

Asistencia Técnica para el fortalecimiento del Sistema de Innovación, Ciencia y Tecnología en Uruguay

FWC BENEf 2013 Lot 10 2015/358838

*Componente B:
Áreas de vacancia de I+D según
la perspectiva del sector productivo*

*Entregable E-B3:
Listado las necesidades actuales de RRHH en
áreas técnicas y científicas según se detalla
en OE – B4 y su fundamentación*

20/11/2015



Este proyecto está financiado
por la Unión Europea



Un proyecto implementado y liderado por
POHL CONSULTING & ASSOCIATES GMBH
en consorcio con IDOM Ingenieria y
Consultoria S.A.U.

Título de proyecto:	“Asistencia Técnica para el fortalecimiento del Sistema de Innovación, Ciencia y Tecnología en Uruguay”		
No. de proyecto:	FWC BENEf 2013 Lot 10 2015/358838		
País:	Uruguay		
	<u>Órgano de contratación</u>	<u>Contratante</u>	<u>Asociado en la implementación</u>
Nombre:	Delegación de la Unión Europea en Uruguay	Consortio POHL CONSULTING & ASSOCIATES GMBH	IDOM Ingeniería y Consultoría S.A.U.
Dirección:	BV Artigas 1300 11300 Montevideo Uruguay	Torstr. 92 10119 Berlín Alemania	Av. Zarandoa, 23 48015 Bilbao España
No. de teléfono:	+598-2 19440140	+49 30 200 89 20 0	+34 94 479 76 00
No. de fax:	+598-2 19440122	+49 30 200 89 20 79	+34 94 476 18 04
Correo electrónico:	Clelia.delafuente@ec.eur opa.eu	lot10@pohl- consulting.org	covadonga.perez@ido m.com
Contacto:	Clelia de la Fuente	Andreas von Brühl-Pohl	Covadonga Pérez

Exención de Responsabilidad

El contenido de esta publicación es la responsabilidad exclusiva de POHL CONSULTING & ASSOCIATES GMBH. El contenido de la misma en ningún caso debe considerarse que refleja los puntos de vista de la Unión Europea.

Índice

Introducción.....	5
1 Fases y metodología	6
2 Stock de investigadores en Uruguay	12
2.1 Situación actual y evolución en el período 2008-2013.....	12
2.2 Perspectiva internacional	16
3 Necesidad de investigadores en términos cuantitativos	17
4 Áreas de vacancia en I+D desde la perspectiva del sector productivo.....	19
4.1 Consideraciones preliminares.....	19
4.1.1 Sobre los sectores relevantes.....	19
4.1.2 Sobre las áreas de vacancia.....	20
4.2 Áreas de vacancia en I+D en términos de áreas de conocimiento.....	21
4.2.1 Áreas de conocimiento demandadas por las empresas.....	21
4.2.2 Grado de cobertura: oferta SNI – áreas de demanda	23
4.3 Áreas de vacancia en I+D: temáticas prioritarias para las empresas	25
4.3.1 Áreas de vacancia en el sector Agroganadero.....	26
4.3.2 Áreas de vacancia en el sector Alimentario	29
4.3.3 Áreas de vacancia en el sector de las Energías Renovables.....	31
4.3.4 Áreas de vacancia en el sector Químico.....	34
4.3.5 Áreas de vacancia en los sectores Farmacéutico y Salud	39
4.3.6 Áreas de vacancia en el sector TIC	42
4.3.7 Áreas de vacancia en el sector de la Minería	49
4.3.8 Áreas de vacancia en el sector de la Madera	50
4.3.9 Áreas de vacancia en el sector de la Biotecnología.....	52
5 Conclusiones.....	58

Introducción

Este informe presenta el tercer entregable (E-B3) de la componente B, “Áreas de vacancia de I+D según la perspectiva del sector productivo” del proyecto “Asistencia Técnica para el fortalecimiento del Sistema de Innovación de Ciencia y Tecnología en Uruguay”.

El E-B3 incluye el “Listado las necesidades actuales de RRHH en áreas técnicas y científicas según se detalla en OE – B4 y su fundamentación”. El documento se estructura en cinco apartados: en el primero se describe la metodología que se ha seguido para la elaboración de este entregable; a continuación se expone la situación actual de los investigadores en Uruguay y se incluye un análisis comparado con países de referencia; a continuación en el tercer epígrafe se argumentan las necesidades actuales de investigadores del Uruguay en términos cuantitativos. La cuarta sección aborda las áreas de vacancia en I+D desde la perspectiva del sector productivo para lo que se realiza un análisis desde un doble enfoque: las áreas de conocimiento y las temáticas de interés para el sector productivo en términos de la realización de actividades de I+D. El informe se cierra con una breve conclusión.

1 Fases y metodología

La elaboración de este entregable se ha abordado siguiendo el plan de tareas y la metodología prevista en el plan de trabajo detallado, la cual se incluye a continuación.

➤ Objetivos

El objetivo asociado a esta fase es el OE-B4 (Obtener para los diez sectores empresariales más relevantes obtenidos en OE-B3 las necesidades insatisfechas actuales en términos de RRHH científicos y técnicos, y su prospección para los próximos diez años), el cual es común a las fases 3 y 4. Por este motivo se ha subdividido el objetivo en dos metas parciales (OE-B4.1 y OE-B4.2), con el fin de alinearlos con cada una de sus fases de desarrollo

- OE – B4.1: Obtener para los diez sectores empresariales más relevantes obtenidos en OE-B3 las necesidades insatisfechas actuales en términos de RRHH científicos y técnicos

➤ Tareas

- 3.1 Definición del concepto de perfiles profesionales considerados RRHH científicos y técnicos (a nivel de categoría y de su ubicación en el sistema universidades, centros tecnológicos, empresas)
- 3.2 Elaboración de la taxonomía de áreas temáticas
- 3.3 Elaboración de la matriz sectores / áreas temáticas
- 3.4 Confección del stock de investigadores
 - 3.4.1 Selección de indicadores
 - 3.4.2 Tratamiento de información para la generación de datos sobre el stock de investigadores
 - 3.4.3 Selección de países de referencia y obtención de indicadores comparables a través de las estadísticas de la UNESCO
- 3.5 Identificación y estimación de necesidades actuales: cuantitativo
- 3.6 Identificación de necesidades actuales: cualitativo
 - 3.6.1 Revisión de fuentes secundarias disponibles
 - 3.6.2 Realización de entrevistas a expertos
 - 3.6.3 Confección de relación preliminar de tendencias
 - 3.6.4 Ejercicio piloto de elaboración de agendas sectoriales de I+D a través de entrevistas con expertos del sector productivo
- 3.7 Confección del entregable E-B3

➤ Metodología

- Trabajo de gabinete para la definición de aspectos relativos a la definición de RRHH científicos y técnicos, de la taxonomía de áreas temáticas y de la matriz de sectores, elementos que configuran el marco de análisis de las fases 3 y 4 de proyecto.
 - Se revisaron las fuentes de información con información disponible acerca de RRHH científicos y tecnológicos, tomándose para la realización de este estudio los datos incluidos en el Boletín de Indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación en Uruguay 2015 elaborado por la ANII.
 - Se solicitaron, a la Unidad de Evaluación y Monitoreo de la ANII, datos sobre investigadores activos en la base de datos del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) clasificados por áreas y subáreas de conocimiento.
 - Se consultó a expertos en materia de análisis CTI para la utilización de indicadores comparables con países de referencia. En este sentido, se consultó a Guillermo A. Lemarchand, consultor de política científica de la UNESCO y se utilizaron los datos incluidos en el “UNESCO SCIENCE REPORT, Towards 2030” publicado el 10 de noviembre de 2015.
- Reunión de validación con la ANII de aspectos relativos al marco de análisis para la realización del estudio:
 - Durante la segunda misión en Uruguay (26 de octubre a 13 de noviembre, ambos incluidos) se mantuvieron diversas reuniones con Martín Salgueiro con objeto de revisar la selección de sectores relevantes y de definir la metodología de obtención de información sobre las áreas de vacancia en I+D por parte del sector productivo.
 - Al término de la misión, el viernes 13 de noviembre de 2015, se celebró una reunión de presentación de resultados parciales y de seguimiento con los responsables de la ANII: Omar Barreneche, Beatriz Prendi y Martín Salgueiro. El objeto de esta sesión de trabajo fue validar las conclusiones del trabajo realizado durante la misión y de exponer el enfoque que se iba a adoptar para la elaboración del presente entregable.
- Trabajo de gabinete para recolección y tratamiento de datos relativos al stock de RRHH en I+D en los últimos 5 años
 - Como se indica anteriormente se han tomado los datos del Boletín de Indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación en Uruguay 2015, que incluye datos sobre investigadores en el período 2008 a 2013 para personas físicas y equivalente a jornada completa y desde 2009 a 2013 para investigadores activos en el SNI.
- Reunión de validación con la ANII para la elección de países de referencia de cara a la determinación de objetivos de RRHH totales en la actualidad

- La elección de países de referencia se ha realizado en base a la consulta realizada a Guillermo A. Lemarchand, consultor de política científica de la UNESCO y la información incluida en el estudio “Uruguay +25. Innovación en Uruguay: diagnóstico y propuestas de política”.
- Trabajo de gabinete para la recolección y tratamiento de indicadores comparables en los países objetivo (% gasto en I+D sobre PIB, número de investigadores sobre población, etc.), así como para la estimación de necesidades actuales totales en Uruguay
- Celebración de entrevistas con responsables de entidades científico-tecnológicas y de la administración relacionados con los sectores relevantes de cara a detectar necesidades actuales de RRHH en I+D. Se mantuvieron entrevistas con los siguientes expertos¹:
 - Agencia Nacional de Investigación e Innovación: Norberto Cibils, Ing. Agr. PhD. Santiago Dogliotti, Jorge Moleri y Guillermo Moncecchi.
 - Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca: Enzo Benech, Subsecretario de Agricultura, Ganadería y Pesca.
 - ANTEL, Gerencia del área de innovación y gestión del conocimiento. Ing. Alicia Cuba.
 - Parque Científico y Tecnológico de Pando. Presidente: Dr. Fernando Amestoy y Director: Ing. John Saegaert.
 - FUNDASOL. Gerente general: Ec. Jorge Naya.
 - Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. Gerencia de Innovación y Comunicación: Ing. Agr. PhD Miguel Sierra.
 - Instituto Pasteur de Montevideo. Presidente: Ricardo Ehrlich y Director Ejecutivo: Luis Barbeito
 - Polo Tecnológico de Pando (Unidad Académica de la Facultad de Química dedicada a la investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) en Química, Biotecnología, Ciencias de los Materiales y Medio Ambiente). Director: Dr. Fernando Amestoy.
 - Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU). Gerente general: Dr. Jorge Silveira.
 - Universidad Tecnológica. Consejero: Dr. Dr. Rodolfo Silveira.
 - Universidad Católica del Uruguay Dámaso Antonio Larrañaga (UCU). Vicerrector académico: Omar Paganini.
 - Universidad ORT de Uruguay y Centro Tecnológico de Formación y Desarrollo de Procesos Fermentativos a Escala de Registro. Dr. Carlos Sanguinetti.

¹ Estos expertos aparecen ya citados en el entregable E-B1. El motivo es que las entrevistas se realizaron con el objetivo de obtener información para la fase 1 del proyecto, pero también con objeto de identificar áreas de interés y demanda para el desarrollo de actividades de I+D para los sectores relevantes de la economía uruguaya.

- Centro Tecnológico de Tecnologías de la Información y la Comunicación y sus Aplicaciones a Sectores Verticales (ICT4V). Daniel Kofman
- Centro de Extensionismo Industrial (CTS CI2). Coordinadora: Michele Snoeck.
- Experto en economía agraria, consultor UNESCO y FAO. Julio Secco.
- Cámara Uruguaya de Tecnologías de la Información. Gerente: Andrea Mendaro.
- Omar Macadar. Expresidente de ANII.

➤ Elaboración de una relación de áreas de vacancia en I+D en los diez sectores elegidos:

- Se ha realizado una búsqueda de fuentes secundarias específicas sobre necesidades tecnológicas y áreas de vacancia en I+D en Uruguay desde la perspectiva del sector productivo que ha arrojado los siguientes resultados:
 - Sector TIC: “Prospectiva de empleo y formación profesional en el sector del software y servicios informáticos en Uruguay” (2014).
 - Sector Alimentario: “Capacidades, necesidades y oportunidades de la industria uruguaya en tecnología e innovación - sectores alimentario, metalúrgico y plástico”, coordinado por Michele Snoeck y promovido por la Cámara de Industrias del Uruguay, la Dirección General de Industrias del MIEM, y el CSIC UdeLAR.
 - Biotecnología: “Programa de Prospección Tecnológica, Uruguay 2015” (2002), elaborado por la Presidencia de la República Oriental del Uruguay y la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial.
- Dado que el grado de cobertura de la información no contemplaba la totalidad de los sectores prioritarios para Uruguay, la revisión de fuentes secundarias se ha extendido a la región latinoamericana y a la Unión Europea:
 - “Análisis tecnológico prospectivo sectorial” (2013) del Centro Interdisciplinario de Estudios en Ciencia, Tecnología e Innovación (CIECTI) de Argentina que identifica tendencias tecnológicas de interés desde la perspectiva de los complejos productivos en el horizonte del 2020.
 - En el caso de la Unión Europea se han considerado de interés las Agendas Estratégicas de Investigación e Innovación de las plataformas tecnológicas, españolas y europeas que identifican áreas y temáticas de I+D desde la perspectiva del sector productivo en el horizonte temporal del 2020:
 - Agricultura:
 - Agenda estratégica de investigación de la Plataforma Tecnológica de Agricultura Sostenible de España.

