradas según área de conocimiento (promedio anual por investigador), período 2009-2017



Fuente: CVUy.

Nota: La diferencia en los promedios que muestran el gráfico IV.5, el cuadro IV.3 y el gráfico IV.6 se debe a que en el primero se cuentan todas las publicaciones arbitradas declaradas, que incluyen, además de ISI, SCOPUS y LATINDEX, otras revistas arbitradas.

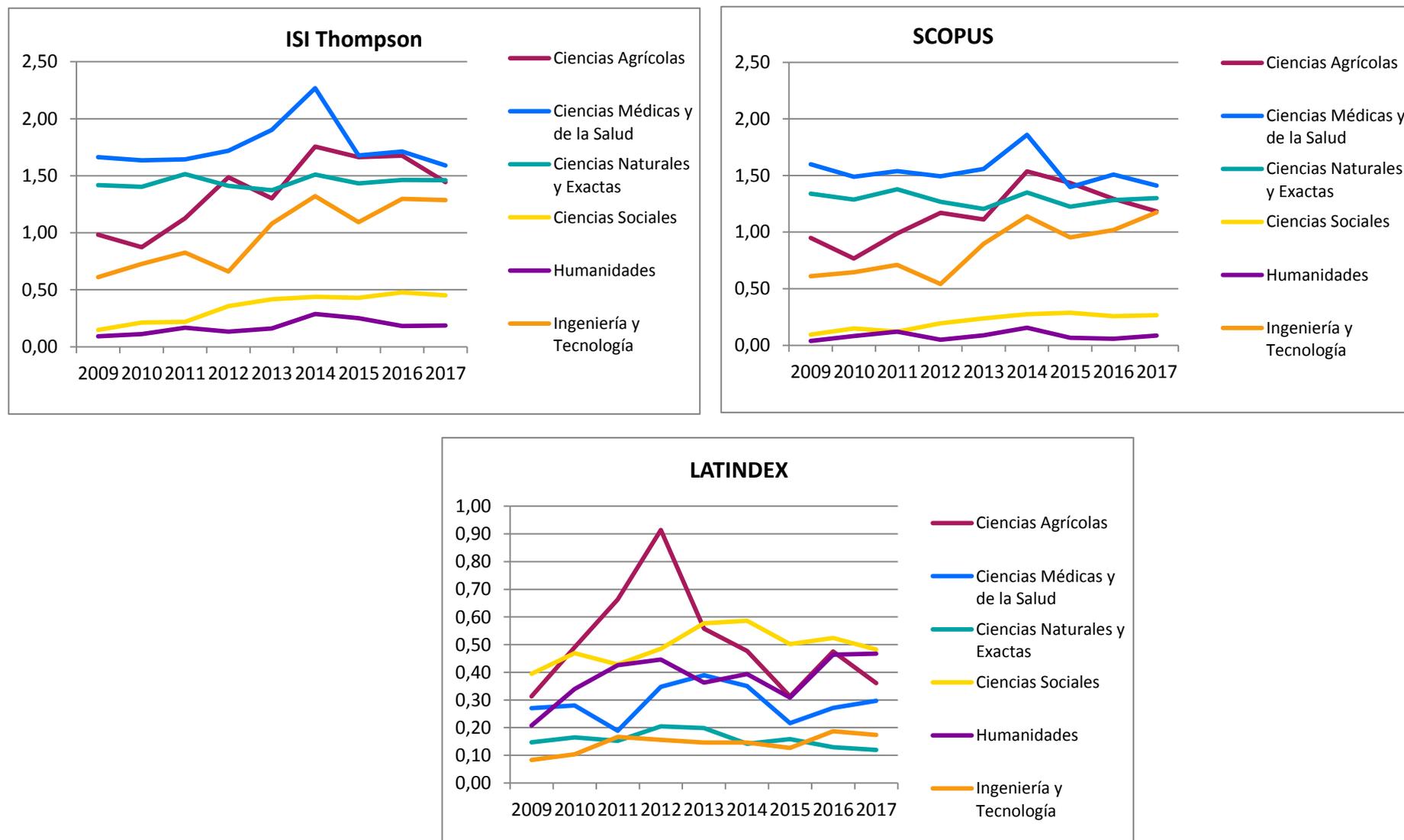
Cuadro IV.3: Publicaciones según área de conocimiento del SNI y tipo de revista (promedio anual por investigador), período 2009-2017

	ISI thompson	Scopus	Latindex
Ciencias agrícolas	1,11	1,31	0,48
Ciencias médicas y de la salud	1,44	1,64	0,27
Ciencias naturales y exactas	1,22	1,36	0,14
Ciencias sociales	0,21	0,34	0,46
Humanidades	0,08	0,17	0,36
Ingeniería y tecnología	0,85	0,98	0,13
Total	0,88	1,02	0,28

Fuente: CVUy.

Nota: La diferencia en los promedios que muestran el gráfico IV.5, el cuadro IV.3 y el gráfico IV.6 se debe a que en el primero se cuentan todas las publicaciones arbitradas declaradas, que incluyen, además de ISI, SCOPUS y LATINDEX, otras revistas arbitradas.

