agronomía&ambiente
Revista de la Facultad de Agronomía UBA
42 (1)

PRODUCCIÓN CIENTÍFICA DE LAS ORGANIZACIONES DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO AGROPECUARIO EN LA ARGENTINA: ANÁLISIS SOBRE TRIGO, MAÍZ, SOJA Y GIRASOL

Diego Hernán Rotili[1] y Martín Oesterheld[2]

[1] Universidad de Buenos Aires, Facultad de Agronomía, Departamento de Producción Vegetal, Cátedra de Cerealicultura, Buenos Aires, Argentina
E-mail: rotili@agro.uba.ar

[2] IFEVA, Universidad de Buenos Aires, CONICET, Facultad de Agronomía, Buenos Aires, Argentina

Recibido: 30/11/2021
Aceptado: 04/04/2022

RESUMEN

La productividad de los sistemas de investigación y desarrollo agropecuario difiere entre países y la estructura del sistema es un elemento fundamental para explicar esta diferencia. El sistema de investigación de un país puede ser descripto mediante la distribución porcentual de las publicaciones científicas de las organizaciones que generan conocimiento y su colaboración. En este trabajo, utilizando la base de datos Scopus, se cuantificó (i) el grado de colaboración de las organizaciones de investigación y desarrollo agropecuarias argentinas con otros países y (ii) la contribución por organización sobre el total de artículos científicos sobre trigo, maíz, soja y girasol publicados entre 2000 y 2018. Casi la mitad de las publicaciones argentinas (total= 88 países) tuvieron al menos un coautor afiliado a una organización extranjera, principalmente Estados Unidos (8-14%, dependiendo del cultivo), España (4-7%) y Brasil (3-7%). El conjunto de las universidades nacionales participó en la mayor proporción de los artículos (79-86%), seguido por el CONICET (47-55%) y el INTA (18-27%). Las colaboraciones entre organizaciones nacionales en relación con el total publicado por estas organizaciones fueron, en orden decreciente: Universidad-CONICET= 30-41%, Universidad-INTA= 13-17%, INTA-CONICET= 7-11%, Universidad-INTA-CONICET= 7-8%. Considerando la primera autoría, la UBA (13%), la UNLP (7%), la UNL (6%) y la UNMdP (5%) fueron las universidades nacionales con mayor número de publicaciones. Sólo unas pocas empresas y una organización no gubernamental se encontraron dentro de los primeros 15 puestos en algún cultivo, mientras que las universidades privadas estuvieron muy poco representadas.

Palabras clave: bibliometría, CONICET, INTA, colaboración internacional, investigación agropecuaria, publicaciones científicas, universidades.

SCIENTIFIC PRODUCTION OF THE AGRICULTURAL RESEARCH AND DEVELOPMENT ORGANIZATIONS OF ARGENTINA: ANALYSIS ON WHEAT, MAIZE, SOYBEAN AND SUNFLOWER

SUMMARY

The productivity of the agricultural research and development systems differs between countries and the structure of the system is a fundamental element to explain this difference. The research system of a country may be described through the distribution of the scientific publications of the organizations that create knowledge and through their collaboration. In this work, using the Scopus database, the collaboration between the Argentinian research and development organizations with other countries and the contribution per organization over all the high quality Argentinian agricultural scientific publications were quantified. Publications on wheat, maize, soybean and sunflower between 2000 and 2018 were analyzed. Almost half of the Argentinian publications had at least one co-author affiliated to a foreign organization (total= 88 countries), mainly the United States (8-14%, depending on the crop), Spain (4-7%) and Brazil (3-7%). Collectively, the national universities took part in largest proportion of the articles (79-86%), followed by CONICET (47-55%) and INTA (18-27%). Collaborations between national organizations from the total of their publications were, in descending order: University-CONICET= 30-41%; University-INTA= 13-17%; INTA-CONICET= 7-11%; University-INTA-CONICET= 7-8%). Considering the first authorship, UBA (13%), UNLP (7%), UNL (6%) and UNMdP (5%) were the national universities with the higher number of publications. Only a few companies and one non-governmental organization were among the first 15 places in some of the crops, while the private universities were very underrepresented.

Key words: bibliometrics, CONICET, INTA, international collaboration, agricultural research, scientific publications, universities.

INTRODUCCIÓN

La productividad de los sistemas de investigación y desarrollo (I&D) difiere entre países (May, 1997) y la estructura del sistema es un elemento fundamental para explicar esa diferencia. A grandes rasgos, pueden discriminarse dos estructuras organizacionales del sistema de I&D público en el mundo, en función del tipo de organización con mayor producción de conocimiento científico: una basada en organizaciones formales exclusivamente dedicadas a la investigación (*e.g*. Alemania) y otra enfocada en brindar recursos a organizaciones que no se dedican únicamente a la investigación, como las universidades públicas (*e.g*. Estados Unidos, Reino Unido) (May, 1997). Se ha sugerido que esta segunda estructura organizacional es más eficiente en términos de conocimiento científico producido por recursos recibidos (May, 1997).