- Alimentación
 - European Technology Platform on Food for Life, Strategic Research Agenda 2007-2020 (2013 and beyond).
- Energías renovables:
 - Documento de líneas estratégicas de investigación de la Plataforma Tecnológica Española de la Biomasa.
- Farmacéutico y Salud:
 - Strategic Research Agenda Innovative Medicines Initiative (2014).
 - Agenda Estratégica de Investigación de la Plataforma Tecnológica Española de Sanidad Animal.
- Madera:
 - Horizons – Vision 2030 for the European Forest Based Sector. Forest Based Sector Technology Platform.
 - Análisis tecnológico prospectivo sectorial (Centro Interdisciplinario de Estudios sobre Ciencia y Tecnología) (2013).
- Químico:
 - El futuro de la química sostenible. Hoja de ruta. Plataforma tecnológica española de la química sostenible (Suschem).
- TIC:
 - Agenda estratégica de investigación e innovación 2015-2020 de la plataforma tecnológica española PLANETIC.
 - Dossier de la jornada de trabajo INCO – CUTI.
- Esta información se ha completado con la revisión de informes sectoriales de prospectiva tecnológica de la Fundación Española de la Ciencia y la Tecnología.
 - Energías renovables:
 - Informe de prospectiva de energías renovables. Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT). Fundación OPTI (2011).

➤ Realización de entrevistas a expertos sectoriales:

- Las áreas de vacancia sectoriales fueron validadas y valoradas a través de entrevistas con un panel de expertos vinculados con el tejido productivo (1 o 2 expertos por sector a excepción de la Madera, sector en el que no fue posible conseguir una entrevista). Dado el carácter sensible y estratégico de la información, se garantizó a estos expertos la confidencialidad de sus opiniones así como un tratamiento global de las mismas en los casos de los sectores en los que se realizaron más de una consulta.
- Como se explica en el apartado 4, dado el reducido alcance temporal del proyecto, se propuso a la ANII la realización de ejercicios piloto de elaboración de agendas sectoriales de I+D que sirvieran para expresar áreas de vacancia en términos de demanda, para detectar las tendencias más relevantes y como prueba de concepto sobre el interés de este tipo de ejercicios de cara a orientar las políticas de I+D e innovación empresarial hacia las demandas del sector productivo.

➤ Trabajo de gabinete para la confección del entregable E-B3

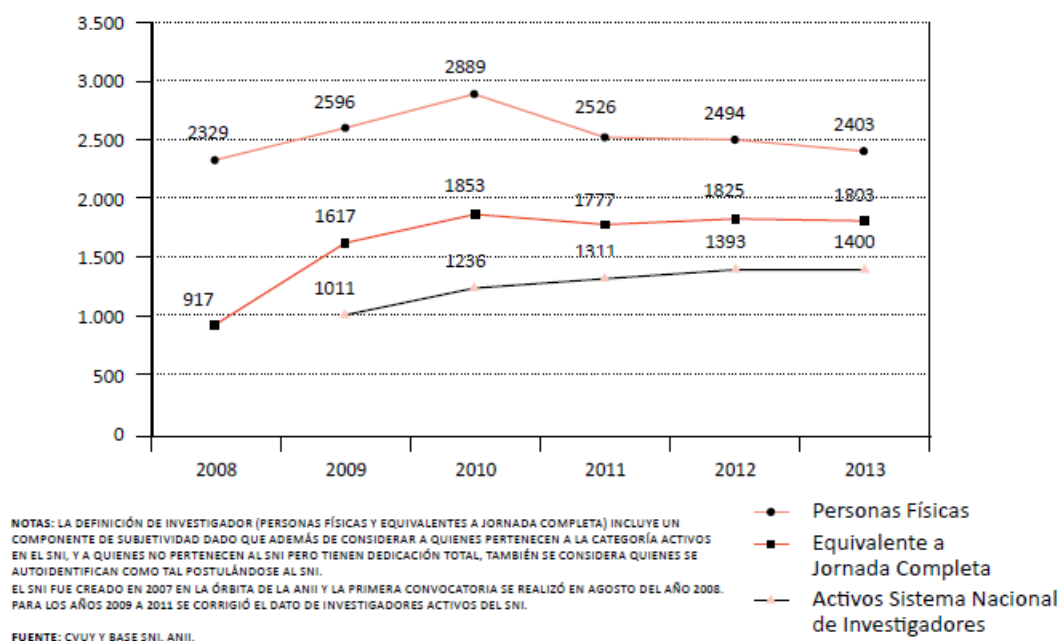
2 Stock de investigadores en Uruguay

2.1 Situación actual y evolución en el período 2008-2013

Los investigadores son el elemento clave de todo proceso de investigación, desarrollo e innovación. Sobre el conjunto del personal en I+D, funcionalmente, esta categoría incluye a los “científicos e ingenieros implicados en la concepción o creación de nuevos conocimientos, productos, procesos, métodos y sistemas y en la gestión de los correspondientes proyectos” y a los estudiantes posgraduados con un salario o bolsa de estudio que realizan actividades de I+D”. En el caso concreto de Uruguay, son investigadores los incluidos en la categoría “Activos” en el Sistema Nacional de Investigadores (SNI), quienes no pertenecen al SNI pero tienen dedicación total (UDELAR) y los que se autoidentifican como tal postulándose al SNI. Con el soporte de las infraestructuras y equipos adecuados, el talento científico contribuye de forma decisiva a que la I+D cumpla su función como instrumento de mejora de la competitividad y desarrollo social.

En 2013, Uruguay registró un total de 2.403 investigadores, 1.803 si se considera la variable de equivalencia a jornada completa. Por su parte, el Sistema Nacional de Investigadores sumó un total de 1.400 científicos, si bien datos proporcionados por la ANII cifran en 1.791 los investigadores SNI en 2015.

Cantidad de investigadores. Personas físicas, equivalente a jornada completa y activos del Sistema Nacional de Investigadores (SNI). Período 2008-2013.
Researchers. Headcount, full time equivalent and SNI active members. Period 2008-2013.



Fuente: “Boletín de indicadores de ciencia, tecnología e innovación en Uruguay” (2015), ANII.

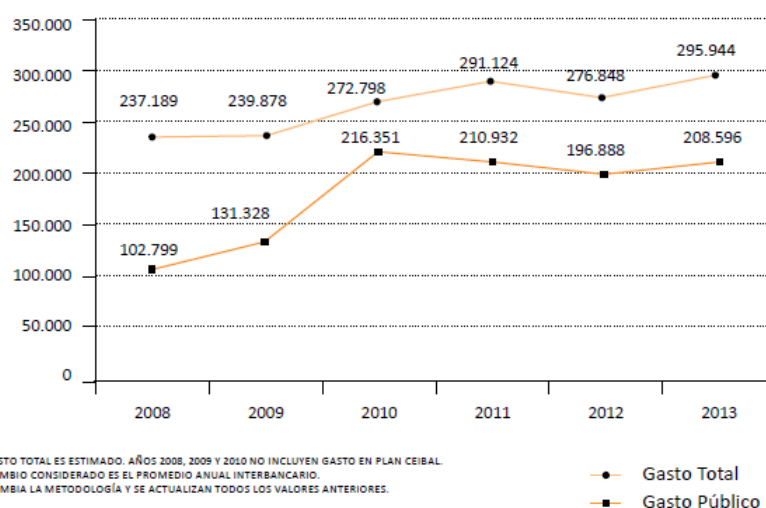
El “Boletín de indicadores sobre ciencia y tecnología en Uruguay”, que la ANII edita desde 2013 y que constituye la principal fuente de información en la materia del país, dispone de datos sobre recursos humanos desde el año 2008. En la evolución del colectivo científico entre 2008 y 2013, se distinguen dos etapas: la primera, comprendida entre 2008 y 2010 en la que la población investigadora se incrementó en un 24% y la segunda, en la que cae en una proporción similar (20%). Al considerar el comportamiento de la variable de Equivalencia a Jornada Completa, se observa sin embargo una tasa de crecimiento del 51% hasta 2010, y una reducción solamente del 3% hasta 2013.

Comparando la situación de los recursos humanos con la inversión en ciencia y tecnología en I+D, se observa que el gasto público en ciencia y tecnología evoluciona de forma paralela al número de investigadores en equivalencia a jornada completa, aumentando el primer trienio en un 52% y cayendo desde 2010 en un 4%. Sin embargo esta no es la tendencia del gasto total en I+D, que se incrementa en un 31% en todo el período observado, sufriendo algunas oscilaciones interanuales ya que cae un 13% en 2009 y de nuevo un 5% en 2012.

Gasto en Actividades de Ciencia y Tecnología. Período 2008-2013.

Expenditure in science, technology and innovation activities. Period 2008–2013.

Miles de dólares, a precios corrientes. Thousands of dollars, in current prices.



NOTAS: EL GASTO TOTAL ES ESTIMADO. AÑOS 2008, 2009 Y 2010 NO INCLUYEN GASTO EN PLAN CEIBAL. EL TIPO DE CAMBIO CONSIDERADO ES EL PROMEDIO ANUAL INTERBANCARIO. EN 2013 SE CAMBIA LA METODOLOGÍA Y SE ACTUALIZAN TODOS LOS VALORES ANTERIORES.

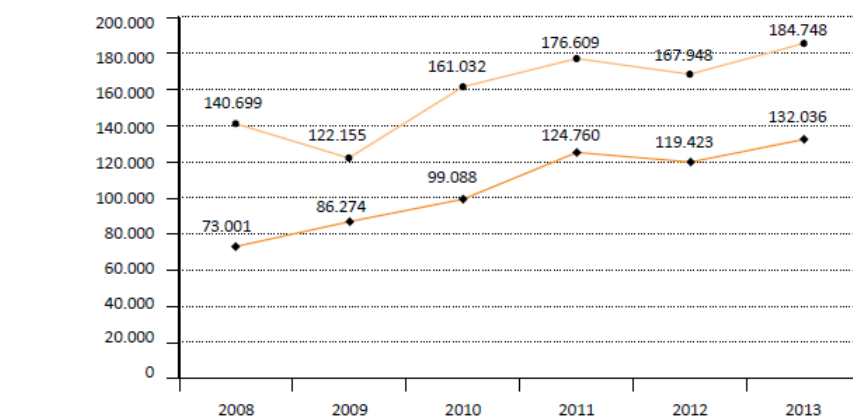
FUENTE: RELEVAMIENTO DE GASTO EN ACTIVIDADES DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA, ANII (2008 A 2013); IV ENCUESTA DE ACTIVIDADES DE INNOVACIÓN EN INDUSTRIA, INE-ANII (2007-2009) Y II ENCUESTA DE ACTIVIDADES DE INNOVACIÓN DE SERVICIOS, INE-ANII (2007-2009).

Fuente: “Boletín de indicadores sobre ciencia y tecnología en Uruguay”, ANII (2015)

Gasto en I+D. Período 2008 - 2013.

R&D expenditure. Period 2008 - 2013.

Miles de dólares, a precios corrientes. Thousands of dollars, in current prices.



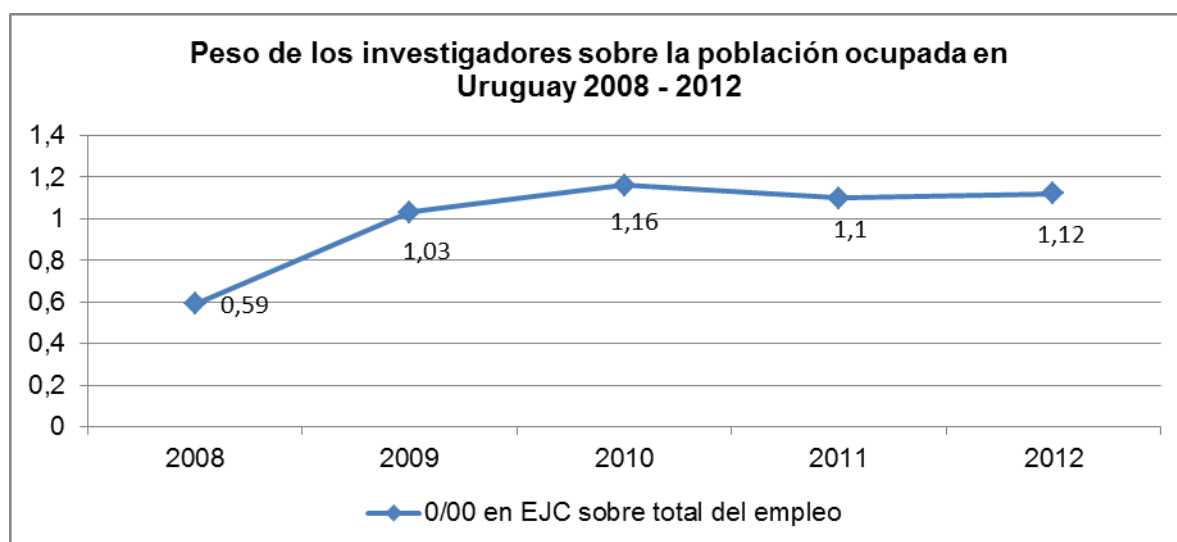
NOTAS: EL GASTO TOTAL ES ESTIMADO. AÑOS 2008, 2009, 2010 NO INCLUYEN GASTO EN PLAN CEIBAL. EN 2013 SE CAMBIA LA METODOLOGÍA Y SE ACTUALIZAN TODOS LOS VALORES ANTERIORES.

FUENTE: RELEVAMIENTO DE GASTO EN ACTIVIDADES DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA, ANII (2008 A 2013); IV ENCUESTA DE ACTIVIDADES DE INNOVACIÓN EN INDUSTRIA, INE-ANII (2007-2009) Y II ENCUESTA DE ACTIVIDADES DE INNOVACIÓN DE SERVICIOS, INE-ANII (2007-2009).

—●— Gasto Total
—■— Gasto Público

Fuente: “Boletín de indicadores sobre ciencia y tecnología en Uruguay”, ANII (2015)

En lo que se refiere al peso de los investigadores sobre la población ocupada, en 2012 el índice en Uruguay se situó en 1,12 en equivalencia a jornada completa por cada mil trabajadores. Tras una etapa de crecimiento, entre 2008 y 2010, en la que prácticamente se duplicó la participación de investigadores en el empleo, en el trienio siguiente la tasa se ha mantenido prácticamente constante en el entorno de 1,1 investigadores por cada mil empleados.



Fuente: Elaboración propia a partir de estadísticas UNESCO

Considerando la distribución porcentual de los investigadores por sector de ejecución – Administración Pública, Enseñanza Superior y Empresas e instituciones privadas sin fines de lucro– en el período 2008-2012, la conclusión más evidente es la importancia de la universidad – la UDELAR– como principal agente científico del Uruguay. Las universidades en conjunto concentran al 79% del personal investigador del país, el cual se ubica mayoritariamente en esta institución pública. Asimismo, la importancia relativa de este sector ha visto incrementada en el quinquenio pasando de representar el 59% en 2008 a un 79% en 2012.

