

LOS TEMAS ESTUDIADOS POR EL SISTEMA ARGENTINO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO AGROPECUARIOS: PANORAMA GENERAL Y FOCO EN TRIGO, MAÍZ, SOJA Y GIRASOL

Diego Hernán Rotili^{1, 2} y Martín Oesterheld²

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: 22/12/2021
Aceptado: 04/04/2022

RESUMEN

La oferta de conocimiento de un sistema científico agropecuario prioriza unos temas sobre otros. Este trabajo describe cuantitativamente las temáticas abordadas en las investigaciones argentinas en Ciencias Agropecuarias y Biológicas, en general, y en cuatro cultivos, en particular (trigo, maíz, soja y girasol) (fuente: SCImago y Scopus, 2000-2018). Para las Ciencias Agropecuarias y Biológicas en general, el patrón de disciplinas investigadas en la Argentina no difirió mucho del patrón mundial: Ecología fue la disciplina más estudiada (22% de las publicaciones en el mundo y 28% en Argentina). La cantidad de publicaciones sobre Agronomía y Ciencia de los Cultivos fue intermedia (aproximadamente 10% en el mundo y en la Argentina), aunque la tasa de aumento relativa de esa cantidad fue alta a nivel mundial, pero intermedia en Argentina. Para los principales cultivos, los temas dominantes fueron (i) en trigo: suelo, nitrógeno, calidad industrial, genes y enfermedades; (ii) en maíz: suelo, híbridos, rendimiento en grano y crecimiento; (iii) en soja: proteína, aceite, raíces, cepas de bacterias y sistemas de producción en los que se asocia al cultivo de trigo como antecesor; finalmente; (iv) en girasol: aceite, temperatura, genes y proteínas. Los temas que crecieron en interés en las últimas dos décadas para todos los cultivos fueron el rendimiento, las cepas de enfermedades y los atributos de calidad, mientras que los estudios sobre labranza convencional disminuyeron. Consecuentemente, no existió un solo tema dominante en los cultivos estudiados, lo que sugiere una elevada independencia de los grupos de investigación dedicados a cada cultivo. Este trabajo puede ser utilizado como punto de partida para tomar decisiones de promoción de la investigación dirigidas hacia temas considerados de relevancia para el sistema productivo, pero poco estudiados, así como también para desalentar aquellos temas poco relevantes que hayan sido muy estudiados durante el período de tiempo analizado.

Palabras clave: bibliometría, cultivos extensivos, investigación científica.

RESEARCH TOPICS OF THE AGRICULTURE RESEARCH AND DEVELOPMENT SYSTEM IN ARGENTINA: GENERAL OUTLOOK AND FOCUS ON WHEAT, MAIZE, SOYBEAN, AND SUNFLOWER

SUMMARY

The offer of knowledge of an agricultural scientific system prioritizes some topics over others. This work describes quantitatively the topics studied by the Argentinian scientific research system on the Agricultural and Biological Sciences, in general, and the main extensive grain crops, in particular (wheat, maize, soybean, and sunflower) (source: SCImago and Scopus, 2000-2018). The percentage distribution of publications between disciplines displayed a similar pattern when considering the whole world or only Argentina. Ecology led the disciplinary ranking publication-wise (22% in the world and 28% in Argentina). Agronomy and Crop Science displayed an intermediate number of publications (approximately 10% in the world and Argentina), although this discipline portrayed a high relative growth rate in the world, but intermediate in Argentina. The predominant topics differed between crops: (i) in wheat they were soils, nitrogen, industrial quality, genes, and diseases; (ii) in maize, they were soils, hybrids, grain yield, and crop growth; (iii) in soybean, they were protein, oil, roots, bacteria strains, and production systems with wheat as a previous crop; (iv) in sunflower, they were oil, temperature, genes, and protein. For all crops, the topics that grew in interest during the last two decades were grain yield, disease strains, and quality attributes, while the number of studies on conventional tillage decreased. Consequently, the non-existence of a single predominant topic among all the studied crops suggests a high independency of the different study groups dedicated to each crop. This work could be used as a starting point for decision-making on research promotion, focusing on topics that are relevant for production systems but understudied. Also, to discourage the study of topics of low relevance that were extensively studied.

