

Capacidades de investigación en ciencias y tecnologías agropecuarias y agroindustriales en Uruguay

Bianco M.¹; Cajarville C.²; Castro A.³; Dalla Rizza M.⁴; Ungerfeld R.⁵

¹Depto. Ciencias Sociales, Facultad de Agronomía y Unidad Académica de CSIC, Universidad de la República. Jackson 1303, Mdeo. 11200, Uruguay. Correo electrónico: sur@csic.edu.uy.

²Depto. Nutrición Animal. Facultad de Veterinaria, Universidad de la República.

³Depto. Producción Vegetal. Facultad de Agronomía, Universidad de la República.

⁴Unidad de Biotecnología. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria.

⁵Depto. Fisiología. Facultad de Veterinaria, Universidad de la República.

Recibido: 1/12/08 Aceptado: 30/12/08

Resumen

El desarrollo de la investigación y formación de posgrado en ciencias y tecnologías para el sector agropecuario y agroindustrial requiere de competencias académicas y sinergias institucionales orientadas a potenciar las capacidades existentes y posicionarlas en el marco de las nuevas demandas de investigación. El presente artículo resume los resultados de un relevamiento de capacidades efectuado a nivel nacional identificando las características principales de los grupos de investigación existentes y las oportunidades para el desarrollo de competencias nacionales en distintas áreas de vinculadas al agro y la agroindustria. Se detectan situaciones de distinto grado de desarrollo académico que se clasifican en dos conglomerados de grupos de investigación. El conocimiento de sus particularidades constituye un insumo para la implementación de políticas de desarrollo en ciencias y tecnologías agropecuarias y agroindustriales.

Palabras clave: ciencia y tecnología agrícola, grupo de investigación, capacidades de investigación

Summary

Research capacities on agricultural and agroindustrial science and technology in Uruguay

The development of research and graduate training in agricultural science and technology requires academic competencies and institutional synergies for the promotion of current capabilities and their orientation in a context of new demands for agricultural research. This article examines the results from a survey of agricultural research capacities conducted at the national level highlighting the main characteristics of existing research groups and the opportunities for the development of national competencies on different research fields related to agriculture and agroindustry. Results show situations with different levels of development which are classified into two clusters of research groups. Knowledge about their distinctive characteristics are an input for the implementation of policies for the promotion of agricultural and agroindustrial science and technology.

Key words: agricultural science and technology, research group, research capacities

Introducción

La investigación en ciencias agrarias, que ha hecho importantes contribuciones al desarrollo del sector agropecuario, enfrenta desde hace algunos años nuevas demandas y oportunidades de desarrollo. Factores diversos como los cambios ocurridos en las lógicas orientadoras de la producción agropecuaria, avances en ciencia y tecnología aplicados a distintas disciplinas, vínculos crecientes con las comunidades académicas de los países de la región, entre otros, delimitan nuevos escenarios para los sistemas de investigación en ciencias y tecnologías para el agro (Echeverría y Trigo, 2008).

El desarrollo agropecuario y agroindustrial requiere hoy en día productos y procesos intensivos en conocimiento tanto o más que una buena dotación de recursos naturales. Ejemplo de ello son la aplicación de la bioinformática al agro, la biotecnología de última generación y el desarrollo de la nanotecnología aplicada a diversos procesos. En este contexto, las capacidades científico tecnológicas se tornan centrales para incidir en las capacidades productivas de cara a un nuevo paradigma en el que el concepto de competitividad excede los logros en materia de estricta productividad de los factores de producción (Salles-Filho *et al.*, 2000).

El conocimiento y la información, la calidad de los productos y procesos de producción, así como la capacidad para dar respuesta a cambiantes demandas específicas constituyen factores de fundamental importancia en la competitividad de los sectores productivos. Por ello, fortalecer el capital humano adquiere relevancia estratégica en la construcción de ventajas competitivas dinámicas que potencien las tradicionales ventajas comparativas basadas en la dotación de recursos naturales de un país.