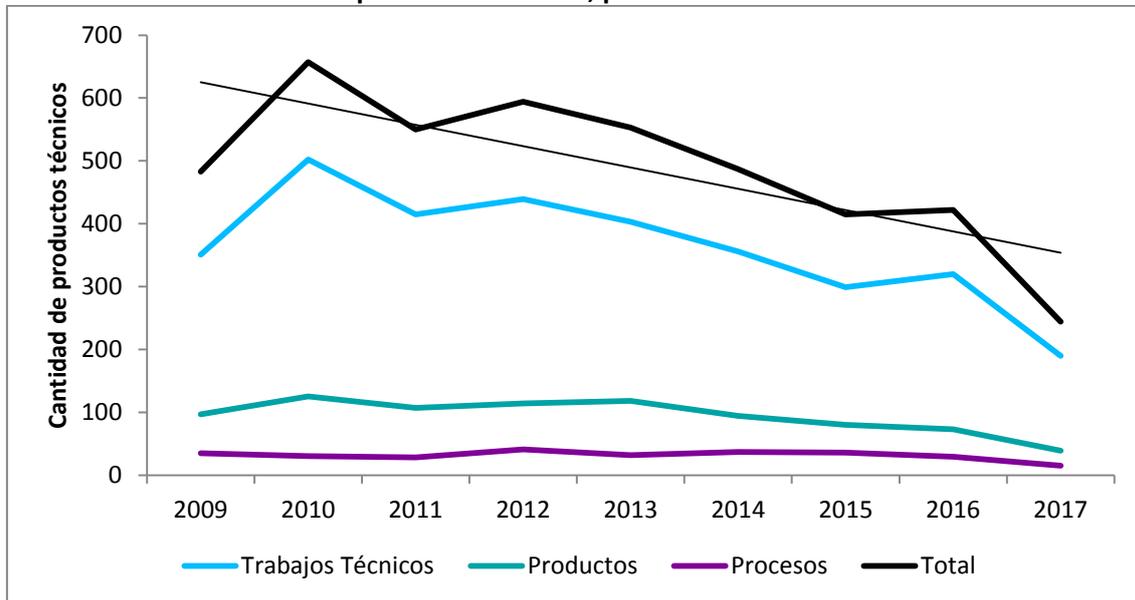
Gráfico IV.6: Evolución de las publicaciones según área de conocimiento y tipo de revista (promedio anual por investigador), período 2009-2017



b. PRODUCCIÓN TÉCNICA

La producción global del SNI evidencia un patrón de generación de conocimiento científico-tecnológico más orientado hacia la producción de bienes públicos puros mediante publicaciones científico-tecnológicas (87 %) que hacia la producción técnica (13 %). En el período de análisis del SNI, los investigadores realizaron 4405 productos técnicos. En términos globales, existe una caída de la tasa de producción técnica del orden de 50 % comparando los años 2009 y 2018, lo cual se explica principalmente por una disminución en la realización de trabajos técnicos (gráficos IV.7 y IV.8).

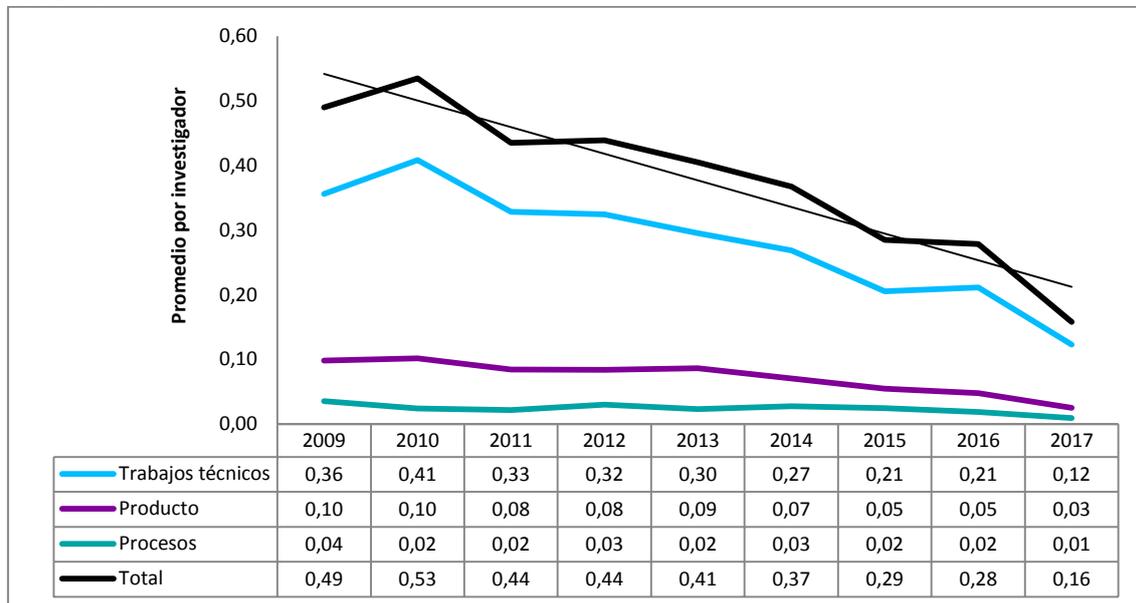
Gráfico IV.7: Evolución de la producción técnica, período 2009-2017



Fuente: CVUy.

Notas: (1) Procesos incluye: proceso de gestión, proceso productivo, técnica analítica, técnica instrumental, técnica pedagógica, técnica procesal, técnica terapéutica. (2) Trabajos técnicos incluye: asesoramiento, consultoría, dictamen, elaboración de normativas y ordenanzas, elaboración de proyectos, estudios de impacto, informe o pericia técnica, plan de ordenamiento, proyecto urbano y servicios en el área de la salud. (3) Productos incluye: obtención de vegetales, microorganismos o animales, piloto, prototipo, proyecto, *software*.

Gráfico IV.8: Evolución de la producción técnica (promedio anual por investigador), período 2009-2017



Fuente: CVUy.

Notas: (1) Procesos incluye: proceso de gestión, proceso productivo, técnica analítica, técnica instrumental, técnica pedagógica, técnica procesal, técnica terapéutica. (2) Trabajos técnicos incluye: asesoramiento, consultoría, dictamen, elaboración de normativas y ordenanzas, elaboración de proyectos, estudios de impacto, informe o pericia técnica, plan de ordenamiento, proyecto urbano y servicios en el área de la salud. (3) Productos incluye: obtención de vegetales, microorganismos o animales, piloto, prototipo, proyecto, *software*.

La caída mencionada se constata en todos los niveles y áreas de conocimiento en el período considerado, lo cual puede advertir que el SNI no habría significado un incentivo para realizar este tipo de producción o que existiría un subregistro de la producción técnica. Hay que considerar que no existe una buena homogeneización de los productos técnicos y que el indicador de producción técnica reconocido a nivel internacional es el registro de patentes, el cual es bajo en Uruguay¹⁴.