Por otra parte, el sector privado que agrupa a empresas e instituciones privadas cuenta con un peso relativo muy reducido, ligeramente por encima del 4% en 2012, si bien su importancia ha crecido en un punto porcentual a lo largo del período.

El sector Administración Pública, que incluye a los institutos de investigación pública como el INIA o el IICE aglutina al 12,5% de los investigadores en 2012, y su peso relativo se ha visto moderadamente reducido, pues en 2008 representaba el 14,1%.



Fuente: Elaboración propia a partir de estadísticas UNESCO

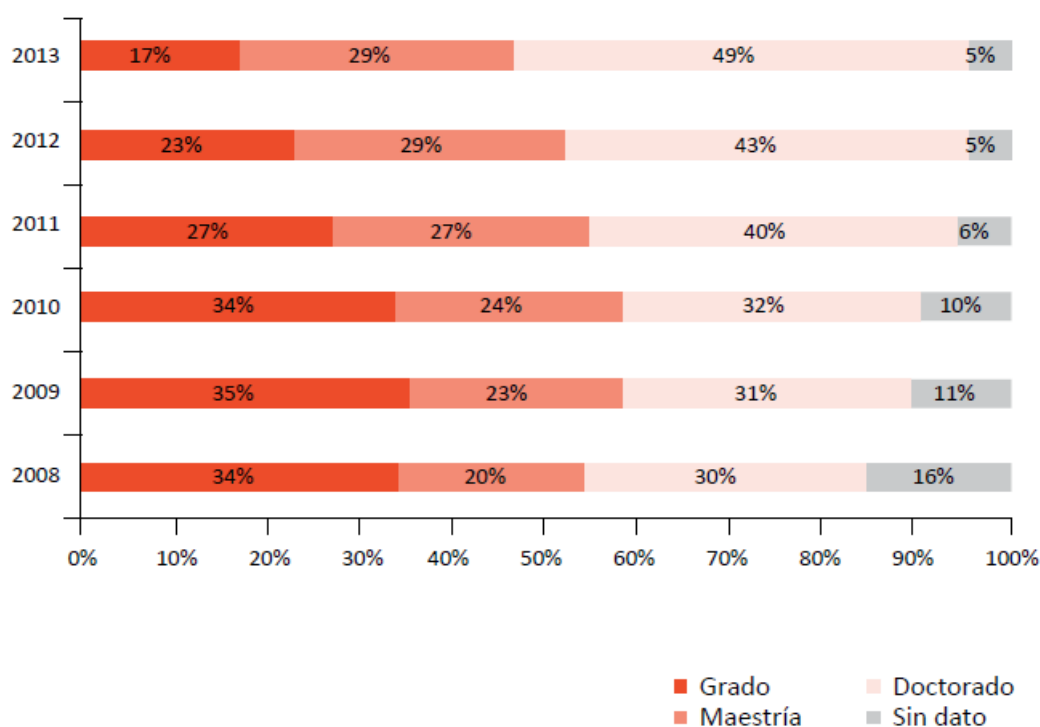
Finalmente, los datos relativos a investigadores según máximo nivel académico alcanzado a lo largo del período 2008 a 2013 muestran una mejora significativa en la cualificación de este colectivo, ya que en 2013 casi la mitad de los investigadores son doctores, mientras que en 2008 representaban un 30%, siendo los graduados el segmento de mayor presencia (34%). Una evolución positiva, aunque más moderada que en el caso de los doctores, es la de los titulados con maestría cuyo peso relativo ha pasado del 20% al 29% a lo largo del quinquenio. Una segunda observación al respecto

del perfil de los investigadores es que la evolución hacia un mayor nivel de cualificación sigue una tendencia al alza sostenida a lo largo de todo el período.

GRÁFICO 19

Distribución de los investigadores (personas físicas) según máximo nivel alcanzado. Período 2008-2013.

Researchers (headcount) by academic level. Period 2008-2013.



FUENTE: CVUY Y BASE SNI, ANII.

Fuente: “Boletín de indicadores sobre ciencia y tecnología en Uruguay”, ANII (2015)

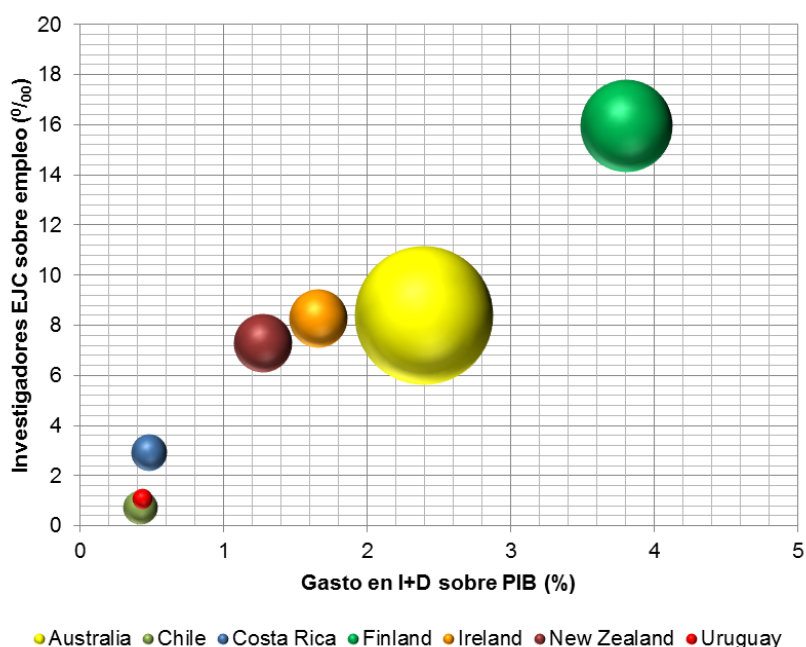
2.2 Perspectiva internacional

Con el fin de completar el panorama descrito en el apartado anterior e introducir nuevos elementos de valoración para la estimación de necesidades de fortalecimiento de capacidad investigadora en términos de recursos humanos, se proporciona ahora un pequeño análisis sobre la situación de Uruguay desde una perspectiva internacional. Se recurre para ello a una muestra de países ya contemplada en otros estudios sobre ciencia e innovación en Uruguay como, por ejemplo, el documento “Uruguay +25: Innovación en Uruguay, diagnóstico y propuestas de política”. Este estudio realiza una selección de países en base a los siguientes criterios: “*características económicas relativamente similares a las de Uruguay (en términos de ingreso per cápita, estructura productiva o composición de la balanza comercial), así como economías que, si bien presentan atributos bien distintos a los de la uruguay, son útiles como comparación en la medida en la que constituyen la*

frontera en materia de innovación (como es el caso de Finlandia)². Con este criterio, los países elegidos han sido: Australia, Chile, Costa Rica, Finlandia, Irlanda y Nueva Zelanda.

Para establecer una comparación en términos relativos se han elegido los indicadores relativos al gasto de I+D en relación al PIB, el número de investigadores en relación a la población empleada y el número total de investigadores. Los valores de estos parámetros se muestran en la tabla de la página siguiente y de forma gráfica se plasma la situación de los distintos países en un gráfico de doble entrada. La conclusión es de por sí explícita: en primer lugar, y como es lógico, parece haber una correlación entre el esfuerzo –o inversión- realizado por el país en I+D y el número de investigadores. En segundo lugar, con respecto a Uruguay se observa que el país no solo cuenta con una reducida comunidad científica en términos absolutos, sino también en términos relativos ostentando una posición similar a la chilena y muy distante de los países referentes.

Investigadores en Uruguay, perspectiva internacional				
País	Gasto I+D / PIB (%)	Investigadores EJC / PEA (°/°)	Investigadores EJC (n°)	Año del dato
Australia	2,39	8,42	92.649	2010 Gasto, 2008 investigadores EJC
Chile	0,42	0,74	5.440	2010
Costa Rica	0,48	2,94	6.107	2011
Finlandia	3,8	15,98	40.003	2011
Irlanda	1,66	8,28	15.172	2011
Nueva Zelanda	1,27	7,31	16.300	2011
Uruguay	0,43	1,1	1.777	2011



Fuente: Elaboración propia en base a datos UNESCO

² Texto extraído de la sección III. Desempeño económico del documento citado.

3 Necesidad de investigadores en términos cuantitativos

Fijar las necesidades en términos cuantitativos el tamaño de la comunidad científica para Uruguay es un ejercicio complejo pues se no se trata simplemente de dar una cifra ideal, sino de proporcionar una estimación viable. Para ello, es necesario tener en consideración distintos aspectos: los objetivos políticos en materia de ciencia en términos del papel atribuido a la ciencia en el desarrollo económico y social del país así como del compromiso presupuestario; la estrategia país de fortalecimiento de capacidades científico tecnológicas en cuanto a prioridades temáticas, estructuración del sistema de investigación, programas de formación, captación, retención y desarrollo de talento científico, plan de infraestructuras,...etc. Asimismo, la realización de esta estimación no puede ser ajena a las estrategias institucionales y a las capacidades de los organismos de investigación uruguayos, y en particular de la UDELAR –entidad que concentra actualmente al 80% de los investigadores.

Se trata por tanto de un ejercicio de definición de una estrategia de ciencia para Uruguay que supera el alcance del presente proyecto. Con todo, para dar respuesta a las cuestiones planteadas en los términos de referencia se realiza un ejercicio aproximativo tomando como referencia el caso de Irlanda.

Con una extensión muy inferior a la de Uruguay, el país celta cuenta con una población cercana a los 4,5 millones de habitantes, su ubicación en la Unión Europea es periférica, ha experimentado un ciclo económico recesivo en el último quinquenio y, aunque su economía se basaba en origen en sectores tradicionales, se ha realizado una apuesta competitiva por la innovación con un fuerte impulso al sector TIC. En 2011 Irlanda contaba con 16.300 investigadores lo que supone un tanto por mil sobre el empleo del 7,44. En el período comprendido entre 1998 y 2013 Irlanda ha doblado prácticamente su capacidad investigadora, pues entonces contaba con 7.000 investigadores lo que representaba una tasa del 4,65 científicos por cada mil empleados.

Estas cifras se sitúan muy distantes de la situación actual de Uruguay, que tendría que iniciar una senda hacia el cuadrante ocupado en la grilla por países como Nueva Zelanda o Irlanda. A la vista de los datos comparativos parece que el país tendría que, como mínimo, triplicar su stock actual de investigadores; pero como se ha indicado anteriormente, la cuestión no es quizás solo de cantidad sino de modelo y estrategia de fortalecimiento científico.

4 Áreas de vacancia en I+D desde la perspectiva del sector productivo

4.1 Consideraciones preliminares

4.1.1 Sobre los sectores relevantes

Los sectores elegidos para la realización del análisis de las áreas de vacancia resultan del ejercicio de priorización abordado en las fases 1 – grilla metodológica - y 2 – valoración de criterios y puntuación de sectores - de este mismo proyecto.

Tabla 23: Relevancia sectorial por puntuación obtenida								
Cod	CIU	RE	70%	DI	15%	CE	15%	RS
10	Elaboración de productos alimenticios	14,42	10,10	9,25	1,39	0,65	0,10	11,58
1	Agricultura, ganadería, caza	14,61	10,23			0,9	0,14	10,36
30	Fabricación de otro equipo de transporte	9,63	6,74	0,33	0,05	0,3	0,05	6,83
11	Elaboración de bebidas	7,78	5,45	1,72	0,26	0,35	0,05	5,76
47	Comercio al por menor, excepto el de vehículos automotores y motocicletas	7,24	5,07			0	0,00	5,07
16	Producción de madera y fabricación de productos de madera y corcho, excepto muebles; fabricación de artículos de paja y de materiales trenzables	6,37	4,46	1,19	0,18	0,3	0,05	4,68
86	Actividades de atención a la salud humana	3,96	2,77	6,79	1,02	0,05	0,01	3,80
21	Fabricación de productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales y de productos botánicos	3,85	2,70	3,31	0,50	1	0,15	3,35
62	Programación informática, consultoría informática y actividades conexas	0,59	0,42	15,88	2,38	1	0,15	2,95
46	Comercio al por mayor, excepto el de vehículos automotores y motocicletas	3,67	2,57			0	0,00	2,57
38	Recolección, tratamiento y eliminación de desechos, recuperación de materiales	3,24	2,26	1,68	0,25	0,3	0,05	2,56
20	Fabricación de sustancias y productos químicos	2,82	1,98	3,17	0,48	0,65	0,10	2,55

Fuente: Entregable E-B2.

Considerando que una elección de sectores realizada únicamente en base a indicadores estadísticos tiene el riesgo de excluir ámbitos de oportunidad futura o ámbitos que no se encuadran bajo una clasificación de actividad económica tradicional, se consensuó con los responsables de la ANII la elección de los sectores seleccionados para la determinación de áreas de vacancia a partir de las puntuaciones y de la revisión de los valores obtenidos por las actividades en los distintos criterios, y así depurar sesgos debidos a cuestiones de estacionalidad, etc.

Los sectores seleccionados para la realización del análisis de áreas de vacancia son los siguientes:

- Sectores relevantes de acuerdo a la grilla de priorización: Alimentación, Agroganadero, Madera, Salud, Farmacéutico, TIC (incluyendo multimedia y audiovisual) y Químico.
- Sectores sugeridos por la ANII en base a su potencial futuro: Energías renovables y Minería.
- Ámbitos tecnológicos transversales a distintos sectores y que pueden ser yacimiento para el desarrollo de un tejido productivo intensivo en conocimiento: Biotecnología.

4.1.2 Sobre las áreas de vacancia

La determinación de las áreas de vacancia en I+D desde la perspectiva del sector productivo parte de dos limitaciones principales:

- Por una parte, si por áreas de vacancia se entienden “áreas de conocimiento” -como las utilizadas por las taxonomías OCDE, UNESCO, etc.- no existe información equivalente para cruzar oferta y demanda y fijar áreas de necesidad en sentido estricto ya que la taxonomía de áreas que utiliza la base de datos SNI es similar, pero no la misma, a la que se utiliza en la Encuesta de Innovación al interrogar a las empresas sobre las áreas de formación de sus profesionales en innovación e I+D.