Con la intención de enfrentar los desafíos planteados por los nuevos escenarios para el desarrollo de un sistema de investigación e innovación agropecuario, el gobierno uruguayo ha considerado de importancia estratégica fortalecer y expandir la investigación y potenciar el desarrollo del capital humano en el área agropecuaria y agroindustrial. En este marco se realizó un estudio de las capacidades existentes en Uruguay, parte de cuyos resultados el presente artículo da a conocer¹. El énfasis específico del estudio estuvo en la identificación y caracterización de capacidades colec-

tivas de investigación y desarrollo en ciencias y tecnologías agropecuarias y agroindustriales.

Métodos

Se realizó un relevamiento de capacidades existentes en distintas instituciones vinculadas a la ciencia y tecnología agropecuaria y agroindustrial. La unidad de relevamiento y análisis de la información fue el *grupo de investigación*, entendido como un colectivo de dos o más personas con una estructura organizativa y actividades interdependientes en la producción y reproducción de conocimiento. El propósito del relevamiento fue el estudio de las características generales de los grupos de investigación que demostraran actividad a partir de 2002 y de sus estrategias principales de articulación con otros grupos académicos y entidades del sector productivo.

Se examinaron grupos activos con líneas de investigación vinculadas al amplio espectro de temáticas incluidas en las ciencias y tecnologías agropecuarias y agroindustriales. El relevamiento se realizó con un carácter incluyente procurando abarcar a la mayor diversidad de colectivos involucrados con temas de investigación de interés potencial para un futuro programa nacional de desarrollo en ciencias y tecnologías agropecuarias y agroindustriales. Por ello se incluyeron colectivos cuyo quehacer de investigación se inscribe en las diversas disciplinas agropecuarias y agroindustriales y otros que sin estar directamente enmarcados en las anteriores producen resultados de investigación que son aplicables a distintos rubros de producción agropecuaria y/o agroindustrial, como por ejemplo el tratamiento de residuos o la hidromecánica.

La identificación de los grupos relevados se efectuó a través de consultas a distintos referentes en instituciones de interés, sugerencias obtenidas de los propios grupos encuestados y del conocimiento particular de los autores en distintas instituciones. El proceso de identificación no buscó un tipo específico de agrupamiento de investigadores por lo que el relevamiento resultante refleja la diversidad existente en las distintas instituciones consideradas. La recolección de datos se realizó, en todos los casos, a partir del investigador identificado y confirmado como responsable del grupo. Los grupos efectivamente relevados corresponden a las siguientes instituciones: Universidad de la República (Fa-

¹El estudio tuvo lugar en el marco de la convocatoria pública «Programa de Desarrollo en Ciencias y Tecnologías Agropecuarias y Agroindustriales (PEDEAGRIND): consultoría sobre el diseño.» El mismo fue realizado por los autores entre junio de 2007 y abril de 2008 a solicitud del Equipo Operativo del Gabinete Nacional de la Innovación.

cultades de Agronomía, Veterinaria, Química, Ingeniería, Ciencias, Ciencias Sociales, Medicina), Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (Estaciones La Estanzuela, Tacuarembó, Salto Grande, Treinta y Tres y Las Brujas), Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable, Instituto Pasteur, Dirección de Laboratorios Veterinarios Miguel Rubino, Instituto Nacional de Semillas, Instituto Nacional de Vitivinicultura, Secretariado Uruguayo de la Lana, Cooperativa Laboratorio Veterinario de Colonia, e Instituto de Reproducción Animal del Uruguay².

La recolección de datos se realizó entre principios de agosto y mediados de octubre de 2007. La misma se basó en la aplicación de un formulario de encuesta, acompañado de una carta de presentación, enviado a los responsables de los grupos de investigación. El formulario relevó datos acerca de las características de los grupos de investigación (afiliación institucional, área temática, líneas de investigación, formación académica de sus integrantes, fuentes de financiamiento, actividades de formación de recursos humanos, producción científica tecnológica), acerca de las modalidades de articulación con otros grupos de investigación y con el sector productivo, así como la opinión del responsable del grupo sobre las necesidades de desarrollo del conocimiento en su especialidad. La participación en el relevamiento fue voluntaria habiéndose recolectado un total de 119 formularios de un total de 156 grupos detectados. Aproximadamente, la mitad de ellos se completó en entrevistas presenciales acordadas entre los autores y los responsables de grupo. La otra mitad se efectuó de forma autoadministrada con algunas consultas y/o asesoramiento sobre aspectos específicos, y fue enviada en forma impresa o electrónica a los autores.