Los investigadores del SNI registraron 129 patentes y 68 registros de cultivares, sin embargo, fueron efectivamente concedidas 41 patentes y 20 registros de cultivares. Ambos mecanismos resultan los más utilizados para proteger la propiedad intelectual (cuadro IV.4).

¹⁴ En 2017 hubo 495 patentes solicitadas y 23 patentes otorgadas en Uruguay. Cabe notar que el país no está adherido al Tratado de Cooperación en Materia de Patentes (PCT por su sigla en inglés).

Cuadro IV.4: Cantidad de derechos de propiedad intelectual registrados y concedidos por los investigadores del SNI, período 2009-2017

Tipo de propiedad intelectual	Derechos de propiedad intelectual registrados	Derechos de propiedad intelectual concedidos
Patente de invención	129	41
Registro de propiedad de cultivares	68	20
Derecho de autor	13	5
Registro de <i>software</i>	5	4
Derecho de obtentor	3	
Otros registros	3	3
Modelo de utilidad	2	
Registro de diseño industrial	1	
Total	224	73

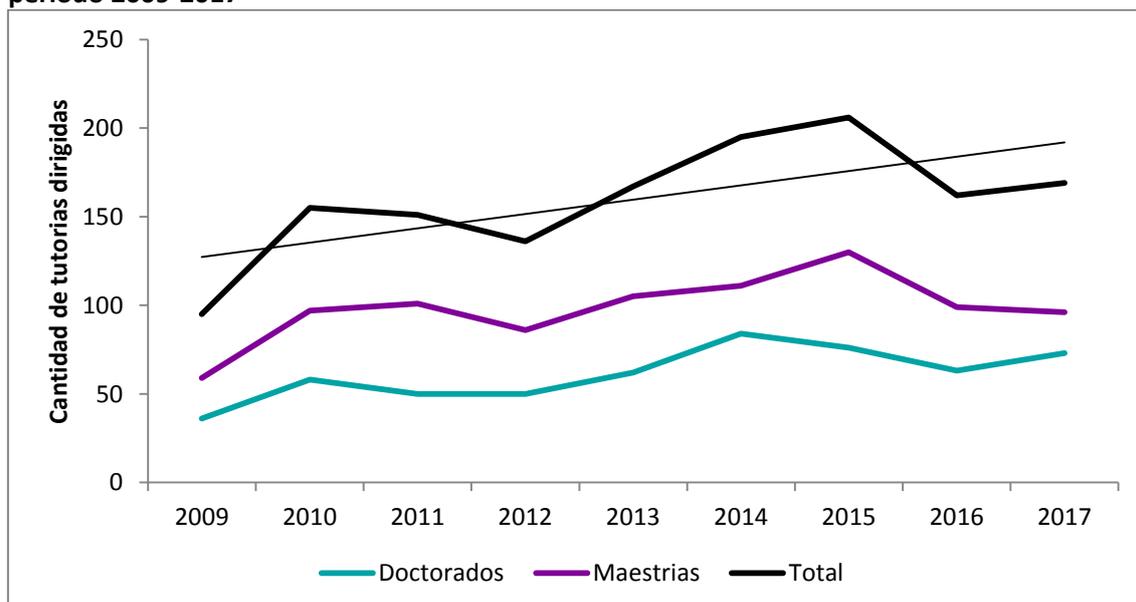
Fuente: CVUy.

c. FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS

La formación de recursos humanos es un criterio de evaluación importante para los niveles más altos del SNI, particularmente la dirección de tutorías de maestrías y doctorados. Durante el período 2009-2017, los investigadores formaron 1435 posgraduados, de los cuales 884 (62 %) corresponden a maestrías y 552 (38 %), a doctorados.

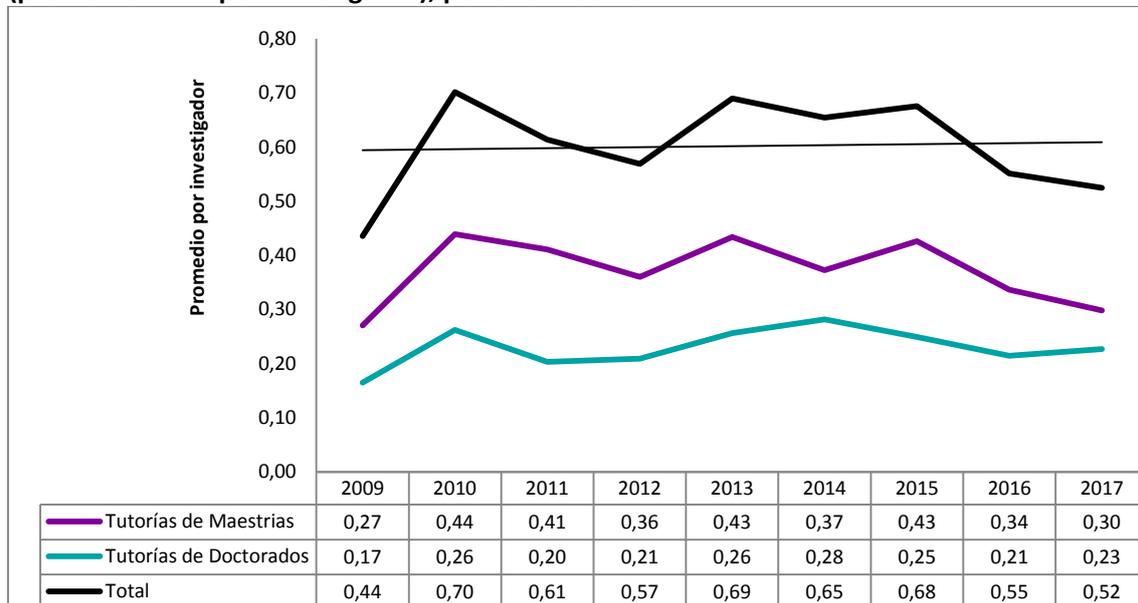
En términos evolutivos, la tasa de tutorías de maestrías y doctorados dirigidas por los investigadores de nivel II y III presenta oscilaciones a lo largo de los diez años del SNI, ubicándose en 0,52 por investigador al final del período (gráfico IV.9).