Esta limitación se ha resuelto realizando un doble análisis:

- Considerando las áreas de vacancia según los ámbitos de formación de los profesionales ocupados en I+D de las empresas de las Encuestas de Innovación de manufactura y servicios seleccionados.
Esta información, proporciona un panorama sobre las áreas de conocimiento con un mayor nivel de demanda por parte de las empresas.
 - Considerando las áreas de conocimiento de los investigadores SNI y cruzando esa información – de manera aproximativa – con la demanda de los sectores, en función del número de profesionales ocupados en dichas áreas en los distintos sectores.
Así se obtiene una aproximación acerca del grado de cobertura de la oferta de investigadores con respecto a la demanda de áreas de conocimiento.
- Por otra parte, si por áreas de vacancia se entienden “ámbitos temáticos de interés para la realización de actividades de I+D empresarial con vistas al aprovechamiento, o generación de oportunidades de mercado o a la mejora de su competitividad” la situación de partida es que, más allá de los sectores y ámbitos estratégicos del PENCTI, no se han localizado agendas estratégicas de I+D e innovación que fijen las prioridades de los sectores productivos y que sirvan de base para identificar nichos de vacancia.

La identificación de áreas temáticas de vacancia en base a una dinámica tipo DELPHI, encuestas, focus group (o incluso combinando estas herramientas) que proporcione una información lo suficientemente representativa de las necesidades e intereses en I+D para los diez sectores de actividad queda fuera del alcance temporal y de recursos de este proyecto. Por este motivo, de común acuerdo con la ANII, se ha realizado un ejercicio piloto –o prueba de concepto– de confección de agendas sectoriales de I+D e innovación siguiendo la metodología descrita en el apartado 1.

Como resultado de este ejercicio se han obtenido los siguientes resultados:

- Áreas de vacancia en I+D valoradas en función de su grado de importancia en el horizonte del 2015-2020 y 2020-2025 para los sectores: Agroganadero, Alimentario, Energías Renovables y Químico.
- Áreas de vacancia en I+D de interés en el horizonte del 2015-2020 y 2020-2025 pero sin valoración el grado de importancia para el sector Farmacéutico/Salud, TIC y Minería.
- Tendencias de I+D en el horizonte del 2015 – 2025 para el sector de la madera en base exclusivamente a fuentes secundarias porque no ha sido posible cerrar entrevistas con representantes del sector.
- Áreas de vacancia en I+D relacionadas con la Biotecnología, extraídas de los ejercicios sectoriales y unificadas bajo un mismo epígrafe.

4.2 Áreas de vacancia en I+D en términos de áreas de conocimiento

4.2.1 Áreas de conocimiento demandadas por las empresas

La identificación de nichos de conocimiento de mayor interés para las empresas se ha realizado de la siguiente forma:

- Clasificando los sectores en función de la intensidad de la actividad de I+D, medida en personal en I+D por empresa.
- Clasificando la demanda de profesionales por áreas de conocimiento en cada sector, en función del porcentaje de empleados por área de formación.
- Cruzando ambas informaciones para obtener las áreas de conocimiento más relevantes.

De acuerdo a este ejercicio se detectan las siguientes áreas de vacancia:

- Áreas de vacancia muy relevantes: Ingeniería de Sistemas y Computación. Ámbito de conocimiento que ocupa a más del 75% de los profesionales en I+D en sectores

intensivos en la realización de actividades de I+D (más de un profesional en I+D por empresa).

- Áreas de vacancia de relevancia alta: Química y Física. Ámbitos de conocimiento de con una demanda alta de profesionales en sectores muy intensos en I+D (Farmacéutico) o de demanda media en sectores moderadamente intensos en I+D (Químico).
- Áreas de vacancia de relevancia media: Ciencias Médicas, Ingenierías, Ciencias Agrícolas, Ingeniería Química. Ámbitos de conocimiento de demanda muy alta o alta en sectores de baja intensidad en I+D (Agroganadero, Madera, Alimentación), al tiempo que ámbitos de conocimiento de demanda baja pero en sectores intensivos en I+D (Farmacéutico, TIC) y ámbitos de conocimiento demandados por sectores moderadamente intensos en I+D (en el entorno de 0,5 empleados por empresa) como el sector Químico o Salud.

Áreas de conocimiento demandadas por las empresas

Sectores	Personal en I+D por empresa	Química Física	Matemáticas Estadística	Biociencias	Ciencias Médicas	Arquitectura y Paisaje	Ingeniería en Sistemas y Computación	Ingeniería Química	Ingeniería Eléctrica, Industrial, Civil	Ciencias Agrícolas (Agronomía, Medicina, Veterinaria, etc.)	Ciencias sociales (Sociología, Economía, Psicología, etc.)	Administración y Contabilidad
Agroganadero	s/d									★★★★		
Alimentación	0,09	★	★					★★	★	★★★		★
Energía	3,68						★★★★					
Farmacéutico	1,24	★★★		★	★			★	★	★	★	
Madera	0,08									★★★★		
Químico	0,49	★★			★		★	★★		★		★
Salud	0,39	★		★	★★★★		★					★
TIC	2,22						★★★★		★		★	

Leyenda:

Relevancia de la actividad investigadora:

Alta: más de 1 investigador/empresa Media : próx. 0,5 investigadores/empresa Baja: menos de 0,5 investigadores/empresa

Demanda de profesionales por áreas de conocimiento:

★★★★: 75% - 100% de los profesionales ocupados en I+D

★★★: 50% - 74% de los profesionales ocupados en I+D

★★: 25%-49% de los profesionales ocupados en I+D

★: 1%-24% de los profesionales ocupados en I+D

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Encuesta de Innovación 2012.

4.2.2 Grado de cobertura: oferta SNI – áreas de demanda

La identificación de áreas de vacancia en base al análisis comparativo entre el número de investigadores SNI y la demanda de profesionales de I+D por parte de las empresas tiene carácter orientativo. El análisis no es exhaustivo pues se realiza comparando el número de investigadores SNI con el número de profesionales ocupados en I+D con titulación en dicha área de conocimiento para detectar potenciales yacimientos de demanda. Cabe recordar aquí que las taxonomías de áreas de conocimiento no son totalmente equivalentes y que los datos corresponden a ámbitos temporales distintos, pues los datos SNI son de 2015 y los de las empresas de 2012.

Con todas las reservas derivadas del carácter orientativo del análisis, se puede concluir que las áreas en las que sería deseable aumentar las capacidades investigadoras, ya que la demanda de profesionales en I+D es muy superior a los investigadores activos en el sistema son: Ciencias de la Computación, Otras Ciencias Agrícolas, Agricultura, Silvicultura y Pesca, Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Información e Ingeniería Química.

Grado de cobertura: oferta SNI – demanda profesionales I+D empresas

SubArea	SNI 2015	Agroganadero	Alimentación	Energía	Farmacéutico	Madera	Químico	Salud	TIC
Ciencias Biológicas	311				8			18	
Ciencias de la Computación e Información	20						4	9	518
Ciencias Químicas	123		3		45		22	38	
Ciencias Físicas	59		1						
Matemáticas	62								
Otras Ciencias Naturales	5								
Ciencias de la Tierra y relacionadas con el Medio Ambiente	63								
Otras Ciencias Agrícolas	34	★	85		2		13		
Agricultura, Silvicultura y Pesca	57	★				16			
Producción Animal y Lechería	43	★							
Biotechnología Agropecuaria	26	★							
Ciencias Veterinarias	42	★							
Economía y Negocios	103		4				2		
Ciencia Política	50								
Sociología	79								
Otras Ciencias Sociales	54				1		1	20	
Ciencias de la Educación	21								
Geografía Económica y Social	6								
Derecho	7								
Psicología	41								
Comunicación y Medios	17								

Grado de cobertura: oferta SNI – demanda profesionales I+D empresas

SubArea	SNI 2015	Agroganadero	Alimentación	Energía	Farmacéutico	Madera	Químico	Salud	TIC
Medicina Básica	120				8		1	155	
Biotechnología de la Salud	27								
Otras Ciencias Médicas	9								
Medicina Clínica	29								
Ciencias de la Salud	35								
Ingeniería del Medio Ambiente	12								
Ingeniería de los Materiales	13								
Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electrónica e Ingeniería de la Información	76		2		4			9	10 (518)
Ingeniería Química	11		32		10		34		
Ingeniería Médica	1								
Otras Ingenierías y Tecnologías	29								
Biotechnología Industrial	6								
Ingeniería Civil	17								
Ingeniería Mecánica	7								
Biotechnología del Medio Ambiente	4								
Nanotecnología	3								
Lengua y Literatura	37								
Filosofía, Ética y Religión	22								
Historia y Arqueología	66								
Otras Humanidades	26								
Arte	18								

4.3 Áreas de vacancia en I+D: temáticas prioritarias para las empresas

Las tablas siguientes muestran los resultados del ejercicio piloto de elaboración de agendas temáticas de I+D realizado en el marco de este proyecto dentro del marco temporal disponible. La información obtenida no es homogénea para todos los sectores, pues en algunos casos no ha sido posible obtener una valoración acerca del grado de interés.

Conviene enfatizar el carácter piloto del ejercicio realizado, cuyo principal valor reside en detectar temáticas expresadas en términos de demanda empresarial, entendida esta demanda como ámbitos de interés para la realización de inversiones en I+D buscando un impacto en la competitividad empresarial.

Para que estas temáticas, y lo que es más importante, su grado de relevancia para los sectores puedan considerarse representativas es preciso abordar ejercicios de consulta en los que no sólo se considere a un número más amplio de expertos, sino que estos procedan de distintos agentes del sistema de innovación y en los que también se contemple su grado de dominio del tema sobre el que opinan. Ejercicios de este tipo han sido desarrollados en la UE al amparo de las iniciativas denominadas Plataformas Tecnológicas³ y existe amplia información al respecto tanto en relación al proceso, como a la metodología o el tipo de resultados obtenidos.

En el caso de Uruguay, los trabajos realizados en el marco de este proyecto no han tenido el mismo retorno para todos los sectores:

- En el caso de los sectores Agroganadero, Alimentación, Energías Renovables y Químico a través de las entrevistas realizadas se ha logrado identificar temas de interés y valorarlos en función de su grado de importancia.
- En los sectores Farmacéutico/Salud, TIC y Minería se han identificado temáticas de interés pero no se ha obtenido información para valorar su grado de importancia.
- En el caso del sector Madera no se ha logrado obtener respuestas a través de los expertos empresariales consultados.
- Por último, la relación de temáticas relevantes en materia de Biotecnología es fruto de extraer las valoraciones obtenidas en las entrevistas realizadas en los sectores para los que este es un ámbito tecnológico de interés en términos de realización de actividades de I+D.

³ http://ec.europa.eu/research/innovation-union/index_en.cfm?pg=etp

4.3.1 Áreas de vacancia en el sector Agroganadero

Nota preliminar:

Leyenda: P: prioritaria. I: Importante. B: Baja importancia. N: Nada importante.

Se somborean en color amarillo aquellos temas en los para los que existen valoraciones divergentes.

Los expertos y fuentes consultadas se indican en el apartado correspondiente a la metodología.

Sector AGROGANADERO Áreas de vacancia en I+D desde la perspectiva del sector productivo		2015-2020
1 AGRICULTURA		
1.1 Explotación sustentable		P
1.2 Semillas y mejora vegetal		P
1.2.1 Mejora de técnicas de cultivo y de manejo de plantaciones		P
1.2.2 Desarrollo de variedades más resistentes frente a determinadas plagas		I
1.2.3 Caracterización detallada de componentes de semillas, bancos de germoplasma		I/B
1.3 Suelos / Fertilización		
1.3.1 Mejora de técnicas de cultivo y manejo de plantaciones		P
1.3.2 Conocimiento exhaustivo de las necesidades nutricionales y su fertilidad		P
1.3.3 Mejora de equipos de distribución de fertilizantes		N/B
1.3.4 Optimización de la aplicación de insumos. Agricultura de precisión		I
1.4 Protección de cultivos y sanidad vegetal		
1.4.1 Desarrollo de variedades más resistentes frente a determinadas plagas		I/B
1.4.2 Desarrollo de técnicas, equipos e infraestructuras que permitan mantener la eficacia de los tratamientos fitosanitarios		I/N
1.4.3 Desarrollo de nuevos sistemas de monitorización y alerta sobre plagas georreferenciados		P
1.5 Mecanización		

Sector AGROGANADERO Áreas de vacancia en I+D desde la perspectiva del sector productivo		2015-2020
1.5.1 Mejora de técnicas de cultivo y manejo de plantaciones		P
1.5.2 Reducción del consumo de combustibles		I/P
1.5.3 Robotización de procesos		B/N
2 GANADERÍA		
2.1 Intensificación sustentable de la producción		P
2.2 Mejora genética y reproducción animal		I/P
2.3 Alimentación animal		
2.3.1 Mejora de la eficiencia productiva de la ganadería en la utilización de los recursos (materias primas y aditivos) para la alimentación animal		I
2.3.2 Reducción del impacto de las heces		P
2.3.3 Investigación sobre nuevos recursos para alimentación		B
2.4 Bienestar animal		P
2.4.1 Técnicas de detección de animales enfermos		B
2.5 Sanidad animal		
2.5.1 Desarrollo de servicios intensivos en conocimiento en torno al diagnóstico y tratamiento del ganado vacuno		P
2.5.2 Inocuidad de la leche		P
2.5.3 Inocuidad de la carne		P
2.6 Trazabilidad		
2.6.1 Mejora y puesta en valor del sistema de trazabilidad con nuevas aplicaciones además de la seguridad alimentaria		N
2.6.2 Big data, análisis y explotación de datos relacionados con el sistema de trazabilidad		I/B
2.7 Mecanización		
2.7.1 Automatización de las explotaciones ganaderas		I/B
3 TRANSVERSALES		

Sector AGROGANADERO
Áreas de vacancia en I+D desde la perspectiva del sector productivo

2015-2020

3.1 Tecnologías del agua

3.1.1 Aprovechamiento agrícola de recursos hídricos alternativos. Reutilización de aguas residuales tratadas, reutilización de drenajes, ...

P

3.2 Biotecnología

3.2.1 Biotecnología al servicio de la mejora de la eficiencia del uso del agua. Desarrollo y comercialización de nuevas variedades resistentes al estrés hídrico. Uso de microorganismos en sistemas de producción sostenibles.