Estas diferencias de productividad del sistema científico entre países también se observan para el sector agropecuario (Sagar *et al*., 2013). En la Argentina, entre 1996 y 1998, fueron las universidades las que publicaron la mayor proporción (59%) de trabajos en fuentes indexadas por el "Science Citation Index" dentro de las ciencias agropecuarias (Oesterheld *et al*., 2002). Si se cuentan, además, los trabajos de colaboración entre universidades y otras organizaciones (*e.g*. INTA y CONICET) la proporción fue del 79%. El resto de las publicaciones fueron generadas por el CONICET (9%), el INTA (7%) y otras organizaciones (5%) de manera individual. La productividad de las universidades se puede analizar considerando además la publicación de trabajos científicos por personal de dedicación exclusiva. En este sentido, Oesterheld *et al.* (2002) encontraron una baja productividad individual, siendo elevada la heterogeneidad entre organizaciones. No obstante, estos resultados datan del período 1996-1998 y no se registran trabajos que muestren el panorama actual de productividad científica del sector de I&D de la Argentina.

Otro aspecto por considerar es que Oesterheld *et al*. (2002) no cuantificaron el nivel de colaboración internacional en la producción de conocimiento científico agropecuario argentino. En las últimas décadas creció mundialmente la colaboración internacional en la producción científica (Leydesdorff y Wagner, 2008) dentro del marco de la denominada "cuarta era de la investigación" (Adams, 2013). Esto es relevante si se tiene en cuenta que, en diversas disciplinas, la colaboración internacional (*e.g.* coautores de artículos trabajando en organizaciones de varios países) tiene un efecto positivo en la cantidad de veces que un artículo es citado (Smith *et al*., 2014). Consecuentemente, resulta de interés cuantificar la colaboración de los autores argentinos de artículos científicos de alta calidad en ciencias agropecuarias con autores de otros países.

Adicionalmente, Blake *et al.* (2002), en un documento de diagnóstico del sistema de I&D agropecuario argentino, indicaron la necesidad de eficientizar el sistema para que sea competitivo a nivel mundial. Estos autores señalaron que la productividad del sistema de I&D formal argentino podía ser mejorada a partir de diferentes medidas basadas en disminución de gastos de estructura, reorientación de gastos en personal hacia la investigación, generación de un sistema de becas posdoctorales que incrementen la planta científica futura y canalizar la comunicación entre organizaciones del sector público y privado para atender los temas con mayor retorno de la inversión. El objetivo era mejorar la productividad del sistema de I&D formal argentino. El estudio del origen de las publicaciones en los primeros años del siglo XXI sería útil para caracterizar el sistema en la Argentina y evaluar las diferencias con lo encontrado en los trabajos citados para tener una medida comparativa de la evolución del sistema. Los objetivos de este trabajo fueron: (i) cuantificar la colaboración de las organizaciones de I&D agropecuarias argentinas con otros países en las publicaciones científicas y (ii) cuantificar y comparar la contribución de cada organización sobre el total de publicaciones científicas agropecuarias argentinas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Base de datos

La producción científica por país se estimó a partir del número de artículos publicados entre 2000 y 2018 en revistas científicas incluidas en Scopus (Scopus, 2019). Esta base de datos presenta un rango restringido de publicaciones ya que incluye las revistas de mayor circulación internacional. La búsqueda en Scopus se restringió a las disciplinas de Ciencias Agrícolas y Biológicas ("Agricultural and Biological Sciences") y a Bioquímica, Genética y Biología Molecular ("Biochemistry, Genetics and Molecular Biology").

Análisis de datos

El número de publicaciones por organismo se cuantificó realizando una búsqueda por cultivo (trigo, maíz, soja y girasol). Para ello, se utilizó el nombre del cultivo en inglés en ciertas secciones de la cita completa (título, resumen, palabras clave). A su vez, se aplicaron filtros

para obtener únicamente los artículos publicados con participación de autores con afiliación en organizaciones argentinas. La colaboración con cada país se cuantificó según el porcentaje de coautorías de cada país con autores argentinos por cultivo.

Para cuantificar la contribución de cada organización sobre el total de publicaciones científicas agropecuarias, se generó una lista de todas las organizaciones argentinas cuyos miembros participaron con al menos un autor en una publicación y se listaron las diferentes formas con las que se llamó a cada organización en los diferentes artículos publicados. Para comparar la producción entre organizaciones, se contó la cantidad de veces que algún miembro de una organización figuró dentro de los autores de un artículo y la cantidad de veces que figuró como primer autor. Las comparaciones entre organizaciones se hicieron en forma relativa al total de artículos publicados por cultivo. Además, se comparó la producción de las organizaciones públicas de investigación (CONICET, INTA y todas las universidades nacionales agrupadas) y se cuantificó el grado de colaboración (proporción de coautorías) entre estas organizaciones, según Oesterheld *et al.* (2002).