Gráfico IV.9: Evolución global de las tutorías concluidas de maestrías y doctorados del SNI, período 2009-2017



Fuente: CVUy.

Gráfico IV.10: Evolución global de las tutorías concluidas de maestrías y doctorados del SNI (promedio anual por investigador), período 2009-2017

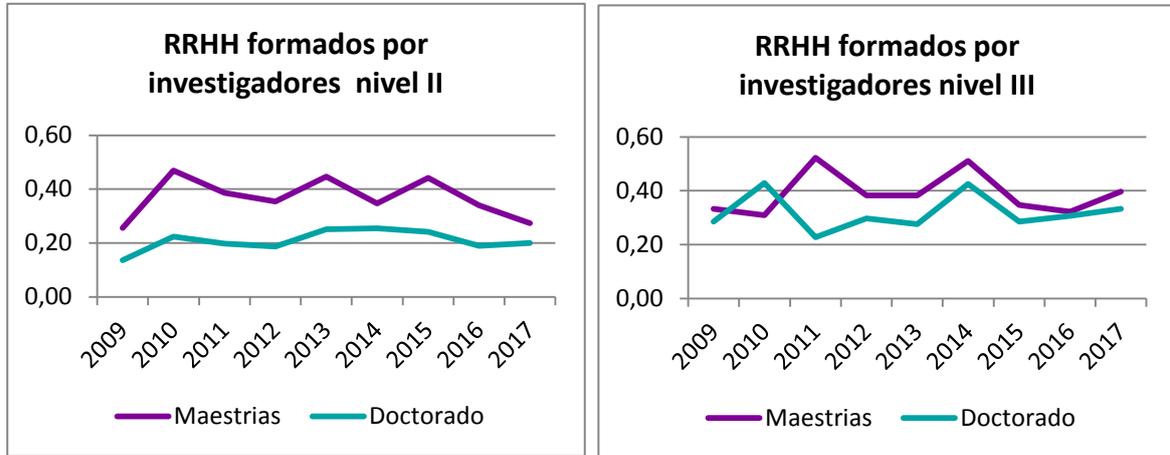


Fuente: CVUy.

Se observa un leve crecimiento en la formación de doctores en el período de análisis. Tal como era de esperarse, son principalmente los investigadores de nivel III los que generan este tipo de capacidades en el Sistema. Cada investigador de este grupo forma 0,33 doctores, mientras que los categorizados en el nivel II presentan 0,20 tutorías concluidas de doctores por cada investigador (gráfico IV.11).

Por su parte, la evolución más errática de la tasa de formación de magísteres (con aumentos y disminuciones) puede estar marcada por el ciclo de duración de los cursos. En este caso, la tasa de formación de los categorizados en los niveles II y III es casi igual, ubicándose en 0,37 y 0,40 magísteres por investigador respectivamente (gráfico IV.11).

Gráfico IV.11: Evolución de las tutorías concluidas de maestrías y doctorados dirigidas por los investigadores categorizados en el nivel II y III del SNI (promedio anual por investigador), período 2009-2017



Fuente: CVUy.

Finalmente, del análisis por área de conocimiento, se puede observar que mientras que los investigadores más consolidados del Sistema de las áreas de ciencias médicas y de la salud y ciencias naturales y exactas presentan tasas similares de formación tanto de doctores como de magísteres, en el resto de las áreas predomina la formación de estos últimos (cuadro IV.5). Estos resultados podrían estar vinculados a la oferta de posgrados existente en el país, así como a la madurez en las capacidades de investigación de las diferentes áreas de conocimiento.

Cuadro IV.5: Tutorías concluidas de maestrías y doctorados según área de conocimiento (promedio anual por investigador), período 2009-2017

	Promedio de tutorías de maestrías	Promedio de tutorías de doctorados
Ciencias agrícolas	0,61	0,21
Ciencias médicas y de la salud	0,33	0,31
Ciencias naturales y exactas	0,25	0,23
Ciencias sociales	0,42	0,10
Humanidades	0,31	0,16
Ingeniería y tecnología	0,38	0,24
Total	0,34	0,21

Fuente: CVUy.

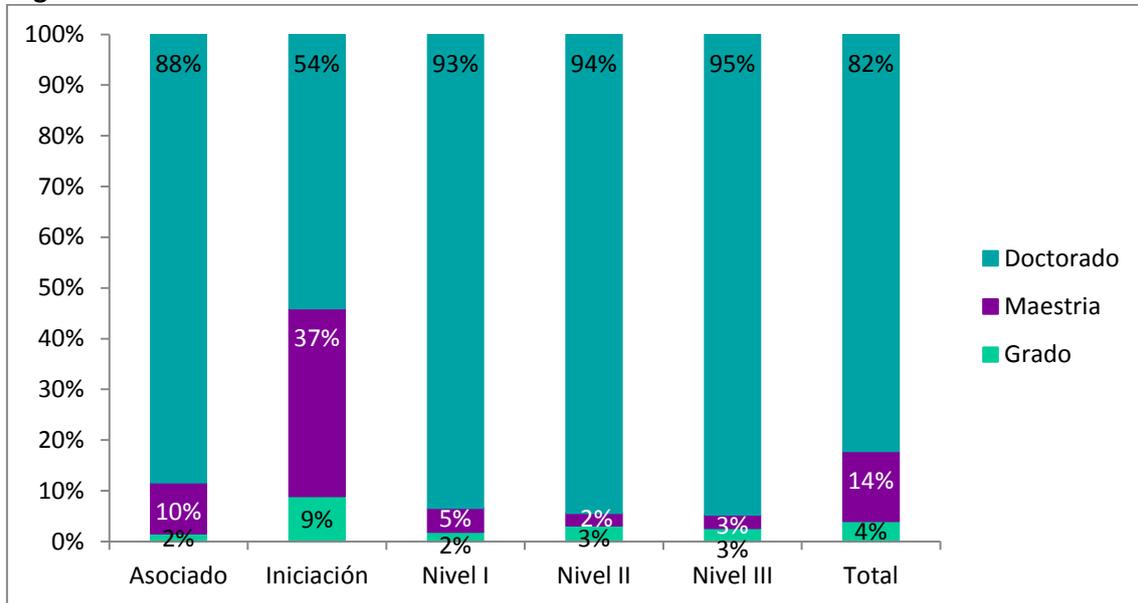
d. FORMACIÓN PROPIA

Al analizar la formación académica actual de los investigadores categorizados, se constata la preponderancia de investigadores con doctorado, fundamentalmente en los niveles I, II y III, acorde a los criterios de evaluación de estos niveles.