P

3.2.2 Transgénesis, mutagénesis y selección asistida por marcadores para el desarrollo de variedades que expresan tolerancia a herbicidas, insectos o enfermedades

I

3.2.3 Desarrollo de bioinsumos: sustitución de fertilizantes químicos por productos naturales

P

3.2.4 Desarrollo de biopesticidas

P

3.2.5 Biotecnología aplicada a la mejora de la calidad alimenticia de los productos agrícolas

B

3.2.6 Análisis, evaluación y minimización de riesgos de la ingeniería genética

B

3.2.7 Bioinformática

B/I/P

3.3 Tratamiento de residuos

3.3.1 Mejora de las infraestructuras y técnicas de gestión final de los residuos

I/P

3.3.2 Reducción del impacto de las heces

P

3.3.3 Reutilización de aguas residuales tratadas

P

3.4 Cambio climático

3.4.1 Reducción de la intensidad de las emisiones de metano (principal fuente de gases de efecto invernadero) a través de alimentación, mejora genética, etc.

I/P

3.4.2 Introducción de variedades adaptadas

P

3.4.3 Investigación sobre nuevas plagas y enfermedades derivadas del impacto del cambio climático: plantas resistentes

B

3.5 Gestión de investigación

3.5.1 Evaluación de impacto de la investigación en términos socioeconómicos

P

3.5.2 Estrategia y gestión de investigación

I

Sector AGROGANADERO Áreas de vacancia en I+D desde la perspectiva del sector productivo		2015-2020
3.5.3 Propiedad industrial e intelectual		P
3.5.4 Prospectiva y vigilancia tecnológica		I

4.3.2 Áreas de vacancia en el sector Alimentario

Nota preliminar:

Leyenda: P: prioritaria. I: Importante. B: Baja importancia. N: Nada importante.

Se somborean en color amarillo aquellos temas en los para los que existen valoraciones divergentes.

Los expertos y fuentes consultadas se indican en el apartado correspondiente a la metodología.

Sector ALIMENTARIO Áreas de vacancia en I+D desde la perspectiva del sector productivo		2015-2020
1 GESTIÓN DE LA CADENA ALIMENTARIA		
1.1 Implantación de las TIC		P
1.2 Adopción de herramientas de nuevas generación		P
1.3 Ingeniería industrial y gestión de la producción		P
1.4 Nuevos modelos, herramientas e indicadores para los procesos operativos		P
1.5 Sistemas de trazabilidad		I/P
1.6 Mejora y puesta en valor del sistema de trazabilidad de vacuno con nuevas aplicaciones además de la seguridad alimentaria		B
2 FABRICACIÓN		
2.1 Utilización de nuevos insumos: probióticos, grasas hidrogeneizadas, mayor aprovechamiento de los compuestos de la leche, aditivos más saludables, etc.		I/P
2.2 Desarrollo de nuevos productos atractivos para grupos específicos de consumidores (niños, ancianos, celíacos, diabéticos, etc.) o que atiendan demandas relacionadas con nuevos estilos de vida (precocinados, etc.)		P
2.3 Desarrollo de productos saludables: nutracéuticos, funcionales, etc. Mejora de la calidad nutricional		P

Sector ALIMENTARIO Áreas de vacancia en I+D desde la perspectiva del sector productivo		2015-2020
2.4 Nuevas tecnologías para la minimización y aprovechamiento de residuos, así como del aprovechamiento de subproductos (bioprocesamiento, tecnologías de separación, etc.)		I
2.5 Métodos on-line de análisis de materia prima en todo el proceso productivo		N
2.6 Automatización y/o eficiencia de los procesos en base a innovaciones en maquinaria y equipamiento		I
2.7 Métodos o técnicas de producción innovadores, por ejemplo, aplicación de la colorimetría, producción al vacío, etc.		B/P
2.8 Procesos flexibles, activos e inteligentes en el envasado		N/B
2.9 Tecnologías de conservación y alargamiento de la vida útil		P
2.10 Tecnologías para la fabricación de nuevos productos adaptados a grupos de consumidores específicos o para atender demandas relacionadas con nuevos estilos de vida (alimentos fáciles de consumir, ready-to-eat, etc.).		I/P
3 SEGURIDAD ALIMENTARIA		
3.1 Sistemas para mejorar la seguridad alimentaria y evitar el deterioro de los alimentos: uso de nuevos ingredientes, especialmente conservantes y antioxidantes naturales, además de tecnologías como la de rayos ultravioletas o la ozonización para el control de hongos y mico toxinas		I/P
3.2 Métodos innovadores para el análisis cuantitativo de riesgos y modelos predictivos para la seguridad alimentaria y el deterioro de los alimentos a lo largo de la cadena de distribución		N
3.3 Epidemiología		N
3.5 Tecnologías de limpieza, desinfección, desinsectación y desratización		I/P
4 QUÍMICA SOSTENIBLE APLICADA A ALIMENTACIÓN		
4.1 Nanomateriales inteligentes con propiedades barrera		I
4.2 Nanoestructuras para inmovilización de enzimas		I
4.3 Alimentación funcional		I/P
5 OTRAS TEMÁTICAS		
5.1 Biodigestores para tratamiento de residuos		P
6 ESPECÍFICAS DEL SECTOR CÁRNICO		Sin datos
6.1 Tecnologías de análisis físico de la carne para alcanzar una adecuada relación magra/tierna, a partir de sus orígenes genéticos		

Sector ALIMENTARIO Áreas de vacancia en I+D desde la perspectiva del sector productivo		2015-2020
6.2 Tecnologías del frío aplicadas a la obtención de mayor terneza a partir de adecuados tiempos de maduración		
6.3 Tecnologías para la mejora de la estabilidad cualitativa de la carne en el sistema de distribución a partir de diferentes aditivos en el envasado al vacío o sin necesidad de congelación		
6.4 Tecnologías para mejorar la pigmentación y adecuarla a la demanda tipo del consumidor		
6.5 Investigación sobre alimentos procesados a partir del pollo que no sean panificados y que puedan ser comercializados en cadenas de supermercados		
6.6 Investigación sobre saborización de las carnes en el sistema de envasado al vacío		
6.7 Investigación sobre manejo de los cortes según la demanda del consumidor		
6.8 Desarrollo de salas blancas		
6.9 Tecnologías de deshidratado como sistema de cocción de carne		
6.10 Procesado de carne por altas presiones HPP		
6.11 Aplicación de la Tomografía Computerizada para la estimación de la composición de alimentos y caracterización de la res en vivo		
6.12 Aplicación de tecnologías de marinado por inyección		

4.3.3 Áreas de vacancia en el sector Energías Renovables

Nota preliminar:

Leyenda: P: prioritaria. I: Importante. B: Baja importancia. N: Nada importante.

Se somborean en color amarillo aquellos temas en los para los que existen valoraciones divergentes.

Los expertos y fuentes consultadas se indican en el apartado correspondiente a la metodología.

Sector ENERGÍAS RENOVABLES Áreas de vacancia en I+D desde la perspectiva del sector productivo		2015-2020
1 ENERGÍA EÓLICA		
1.1 Innovación en el diseño de aerogeneradores incorporando nuevos materiales y tecnologías		N

Sector ENERGÍAS RENOVABLES Áreas de vacancia en I+D desde la perspectiva del sector productivo		2015-2020
1.1.1 Innovación para poder fabricar localmente parte de los aerogeneradores como por ejemplo las torres y generar capacidades locales para aumentar el contenido local de las inversiones		N
1.2 Sistemas de acumulación avanzados en parques eólicos conectados a red		I
1.3 Desarrollo de la energía eólica marina		N
1.4 Desarrollo de aplicaciones minieólicas		N
1.5 Desarrollo de aerogeneradores aislados multipropiedad conectados a red		B/N
1.6 Desarrollo de mapa de vientos a altura de eje de molino		I
2 ENERGÍA SOLAR TÉRMICA		
2.1 Aumento de la eficiencia de la conversión solar		I/N
2.2 Reducción de costes de instalaciones y equipos		I
2.3 Desarrollo de tecnologías que permitan elevar la temperatura de operación		N
2.4 Desarrollo de nuevas tecnologías de almacenamiento		N
3 ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA		
3.1 Desarrollo de módulos fotovoltaicos más eficientes		N
3.2 Desarrollo de módulos cristalinos más eficientes		N
3.3 Desarrollo de tecnologías de fotosíntesis artificial		N
3.4 Desarrollo de nuevos materiales fotónicos y optimización de métodos e absorción de radiación solar para conseguir mejores eficiencias de conversión		N
3.5 Desarrollo de soluciones innovadoras para la integración en red como inversores y dispositivos de almacenamiento		I
4 BIOMASA		
4.1 Utilización práctica de cultivos energéticos en combinación con residuos agroforestales para la producción de calor y electricidad		P
4.2 Desarrollo de tecnologías biotecnológicas de bajo coste para la producción de biomasa y su transformación energética		P
4.3 Desarrollo de tecnologías de conversión termoquímica y limpieza de gases para cultivos agroenergéticos, residuos orgánicos y lodos de depuradora		B

Sector ENERGÍAS RENOVABLES Áreas de vacancia en I+D desde la perspectiva del sector productivo		2015-2020
4.4 Desarrollo del concepto de biorrefinería para el aprovechamiento integral de la biomasa como fuente de energía y de productos de alto valor añadido		
4.5 Utilización de la biomasa lignocelulósica para la producción de biocarburantes, etanol o sus derivados		
4.6 Desarrollo de las prácticas agrícolas y forestales de la biomasa producida a partir de cultivos y otras fuentes biomásicas adicionales		P
5 INTEGRACIÓN DE RENOVABLES EN EDIFICACIÓN		
5.1 Sistemas de acoplamiento y control de instalaciones bioclimáticas y sistemas solares pasivos para el acondicionamiento térmico de edificios		I
5.2 Utilización generalizada de tecnologías de construcción, equipos y sistemas para el ahorro energético en los edificios ya construidos optimizando el uso de recursos renovables locales y las condiciones de entorno		P
5.3 Sistemas de certificación de equipos y ciclos formativos para cualificar a instaladores		I
5.4 Procedimientos para operación y mantenimiento de instalaciones basadas en energías renovables integradas en edificios		B/I
6 REDES Y DISTRIBUCIÓN		
6.1 Orquestación, simulación y optimización de sistemas complejos (con fuentes variables)		I
6.2 Desarrollo de herramientas, modelos de simulación y métodos de predicción para la producción de energía		P
6.3 Smart-grid aplicada al desarrollo de sistemas de gestión y monitorización de redes cada vez más autónomas de la gestión de los generadores (generación semidistribuida)		
6.4 Desarrollo de sistemas innovadores que permitan gestionar y complementar las energías renovables y otros recursos energéticos		IP
6.5 Desarrollo de tecnologías para el control activo de la demanda		I
6.6 Desarrollo de tecnologías, sensores y dispositivos que permitan reducir los costes de inversión y operación de las redes de transporte y distribución		N
7 OTRAS TEMÁTICAS		
7.1 Vehículos eléctricos, desarrollo de baterías para vehículos eléctricos		N
7.2 Microhidráulica		N/I
7.3 Eficiencia energética en el transporte		P
7.4 Innovación en la medición del desempeño energético de motores eléctricos		P

4.3.4 Áreas de vacancia en el sector Químico

Nota preliminar:

Legenda: P: prioritaria. I: Importante. B: Baja importancia. N: Nada importante.

Se somborean en color amarillo aquellos temas en los para los que existen valoraciones divergentes.

Los expertos y fuentes consultadas se indican en el apartado correspondiente a la metodología.

Sector QUÍMICO

Áreas de vacancia en I+D desde la perspectiva del sector productivo

2015-20

1 MATERIALES Y NANOMATERIALES

1.1 Escalado industrial

1.1.1 Procesos industriales más eficientes

P

1.1.2 Lab on a chip

N

1.1.3 Microreactores para escalabilidad industrial (plantas piloto)

I

1.2 Almacenamiento y conversión de energía

1.2.1 Materiales para almacenamiento de energía

I

1.2.2 Almacenamiento eficaz-reversible de hidrógeno

I

1.2.3 Nuevos catalizadores basados en nanopartículas

N

1.2.4 Conversión y almacenamiento de energía con sistemas sostenibles

P

1.3 Procesos eficientes

1.3.1 Aprovechamiento de residuos y subproductos

P

1.3.2 Nanoreactores para la formación de partículas metálicas

N

1.3.3 Procesos de producción de nanomateriales ultra puros

N

1.3.4 Procesos industriales más eficientes y más productivos

P

1.4 Alimentación

1.4.1 Nanomateriales inteligentes con propiedades barrera

N

1.4.2 Nanoestructuras para inmovilización de enzimas

N

1.4.3 Alimentación funcional

B

1.5 Medioambiente

1.5.1 NanoTiO₂ para descontaminación de agua

I

Sector QUÍMICO Áreas de vacancia en I+D desde la perspectiva del sector productivo		2015-20
1.5.2 Nanomembranas para separación		I
1.5.3 Nanopartículas metálicas para descontaminación de suelos		N
1.5.4 Materiales mesoporosos		I
1.5.5 Nuevos catalizadores		I
1.5.6 Desarrollo de materiales con baja energía embebida y que contribuyen a reducir las emisiones de CO2		P
1.6 Seguridad		
1.6.1 Técnicas de detección de nanomateriales		N
1.6.2 Ensayos de toxicidad de nanomateriales		N
1.6.3 Inmovilización de nanopartículas		N
1.7 Nuevas funcionalidades		
1.7.1 Materiales autorreparables		N
1.7.2 Recubrimientos multifuncionales		B
1.7.3 Copolímeros funcionales mediante procesos mediados con templates		B
1.7.4 Materiales con capacidad de respuesta al entorno		B
1.7.5 Nanocápsulas de liberación controlada		I
1.7.6 Nanoespumas para aislamiento térmico		I
1.7.7 Nanocomposites de altas prestaciones		N
1.7.8 TiO2 dopado para fotocátalisis en luz visible		N
1.8 Modelización		
1.8.1 Nuevas estrategias de síntesis		I
1.8.2 Diseño de nuevos catalizadores		I
1.8.3 Relación estructura propiedades		B
1.9 Normativa		
1.9.1 Obligatoriedad de análisis de ciclo de vida y huella de carbono en todos los productos		P
1.9.2 Desarrollo de protocolos de seguridad y normativa		P