RESULTADOS

La colaboración internacional del sistema de I&D agropecuario argentino

Para los cuatro cultivos en su conjunto (trigo, maíz, soja y girasol), casi la mitad (49,6%) de las publicaciones con al menos un autor de afiliación argentina fueron realizadas en colaboración con uno o más autores de otro país. La suma del porcentaje de artículos en los que colaboró algún país extranjero fue mayor en trigo (56,2%), seguido por maíz (54,9%), soja (47,4%) y girasol (35,4%) (Cuadro 1). En la mayor parte de estos artículos colaborativos, la organización argentina tuvo la primera autoría (88,7% en trigo, 87,2% en maíz, 86,8% en soja y 91,7% en girasol). Los investigadores de las organizaciones argentinas publicaron en colaboración con un total de 88 países. Estados Unidos fue el país con el que las organizaciones argentinas más colaboraron en todos los cultivos. España y Brasil se ubicaron dentro de los primeros cuatro países con los cuales más se colaboró en todos los casos.

La producción de conocimiento científico de las organizaciones argentinas de I&D agropecuario

Se encontraron en total 175 organizaciones argentinas que fueron autores de al menos una publicación científica, incluyendo al sector público y al privado. Existieron muchas formas distintas de llamar a una misma organización y esto sucedió con una gran cantidad de organizaciones (Figura 1). Por ejemplo, se encontraron 34 nombres distintos para el CONICET, 28 para la Universidad de Buenos Aires, 24 para el INTA y la Universidad Nacional de Mar del Plata y 20 para la Universidad Nacional de La Plata.

El CONICET fue la organización individual con mayor

Cuadro 1. Porcentaje de publicaciones (%Publ.) en las cuales organizaciones de cada país extranjero colaboraron en la autoría con organizaciones argentinas para trigo, maíz, soja y girasol, y para los cuatro cultivos en conjunto entre 2000 y 2018. Los datos de publicaciones se obtuvieron de la base de datos Scopus. Se detallan únicamente los diez países con mayor proporción de coautorías por cultivo, con el resto de los países coautores integrando el grupo "Otros". EE.UU.= Estados Unidos; R. Unido= Reino Unido; P. Bajos= Países Bajos.

Trigo		Maíz		Soja		Girasol		Conjunto	
País	%Publ.	País	%Publ.	País	%Publ.	País	%Publ.	País	%Publ.
EE.UU.	10,6	EE.UU.	14,3	EE.UU.	12,3	EE.UU.	7,8	EE.UU.	11,5
España	6,8	Brasil	4,9	Brasil	7,3	España	6,2	España	5,5
R. Unido	4,0	España	4,2	España	4,8	Alemania	3,1	Brasil	5,0
Brasil	3,6	Francia	3,2	Francia	3,0	Brasil	2,8	Francia	2,8
Australia	3,3	México	3,1	Uruguay	1,7	Francia	2,8	Alemania	2,5
Alemania	3,1	Alemania	2,6	Alemania	1,7	Australia	1,7	R. Unido	2,3
México	2,4	R. Unido	2,6	Canadá	1,4	R. Unido	1,7	Australia	2,1
Francia	2,2	Canadá	2,4	Japón	1,4	Bélgica	1,2	México	1,8
Italia	1,9	Australia	2,1	Australia	1,3	Uruguay	1,2	Canadá	1,5
P. Bajos	1,6	Italia	1,7	Italia	1,0	Canadá	0,9	Italia	1,4
Otros	16,7	Otros	13,8	Otros	11,4	Otros	6,1	Otros	13,3
Total	56,2	Total	54,9	Total	47,4	Total	35,4	Total	49,5

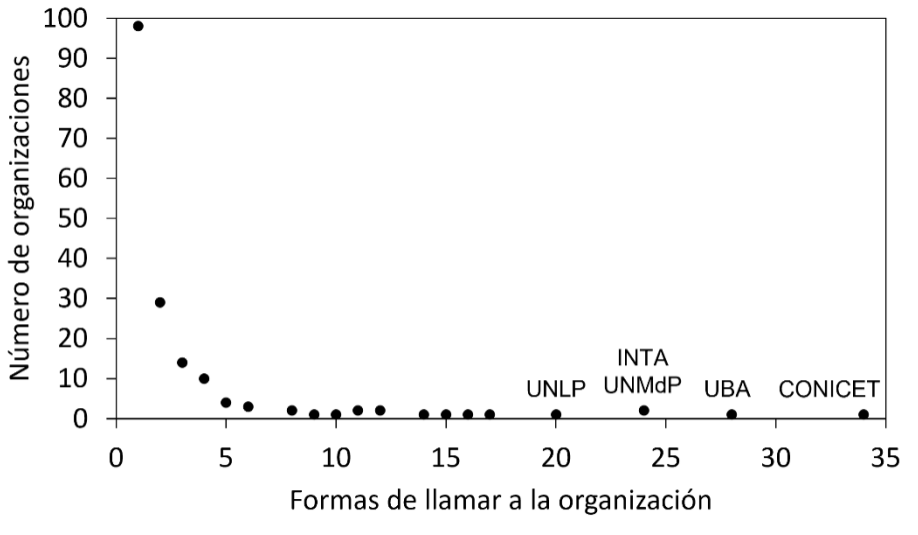

Figura 1. Recuento del número de organizaciones argentinas identificadas de una o más formas distintas en las publicaciones de trigo, maíz, soja y girasol entre 2000 y 2018. Los datos de publicaciones se obtuvieron de la base de datos Scopus.