Key words: bibliometrics, extensive crops, scientific research.

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).

Para comprender el proceso de generación de conocimiento y tecnología agropecuaria de un país no sólo importa la magnitud de la inversión en investigación y desarrollo agropecuarios (Spiertz, 2014), sino también su dirección temática (Borrás y Slafer, 2008). Las ciencias agropecuarias comprenden una amplia diversidad de disciplinas, cuya relevancia varía según las demandas de la sociedad y la organización del sistema científico. Sin embargo, muchas veces la oferta de conocimiento es bastante independiente de las demandas sociales. Otro motor que expande una disciplina es el impulso dado por nuevos descubrimientos muy citados (Small, 2006). Identificar los temas estudiados dentro del sector científico formal es de utilidad para reconocer, en combinación con las demandas de la sociedad, cuáles son los vacíos de conocimiento relevantes y reorientar las investigaciones.

Por un lado, a partir del conocimiento experto, diversos autores han sugerido trayectorias futuras en los estudios por disciplina (Nielsen, 1987; Hollinger, 1994; Steiner y Hatfield, 2008). Fischer y Connor (2018) han discutido los temas relevantes en los próximos años para las ciencias agropecuarias, en general, y la ciencia de los cultivos, en particular. Destacaron la necesidad de generar conocimiento específico para aumentar los potenciales de rendimiento (en algunas regiones) y cerrar brechas de rendimiento (en otras regiones) a través de una intensificación sustentable que aumente la eficiencia en el uso de los recursos manteniendo los recursos genéticos y la biodiversidad. Por otro lado, encuestas a productores agropecuarios (Greer *et al.*, 2015) y reuniones de trabajo de investigadores y expertos con

miembros del gobierno (Ghodake, 2001) son otras de las metodologías utilizadas para definir los temas prioritarios en la investigación científica pasada y futura del sector agropecuario.

Como un complemento de la prospectiva (e.g. "hacia dónde ir") resulta útil poner en perspectiva (e.g. "qué sucedió") la investigación formal realizada en un país. El análisis bibliométrico de las publicaciones presentes en grandes bases de datos científicas permite realizar evaluaciones confiables de las disciplinas y los temas que fueron estudiados en cada gran área de interés científico. Esta aproximación fue utilizada, por ejemplo, en ciencias de la computación (Yang y Tate, 2012) y en áreas de la economía y los negocios tales como emprendedurismo (Liñán y Fayolle, 2015), ciencias de la administración (Merigó y Yang, 2017) o negocios familiares (Benavides-Velasco *et al.*, 2013). En ciencias naturales, han sido objeto de este tipo de estudios la ornitología (Beale, 2018), química de los alimentos (Kamdem *et al.*, 2019), evaluación ambiental (Li y Zhao, 2015), servicios ecosistémicos (Malinauskaite *et al.*, 2019) y la agrosilvicultura (Nair *et al.*, 2005), entre otras.

En ecología, McCallen *et al.* (2019) reconocieron, mediante un análisis bibliométrico, áreas temáticas de diferente orden de importancia y las ordenaron de acuerdo con el cambio de la importancia de cada área en un período de tiempo prolongado (1980-2010). En la agricultura, en general, e incluyendo economía agraria, Sagar *et al.* (2013) evaluaron la evolución de las disciplinas y los términos de mayor ocurrencia en las publicaciones entre 1993 y 2012. Oesterheld *et al.* (2002), centrándose en la Argentina en particular, realizaron una comparación del espectro disciplinario atendido por los investigadores de las ciencias agropecuarias entre 1996 y 1998 que mostró grandes diferencias en la producción de conocimiento entre disciplinas. Además, se visibilizaron diferencias al efectuar una comparación con la distribución disciplinaria de otro país (en ese caso, Australia).