Corresponde aclarar que el diagnóstico realizado es indicativo del panorama actual de grupos de investigación en ciencias y tecnologías agropecuarias y agroindustriales sin haberse propuesto una cobertura total de su universo. Sin embargo, el elevado nivel de respuesta obtenido así como la cobertura institucional lograda permiten analizar los datos recogidos con un importante grado de confianza en la representatividad de los mismos para describir la realidad estudiada. El Cuadro 1 muestra la distribución institucional de los grupos de investigación relevados.

Cuadro 1. Grupos de Investigación Relevados.

Institución	Grupos	Porcentaje	
UdelaR	Agronomía	30	25,2
	Veterinaria	21	17,6
	Ingeniería	9	7,6
	Química	7	5,9
	Ciencias	5	4,2
	Medicina	3	2,5
	Cs. Sociales	2	1,7
INIA	Las Brujas	12	10,1
	La Estanzuela	6	5
	Salto Grande	1	0,8
	Tacuarembó	2	1,7
	Treinta y Tres	2	1,7
Otros	IIBCE	8	6,7
	SUL	5	4,2
	COLAVECO	1	0,8
	DILAVE	1	0,8
	INASE	1	0,8
	INAVI	1	0,8
	I. Pasteur	1	0,8
	IRAUy	1	0,8
	Total	119	100

Resultados

Capacidades identificadas

El área temática principal de cada grupo de investigación fue considerada el foco central de interés en el que se concentraban las actividades de producción de conocimiento y formación de investigadores. Aún cuando algunos grupos pudieran desarrollar más de una temática en simultáneo, todos los colectivos relevados lograron identificar un área principal de trabajo que reunía la mayor parte de sus esfuerzos de investigación. Más de la tercera parte de los grupos se concentró en temas vinculados a ciencia, producción y salud animal, mientras algo más de la quinta parte lo hizo en temas de ciencia, producción y protección vegetal. Aproximadamente, un 8 % investigaba en biotecnología y ciencias y tecnologías de la información y la comunicación aplicadas al agro como temática principal aunque estas áreas se encontraban también integradas en varios grupos que se clasifican en ciencias y producción animal y vegetal. La Figura 1 resume la distribución de áreas temáticas de acuerdo a las instituciones concentradoras de la mayor cantidad de grupos de investigación. Puede verse

²Se realizaron también contactos en el Laboratorio Tecnológico del Uruguay y en las Universidades ORT, UCUDAL y de Montevideo.

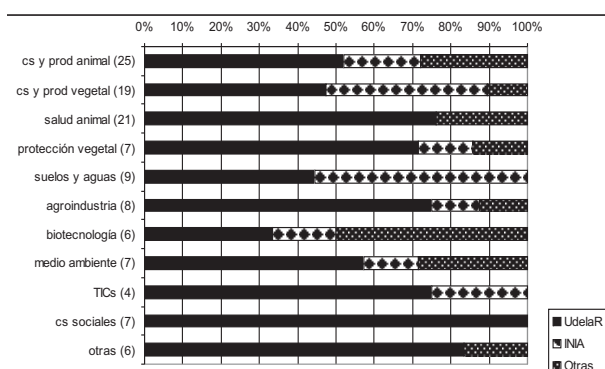


Figura 1. Distribución de Áreas Temáticas según Institución

que algunas áreas de investigación como las ciencias sociales aplicadas al agro y salud animal aparecen concentradas en el ámbito universitario.

Naturalmente, los grupos de investigación están compuestos por recursos humanos con distinto nivel de calificación formal integrando aquellos investigadores que han completado su formación académica con los que recién se inician en su etapa de formación de grado. La interacción entre unos y otros en torno a prácticas concretas de investigación constituye un proceso fundamental en la formación de las futuras generaciones de investigadores por lo que es vital contar con una adecuada relación entre investigadores consolidados e investigadores en formación. La cuarta parte de los integrantes de los grupos estudiados había culminado su formación a nivel de Doctorado y un 11 % adicional se encontraba cursando estudios a este nivel. El Cuadro 2 muestra la distribución del total de integrantes de los grupos de acuerdo al máximo nivel de formación alcanzado. Es interesante para el desarrollo académico de la investigación en el área considerar que algo más del 40% de los integrantes de los grupos requiere estímulos y oportunidades que le permitan desarrollar su carrera académica iniciando o culminando estudios de

Cuadro 2. Nivel de Formación de Integrantes de Grupos.