participación tanto como primer autor o en otras posiciones de la autoría (Cuadro 2). Considerando sólo la participación (independientemente de la posición en la autoría) en las publicaciones, el INTA fue segundo en trigo, maíz y girasol y tercero en soja, mientras que la UBA fue segunda en soja y tercera en trigo, maíz y girasol. Algo similar ocurrió considerando las participaciones como primer autor, con la excepción del trigo en el que la UBA fue segunda y el INTA tercero. Otras universidades nacionales presentaron una producción relativa elevada. Por ejemplo, la UNLP fue cuarta en trigo (segunda considerando las publicaciones como primer autor) y soja y quinta en maíz; la UNL fue quinta en trigo y soja; la UNRC fue cuarta en maíz; y la UNS y la UNMdP fueron cuarta y quinta en girasol, respectivamente; la UNS fue tercera si se consideran las publicaciones como primer autor. Otras nueve universidades nacionales se encontraron dentro de las quince organizaciones con mayor producción de conocimiento científico en alguno de los cuatro cultivos considerados. Además, sólo dentro de las universidades nacionales y teniendo en cuenta los cuatro cultivos analizados en conjunto, las cinco de mayor producción (UBA, UNLP, UNL, UNMdP y UNC) concentraron el 65% de la producción y las primeras siete (las anteriores más la UNS y la UNRC) el 80% (Cuadro 2). La CIC fue la única organización dedicada puramente a la investigación, además del CONICET, que se encontró en los quince líderes en la producción de conocimiento científico. Respecto a las organizaciones privadas, la organización sin fines de lucro CREA fue decimotercera en trigo. También aparecieron dentro de los quince mayores productores de conocimiento científico las empresas Advanta Semillas (décima en girasol) y Monsanto Argentina (decimocuarta en maíz).

La comparación de la producción de las organizaciones públicas de I&D agropecuario de la Argentina (universidades nacionales agrupadas, INTA y CONICET) evidenció que las universidades fueron la organización que participó en mayor proporción de trabajos en solitario (26% para trigo, 24% para maíz, 27% para soja y 22% para girasol) seguido por INTA y CONICET (Figura 2). La colaboración entre organizaciones fue muy elevada (con la posibilidad de que un mismo autor haya formado parte de dos o más organizaciones), ya que la proporción de los casos de publicaciones por sólo un tipo de organización fue de 35% en trigo, 34% en maíz, 35% en soja y 29% en girasol. Incluyendo las colaboraciones, las universidades fueron las organizaciones con mayor participación total (83% en trigo, 79% en maíz, 84% en soja y 86% en girasol), seguidas por el CONICET (47% en trigo, 49% en maíz, 52% en soja y 55% en girasol) y el INTA (27% en maíz, 26% en maíz, 20% en soja y 18% en girasol). Finalmente, la mayor proporción de las coautorías se dio entre universidades nacionales y el CONICET, mientras que la triple colaboración entre universidades nacionales, el INTA y el CONICET fue poco frecuente (7% en trigo, soja y girasol y 8% en maíz).

DISCUSIÓN

La colaboración internacional del sistema de I&D agropecuario argentino

Schmoch y Schubert (2008) sugirieron que la colaboración internacional incrementa la calidad de las publicaciones científicas, medida en cantidad de citas debido a que permite expandir el potencial mercado de exposición (*e.g.* comunidad de científicos). Resultó inte-

resante la cantidad de países diferentes (88) con los que los autores argentinos colaboraron en las publicaciones científicas en trigo, maíz, soja y girasol. Además, alrededor de la mitad de las publicaciones de organizaciones argentinas analizadas fueron en colaboración con otros países, lo que muestra un alto grado de colaboración internacional de la Argentina en la producción de conocimiento científico en los cuatro cultivos. Estados Unidos fue el país con la mayor proporción de coautorías con organizaciones argentinas (Cuadro 1). Esto no resulta extraño, ya que Estados Unidos es el principal productor de conocimiento científico a nivel mundial en esta disciplina y forma parte del grupo central de cooperación internacional en ciencias (Leydesdorff y Wagner, 2008).