Sector QUÍMICO

Áreas de vacancia en I+D desde la perspectiva del sector productivo

2015-20

2 DISEÑO DE REACCIONES Y PROCESOS

2.1. Materias primas

2.1.1 Conversión química de productos de origen natural en productos químicos de valor comercial

P

2.1.2 Reacciones y procesos para la conversión química de residuos industriales, agroalimentarios, forestales y urbanos en productos químicos de interés industrial

P

2.2 Energía sostenible

2.2.1 Biocombustibles de segunda generación

I

2.2.2 Producción de hidrógeno

I

2.2.3 Nuevos materiales para el almacenamiento / generación de energía

B

2.2.4 Diseño de productos químicos para incrementar la eficiencia de celdas fotovoltaicas

I

2.3 Productos funcionales y formulaciones ecoeficientes

2.3.1 Desarrollo de biodisolventes

B

2.3.2 Desarrollo de biotensioactivos

I

2.3.3 Desarrollo de biolubricantes

2.3.4 Formulación de asfalto

I

2.3.5 Bioformulaciones

I

2.4 Biopolímeros

2.4.1 Obtención de biomonomeros

B

2.4.2 Síntesis de biopolímeros y bioplásticos

B

2.5 Reacciones y procesos ecoeficientes

2.5.2 Procesos sintéticos no intensivos en energía

I

2.5.3 Rutas sintéticas de bajo impacto ambiental

N

2.5.4 Control de reacción

B

2.5.5 Métodos de tratamiento y recuperación de aguas residuales

P

2.5.6 Valorización de residuos metálicos

P

2.5.7 Desarrollo de compuestos o metales de alto valor añadido

B

Sector QUÍMICO
Áreas de vacancia en I+D desde la perspectiva del sector productivo

2015-20

3 BIOTECNOLOGÍA INDUSTRIAL Y BIORREFINERÍA

3.1 Biomasa

3.1.1 Uso integral de la lignocelulosa como materia prima en bioprocesos	
3.1.2 Búsqueda de nuevas celulasas más eficientes	
3.1.3 Valorización de biorresiduos industriales, agroalimentarios, forestales y urbanos como materias primas en bioprocesos	P
3.1.4 Uso del CO2 como materia prima en bioprocesos	B

3.2 Bioenergía

3.2.1 Bioetanol de 2ª generación	I
3.2.2 Biobutanol y otros alcoholes de cadena corta	I
3.2.3 Microalgas como fuente de aceites para biodiesel	I
3.2.4 Biodiesel mediante transesterificación enzimática	I
3.2.5 Nuevos biocombustibles de 2ª generación para motores diésel procedentes de residuos industriales	I

3.3 Bioprocesos y bioproductos

3.3.1 Bioproductos químicos de base (plataformas químicas) sustitutivos de o complementarios de productos petroquímicos	B
3.3.2 Bioplásticos y otros biopolímeros	B
3.3.3 Moléculas quirales industrialmente valiosas	N
3.3.4 Biorrefinería	
3.3.5 Desarrollo de nuevas cepas más productivas y resistentes a las condiciones industriales	I
3.3.6 Nuevos microorganismos con potencial interés industrial	I
3.3.7 Nuevas enzimas con potencial interés industrial	I
3.3.8 Desarrollo de nuevas variedad de enzimas más eficientes	I

4 VALORIZACIÓN QUÍMICA DE RESIDUOS

4.1 Clasificación e identificación de residuos

4.1.1 Identificación de focos de residuos	P
---	---

Sector QUÍMICO	
Áreas de vacancia en I+D desde la perspectiva del sector productivo	
2015-20	
4.1.2 Mapeado, clasificación y cuantificación de residuos prioritarios	P
4.1.3 Plataforma informativa para intercambio de información entre productores de residuos y consumidores de materias primas	P
4.1.4 Desarrollo de nuevos métodos de caracterización de contaminantes relacionados con residuos	P
4.2 Gestión eficiente de residuos	
4.2.1 Definición árbol de opciones de valorización	P
4.2.2 Gestión de disposición de residuos más eficiente y diversificada	P
4.2.3 Nuevos métodos de separación y clasificación de residuos	P
4.3 Reducción de la producción de residuos	
4.3.1 Mejora y optimización de procesos de explotación de recursos no renovables	P
4.3.2 Incremento de vida útil y recuperación de metales	I
4.3.3 Soluciones biotecnológicas para reducir las emisiones de CO2	P
4.4 Procesos de valorización de residuos	
4.4.1 Valorización de residuos y biomasa para la obtención de productos de alto valor añadido (bioproductos, nanomateriales, biopolímeros, etc.)	P
4.4.2 Desarrollo de enzimas específicos para valorización de productos	I
4.4.3 Aprovechamiento de subproductos de tecnologías emergentes	I
4.4.4 Nuevas rutas de valorización para la obtención de materiales avanzados a partir de residuos	I
4.5 Valorización energética de residuos	
4.5.1 Producción de biogás a partir de residuos	P
4.5.2 Procesado de residuos para generar fuentes energéticas alternativas H2	B
4.5.3 Desarrollo de técnicas de recuperación de energía	P
4.5.4 Desarrollo e implantación de la micro-cogeneración	P
4.6 Tratamiento de residuos	
4.6.1 Reducción de contaminantes presentes en residuos	P
4.6.2 Degradación microbiana de residuos xenobióticos	I

Sector QUÍMICO Áreas de vacancia en I+D desde la perspectiva del sector productivo		2015-20
4.6.3 Reducir riesgos en la gestión de residuos biológicos		P
4.6.4 Técnicas de recuperación de suelos contaminados in situ		P
4.7 Desarrollo de procesos químicos sostenibles para reciclar residuos plásticos		I
4.8 Reciclado de metales		
4.8.1 Mejora de tecnologías de recuperación de metales		I
4.8.2 Nuevas técnicas de extracción selectiva de metales (SX, membranas, líquidos iónicos)		P
4.8.3 Recuperación de metales estratégicos		P
4.8.4 Valorización de lodos estratégicos de depuradora		P

4.3.5 Áreas de vacancia en los sectores Farmacéutico y Salud

Nota preliminar:

En este caso se señalan las áreas de interés sin valorar su importancia.

Se dejan indicadas aquellas temáticas que no fueron consideradas de interés a título de disponer de una relación completa de tendencias para el sector de cara a ampliar este ejercicio y realizar una valoración por parte de un grupo más amplio de expertos.

Sector FARMACIA / SALUD Áreas de vacancia en I+D desde la perspectiva del sector productivo		2015 - 2020
FARMA HUMANA		
1 IDENTIFICACIÓN DE DIANAS Y BIOMARCADORES (seguridad y eficacia)		
1.1 Identificación y validación de biomarcadores		✓
1.2 Reclasificación de enfermedades por medios moleculares		✓
1.3 Identificación y validación de dianas terapéuticas (biología humana), ingeniería de rutas metabólicas		
1.4 Determinación de fármacos y vacunas (seguridad y eficacia)		✓

Sector FARMACIA / SALUD
Áreas de vacancia en I+D desde la perspectiva del sector productivo

**2015 -
2020**

2 MEDICAMENTOS INNOVADORES

2.1 Sistemas innovadores de drug delivery o sistemas avanzados de administración de medicamentos	✓
2.2 Diseño y testeo de nuevos medicamentos usando simulaciones en computadoras y testeo de efectos colaterales dañinos sobre "model systems" ensamblados sobre chips (Lab-on-a-chip)	
2.2 Fabricación de medicamentos personalizados	✓
2.3 Descubrimiento y desarrollo de nuevos agentes preventivos y terapéuticos	
2.4 Medicina regenerativa, tecnologías que apunten al desarrollo de tejidos sustitutos a partir de células madre como alternativa al trasplante de órganos	✓

3 NUEVOS PARADIGMAS PARA EL DESARROLLO DE ENSAYOS CLÍNICOS INNOVADORES

3.1 Metodologías innovadoras para evaluar la eficacia de los tratamientos	✓
3.2 Innovación en el diseño de ensayos clínicos	✓
3.3 Valoración beneficio/riesgo	✓

4 OTRAS TEMÁTICAS

4.1 Análisis genéticos	✓
------------------------	---

FARMA ANIMAL (desarrollo de medicamentos farmacológicos e inmunológicos para atender las siguientes enfermedades)

1 ENFERMEDADES DEL GANADO BOVINO

1.1 Epizooticas: fiebre aftosa y lengua azul	✓
1.2 Zoonóticas: brucelosis, cepas verotoxigénicas de Escherichia Coli, fiebre Q, tuberculosis bovina	
1.3 De producción: besnoitiosis, coccidiosis, infestación por garrapatas y enfermedades transmitidas por garrapatas, neosporosis, paratuberculosis bovina	

2 ENFERMEDADES DE GANADO OVINO

2.1 Epizooticas: fiebre aftosa y lengua azul	✓
2.2 Zoonóticas: brucelosis, tembladera, fiebre Q, listeriosis, toxoplasmosis, tuberculosis	
2.3 De producción: abortos, agalaxia, border disease, colibacilosis, lentivirus, mastitis, paratuberculosis	

Sector FARMACIA / SALUD
Áreas de vacancia en I+D desde la perspectiva del sector productivo

**2015 -
2020**

3 ENFERMEDADES DEL GANADO PORCINO

3.1 Epizooticas: enfermedad vesicular porcina, fiebre aftosa, peste porcina	
3.2 Zoonóticas: brucelosis, MRSA, triquinosis, salmonelosis	
3.3 De producción: colibacilosis, Glässer, leptospirosis, meningitis estreptocócica, PRSS	

4 DESARROLLO DE OTROS PRODUCTOS ZOOSANITARIOS

5 ALIMENTACIÓN ANIMAL

5.1 Probióticos para ganado vacuno	
------------------------------------	--

6 BIOTECNOLOGÍA APLICADA A LA SALUD ANIMAL

6.1 Métodos diagnósticos	✓
6.2 Métodos analíticos	✓

SALUD

1 INGENIERÍA BIOMÉDICA

2 MEDICAL DEVICE	✓
3 E-HEALTH	✓

4 INVESTIGACIÓN EN MEDIOS DE DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO EN RELACIÓN A LAS SIGUIENTES ENFERMEDADES

Indique cuáles son de mayor interés en observaciones.

Osteoartritis, enfermedades cardiovasculares, diabetes, neurodegenerativas, psiquiátricas, respiratorias, inmunológicas, asociadas al envejecimiento, oncológicas, enfermedades raras y vacunas.

TECNOLOGÍAS FACILITADORAS / AMBITOS TRANSVERSALES

1 BIOINFORMÁTICA

2 BIG DATA	
2.1 Medicina de datos	
2.2 Big data aplicada a la genómica	

Sector FARMACIA / SALUD Áreas de vacancia en I+D desde la perspectiva del sector productivo		2015 - 2020
3 ESCALADO INDUSTRIAL DE PROCESOS BIOTECNOLÓGICOS (PRODUCCIÓN DE PROTEÍNAS)		✓

4.3.6 Áreas de vacancia en el sector TIC

Nota preliminar:

En este caso se señalan las áreas de interés sin valorar su importancia.

Se dejan indicadas aquellas temáticas que no fueron consideradas de interés a título de disponer de una relación completa de tendencias para el sector de cara a ampliar este ejercicio y realizar una valoración por parte de un grupo más amplio de expertos.

Sector TIC Áreas de vacancia en I+D desde la perspectiva del sector productivo		2015-20
1 INGENIERÍA DEL SOFTWARE		✓
1.1 Tecnologías de producción del software		✓
1.1.1 Modelado y generación automática de código para entornos multiplataforma		
1.1.1 Robots de conversión, migración y pruebas		
1.1.2 Producción de software evolutivo y portable		
1.2 Tecnologías de calidad del software		✓
1.2.1 Robots de medición de calidad y rendimiento		
1.2.2 Caracterización automática de código en factores como usabilidad, interoperabilidad, portabilidad, eficiencia de recursos (energéticos, tiempo real, memoria, coste)		
1.3 Lenguajes de programación		
1.3.1 Lenguajes de programación colaborativos para nuevas plataformas		
1.3.2 Lenguajes y métodos para nuevas arquitecturas a ultra escala / distribuidas		
1.3.3 Lenguajes de programación naturales (procesamiento de lenguaje natural)		✓
1.4 Metodologías ágiles		✓
1.4 QA		✓
2 ARQUITECTURAS TI		
2.1 Computación en la nube		✓

2.1.2 Arquitecturas heterogéneas y cooperativas	
2.1.3 Sistemas y algoritmos de virtualización	
2.1.4 Producción y provisión de servicio seguro y dinámico XaaS	
2.1.5 Gestión energética	
2.2 Sistemas de computación paralela	
2.2.1 Algoritmia paralela reutilizable: de gestión de carga, de acceso a memoria, optimización de energía	
2.2.2 Arquitecturas y sistemas de computación paralela	
2.3 Computación de alto rendimiento	
2.3.1 Algoritmia paralela reutilizable: de gestión de carga, de acceso a memoria, optimización de energía	
2.3.2 Arquitecturas y sistemas de computación de alto rendimiento	
2.4 Middleware	✓
2.5 Verificación	✓
2.6 Computación gráfica	✓
3 CIBERSEGURIDAD Y SISTEMAS SEGUROS	
3.1 Tecnologías de diseño de sistemas seguros	✓
3.1.1 Optimización del flujo de diseño y V&V&C	
3.1.2 Herramientas y tecnologías de simulación y ensayo para entornos heterogéneos, embebidos, paralelos, cooperativos, etc.	
3.1.3 Tecnologías de análisis y certificación de seguridad (FTA, FMEA, CCA, FSM, etc.)	
3.1.4 Arquitecturas seguras IT, cloud, móviles	
3.2 Tecnologías de ciberseguridad	
3.2.1 Análisis automático de vulnerabilidad	
3.2.2 Agentes de detección y protección	
3.2.3 Tecnologías contra ingeniería inversa	
3.2.4 Tecnologías de defensa activa (fuga de información)	✓
3.3 Algoritmia, cifrado y control	
3.3.1 De contenidos e información, incluidos DRM; de comunicaciones; de código y SOs	