Nivel	Investigadores	Porcentaje
Estudiante Grado	41	6,4
Grado	141	22,1
Estudiante Mastría	98	15,4
Master	122	19,1
Estudiante Doctorado	70	11
Doctor	166	26
Total	638	100%

Maestría, el primer nivel de formación de posgrado. Adicionalmente, si se considera investigadores consolidados a aquellos que tienen al menos un título de posgrado (56 % de los integrantes de los grupos), resulta que éstos presentan un potencial para la formación de recursos humanos superior al que efectivamente desarrollan. En otras palabras, parecería haber en los grupos de investigación examinados un espacio subutilizado para la integración de estudiantes y formación de nuevas capacidades.

Formación de nuevas capacidades

Las actividades de formación de posgrado conforman espacios de adiestramiento curricular de nuevos investigadores como de producción conjunta de conocimiento. Los grupos de investigación suelen ser el ámbito natural donde se insertan los trabajos de tesis de Maestría y Doctorado y se vincula a investigadores en formación que eventualmente se integrarán de manera más estable a las prácticas de la ciencia y la tecnología.

El formulario de relevamiento recogió información acerca de la enseñanza de cursos y dirección de tesis de Maestría y Doctorado desarrolladas por los grupos de investigación durante los cinco años anteriores a la encuesta. Los datos relevados se integraron a un índice de actividades de posgrado que combina ambos tipos de actividades. Los resultados del mismo muestran que algo más de la mitad de los grupos de investigación estaba activamente involucrado en ambas actividades dando cuenta de un núcleo sustantivo de recursos humanos comprometido con la creación de nuevas capacidades en ciencias y tecnologías para el agro. En la situación opuesta, se identificó que algo más de la décima parte de los grupos no había registrado en los últimos cinco años ninguna actividad de este tipo. En situaciones intermedias, se encuentra un subconjunto que comprende algo más de la quinta parte de los grupos que declaró haber participado de la formación de posgrado a través de una sola de las dos actividades consideradas.

Cuadro 3. Índice de Actividades de Posgrado.

Tesis de Ms. o Dr.	Cursos de Ms. o Dr.		
	No tiene	Tiene	Total
No tiene	15	12	27
% del total	12,6%	10,1%	23%
Tiene	26	66	92
% del total	21,8%	55,5%	77,3%
% del total	41	78	119
% del total	34,5%	65,5%	100%

Vínculos para fortalecer capacidades

La investigación requiere cada vez más de intercambio de información, materiales y habilidades entre investigadores e instituciones ubicados en distintas partes del mundo. El enriquecimiento natural de la producción de conocimiento y las posibilidades de proporcionar soluciones tecnológicas a problemas productivos se nutre naturalmente de la interacción entre unidades académicas y el capital social desarrollado por los investigadores. En este sentido, el relevamiento efectuado recogió información relativa a las actividades regulares de investigación realizadas en colaboración con otros grupos de investigación nacionales y extranjeros en los 3 años anteriores a la encuesta. Más del 90 % de los grupos mantenía vínculos regulares con otros grupos académicos dando lugar al desarrollo de investigaciones conjuntas, uso de equipamiento compartido, organización de eventos y cursos de posgrado, co-dirección de tesis, entre otros. La red de vinculaciones es densa abarcando instituciones ubicadas en diversas regiones del planeta. Asimismo, es interesante que cuatro de cada diez de los vínculos mencionados corresponden a grupos nacionales ubicados en distintas instituciones de investigación, lo que da cuenta del potencial de articulación existente a nivel nacional.

De manera similar, los grupos relevados indicaron en el formulario sus dos principales vínculos estableci-

dos con entidades públicas o privadas del sector productivo u organizaciones de productores. Aproximadamente, las tres cuartas partes de los grupos mantuvo algún vínculo de este tipo durante los últimos tres años ya sea para el desarrollo de proyectos conjuntos, el establecimiento de convenios de distinto tipo, o la realización de asesorías puntuales o continuadas en el tiempo. Sin embargo, resulta inquietante que el 23% de los grupos no manifestó haber tenido vínculos con los sectores productivos durante el periodo, lo que sugiere dificultades potenciales de articulación con la producción.