Por otra parte, si bien en el nivel iniciación no es un requisito tener doctorado, más de la mitad de los investigadores alcanza este nivel de formación. Además, es significativo el porcentaje que actualmente cuenta con la maestría finalizada (gráfico IV.12).

Cabe señalar que en el grupo de los categorizados en los niveles II y III, se constata una pequeña proporción de investigadores que presentan como máxima formación los estudios de grado, lo que seguramente se vincula con la inexistencia de estudios de posgrado en la época de formación de este segmento.

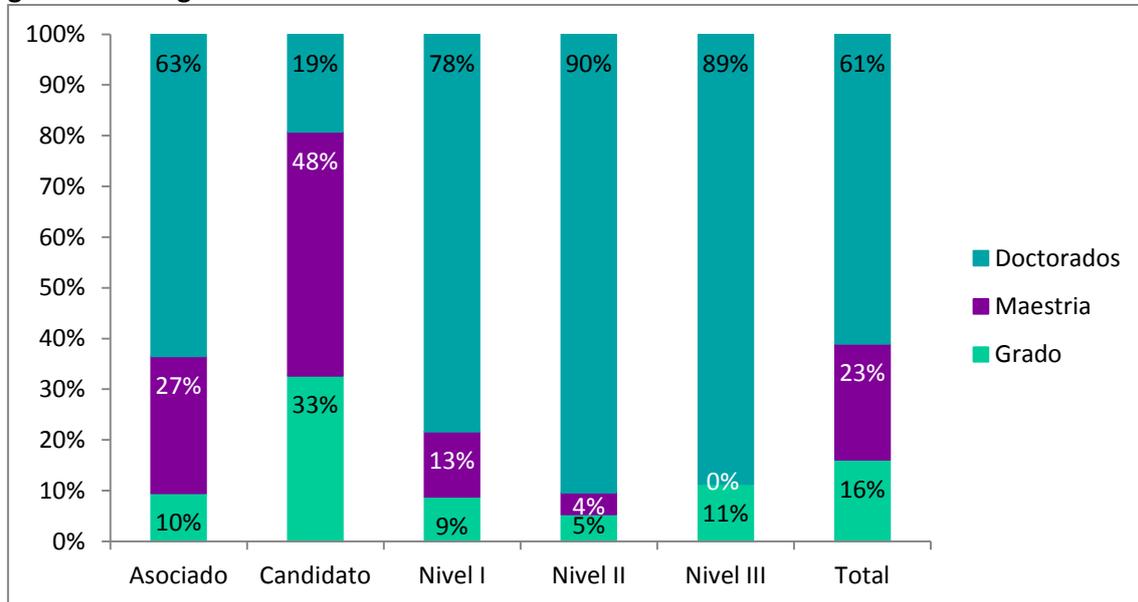
Gráfico IV.12: Máximo nivel educativo alcanzado actualmente por los investigadores del SNI según nivel



Fuente: CVUy.

Al comparar el máximo nivel educativo alcanzado por la primera generación al momento de su ingreso al SNI (2009) con la formación de los investigadores que están actualmente en el Sistema (2018), se observa que incrementa la cantidad de doctores en todos los niveles, pero dicho aumento es más relevante para los investigadores categorizados en el nivel I y el nivel iniciación. Estos resultados podrían estar dando indicios de que el SNI ha sido un importante incentivo para la formación propia de los investigadores, particularmente para los investigadores menos consolidados del Sistema.

Gráfico IV.13: Máximo nivel educativo alcanzado por los investigadores del SNI en la primera generación según nivel



Fuente: CVUy.

Por otra parte, dentro de los investigadores que están actualmente en el SNI, los varones alcanzan mayor nivel de formación propia que las mujeres (85 % son doctores) y las mayores diferencias se producen en el nivel iniciación, en el cual hay 59 % de doctores versus 51 % de doctoras (cuadro IV.6).

Cuadro IV.6: Máximo nivel educativo alcanzado por los investigadores del SNI actualmente según sexo

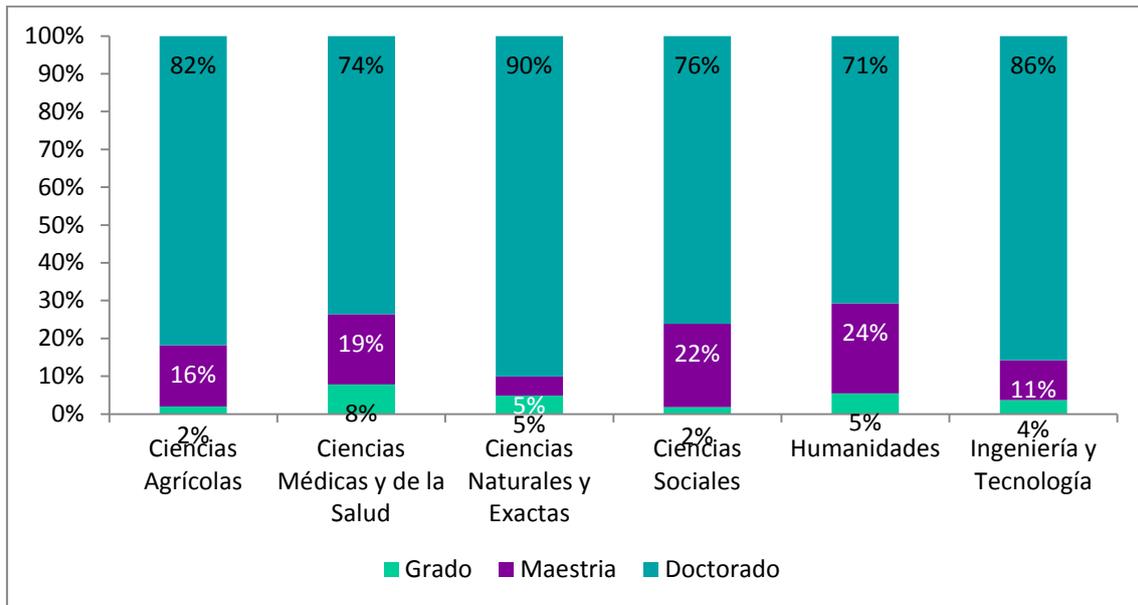
		Grado	Maestría	Doctorado
Femenino	Asociado	3 %	9 %	88 %
	Iniciación	10 %	40 %	51 %
	Nivel I	2 %	4 %	94 %
	Nivel II	1 %	2 %	97 %
	Nivel III	0 %	0 %	100 %
	Total	5 %	16 %	79 %
Masculino	Asociado	1 %	11 %	89 %
	Iniciación	8 %	33 %	59 %
	Nivel I	2 %	5 %	93 %
	Nivel II	5 %	3 %	93 %
	Nivel III	3 %	3 %	94 %
	Total	4 %	11 %	85 %