El último trabajo que separó cuantitativamente la investigación agropecuaria argentina en grandes áreas de conocimiento es el de Oesterheld *et al.* (2002). Además, no existen estudios actualizados sobre los temas específicos que han sido objeto de estudio en los principales cultivos extensivos de la Argentina. Por lo tanto, los objetivos de este trabajo fueron: (i) discriminar y comparar la producción relativa de conocimiento científico entre las diferentes disciplinas dentro de las ciencias agropecuarias en el mundo y en la Argentina, y (ii) evaluar los temas específicos en los que se ha centrado la producción

de conocimiento científico en las ciencias agropecuarias en general y en los cultivos de trigo, maíz, soja y girasol, en particular, en Argentina.

MATERIALES Y MÉTODOS

La producción científica se estimó por disciplina dentro de las ciencias agropecuarias de acuerdo con el portal SCImago (SCImago, 2019). SCImago muestra los rankings por país y por revista científica de acuerdo con diferentes métricas comúnmente utilizadas en el ámbito académico a partir de información obtenida de la base de datos Scopus (Elsevier, 2004). Este portal permite filtrar la producción por país, año y áreas de estudio, dentro de la cuales se incluye Ciencias Agropecuarias y Biológicas (Agricultural and Biological Sciences, en inglés). Además, dentro de cada área ofrece la información por disciplina; para las Ciencias Agropecuarias y Biológicas las disciplinas son: Misceláneas (no incluida en este trabajo); Agronomía y Ciencia de los Cultivos (se abreviará como Ciencia de los Cultivos); Ciencia Animal y Zoología (se abreviará como Ciencia Animal); Ciencia Acuática; Ecología, Evolución, Comportamiento y Sistemática (en adelante, Ecología); Ciencia de los Alimentos; Silvicultura; Horticultura; Ciencia de los Insectos; Ciencia de las Plantas y Ciencia del Suelo. Debido a que no están presentes en el área Ciencias Agropecuarias y Biológicas de SCImago, las publicaciones específicas en las disciplinas de economía, negocios y sociología agropecuarios no se incluyeron en el análisis.

Para cada disciplina, se obtuvo la cantidad de artículos publicados por año en Argentina y en todo el mundo en el período 2000-2018. Para comparar la producción científica entre disciplinas se calculó, en primer lugar, la participación porcentual de cada disciplina en la producción total de artículos del mundo y de la Argentina en el período mencionado. En segundo lugar, se calculó la tasa de cambio relativa de los artículos publicados en cada disciplina en todo el mundo y en la Argentina entre 2000 y 2018. La tasa de cambio relativa (año^{-1}) se calculó como la pendiente de la regresión lineal entre el logaritmo natural de los artículos publicados en cada año y el tiempo en años.

Para cumplir con el segundo objetivo se realizó un análisis de los principales temas que fueron estudiados en las publicaciones científicas argentinas de los cultivos de trigo, maíz, soja y girasol contenidas en Scopus. Se eligieron estos cuatro cultivos ya que fueron aquellos con mayor superficie sembrada (trigo= 16%, maíz= 16%, soja= 48%, girasol= 5%) y toneladas producidas (trigo= 12%,

maíz= 24%, soja= 36%, girasol= 2,7%) del total de todos los cultivos extensivos ($n = 25$) en Argentina durante el período 2000-2020 (Dirección Nacional de Agricultura, 2021). Se buscaron las publicaciones que incluyeran el nombre del cultivo en ciertas secciones de la cita completa (título, resumen, palabras clave) y se guardó el registro del título, resumen y palabras clave. Se realizó un filtro de palabras previamente consideradas de poco interés para la interpretación de resultados y/o relacionadas al diseño de experimentos (Cuadro Suplementario 1).