Tipología de grupos

Los datos de caracterización de los grupos relevados se integraron a un análisis multivariado para elaborar una clasificación que permitiera una mejor comprensión de las capacidades detectadas. El análisis se realizó a través de la técnica de análisis de conglomerados a efectos de identificar conjuntos de casos relativamente homogéneos para un subgrupo de características seleccionadas. Se realizaron varias pruebas a partir de la herramienta disponible en el SPSS optándose por la solución de 2 conglomerados dividiendo el universo de grupos de investigación estudiado en dos conjuntos distintos. Las variables consideradas para la definición de los conglomerados se incluyen en el Cuadro 5³.

Cuadro 4. Variables de Clasificación para Análisis de Conglomerados.

Variable	
Tamaño del grupo	número de investigadores
Edad del investigador responsable	años
Índice de actividades de posgrado (dirección de tesis de Ms. o Dr., dictado de cursos de Ms. o Dr. en los últimos 5 años)	no tiene cursos ni tesis no tiene cursos tiene tesis tiene cursos no tiene tesis tiene cursos y tesis
Producción tecnológica en los últimos 5 años	tienen no tiene
Vínculos con sector productivo en los últimos 3 años	tiene no tiene no tiene
Vínculos académicos en los últimos 3 años	sólo en Uruguay en Uruguay y exterior sólo en el exterior
Fuentes de financiamiento de proyectos utilizadas en los últimos 5 años	número

Nota: Otras variables como publicaciones y nivel de formación fueron descartadas por su baja capacidad discriminante.

³Por razones de espacio, los datos descriptivos referidos a tamaño del grupo, edad del investigador responsable, producción tecnológica, y fuentes de financiamiento no se incluyeron en las secciones anteriores del presente artículo; éstas y otras informaciones pueden encontrarse en Bianco *et al.*, 2007.

El ordenamiento de grupos de investigación de acuerdo a las variables seleccionadas permitió categorizar 116 casos; tres grupos debieron ser descartados por información incompleta en alguna de las variables de clasificación. La distribución resultante agrupa 56 grupos en el Conglomerado 1 y 60 grupos en el Conglomerado 2. El Cuadro 5 presenta las características de ambos conglomerados permitiendo distinguir un conjunto de grupos activamente involucrado con la producción de conocimiento, formación de posgrado y articulación con los sectores productivos (Conglomerado 2) y otro con un grado de desarrollo comparativamente menor en los aspectos considerados (Conglomerado 1).

Independientemente de que las distintas misiones de las instituciones incluidas en el relevamiento pudieran arrojar diferencias sustantivas entre las capacidades de sus cuerpos de investigación, resulta interesante que el Conglomerado 2 que concentra las principales fortalezas para la implementación de un programa de desarrollo de las ciencias agropecuarias y agroindustriales registra grupos pertenecientes a los dos ámbitos institucionales de mayor envergadura (Universidad de la República e INIA). No obstante, se detectaron algunas diferencias al interior de la Universidad de la República ubicando a la Facultad de Veterinaria en una situación de menor desarrollo comparativo por presentar

menos de la tercera parte de los grupos de investigación en el Conglomerado 2.

Habiéndose identificado realidades distintas en el universo de grupos de investigación estudiados, corresponde examinar la distribución de las diferentes capacidades en términos de áreas temáticas principales en los dos Conglomerados. Como puede verse en la Figura 2, la distribución reflejó situaciones de distinto grado de desarrollo académico. Así se registran áreas de mayor concentración de grupos clasificados en el Conglomerado 2 (suelos y aguas, medio ambiente, ciencias sociales) y áreas que tienden a concentrarse en torno al

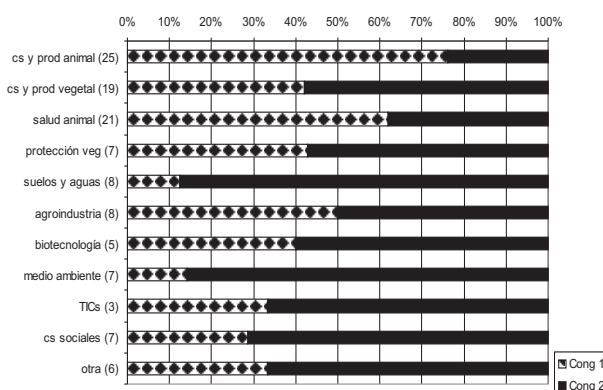


Figura 2. Área Temática de los Grupos en Dos Conglomerados.