Cuadro 2. Participación sobre el total de publicaciones (%Publ.) y porcentaje de trabajos publicados como primer autor (%1er autor) de las organizaciones argentinas de I&D agropecuario entre 2000 y 2018 para trigo, maíz, soja y girasol, y para los cuatro cultivos en conjunto. Se detallan únicamente las quince organizaciones con mayor participación sobre el total de publicaciones por cultivo, con el resto de las organizaciones integrando el grupo "Otros". Los datos de publicaciones se obtuvieron de la base de datos Scopus.

Cultivo	Organización*	%Publ.	%1er autor
Trigo	CONICET	34,8	24,5
	INTA	19,3	10,3
	UBA	18,9	13,2
	UNLP	14,9	10,8
	UNL	10,7	7,3
	CIC	9,1	4,4
	UNC	7,1	5,5
	UNS	6,2	4,6
	UNMdP	6,1	4,3
	UNRC	3,5	2,7
	UNICEN	2,6	2,1
	UNR	2,2	1,6
	CREA	1,7	0,5
	UNSAM	1,3	0,9
	UNER	1,0	0,7
	Otros	13,7	6,8

Cultivo	Organización*	%Publ.	%1er autor
Maíz	CONICET	35,6	23,2
	INTA	27,0	16,1
	UBA	19,2	13,2
	UNRC	9,7	7,8
	UNLP	8,1	4,7
	UNR	7,4	5,5
	UNMdP	6,8	5,1
	UNL	6,7	4,0
	UNC	6,0	4,1
	CIC	4,6	2,2
	UNS	2,0	1,0
	UNT	1,9	1,3
	UNLZ	1,6	0,9
	Monsanto	1,5	0,7
	UNER	1,5	1,0
	Otros	21,6	9,2

Cultivo	Organización*	%Publ.	%1er autor
Soja	CONICET	37,5	27,1
	UBA	19,7	14,6
	INTA	18,3	10,5
	UNLP	10,8	7,2
	UNL	8,5	6,1
	UNC	8,1	5,4
	UNR	6,3	4,7
	UNMdP	4,7	3,5
	UNRC	4,1	3,1
	CIC	3,5	1,0
	UNS	3,4	2,5
	UNT	2,8	1,6
	UNQ	2,0	1,4
	UNSL	1,6	0,8
	UNER	1,4	0,8
	Otros	19,7	9,9

Cultivo	Organización*	%Publ.	%1er autor
Girasol	CONICET	35,6	27,5
	INTA	16,4	11,4
	UBA	14,7	10,1
	UNS	13,7	10,3
	UNMdP	10,9	8,6
	UNL	8,2	6,3
	UNLP	8,0	5,5
	UNC	6,0	2,9
	CIC	5,2	3,3
	Advanta	3,2	1,3
	UNR	2,8	2,1
	UNICEN	2,5	1,9
	UNRC	2,4	1,7
	UNSAM	2,2	0,8
	UNQ	1,1	0,8
	Otros	10,5	5,4

Cultivo	Organización*	%Publ.	%1er autor
Conjunto	CONICET	36,0	25,5
	INTA	20,2	11,9
	UBA	18,4	13,1
	UNLP	10,9	7,4
	UNL	8,7	6,0
	UNC	7,0	4,7
	UNMdP	6,7	5,0
	UNS	5,7	4,2
	CIC	5,7	2,7
	UNRC	4,9	3,8
	UNR	4,7	3,5
	UNICEN	1,8	1,2
	UNT	1,6	0,9
	CREA	1,2	0,4
	UNQ	1,1	0,7
	Otros	18,3	9,9

*CONICET = Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas; INTA = Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria; UBA = Universidad de Buenos Aires; UNLP = Universidad Nacional de La Plata; UNS = Universidad Nacional del Sur; UNMdP = Universidad Nacional de Mar del Plata; UNL = Universidad Nacional del Litoral; UNLP = Universidad Nacional de La Plata; UNC = Universidad Nacional de Córdoba; CIC = Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires; UNR = Universidad Nacional de Rosario; UNICEN = Universidad Nacional del Centro de la provincia de Buenos Aires; UNRC = Universidad Nacional de Río Cuarto; UNSAM = Universidad Nacional de San Martín; UNQ = Universidad Nacional de Quilmes; UNER = Universidad Nacional de Entre Ríos; UNT = Universidad Nacional de Tucumán; UNSL = Universidad Nacional de San Luis.