La base de datos obtenida para los cuatro cultivos abordados se analizó mediante el programa VOSviewer (por Visualización De Similaridades, del inglés Visualisation Of Similarities) (van Eck y Waltman, 2010). VOSviewer toma términos alojados en una base de datos y los mapea sobre la base de su frecuencia y aparición simultánea. Valora las veces que aparece cada término (densidad) y agrupa los que aparecen juntos en mayor proporción de registros en clusters temáticos (co-ocurrencia de términos en los trabajos). Los umbrales de densidad y co-ocurrencia y el número máximo de clusters a representar son determinados por los usuarios. En el mapa resultante el tamaño de los términos refleja su densidad y el color su pertenencia a un cluster. Puede resultar el caso de que dos palabras co-ocuran en muchos trabajos, pero que sean identificadas en diferentes clusters debido a que no coinciden mutuamente con el resto de las palabras de alguno de los dos clusters; en este caso, las palabras se identifican en el mapa con diferente color (su respectivo cluster) pero aparecen cerca una de la otra. En este trabajo se determinaron los umbrales de manera que permitieran visualizar fácilmente la importancia de los temas en cada cluster (el número máximo de clusters elegido fue seis). Un mayor detalle de la programación detrás de VOSviewer puede encontrarse en van Eck y Waltman (2007, 2009, 2011) y Waltman *et al.* (2010).

Los parámetros más importantes para definir la construcción de los mapas fueron: (i) un mínimo número (Min n°) de tres veces de aparición del término para ser considerado dentro del análisis inicial, y (ii) un porcentaje de términos (Term%) considerados inicialmente del 60% para ser incluido en el análisis de asociación para generar los clusters. La tasa de cambio relativa de los términos a lo largo del tiempo entre 2000 y 2018 y la clasificación de los principales temas que crecieron o cayeron en importancia fueron también determinados mediante el uso de VOSviewer.

RESULTADOS

Distribución y evolución de las disciplinas agropecuarias estudiadas en el mundo y en Argentina

La distribución porcentual de las publicaciones de las diferentes disciplinas en el mundo y la producción científica de la Argentina tuvo un patrón similar, aunque existieron ciertas diferencias (Cuadro 1). La disciplina de las Ciencias Agropecuarias y Biológicas en las que más publicaciones existieron tanto en el mundo como en Argentina fue Ecología. Los trabajos publicados en Ecología fueron casi el doble que los de la disciplina que quedó en segundo lugar (Ciencia de las Plantas en todo el mundo y Ciencia Animal en Argentina). Las disciplinas con menor número de publicaciones fueron Horticultura en todo el mundo y Silvicultura en la Argentina. Las diferencias más notorias de las contribuciones porcentuales entre el mundo y la Argentina ocurrieron en Ecología (ca. 6% mayor en Argentina), Ciencia Animal (ca. 2,2% mayor en la Argentina) y Silvicultura (ca. 3% menor en la Argentina). Agronomía y Ciencia de los Cultivos se ubicó cuarta entre las disciplinas tanto en el mundo como en Argentina, con ca. 10% del total de publicaciones.

En Argentina, las disciplinas con mayor aumento relativo de publicaciones fueron Ciencia de los Alimentos en el mundo y Silvicultura (Cuadro 1). Por el contrario, las de menor aumento en forma relativa fueron Horticultura, Ciencia de los Insectos y Ciencia del Suelo a nivel mundial y Ciencia del Suelo. Las diferencias más importantes en las tasas de cambio relativa entre el

mundo y la Argentina fueron en Silvicultura, Ciencia Animal y Ciencia de los Insectos (mayor tasa en la Argentina) y en Ciencia de los Alimentos (menor tasa en la Argentina). En comparación con las otras disciplinas, Agronomía y Ciencia de los Cultivos tuvo una tasa de cambio relativa alta a nivel mundial (segunda disciplina con mayor incremento relativo), pero intermedia en Argentina (cuarta disciplina con mayor incremento relativo, junto con Ciencia de los Insectos). Cabe destacar que el ordenamiento según tasas de cambio relativas no se corresponde con el de las tasas de cambio absolutas, sino que sólo describe la evolución de cada disciplina estandarizando por su tamaño. En general, las disciplinas con mayores aumentos absolutos en las publicaciones fueron aquellas con mayor número de publicaciones totales en el período.