Cuadro 5. Características de los Conglomerados Identificados.

Variable	Conglomerado 1	Conglomerado 2
	48,3%	51,7%
Índice de actividades de posgrado:		
no tiene cursos ni tesis	26,8%	0%
no tiene cursos tiene tesis	25,0%	20,0%
tiene cursos no tiene tesis	16,1%	3,3%
tiene cursos y tesis	32,1%	76,7%
Grupos con producción tecnológica	28,6%	61,7%
Promedio de fuentes de financiamiento de proyectos utilizadas	2	4
Grupos con vínculos con sector productivo	60,7%	91,7%
Vínculos académicos:		
no tiene	17,9%	0%
sólo en Uruguay	41,1%	0%
en Uruguay y exterior	16,1%	58,3%
sólo en el exterior	25,0%	41,7%
Afiliación institucional		
UdelaR	60,7%	63,3%
INIA	12,5%	26,7%
Otros	26,8%	10,0%

Conglomerado 1 con menor grado de desarrollo comparativo (ciencias y producción animal, salud animal).

Síntesis

La información presentada es sólo una síntesis de los principales hallazgos del relevamiento de grupos de investigación realizado. Aún así, sobre la base de los datos examinados es posible afirmar que existe una gran potencialidad para el desarrollo de las ciencias y tecnologías para el agro que atraviesa la trama institucional estudiada. Resulta evidente que las instituciones relevadas registran grupos con fortalezas interesantes y complementarias para la implementación de un programa de desarrollo de las ciencias agropecuarias y agroindustriales que deben ser aprovechadas.

Paralelamente, el estudio detecta la necesidad de políticas de estímulo al fortalecimiento de capacidades al menos en dos aspectos sustantivos. Por un lado, evidencia que una porción sustantiva de los integrantes de grupos de investigación en actividad no ha culminado su formación de posgrado. Por otro, muestra que la relación entre investigadores en formación e investigadores consolidados al interior de los grupos es deficitaria habiendo capital académico para albergar, con las políticas adecuadas, un mayor contingente de recursos humanos en etapa de formación. Ambos aspectos convergen en la conveniencia de implementar medidas tendientes al desarrollo pleno de las capacidades de formación y producción de conocimiento y tecnología.

Finalmente, los resultados del relevamiento también indican la compatibilidad entre actividades de formación de posgrado, investigación académica orientada al avance del conocimiento e investigación orientada a la

resolución de problemas en conjunto con los sectores productivos. Evidencia de ello es que tanto las capacidades de producción de conocimiento y formación de nuevos cuerpos de investigadores como las capacidades de articulación con entidades productivas tienden a concentrarse en el mismo conglomerado de grupos de investigación. Por esta razón, las políticas de fortalecimiento de las capacidades académicas impactarán, indudablemente, sobre la fortaleza de las acciones emprendidas con el sector agropecuario y agroindustrial.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Br. Enrique Nogueira por su colaboración en la recolección de información, a los investigadores que amablemente contestaron el relevamiento y a la Agencia Nacional de Investigación e Innovación por la financiación que hizo posible el estudio.

Bibliografía

- Bianco, M.; Cajarville, C.; Castro, A.; Dalla Rizza, M. y Ungerfeld, R.** 2007. Diagnóstico de Capacidades Existentes. Primer Informe de Programa de Desarrollo en Ciencias y Tecnologías Agropecuarias y Agroindustriales, Consultoría sobre el Diseño.
- Echeverría, R. y Trigo, E.** 2008. Los retos de la investigación agroalimentaria en América Latina. *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros* 219 (71-112).
- Salles-Filho, S.; Bonacelli, M. e Zackiewicz, M.** 2000. Desafíos para a Inovação na Agricultura da América Latina e Caribe. Documento del Projeto Desafios Tecnológicos para a Agricultura na América Latina e Caribe realizado por GEOPI/DPCT/Unicamp, Brasil.