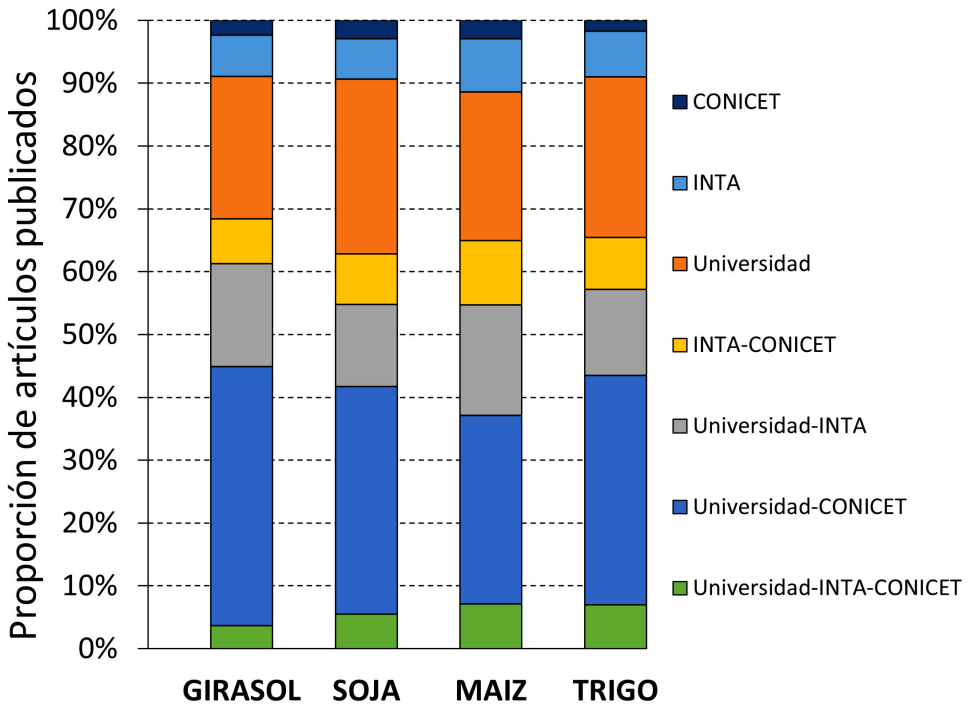

Figura 2. Distribución de los trabajos publicados entre 2000 y 2018 por las organizaciones públicas de I&D agropecuario en la Argentina en los cultivos de trigo, maíz, soja y girasol. Universidad= todas las universidades nacionales. Se muestran las autorías en solitario y las colaboraciones entre dos y tres organizaciones. Los datos de publicaciones se obtuvieron de la base de datos Scopus.

Sin embargo, en muchas disciplinas, Estados Unidos se incluye en un nodo de segundo orden en cantidad de colaboraciones por detrás de una serie de países europeos dentro del grupo central de cooperación (Guerrero Bote *et al*., 2012). Por lo tanto, los resultados aquí presentados refuerzan la particular importancia del país norteamericano como colaborador científico para la Argentina en el área de las ciencias agropecuarias. También se destacó la alta colaboración de los autores argentinos con España, que podría deberse a la emigración sucedida a principios de siglo de científicos argentinos hacia ese país (Luchilo, 2011), manteniendo el contacto con excolegas y grupos de trabajo, como también a las facilidades de comunicación debidas al lenguaje. El alto porcentaje de colaboración con organizaciones brasileñas podría vincularse a la cercanía geográfica que puede ocasionar problemas comunes en una ciencia biológica como la agronomía. Además, cabe destacar que la Ar-

gentina tiene a Brasil como principal socio comercial en el país y como comiembro del MERCOSUR.

Varios países europeos, como Reino Unido, Alemania y Francia, junto con Australia, se encontraron dentro de un segundo grupo de países que colaboró en gran medida con organizaciones argentinas en todos los cultivos (1,31-3,97 % del total de publicaciones argentinas por cultivo) (Cuadro 1). Este grupo de países desarrollados tienen alta tradición en investigación y se encuentran dentro de los mayores colaboradores en la producción científica a nivel mundial, integrando el grupo central de cooperación internacional en ciencias (Leydesorff y Wagner, 2008; Guerrero Bote *et al*., 2012). La emigración de científicos argentinos, junto con áreas temáticas similares y la oferta de becas de movilidad o de proyectos conjuntos podrían haber sido las causas de la colaboración en esta área de la ciencia en particular. Algo a destacar es la casi nula colaboración con países sudamericanos, exceptuando a Brasil. Los bajos costos de movilidad, la afinidad idiomática y la similitud de sistemas de producción agrícola con los argentinos (especialmente de los países del cono sur) serían incentivos para la colaboración con países cercanos. No obstante, el bajo peso relativo en muchas disciplinas científicas en general (Leydesdorff y Wagner, 2008; Guerrero Bote *et al*., 2012) y en ciencias agropecuarias en particular (Scoups, 2019) de los países sudamericanos probablemente desincentiven las colaboraciones de los investigadores argentinos. También fue proporcionalmente reducida la colaboración con países de creciente nivel de ingresos medios y alta producción científica reciente como China e India. La colaboración con ambos países podría ser de interés estratégico para la Argentina dadas las tendencias observadas del crecimiento en la producción científica china e india de los últimos años y las proyecciones futuras. Las barreras idiomáticas y culturales deben ser tenidas en cuenta, ya que, en algunos casos, han demostrado obstaculizar la colaboración internacional en ciencias (Mitchel *et al*., 2004). Sin embargo, esta tendencia podría revertirse en un mundo actual con cada vez más alternativas para la comunicación (Sujin, 2011).