Distribución y evolución de los temas estudiados en Argentina en los cuatro cultivos de interés

Los mapas generados permitieron identificar los temas más estudiados por los investigadores argentinos en cada uno de los cuatro cultivos de interés. El análisis en el cultivo de trigo agrupó los temas en cuatro clusters (Figura 1). Los clusters agruparon temas relacionados a los determinantes ecofisiológicos y genéticos del rendimiento (azul), el manejo del cultivo (rojo), la calidad industrial y nutricional del grano (amarillo) y las adversidades del cultivo (verde). Los temas particulares más recurrentes fueron los genes, la resistencia a enfermedades y los rasgos fisiológicos relacionados al

Cuadro 1. Distribución porcentual y tasa de cambio relativa de los trabajos publicados por disciplina de las Ciencias Agropecuarias y Biológicas por investigadores en el mundo y en Argentina entre 2000 y 2018. La clasificación disciplinaria corresponde a la de SCImago. Los datos fueron obtenidos de la base de datos de SCImago. Las disciplinas están ordenadas de mayor a menor distribución porcentual en el mundo.

Disciplina	Distribución porcentual		Tasa de cambio relativa	
	Mundo	Argentina	Mundo	Argentina
Ecología, Evolución, Comportamiento y Sistemática	22,21%	28,10%	0,066	0,078
Ciencia de las Plantas	13,76%	14,74%	0,046	0,050
Ciencia Animal y Zoología	12,41%	15,18%	0,057	0,086
Agronomía y Ciencia de los Cultivos	10,97%	9,45%	0,081	0,060
Ciencia de los Alimentos	10,80%	8,92%	0,067	0,064
Ciencia Acuática	9,94%	7,85%	0,045	0,059
Ciencia del Suelo	6,65%	5,16%	0,037	0,035
Silvicultura	4,98%	2,06%	0,062	0,106
Ciencia de los Insectos	4,89%	5,48%	0,037	0,064
Horticultura	3,40%	3,04%	0,037	0,057

[illegible]

En el cultivo de soja se generaron cuatro clusters temáticos (Figura 3). Los clusters agruparon temas relacionados a los microorganismos benéficos y adversos al cultivo (azul), el manejo del cultivo, las rotaciones, los impactos en el ecosistema y los mercados (rojo), la calidad del grano y de los productos industriales (verde) y las plagas y su control (amarillo). Los temas particulares más importantes fueron las cepas de enfermedades y fijadores biológicos de nitrógeno y las raíces (azul); el trigo y el nitrógeno (rojo); la proteína, el aceite y la estabilidad (verde); y las plagas (amarillo), aunque con menos importancia relativa que la de los temas importantes mencionados en los otros clusters.

Un reducido número de temas en las publicaciones argentinas sobre los cuatro cultivos de interés aumentaron o disminuyeron significativamente en el período considerado. En trigo, los temas que más aumentaron fueron rendimiento, cepa, harina de trigo y pan. Los temas que más disminuyeron fueron labranza convencional y hojas (Cuadro Suplementario 2). En maíz se observó un aumento de las publicaciones que analizan rasgo, proteína, rendimiento, soja y trigo, mientras que no hubo temas que disminuyeran significativamente (Cuadro Suplementario 3). En soja, los temas que más aumentaron fueron cepa, rendimiento, temperatura y propiedades, sin temas con disminuciones significativas (Cuadro Suplementario 4). En girasol, los temas con mayor aumento fueron producto, especies y aceite, mientras que no existieron temas con disminuciones significativas (Cuadro Suplementario 5). Cabe destacar que los temas que se consideraron en el análisis fueron aquellos con participación en muchos años de la serie.



Figura 4. Mapa de temas más presentes en las publicaciones de investigadores argentinos en girasol (*Helianthus annuus*) entre 2000 y 2018 (n= 870). Temas con el mismo color (cluster) co-ocurrieron en los mismos trabajos. Amarillo: genética y metabolismo; rojo: calidad del grano; azul: determinantes ecofisiológicos del rendimiento y la calidad; verde: selección genética. Los datos fueron obtenidos de Scopus. El mapa fue generado mediante VOSviewer.

por lo que pueden haber existido temas con aumentos o disminuciones importantes, pero poco representados en la serie de años.