Fuente: CVUy.

Finalmente, en todas las áreas de conocimiento predominan los doctores, aunque dicho indicador es menor para los investigadores de ciencias sociales y humanidades (76 % y 71 %),

lo cual puede deberse a que en estas áreas la creación de ofertas de programas de formación de posgrado es más reciente.

Gráfico IV.14: Máximo nivel educativo alcanzado por los investigadores del SNI actualmente según área de conocimiento

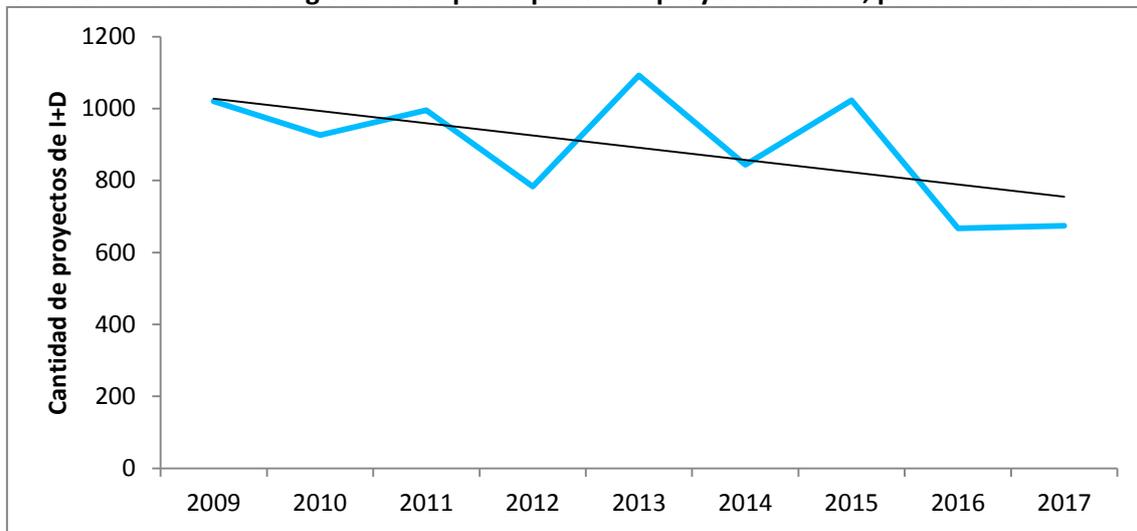


Fuente: CVUy.

e. PARTICIPACIÓN EN PROYECTOS DE I+D

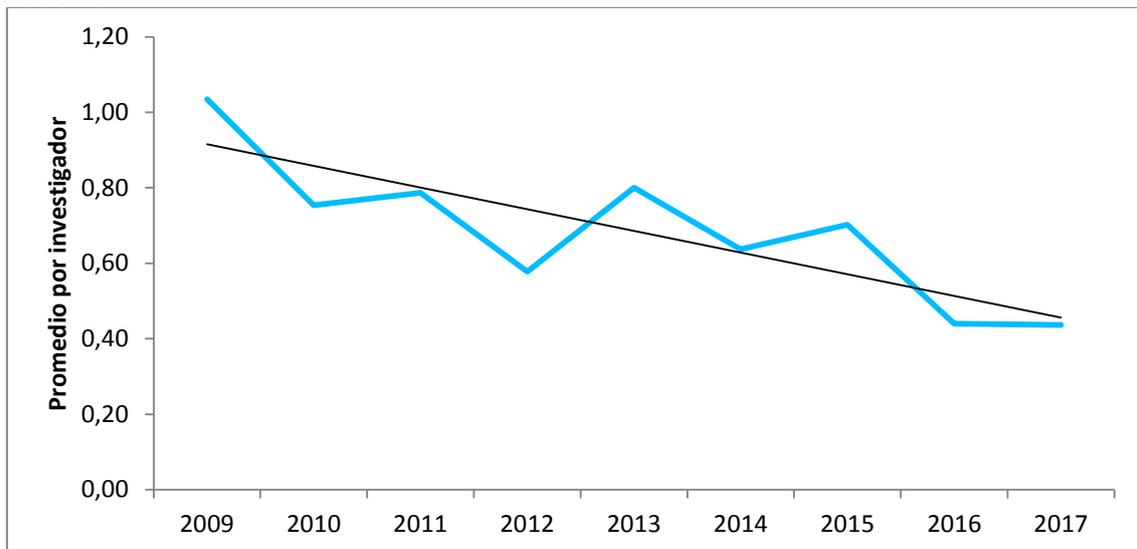
En el período 2009-2017, los investigadores del SNI participaron en 8024 proyectos de I+D, con una tendencia decreciente para el período mencionado (34 %) que podría estar vinculada con la propia evolución de las aperturas y cierres de los fondos destinados a los apoyos a la investigación (gráfico IV.15 y IV.16).