3.3.2 Sistemas de cifrado, cifrado cuántico	
4 GESTIÓN DE CONTENIDOS	
4.1 Tecnologías audiovisuales, incluidos juegos	
4.1.1 Provisión multicanal y multisensorial	
4.1.2 Estructuración y etiquetado (significado, localización) automático sobre contenidos	
4.1.3 Gestión de contenidos 3D y de definición ultra-alta de manera ubiqua	
4.1.4 Juegos, escenarios virtuales, gamificación	✓
4.1.5 Contenidos impulsados por los usuarios	
4.2 Realidad virtual e inteligencia digital	
4.2.1 Enlazado entre mundo real y virtual / digital	
4.2.2 Modelos información para activos (pe BIM)	
4.3 Semántica	
4.3.1 Pasarelas de metalenguajes / semántica	
4.3.2 Buscadores semánticos y contextuales	
4.3.3 Enlazado automático de datos abiertos	
4.3.4 Web semántica y linked data	✓
4.4 Arquitectura de servicios	
4.4.1 Provisión de servicios y contenidos	
4.4.2 Modelado, diseño y desarrollo de servicios	
4.4.3 Identificación y descubrimiento de servicios	
4.4.4 Composición y agregación de servicios	
5 INTELIGENCIA Y PROCESADO EMBEBIDO	
5.1 Arquitecturas	
5.1.1 Sistemas CPU, DSP, FPGAs	
5.1.2 Arquitecturas SoC, NoC, MPSoC	
5.1.3 Sistemas híbridos analógicos – digitales	
5.1.4 Sistemas de captura energética y tecnologías de ultra bajo consumo en computación	
5.1.5 Computación cuántica	

5.1.6 Sistemas heterogéneos integrados micro y nano	
5.1.7 Tecnologías de interfaces de potencia	
5.2 Comunicaciones y protocolo	
5.2.1 Radiocomunicación robusta de ultrabajo consumo y/o alta velocidad /largo alcance	
5.2.2 Rutado en redes complejas y protocolos y redes definidas por software: oportunistas, de pares, autoorganizadas	
5.2.3 Sistemas ópticos y optimización de recursos	
5.2.4 Técnicas nóveles de modulación y de uso del espectro	
6 SISTEMAS MÓVILES Y SOCIALES	
6.1 Arquitecturas personales	
6.1.1 Arquitecturas y modelos portables (wearables)	
6.1.2 Generación de servicios por usuarios	
6.1.3 Nubes personales	
6.2 Tecnología de redes sociales	
6.2.1 Entornos de diseño, desarrollo y explotación de servicios	
6.2.2 Tecnologías y métodos de co-creación	
6.3 Tecnologías contextuales	
6.3.1 Contextualización y personalización en el momento de interacción	
6.3.2 Adaptación de la interacción de manera automática y virtual	
6.4 Mobile apps	✓
6.4.1 Uso de sistemas para seguimientos de incidentes técnicos. Bases de FAQ y monitoreo de funcionamiento de apps. Soporte a nuevos dispositivos incluirá hard + soft y a través de distribuidores y web.	✓
6.4.2 Metodologías de testing, generación de casos de uso, validación, aplicación de pruebas y documentación. Implementación de protocolos y de normas. Testeo automatizado, uso de herramientas tipo robot. Monitoreo de apps en uso, para detección temprana de bugs. Prueba integrada con dispositivos móviles, cloud, etc.	✓
6.4.3 Procesos de ingeniería de software. Metodologías ágiles. Arquitecturas distribuidas, sistemas embebidos, internet of things (IoT). APIs con sistemas en la nube. Bases de datos no estructuradas, big data y data engineering.	✓
7 SENSÓRICA Y ACTUACIÓN	
7.1 Materiales, dispositivos y tecnologías	

7.1.1 Nuevos materiales, MEMS y NEMS, fotónicos	
7.1.2 Sensores y actuadores físicos, químicos, bio	
7.1.3 Micro y nano sistemas, circuitos integrados CMOS (CPU, DSP, FPGAS), memorias, dispositivos de potencia, estructuras 3D	
7.2 Herramientas de diseño, simulación, test y fabricación de dispositivos procesadores, sensores o actuadores	
7.2.1 Herramientas de diseño, simulación y test	
7.2.2 Tecnologías de micro y nano fabricación	
7.2.3 Electrónica impresa y nuevos sustratos (textiles, bio)	
7.3 Eficiencia y autonomía energética	
7.3.1 Transductores y harvesters	
7.3.2 Microbaterías y micropilas de combustible	
7.4 Consciencia del entorno físico y operativo	
7.4.1 Reconocimiento de formas, localización, etc	
7.4.2 Adaptación inteligente y cooperativa	
8 SISTEMAS DE INTERACCIÓN	
8.1 Tecnologías de interacción orientadas a personas	
8.1.1 Sistemas multimodales y multisensorial de interaccion	
8.1.2 Incremento del ancho de banda de la interacción personas sistema	
8.1.3 Bio-tec interfaces	
8.2 Tecnologías de interacción natural y empática	
8.2.1 Adaptación y mejora de la interacción de manera automática y natural	
8.2.2 Tecnologías lingüísticas: gestión del diálogo y traducción automática	
8.2.3 Herramientas y tecnologías empáticas	
9 CONTROL Y SISTEMAS COGNITIVOS	
9.1 Tecnologías de automática y control	
9.1.1 Control activo / robusto y optimización e tiempo real / distribuido de procesos complejos	
9.1.2 Algoritmos de optimización y modelos predictivos de control	
9.1.3 Fusión de datos	

9.1.4 Modelos matemáticos	
9.2 Sistemas cognitivos	
9.2.1 Arquitecturas	
9.2.2 Sistemas autónomos y sistemas cooperativos	
9.2.3 Tecnologías de análisis y simulación	✓
9.2.4 Tecnologías de aprendizaje, planificación y lógica. Machine learning y Deep learning.	✓
9.2.5 IA, redes neuronales y lógica fuzzy. Inteligencia artificial aplicada al análisis del comportamiento de interfases para clientes finales.	✓
10 ANALÍTICA DE DATOS	
10.1 Tecnologías y métodos de analítica de datos	✓
10.1.1 Métodos descriptivos, predictivos y prescriptivos	
10.1.2 Métodos heurísticos y redes neuronales	✓
10.1.3 Algoritmos de optimización	
10.1.4 Agrupado y clusterización de datos	
10.1.5 Tecnologías de optimización y multiobjetivo	
10.2 Tecnologías de visualización e interacción	
10.2.1 Métodos y técnicas para acomodar datos multi-dimensionales al entendimiento humano	
10.2.2 Sistemas de interacción asistida, aumentada y dinámica	
10.3 Modelado de datos	
10.3.1 Estructuración y coherencia de datos heterogéneos	
10.3.2 Modelos de interoperabilidad de datos	
10.4 Big data	✓
10.5 Calidad de datos	✓
11 APLICACIONES	
11.1 Localización de interiores	
11.2 Smart destinations	
11.3 Visión artificial para control	
11.4 Big data urbano	

11.5 Building information models

11.6 Ciberseguridad industrial

11.7 Cyber physical systems

11.8 Industria 4.0

11.9 Business intelligence

✓

11.10 Manejo de flotas

✓

11.11 GIS

✓

11.12 Internet of Things

✓

11.13 BPMN / Gestión de procesos de negocio

✓

12 OTRAS

12.1 Reconocimiento de patrones

✓

12.2 Testing

✓

12.3 Prototipado

✓

12.5 Desarrollo orientado a modelos

✓

12.6 Procesamiento de datos

✓

12.7 Automation

✓

12.8 Performance

✓

12.9 Mobile

✓

12.11 Supervisión remota

✓

13 OPORTUNIDADES EN EL ÁMBITO DE LA SALUD

13.1 Desarrollo de soluciones TIC específicas para el sector SALUD

13.2 Tecnologías Smart para fabricantes de equipo médico

13.3 Formación médica: servicios educativos y de formación, simuladores, guías formativas, de protocolos sanitarios, apps fitness

13.4 Tecnologías de procesos y procedimientos sanitarios para entidades de prevención y prestación de servicios sanitarios

14 OPORTUNIDADES EN AGROALIMENTACIÓN

14.1 Soluciones de sensado para incrementar la calidad y seguridad en la producción de alimentos

14.2 Logística y distribución inteligente (soluciones de localización, trazabilidad y autenticación)

14.3 Soluciones TIC específicas para el sector agroalimentario (instrumentación, sensores, etc.)

14.4 eAgricultura, apps para la gestión personalizada de la nutrición

14.5 Sistemas de gestión de la producción agrícola y ganadera

14.6 Soluciones a partir del sistema de trazabilidad genética vacuno

15 OPORTUNIDADES EN EL SECTOR BANCARIO

15.1 Detección de fraude

15.2 Criptografía

15.3 Big data

15.4 Seguridad en transacciones on-line



16 OPORTUNIDADES EN EL SECTOR LOGÍSTICO

16.1 Soluciones Smart-Port



16.2 Implantación de tecnologías TIC



16.3 Analítica avanzada aplicada al análisis y predicción de riesgos en carga (tráfico de armas, drogas, residuos nucleares, falsificación)



16.4 Servicios de inteligencia competitiva y legal



4.3.7 Áreas de vacancia en el sector Minería

Nota preliminar:

En este caso se señalan las áreas de interés sin valorar su importancia.

Las temáticas han sido identificadas en base a la realización de una entrevista con un experto en el sector. En este caso no se han localizado agendas internacionales de I+D que puedan servir de base para la identificación de tendencias.

Sector MINERÍA

Áreas de vacancia en I+D desde la perspectiva del sector productivo

2015-20

1 OPORTUNIDADES EN PROSPECCIONES PETROLÍFERAS

1.1 Desarrollo propio de DPS



1.2 Desarrollo de suppliers



1.3 Robótica underwater



Sector MINERÍA	
Áreas de vacancia en I+D desde la perspectiva del sector productivo	
	2015-20
1.4 Simulación de maniobra	✓
1.5 Modelización	✓
1.6 Simulación sobre puertos de soporte	✓
1.7 Ingeniería costera	✓

4.3.8 Áreas de vacancia en el sector Madera

Nota preliminar:

En este caso se señalan únicamente tendencias internacionales de I+D.

Sector FORESTAL/MADERA

Áreas de vacancia en I+D desde la perspectiva del sector productivo

1 GESTIÓN RESPONSABLE DE RECURSOS SILVÍCOLAS

- 1.1 Utilización de tecnologías GIS, GPS y de teledetección en la caracterización de las masas forestales (mejora de las capacidades de los satélites, tecnologías de teledetección y láser, sensores espectrales, para la identificación y monitoreo en tiempo real)
- 1.2 Genética vegetal aplicada a la mejora de la productividad de los bosques, mejor calidad de la madera y resistencia a enfermedades de especies forestales, tolerancia a herbicidas, reducción de floración o esterilidad, resistencia a insectos, etc.
- 1.3 Biotecnología forestal para la mejora en los procesamiento químicos y mecánicos de la madera
- 1.4 Tecnologías de extracción y corte de la madera. adopción de tecnologías de identificación de los troncos para poder rastrearlos desde los bosques hasta el mercado; y láseres y scanners de rayos X para obtener información acerca del diámetro, largo y forma de los troncos y así maximizar el aprovechamiento de cada tronco
- 1.5 Gestión multifuncional de recursos forestales

2 PAPEL Y CELULOSA

- 2.1 Tecnologías para reducir y hasta eliminar el uso de combustibles fósiles a través de la generación combinada de calor y energía (sistema CHP), la recuperación de calor y mejoras en el equipamiento de papel y en las calderas
- 2.2 Tecnologías de fibra a fin de obtener productos de papel de uso corriente y más livianos y durables, para lograr requerimientos como embalajes más livianos y durables y para una mayor cantidad de aplicaciones
- 2.3 Reducción de la energía en el secado de papel
- 2.4 Producción de nanocelulosas para su aplicación en el sector electrónico, automotriz, materiales avanzados, etc.

3 INNOVACIÓN EN PRODUCTOS DERIVADOS DE LA MADERA

Sector FORESTAL/MADERA

Áreas de vacancia en I+D desde la perspectiva del sector productivo

3.1 Arquitectura y construcción sostenible

3.2 Diseño e introducción de nuevos materiales buscando satisfacer nuevas demandas de los consumidores

3.3 Muebles de interior

3.4 Nuevos bioproductos a base de madera

3.5 Soluciones de packaging

3.6 Productos para la salud

4 TECNOLOGÍAS DE PROCESO

4.1 Automatización y robótica

4.2 TICs para la gestión empresarial

4.3 Introducción de conceptos de producción industrial a medida

5 ENERGÍAS

5.1 Combinación de combustibles tradicionales con la combustión de biomasa o a la utilización de pellets

5.2 Producción de etanol celulósico

5.3 Técnicas y procesos de biorefinerías.

6 MEDIOAMBIENTE

6.1 Gestión sostenible de los recursos, trazabilidad y certificación

7 NANOTECNOLOGÍA

7.1 Producción de materiales más ligeros a partir de nanofibras, mayor calidad de las superficies con nuevos revestimientos y la producción de maderas “inteligentes” incorporando nanosensores sensibles a presión, temperatura y humedad.

4.3.9 Áreas de vacancia en el sector Biotecnología

Nota preliminar:

Las tendencias se han extraído de las temáticas identificadas en los ejercicios de valoración sectoriales. Por este motivo se incluyen áreas con información acerca del grado de relevancia de la temática o áreas para las que solo se manifiesta si son o no de interés.