La producción de conocimiento científico de las organizaciones argentinas de I&D agropecuario

El número de organizaciones diferentes que produjeron conocimiento científico agropecuario entre 2000 y 2018 en la Argentina fue muy elevado (175). Sin embargo, la producción se concentró en unas pocas organizaciones. Entre las cinco organizaciones de mayor producción produjeron ca. 65% de las publicaciones como primer autor en todos los cultivos (Cuadro 2). Cabe destacar la existencia de una asimetría de incentivos entre los actores de las organizaciones públicas y las privadas propia de la naturaleza del problema analizado. Por un lado, actores de las organizaciones públicas de investigación están motivados a hacer públicos los resultados de un programa de investigación, lo cual conlleva la publicación de artículos en revistas de alto impacto ya que ésta es una de las principales unidades de medida de la productividad laboral y, por lo tanto, de la posibilidad de alcanzar mejores salarios y subsidios y expandir los equipos de trabajo (Miller *et al*., 2013). Por otro lado, la difusión pública de los resultados es exactamente lo que puede desincentivar la participación de los actores del sector privado, exceptuando las universidades privadas, que son los principales inversores en I&D agropecuario en el mundo (Pardey, 2016). Esto podría explicar la baja participación sobre el total que tuvieron estos actores en la Argentina y su relativamente menor proporción de artículos publicados como primer autor que en otra posición de la coautoría. No obstante, también se encontró que las universidades privadas en Argentina prácticamente no produjeron conocimiento científico de calidad; resultado similar al encontrado por Oesterheld *et al.* (2002) entre 1996 y 1998. Esto no debería obedecer a un problema de incentivos como el mencionado, ya que la medida de productividad de sus actores se corresponde con la de los actores del sector público. De querer aumentar su prestigio académico en el área de agronomía, esto sería un punto a tener en cuenta para los tomadores de decisiones de las universidades privadas argentinas.

Por otro lado, se encontraron muchas formas diferentes de llamar a una misma organización, especialmente a aquellas que registraron la mayor producción científica agropecuaria (Figura 1). Una de las variables comúnmente utilizadas para destacar la relevancia o el prestigio a nivel mundial de una organización que lleva a cabo tareas de investigación (*e.g*. los rankings de universidades como "QS University Rankings", https://www.qs.com/rankings/), es el impacto de las publicaciones científicas de los miembros de la organización. Consecuentemente, estos resultados reflejan una falla importante en los mecanismos de comunicación, reglamentación o control de la manera de referir la afiliación de los empleados de estas organizaciones y es primordial solucionar, de manera urgente, esta problemática.

Al ser tomadas en conjunto, las universidades nacionales se mantuvieron como las mayores productoras de conocimiento científico agropecuario (Figura 2), tal como habían encontrado Oesterheld *et al.* (2002) para el período 1996-1998 teniendo en cuenta el conjunto de las disciplinas de las Ciencias Agropecuarias. No obstante, dos aspectos importantes difirieron aquí respecto a lo encontrado en ese trabajo previo. En primer lugar, la contribución relativa de las diferentes universidades nacionales fue diferente. A pesar de que la Universidad de Buenos Aires (UBA) se mantuvo como la universidad con mayor producción de conocimiento científico en los cuatro cultivos analizados, su participación porcentual en el total de trabajos con primer autor argentino fue drásticamente menor, pasando del 40% reportado por Oesterheld *et al.* (2002) al 24% cuantificado en este trabajo, con el consecuente aumento de la participación de otras universidades nacionales. Por ejemplo, mientras que Oesterheld *et al.* (2002) reportaron una producción menor al 1%, la Universidad Nacional del Litoral (UNL) es, en la actualidad, la tercera universidad con mayor productividad (11%). Las otras universidades dentro de las primeras fueron las mismas con pequeños cambios ordinales entre ellas. Se puede argumentar que la muestra en ambos trabajos es diferente en su naturaleza, ya que pueden existir en diferentes universidades grupos de investigación de alta producción de conocimiento científico trabajando en disciplinas o cultivos diferentes a los analizados aquí que sí hayan sido incluidos en el análisis por Oesterheld *et al.* (2002). Eso cambiaría las conclusiones a partir de la comparación realizada. Sin embargo, los datos obtenidos en el presente trabajo no dejan de ser un indicador importante del estado actual del sistema I&D argentino y la comparación puede igualmente ser realizada tomando los recaudos adecuados.

En segundo lugar, los resultados obtenidos muestran un importante crecimiento de la participación del CONICET, especialmente compartiendo autoría con las universidades nacionales. Mientras que Oesterheld *et al.* (2002) registraron una participación del 46% de autorías únicamente de universidades y del 25% de universidades y CONICET en conjunto, aquí se mantuvieron aproximadamente las proporciones, pero con un cambio ordinal en el primer lugar las colaboraciones y en el segundo lugar las universidades nacionales en solitario. Además, se incrementó la participación de los trabajos publicados en conjunto por las universidades y el INTA y disminuyó la del INTA en solitario. Probablemente, la incorporación de investigadores formados dentro de las universidades al CONICET (incorporando una unidad financiadora para sus proyectos), así como la de investigadores del INTA a las universidades explique lo sucedido.