DISCUSIÓN

En general, la distribución disciplinaria de las publicaciones en Ciencias Agropecuarias y Biológicas de la Argentina fue similar a la del mundo. Ciencia de las Plantas (dominada por la fisiología vegetal) y Ecología tuvieron la mayor cantidad de publicaciones en el mundo y en Argentina. Esto coincide con lo afirmado por Blake *et al.* (2002), en cuanto a que el apoyo oficial (fondos públicos) se destina crecientemente hacia las disciplinas cuyos resultados son menos pasibles de apropiación privada (e.g. investigación básica y relacionada con la conservación de la biodiversidad y protección del ambiente). Respecto a la Agronomía y la Ciencia de los Cultivos (disciplinas de interés particular en este trabajo), su participación porcentual fue levemente menor en Argentina que en el mundo. Si bien se puede asegurar que algunas de las disciplinas aparte de la Agronomía y la Ciencia de los Cultivos contribuyen de manera importante a la producción de cultivos de grano, los resultados son de interés para determinar la importancia (aparentemente, baja) que se le otorga a la investigación científica formal en el subsector de los cultivos de grano, el más importante en términos de riqueza generada del sector agropecuario en Argentina.

En este trabajo no se incluyeron las publicaciones relacionadas al área de Economía Agraria. Esto se puede justificar a través de los resultados de Sagar *et al.* (2013) quienes encontraron que, a nivel mundial, Economía y Políticas Agrarias fue el área de las Ciencias Agropecuarias con menor cantidad de publicaciones (sólo un 2,85% del total) en el período 1993-2012. Además, estos autores mostraron que el índice de especialización (e.g. para un país: cociente entre la proporción del total mundial de publicaciones en un área particular y la proporción del total mundial de publicaciones en todas las áreas) de la Argentina en el área de Economía y Políticas Agrarias era cercano a uno (1), sugiriendo que la participación de las disciplinas económicas en el total de su producción científica agropecuaria también fue baja. Oesterheld *et al.* (2002) también encontraron que Economía Agraria (junto con Equipamiento y Maquinaria Agrícola) fueron las áreas con menos publicaciones dentro de las ciencias agropecuarias en el período 1996-1998.

El crecimiento relativo de las diferentes disciplinas se

mantuvo en magnitudes similares a nivel general en Argentina y en el mundo. Sin embargo, la existencia de disciplinas con un crecimiento relativo comparativamente superior en la Argentina que en el mundo (e.g. Ciencia Animal y Zoología, Ciencia de los Insectos) puede sugerir un interés particular en el país por esas áreas. No obstante, tanto en el mundo como en Argentina, las publicaciones crecieron más en términos absolutos en las disciplinas con mayor participación porcentual (e.g. Ecología).

Las diferencias de crecimiento entre disciplinas dentro del país pueden provenir de esfuerzos de financiación direccionados intencionalmente o, más probablemente, como sugirieron Oesterheld *et al.* (2002), de la distribución disciplinar de grupos de trabajo muy productivos. Por ejemplo, si los grupos más productivos pertenecieran inicialmente por azar a unas pocas disciplinas, esas serían las que a lo largo de los años producirían más conocimiento, sin causas intencionales evidentes. Blake *et al.* (2002) mencionaron la ausencia de lugares reconocidos de concentración y excelencia en investigación en algunas áreas (destacaron fallas en la gestión estratégica de la investigación formal en Silvicultura), en contraste con otras disciplinas cuyos grupos tienen mucho prestigio (e.g. Ecología). Lo sucedido en Argentina parece ser un fenómeno generalizado en el cual grupos consolidados liderados por científicos experimentados con mayor cantidad de publicaciones suelen aglomerar mayor cantidad de estudiantes de posgrado y subsidios para investigar (Miller *et al.*, 2013). Esa información combinada con los resultados de este trabajo sugiere que las estrategias para impulsar el crecimiento en disciplinas de interés, pero rezagadas, debería seguir la lógica de incentivos dirigidos intencionalmente hacia esas áreas, con el fin de generar grupos consolidados. Por el contrario, si se desea especializar la producción científica del país en las disciplinas ya dominantes, los grupos consolidados seguirían siendo la mejor manera de formar profesionales con alta capacidad de producción científica en áreas específicas.