Gráfico IV.15: Evolución global de la participación en proyectos de I+D, período 2009-2017



Fuente: CVUy.

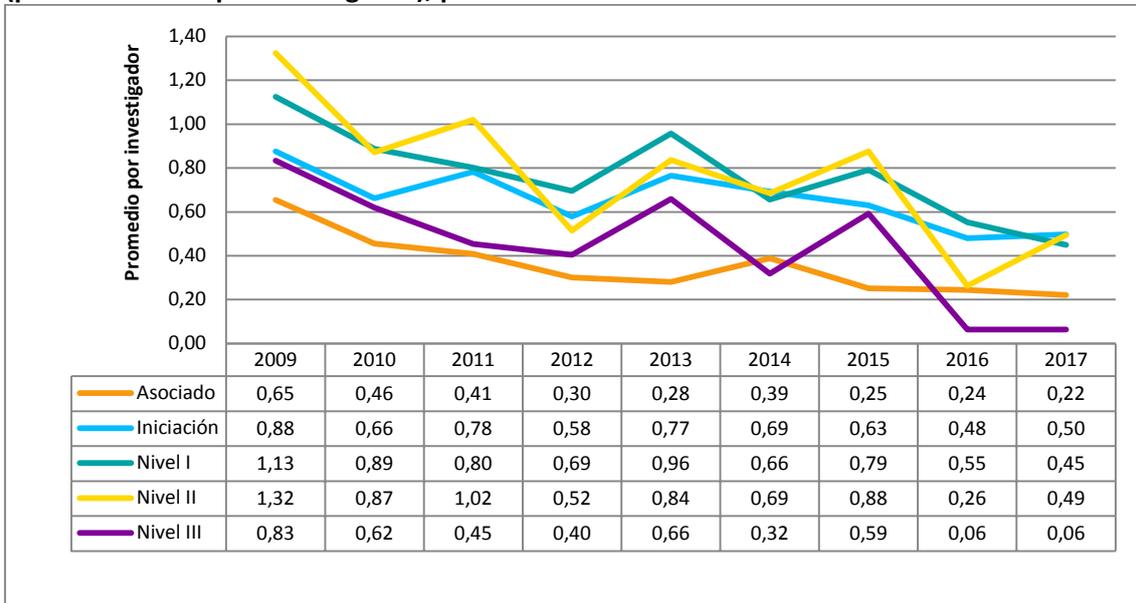
Gráfico IV.16: Participación en proyectos de I+D (promedio anual por investigador), período 2009-2017



Fuente: CVUy.

En promedio, los investigadores categorizados en el nivel II son los que más participan en proyectos de I+D en el período 2009-2017, alcanzando 0,66 proyectos por investigador. En el otro extremo, los asociados, al estar fuera del país, son los que menos participan en proyectos de I+D, con una tasa de 0,30 en términos globales. En cuanto a su evolución, cae la participación de proyectos en todos los niveles del SNI (gráfico IV.17), aunque para los niveles I, II y III se observan considerables variaciones en la tasa de participación en proyectos de I+D (con aumentos y disminuciones pronunciadas), evolución que podría estar marcada por la apertura y cierre de los fondos de investigación específicamente destinados a investigadores consolidados.

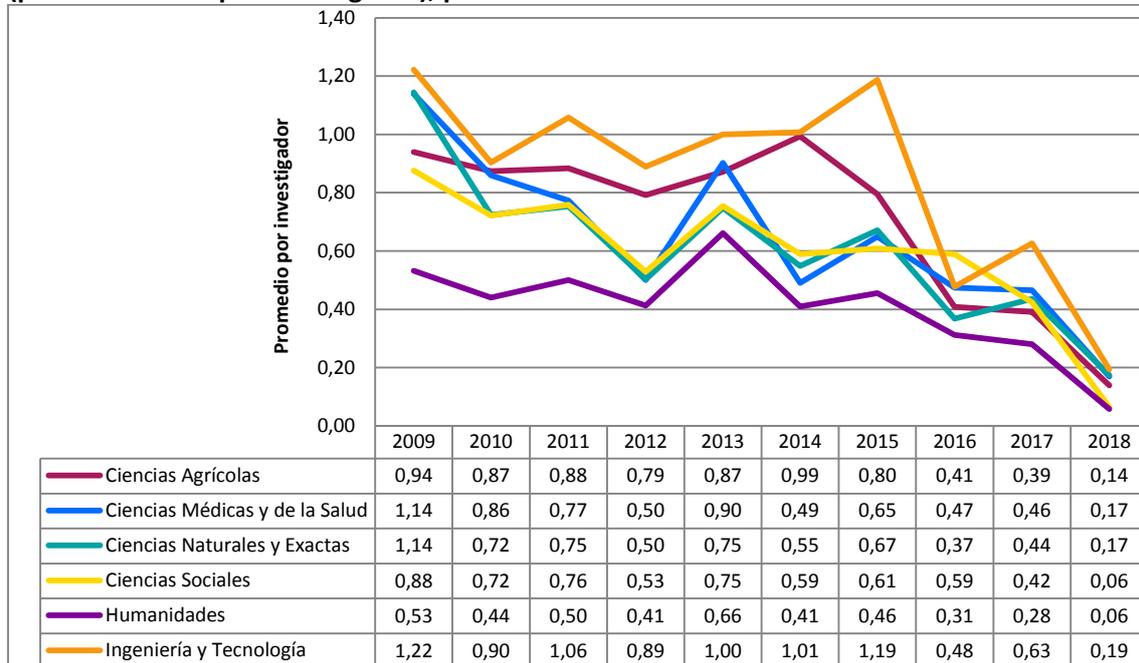
Gráfico IV.17: Evolución de la participación en proyectos de I+D según nivel del SNI (promedio anual por investigador), período 2009-2017



Fuente: CVUy.