Una consideración sobre lo no cuantificado: la eficiencia en el uso de los recursos económicos de las organizaciones públicas de I&D agropecuario de la Argentina

Como elemento final de discusión de este trabajo, es relevante considerar que las organizaciones públicas de I&D agropecuario argentino son financiadas a través de los impuestos de los contribuyentes con el fin de generar conocimiento científico y técnico de calidad y en cantidad, extensible al ámbito productivo, además de formar recursos humanos altamente capacitados con base científica. Por lo tanto, a pesar de que aquí se presentaron resultados descriptivos del sistema de I&D agropecuario de la Argentina (fuertemente basado en la producción de conocimiento científico del sector público), el análisis no consideró la productividad o eficiencia en el uso de los recursos económicos de las organizaciones consideradas, punto importante a mejorar según la sugerencia de Blake *et al.* (2002). Cada una de las universidades nacionales difiere en su presupuesto y la eficiencia con la que usan los recursos destinados a investigación (Oesterheld *et al*., 2002). Además, los presupuestos del CONICET (https://www.conicet.gov.ar/conicet-presupuesto/) y el INTA (https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/presupuestado_y_ejecutado_inta_2019.pdf) son principalmente destinados a financiar los contratos del personal. La información es pública, pero la correcta discriminación de lo destinado específicamente a investigación supone una complejidad relacionada con el funcionamiento administrativo de cada organización. Una cuantificación comparativa de la producción de conocimiento científico por unidad de dinero gastado ayudaría a completar el diagnóstico a través de detectar organizaciones más y menos eficientes en el uso de los recursos fiscales. Luego, la detección de los mecanismos de incentivos y controles, recompensas y castigos de cada una de las organizaciones completarían el análisis del marco micro institucional (las reglas de juego propias de cada organización) para conocer las causas operativas de las diferencias de eficiencia entre organizaciones. Consecuentemente, se completaría la descripción de las organizaciones (*e.g.* un grupo de personas organizado con un propósito particular) y las instituciones (*e.g.* los lími-

tes diseñados por el ser humano que estructuran las interacciones políticas, económicas y sociales; las "reglas de juego"; North, 1991) existentes en el sistema de interés. El objetivo final debería ser conseguir la mayor cantidad de conocimiento científico producido por unidad de dinero de los ciudadanos gastado.

BIBLIOGRAFÍA

Adams, J. (2013). The fourth age of research. *Nature, 497*: 557-560.

Blake, R., Fereres, E., Henzell, T. y Powell, W. (2002). Las ciencias agropecuarias en la Argentina. *Ciencia Hoy*, *12*: 31-51.

Guerrero Bote, V. P., Olmeda-Gómez, C. y de Moya-Anegón, F. (2012). Quantifying the benefits of international scientific collaboration. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, *64*: 392-404.

Leydesdorff, L. y Wagner, C. S. (2008). International collaboration in science and the formation of a core group. *Journal of Informetrics, 2*: 317-325.

Luchilo, L. (2011). *Más allá de la fuga de cerebros: movilidad, migración y diásporas de argentinos calificados*. Ciudad de Buenos Aires, Argentina: Eudeba.

May, R. M. (1997). The Scientific Wealth of Nations. *Science*, *275*: 793-796.

Miller, J. C., Coble, K. H. y Lusk, J. L. (2013). Evaluating top faculty researchers and the incentives that motivate them. *Scientometrics*, *97*: 519-533.

Mitchel, Z., Bassecoulard, E. y Yoshiko, O. (2004). Shadows of the past in international cooperation: collaboration profiles of the top five producers of science. *Scientometrics, 47*: 627-657.

North, D. (1991). Institutions. *Journal of Economic Perspectives*, *5*: 97-112.

Oesterheld, M., Semmartin, M. y Hall, A. (2002). Análisis bibliográfico de la investigación agronómica en la Argentina. *Ciencia Hoy*, *70*: 52-62.

Pardey, P., Chan-Kang, C., Dehmer, S. y Beddow, J. M. (2016). Agricultural R&D is on the move. *Nature*, *537*: 301-303.

Sagar, A., Kademani, B. S. y Bhanumurthy, K. (2013). Research trends in agricultural science: A global perspective. *Journal of Scientometric Research*, *2*: 185-201.

Schmoch, U. y Schubert, T. (2008). Are international co-publications an indicator for quality of scientific research? *Scientometrics*, *74*: 361-377.

Scopus (2019). Elsevier. Recuperado de: www.scopus.com

Sujin, C. (2011). Core-periphery, new clusters, or rising stars?: international scientific collaboration among "advanced" countries in the era of globalization. *Scientometrics, 90*: 25-41.