El reconocimiento de los temas más importantes para trigo, maíz, soja y girasol arrojó resultados de mucha utilidad para caracterizar el comportamiento del sector de la investigación formal en estos cultivos. Algunos de esos resultados fueron, incluso, inesperados. Por ejemplo, en trigo, llama la atención que los temas relacionados a la calidad industrial del producto derivado del grano hayan sido los más importantes (Figura 1). Es posible que la interacción industria-academia haya sido

exitosa en una etapa en la que ciertas restricciones comerciales y a la exportación llevaron a la producción a concentrarse en la calidad antes que en la productividad por hectárea. Por otro lado, suele decirse que la calidad industrial ha sido poco estudiada en los cultivos de grano. Posiblemente, esa demanda haya sido suplida por la oferta de investigación científica. Otra posibilidad es que las bases agronómicas de la determinación de la calidad continúen siendo poco estudiadas y que los artículos relacionados con la calidad hayan sido producidos por técnicos en alimentos. La metodología utilizada no permite distinguir el enfoque de los artículos publicados. No obstante, es importante saber que la calidad no fue un tema poco estudiado en el cultivo de trigo.

En las últimas décadas, se ha puesto de manifiesto la preocupación por la potencial degradación de la estabilidad estructural y la fertilidad del suelo, y la sustentabilidad del sistema productivo, generada por la expansión de la monocultura de soja en Argentina. En base a los resultados encontrados, la preocupación ha sido abordada por el sistema de investigación científica, ya que los temas relacionados con el uso de la tierra, la expansión del cultivo y las rotaciones (particularmente importante el término *wheat/trigo*) se encontraron dentro de los más importantes en las publicaciones sobre soja (Figura 3). Por otro lado, también fueron muy abordados los temas relacionados a la calidad industrial de los productos de soja. De este modo, a pesar de ser el cultivo con menor producción científica en Argentina dentro de los estudiados, las potenciales problemáticas técnicas relacionadas con la calidad de los insumos y productos de la industria sojera, principal fuente de ingreso de divisas del país (Senesi *et al.*, 2016), han sido abordados por el sector científico formal.

En maíz, los temas más estudiados se relacionaron con la determinación del rendimiento a través del número de granos junto con los genes y los híbridos (Figura 2). En un cultivo sin un mercado que valore la calidad del producto con bonificaciones (SAGyP, 1994) y con el notable efecto en la productividad por hectárea del vigor híbrido en maíz (Duvick, 1992), los resultados no fueron sorprendentes. En el cultivo de girasol, dentro de los temas que sobresalieron por su importancia se encontraron aceite, proteína y temperatura (Figura 4). Dada la poca cantidad de publicaciones en girasol, la presencia de un grupo de trabajo con amplia trayectoria en la Universidad de Buenos Aires que ha centrado sus investigaciones en esos temas, en conjunto con las amplias aplicaciones industriales de los productos de este

cultivo (el aceite en particular), posiblemente hayan traccionado ese resultado.

Es particularmente interesante lo sucedido con los temas relacionados al suelo. Mientras que la disciplina Ciencia del Suelo se encontró dentro de las que tuvieron menos publicaciones en total dentro de las Ciencias Agropecuarias y Biológicas (Cuadro 1), el suelo apareció como el tema más importante en trigo y maíz, además de aparecer dentro del mapa de girasol. Muchos temas relacionados con la Ciencia del Suelo también fueron importantes en soja. Además, el nitrógeno fue un tema muy importante en trigo (Figura 1) y maíz (Figura 2). Es posible que las publicaciones incluyendo esos temas no hayan sido catalogadas como publicaciones dentro de la disciplina Ciencia del Suelo, sino que en otra disciplina (e.g. Agronomía y Ciencia de los Cultivos, estudiando el suelo, sus procesos y su fertilidad en relación con el efecto sobre la producción o algún proceso agronómico). De cualquier manera, este resultado llama la atención y merece ser tomado en consideración al caracterizar el sistema de investigación científica agropecuaria formal en Argentina.