Sector BIOTECNOLOGÍA Áreas de vacancia en I+D desde la perspectiva del sector productivo

2015-
2020

A) APLICADA AL SECTOR AGROGANADERO

1 APLICADA A AGRICULTURA

1.2 Semillas y mejora vegetal	P
1.2.2 Desarrollo de variedades más resistentes frente a determinadas plagas	I
1.2.3 Caracterización detallada de componentes de semillas, bancos de germoplasma	I/B

1.3 Suelos / Fertilización

1.3.2 Conocimiento exhaustivo de las necesidades nutricionales y su fertilidad	P
--	----------

1.4 Protección de cultivos y sanidad vegetal

1.4.1 Desarrollo de variedades más resistentes frente a determinadas plagas	I/B
---	------------

2 APLICADA A GANADERÍA

2.2 Mejora genética y reproducción animal	I/P
--	------------

2.3 Alimentación animal

2.3.2 Reducción del impacto de las heces	P
2.3.3 Investigación sobre nuevos recursos para alimentación	B

2.5 Sanidad animal

2.5.1 Desarrollo de servicios intensivos en conocimiento en torno al diagnóstico y tratamiento del ganado vacuno	P
2.5.2 Inocuidad de la leche	P

Sector BIOTECNOLOGÍA Áreas de vacancia en I+D desde la perspectiva del sector productivo		2015-2020
2.5.3 Inocuidad de la carne		P
3 TRANSVERSALES		
3.2 Biotecnología		
3.2.1 Biotecnología al servicio de la mejora de la eficiencia del uso del agua. Desarrollo y comercialización de nuevas variedades resistentes al estrés hídrico. Uso de microorganismos en sistemas de producción sostenibles.		P
3.2.2 Transgénesis, mutagénesis y selección asistida por marcadores para el desarrollo de variedades que expresan tolerancia a herbicidas, insectos o enfermedades		I
3.2.3 Desarrollo de bioinsumos: sustitución de fertilizantes químicos por productos naturales		P
3.2.4 Desarrollo de biopesticidas		P
3.2.5 Biotecnología aplicada a la mejora de la calidad alimenticia de los productos agrícolas		B
3.2.6 Análisis, evaluación y minimización de riesgos de la ingeniería genética		B
3.2.7 Bioinformática		B/I/P
3.4 Cambio climático		
3.4.1 Reducción de la intensidad de las emisiones de metano (principal fuente de gases de efecto invernadero) a través de alimentación, mejora genética, etc.		I/P
3.4.2 Introducción de variedades adaptadas		P
3.4.3 Investigación sobre nuevas plagas y enfermedades derivadas del impacto del cambio climático: plantas resistentes		B
B) APLICADA AL SECTOR FARMACÉUTICO / SALUD		
1 IDENTIFICACIÓN DE DIANAS Y BIOMARCADORES (seguridad y eficacia)		
1.1 Identificación y validación de biomarcadores		✓
1.2 Reclasificación de enfermedades por medios moleculares		✓
1.3 Identificación y validación de dianas terapéuticas (biología humana), ingeniería de rutas metabólicas		
1.4 Determinación de fármacos y vacunas (seguridad y eficacia)		✓
2 MEDICAMENTOS INNOVADORES		

Sector BIOTECNOLOGÍA Áreas de vacancia en I+D desde la perspectiva del sector productivo		2015-2020
2.1 Sistemas innovadores de drug delivery o sistemas avanzados de administración de medicamentos		✓
2.2 Diseño y testeo de nuevos medicamentos usando simulaciones en computadoras y testeo de efectos colaterales dañinos sobre “model systems” ensamblados sobre chips (Lab-on-a-chip)		
2.2 Fabricación de medicamentos personalizados		✓
2.3 Descubrimiento y desarrollo de nuevos agentes preventivos y terapéuticos		
2.4 Medicina regenerativa, tecnologías que apunten al desarrollo de tejidos sustitutos a partir de células madre como alternativa al trasplante de órganos		✓
4 OTRAS TEMÁTICAS		
4.1 Análisis genéticos		✓
FARMA ANIMAL (desarrollo de medicamentos farmacológicos e inmunológicos para atender las siguientes enfermedades)		
1 ENFERMEDADES DEL GANADO BOVINO		✓
2 ENFERMEDADES DE GANADO OVINO		✓
3 ENFERMEDADES DEL GANADO PORCINO		
5 ALIMENTACIÓN ANIMAL		
5.1 Probióticos para ganado vacuno		
6 BIOTECNOLOGÍA APLICADA A LA SALUD ANIMAL		✓
6.1 Métodos diagnósticos		✓
6.2 Métodos analíticos		✓
SALUD		
1 INGENIERÍA BIOMÉDICA		✓
4 INVESTIGACIÓN EN MEDIOS DE DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO EN RELACIÓN A LAS SIGUIENTES ENFERMEDADES		
<i>Indique cuáles son de mayor interés en observaciones.</i>		
Osteoartritis, enfermedades cardiovasculares, diabetes, neurodegenerativas, psiquiátricas, respiratorias, inmunológicas, asociadas al envejecimiento, oncológicas, enfermedades raras y vacunas.		

Sector BIOTECNOLOGÍA Áreas de vacancia en I+D desde la perspectiva del sector productivo		2015-2020
TECNOLOGÍAS FACILITADORAS / AMBITOS TRANSVERSALES		
1 BIOINFORMÁTICA		✓
3 ESCALADO INDUSTRIAL DE PROCESOS BIOTECNOLÓGICOS (PRODUCCIÓN DE PROTEÍNAS)		✓
C) APLICADA AL SECTOR ALIMENTARIO		
2 FABRICACIÓN		
2.1 Utilización de nuevos insumos: probióticos, grasas hidrogenizadas, mayor aprovechamiento de los compuestos de la leche, aditivos más saludables, etc.		I/P
2.3 Desarrollo de productos saludables: nutraceuticos, funcionales, etc. Mejora de la calidad nutricional		P
2.4 Nuevas tecnologías para la minimización y aprovechamiento de residuos, así como del aprovechamiento de subproductos (bioprocésamiento, tecnologías de separación, etc.)		I
2.5 Métodos on-line de análisis de materia prima en todo el proceso productivo		N
2.7 Métodos o técnicas de producción innovadores, por ejemplo, aplicación de la colorimetría, producción al vacío, etc.		B/P
2.8 Procesos flexibles, activos e inteligentes en el envasado		N/B
2.9 Tecnologías de conservación y alargamiento de la vida útil		P
3 SEGURIDAD ALIMENTARIA		
3.1 Sistemas para mejorar la seguridad alimentaria y evitar el deterioro de los alimentos: uso de nuevos ingredientes, especialmente conservantes y antioxidantes naturales, además de tecnologías como la de rayos ultravioletas o la ozonización para el control de hongos y mico toxinas		I/P
3.2 Métodos innovadores para el análisis cuantitativo de riesgos y modelos predictivos para la seguridad alimentaria y el deterioro de los alimentos a lo largo de la cadena de distribución		N
3.3 Epidemiología		N
4 QUÍMICA SOSTENIBLE APLICADA A ALIMENTACIÓN		
4.2 Nanoestructuras para inmovilización de enzimas		I
4.3 Alimentación funcional		I/P
5 OTRAS TEMÁTICAS		

Sector BIOTECNOLOGÍA Áreas de vacancia en I+D desde la perspectiva del sector productivo		2015-2020
5.1 Biodigestores para tratamiento de residuos		P
D) APLICADA AL SECTOR QUÍMICO		
2.2 Energía sostenible		
2.2.1 Biocombustibles de segunda generación		I
2.3 Productos funcionales y formulaciones ecoeficientes		
2.3.1 Desarrollo de biodisolventes		B
2.3.2 Desarrollo de biotensoactivos		I
2.3.3 Desarrollo de biolubricantes		
2.3.5 Bioformulaciones		I
2.4 Biopolímeros		
2.4.1 Obtención de biomonómeros		B
2.4.2 Síntesis de biopolímeros y bioplásticos		B
3 BIOTECNOLOGÍA INDUSTRIAL Y BIORREFINERÍA		
3.1 Biomasa		
3.1.1 Uso integral de la lignocelulosa como materia prima en bioprocesos		
3.1.2 Búsqueda de nuevas celulasas más eficientes		
3.1.3 Valorización de biorresiduos industriales, agroalimentarios, forestales y urbanos como materias primas en bioprocesos		P
3.1.4 Uso del CO2 como materia prima en bioprocesos		B
3.2 Bioenergía		
3.2.1 Bioetanol de 2ª generación		I
3.2.2 Biobutanol y otros alcoholes de cadena corta		I
3.2.3 Microalgas como fuente de aceites para biodiesel		I
3.2.4 Biodiesel mediante transesterificación enzimática		I
3.2.5 Nuevos biocombustibles de 2ª generación para motores diésel procedentes de residuos industriales		I
3.3 Bioprocesos y bioproductos		

Sector BIOTECNOLOGÍA Áreas de vacancia en I+D desde la perspectiva del sector productivo		2015-2020
3.3.1 Bioproductos químicos de base (plataformas químicas) sustitutivos de o complementarios de productos petroquímicos		B
3.3.2 Bioplásticos y otros biopolímeros		B
3.3.3 Moléculas quirales industrialmente valiosas		N
3.3.4 Biorrefinería		
3.3.5 Desarrollo de nuevas cepas más productivas y resistentes a las condiciones industriales		I
3.3.6 Nuevos microorganismos con potencial interés industrial		I
3.3.7 Nuevas enzimas con potencial interés industrial		I
3.3.8 Desarrollo de nuevas variedad de enzimas más eficientes		I
4 VALORIZACIÓN QUÍMICA DE RESIDUOS		
4.3 Reducción de la producción de residuos		
4.3.3 Soluciones biotecnológicas para reducir las emisiones de CO2		P
4.4 Procesos de valorización de residuos		
4.4.1 Valorización de residuos y biomasa para la obtención de productos de alto valor añadido (bioproductos, nanomateriales, biopolímeros, etc.)		P
4.4.2 Desarrollo de enzimas específicos para valorización de productos		I
4.5 Valorización energética de residuos		
4.5.1 Producción de biogás a partir de residuos		P
4.6 Tratamiento de residuos		
4.6.2 Degradación microbiana de residuos xenobióticos		I
4.6.3 Reducir riesgos en la gestión de residuos biológicos		P
4.6.4 Técnicas de recuperación de suelos contaminados in situ		P

5 Conclusiones

El presente informe, denominado E-B3: “Listado las necesidades actuales de RRHH en áreas técnicas y científicas según se detalla en OE – B4 y su fundamentación” contiene un análisis de la situación y necesidades actuales en términos cuantitativos y cualitativos de recursos humanos en investigación (específicamente investigadores) en Uruguay.

El estudio cuantitativo se ha realizado en base a indicadores estadísticos producidos por la ANII en lo que se refiere a Uruguay y obtenidos en la base de datos de indicadores de ciencia y tecnología de la UNESCO, por lo que respecta a la introducción de la perspectiva internacional para comparar a Uruguay con países de referencia.

La situación de los investigadores en Uruguay a lo largo del período 2008 - 2013 muestra las siguientes características:

- En un contexto de incremento de Gasto en I+D, el número de investigadores disminuye en personas físicas y EJC desde 2010, cifrándose en 2013 en 1.803 investigadores EJC, y manteniendo un peso relativo casi constante en relación al empleo en el período.
- Se observa una mejora significativa en el nivel de cualificación de los investigadores, pues la mitad del colectivo son actualmente doctores, frente a un sistema en el que predominaban los graduados en 2008.
- La UDELAR es el principal agente científico del Uruguay, aglutinando al 80% de los investigadores. Los Institutos Públicos –entidades cuya actividad principal es la investigación– cuentan con un peso relativo inferior al 20%, su importancia relativa se ha visto reducida a lo largo del período.
- La población investigadora en el sector privado tiene todavía un peso marginal pero sigue una tendencia sostenida al alza.
- Las ciencias naturales y las ciencias sociales son las principales disciplinas de conocimiento de los investigadores.

Al margen de que, a la vista de los datos internos, pueda concluirse que es necesario un incremento significativo de la masa crítica de investigadores en el país, la realización de un análisis comparado con países de referencia puede orientar acerca del orden de magnitud. En este sentido, tomando como referencia el caso de Irlanda (que en 1998 contaba con 7.000 investigadores, lo que suponía un tanto por mil sobre el empleo de 4,65 investigadores) sugiere que si Uruguay quiere mejorar su posicionamiento competitivo en base a estrategias de diferenciación y diversificación agregando valor y conocimiento sobre su economía tradicional, así como apoyando el despegue de nuevos sectores intensivos en conocimiento los esfuerzos habrán de dirigirse en la dirección de, al menos, triplicar el número de investigadores. Se trata de un ejercicio complejo, pues las decisiones sobre el fortalecimiento del talento científico del país deberían de estar alineadas con las políticas económicas y enmarcadas dentro de una estrategia de ciencia e innovación para Uruguay que, desde un enfoque sistémico, fije el papel que se atribuye a la ciencia en Uruguay y concrete aspectos como las prioridades temáticas, el modelo de estructuración del sistema de ciencia, las políticas de carrera científica y los instrumentos de vinculación y transferencia de conocimiento, entre otros. Para iniciar la senda de países como Irlanda o Nueva Zelanda, una opción podría ser la definición de estrategias de investigación especializadas en torno a ámbitos de especial relevancia para el país desde un punto

de vista económico o social, la Biotecnología (ámbito en el que existen buenas capacidades locales, consistentes redes internacionales a través del nodo con el Pasteur, demanda empresarial transversal a distintos sectores y un completo ecosistema de innovación) puede ser un ámbito a considerar.

En lo que se refiere a las áreas de vacancia en I+D, en términos de áreas de conocimiento, tanto desde la perspectiva de la demanda como de la oferta, Ciencias de la Computación es el ámbito donde parece existir una mayor brecha. No solo por su impacto en el sector TIC, sino por su carácter transversal a otros sectores económicos. Otras áreas que merecen atención son las Ingenierías, incluida la Química, así como las Ciencias Físicas y Químicas.

Un segundo ejercicio incluido en este informe es la determinación de áreas de vacancia expresadas en temáticas de interés para la realización de actividades de I+D por parte de las empresas. Con carácter de prueba de concepto, dado el limitado alcance de este proyecto, se han tomado como referencia las agendas estratégicas de I+D e innovación elaboradas desde las plataformas tecnológicas europeas y se ha abordado un trabajo de contraste con un reducido grupo de expertos locales. La ampliación de este ejercicio de forma que se obtuvieran conclusiones representativas a nivel sectorial podría contribuir a alinear las políticas de innovación con los desafíos competitivos de las empresas, adicionalmente la información generada podría ser de interés a la hora de fijar programas de investigación científica aplicada con miras a contribuir al desarrollo económico del país.

El contenido de esta publicación
es la responsabilidad exclusiva de
POHL CONSULTING & ASSOCIATES GMBH.
El contenido de la misma en ningún caso
debe considerarse que refleja
los puntos de vista de la Unión Europea.

POHL CONSULTING & ASSOCIATES 

BERLIN • PARIS • BOSTON • TOKYO

TORSTRASSE 92 • D - 10119 BERLIN

TEL.: ++49 (30) 200 89 20-0 • FAX: +49 (30) 200 89 20-79

E-MAIL: INFO@POHL-CONSULTING.ORG

WEB: [HTTP://WWW.POHL-CONSULTING.ORG](http://WWW.POHL-CONSULTING.ORG)