Asimismo, se observa una caída en la participación en proyectos en todas las áreas de conocimiento. En algunas de ellas, dicha disminución es más acentuada, sobre todo al final del período, por ejemplo en las ciencias agrícolas, en las que los investigadores fueron finalizando los proyectos de las primeras ediciones del Fondo Sectorial Innovagro y este no abrió una nueva convocatoria entre los años 2014 y-2017(gráfico IV.18).

Gráfico IV.18: Evolución de la participación en proyectos de I+D según área de conocimiento (promedio anual por investigador), período 2009-2017



Fuente: CVUy.

f. SÍNTESIS

Con el fin de analizar de forma integrada la evolución de los investigadores del SNI en estos diez años, se consideró el promedio de los diferentes indicadores de producción científica abordados en este capítulo al inicio y al final del período y también su variación.

En primer lugar, se observa que la producción técnica y la participación en proyectos de I+D disminuye para todos los niveles y áreas de conocimiento a lo largo del período analizado.

En segundo lugar, para los niveles II y III, los mayores cambios se observan en la formación de doctores, actividad dirigida a la creación de capacidades para la investigación (incremento de 30 % entre 2009 y 2017). Los investigadores categorizados en el nivel I son los que más incrementan su promedio de producción en las revistas de SCOPUS (21 %).

Por último, para los investigadores del nivel iniciación, los mayores cambios se presentan con respecto a su nivel de formación (en el que la tasa de doctores casi se triplica).

Cuadro IV.7: Cambios en el SNI según nivel (promedio anual por investigador), año 2009 versus 2017

	Iniciación	Nivel I	Nivel II	Nivel III	Total
	Promedio de SCOPUS				
2009	0,66	0,83	1,54	2,69	0,99
2017	0,76	1,00	1,73	2,67	1,12
Variación	14 %	21 %	13 %	-1 %	14 %
	Promedio de producción técnica				
2009	0,62	0,46	0,43	0,26	0,49
2017	0,18	0,18	0,12	0,02	0,16
Variación	-71 %	-60 %	-72 %	-94 %	-68 %
	Promedio de producción de artículos científicos				
2009			0,14	0,29	0,17
2017			0,20	0,33	0,23
Variación			47 %	17 %	37 %
	Formación académica: porcentaje de doctores				
SNI inicio	19 %	78 %	90 %	89 %	61 %
SNI hoy	54 %	93 %	94 %	95 %	82 %
Variación	181 %	19 %	4 %	7 %	35 %
	Promedio de participación en proyectos I+D				
2009	0,88	1,13	1,32	0,83	1,03
2017	0,50	0,45	0,49	0,06	0,44
Variación	-43 %	-60 %	-63 %	-92 %	-58 %

Fuente: CVUy.

Nota: Se presenta en el cuadro con los valores redondeado a dos decimales. La variación en porcentajes está calculada considerando el número completo.

En cuanto a las áreas, se observan importantes variaciones en los indicadores de producción científica en el período de análisis considerado. Si bien ciencias médicas y de la salud es el área que en promedio tiene mayor producción en revistas arbitradas SCOPUS, presenta una disminución entre 2009 y 2017 en dicha tasa (-4 %) y sus investigadores más consolidados forman en promedio menos doctores que al inicio del SNI (con una caída de 59 % en el promedio anual por investigador de punta a punta).

En el otro extremo, los investigadores de ingeniería y tecnología incrementaron considerablemente sus publicaciones en SCOPUS, las tutorías dirigidas de doctores y el nivel educativo alcanzado por sus integrantes.

Otras áreas que se destacan en el desempeño de sus indicadores en estos diez años del SNI son ciencias sociales y humanidades. Ambas áreas presentaron considerables variaciones positivas en la producción de revistas en SCOPUS (206 % y 106 % respectivamente). En ciencias sociales interesa notar el incremento en el nivel de formación propia de sus investigadores:

44 % eran doctores al inicio del SNI y hoy lo son el 76 %. En humanidades, sus investigadores de nivel II y nivel III han destinado importantes esfuerzos a formar doctores: al inicio del SNI, esta área presentaba la menor tasa de formación de doctores (0,04), mientras hoy pasa a tener un promedio de 0,24 doctores formados por investigador.

Cuadro IV.8: Cambios en el SNI según área de conocimiento (promedio anual por investigador), año 2009 versus 2017

	Ciencias agrícolas	Ciencias médicas y de la salud	Ciencias naturales y exactas	Ciencias sociales	Humanidades	Ingeniería y tecnología	Total
Promedio de SCOPUS							
2009	0,98	1,66	1,42	0,15	0,09	0,61	0,99
2017	1,44	1,59	1,46	0,45	0,19	1,29	1,12
Variación	47 %	-4 %	3 %	206 %	106 %	111 %	13 %
Promedio de producción técnica							
2009	0,83	0,20	0,28	0,68	0,56	0,86	0,49
2017	0,12	0,05	0,15	0,20	0,14	0,28	0,16
Variación	-85 %	-74 %	-47 %	-71 %	-74 %	-67 %	-68 %
Promedio de tutorías dirigidas de doctores concluidas							
2009	0,13	0,26	0,21	0,08	0,04	0,11	0,17
2017	0,42	0,11	0,23	0,02	0,24	0,35	0,23
Variación	219 %	-59 %	12 %	-73 %	455 %	218 %	37 %
Formación académica: porcentaje de doctores							
SNI inicio	60 %	57 %	71 %	44 %	46 %	47 %	59 %
SNI hoy	82 %	74 %	90 %	76 %	71 %	86 %	82 %
Variación	37 %	30 %	27 %	71 %	55 %	82 %	39 %
Promedio de participación en proyectos I+D							
2009	0,94	1,14	1,14	0,88	0,53	1,22	1,03
2017	0,39	0,46	0,44	0,42	0,28	0,63	0,44
Variación	-58 %	-59 %	-62 %	-52 %	-47 %	-49 %	-58 %

Fuente: CVUy.

Nota: Se presenta en el cuadro con los valores redondeado a dos decimales. La variación en porcentajes está calculada considerando el número completo.