El rendimiento se encontró dentro de los temas estudiados con mayor aumento significativo en tres de los cuatro cultivos considerados, lo que muestra la orientación de la investigación hacia el objetivo físico principal de los actores de la producción primaria agropecuaria (incluidos los proveedores de genética). Por otro lado, se debe destacar el aumento de los temas relacionados a la calidad del producto de la producción primaria, incluyendo la calidad del grano (aceite en girasol, propiedades en soja) como la de los subproductos (harina de trigo y pan en trigo), sustentando el argumento de que la calidad de los productos ha dejado de ser un tema poco explorado en la investigación argentina sobre cultivos extensivos y sus productos. El aumento del estudio de las cepas (trigo y soja) puede relacionarse a la problemática creciente de la incidencia de patógenos a partir de la adopción de la siembra directa (Bockus y Shroyer, 1998). La investigación básica en microbiología y fitopatología se encuentra dentro de las menos pasibles de apropiación privada y su crecimiento podría alinearse con ese concepto (habiéndose dirigido el esfuerzo del sector privado al descubrimiento de moléculas capaces de disminuir las poblaciones de patógenos). Finalmente, la disminución de la importancia de la labranza convencional como tema de estudio se alinea con la adopción masiva de la siembra directa en Argentina en los últimos años y las abundantes evidencias

recolectadas en décadas anteriores de la mejor performance de los sistemas extensivos bajo siembra directa por sobre aquellos bajo labranza convencional (Peiretti y Dumanski, 2014). En síntesis, podría argumentarse que entre 2000 y 2018 los temas con mayor crecimiento relativo dentro de los más estudiados en la investigación agropecuaria argentina fueron aquellos con mayor impacto directo en las problemáticas de la producción física y los productos primarios y secundarios.

Andrade (2012) manifestó la necesidad de generar conocimiento científico de calidad sobre los procesos y mecanismos determinantes del crecimiento, rendimiento y calidad del producto primario, en interacción con el ambiente, para diseñar estrategias de manejo intensivas en conocimiento que mejoren la productividad, calidad, eficiencia en el uso de recursos e insumos y disminuyan el impacto ambiental de la producción agropecuaria. Borrás y Slafer (2008) sugirieron que el financiamiento

para la investigación científica agropecuaria no debería centrarse únicamente en disciplinas limitadas (e.g. genética), sino que se debía mantener el esfuerzo por expandir la producción de conocimiento hacia diversas disciplinas que, en conjunto, impacten sobre la producción agropecuaria de manera positiva. Aquí se mostró que la participación porcentual por disciplina de las Ciencias Agropecuarias y Biológicas en los primeros años del siglo XXI se distribuyó de manera similar en la Argentina que en el mundo. Se evidenciaron disciplinas y temas dominantes. También se pudieron encontrar vacíos de conocimiento que deberían ser cubiertos si algún sector del sistema económico agropecuario lo demandara. Los resultados encontrados en este trabajo podrían funcionar como un punto de referencia para evaluar los avances del sector formal académico de investigación y desarrollo agropecuarios en Argentina.

BIBLIOGRAFÍA

- Beale, C. M. (2018). Trends and themes in African ornithology. *Ostrich*, 89: 99-108.
- Benavidez-Velasco, C. A., Quintana-García, C. y Guzmán-Parra, V. F. (2013). Trends in family business research. *Small Business Economics*, 40: 41-57.
- Blake, R., Fereres, E., Henzell, T. y Powell, W. (2002). Las ciencias agropecuarias en la Argentina. *Ciencia Hoy*, 12: 31-51.
- Bockus, W. W. y Shroyer, J. P. (1998). The impact of reduced tillage on soilborne plant pathogens. *Annual Review of Phytopathology*, 36: 485-500.
- Borrás, L. y Slafer, G. (2008). Agronomy and plant breeding are key to combating food crisis. *Nature*, 453: 1177.
- Dirección Nacional de Agricultura. (2021). Dirección de Estimaciones Agrícolas, Dirección Nacional De Agricultura, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de Argentina. Recuperado de: <https://datosestimaciones.magyp.gob.ar/reportes.php?reporte=Estimaciones>. Consultado el 1 de abril de 2022.
- Duvick, D. N. (1992). Genetic contributions to advances in yield of U.S. maize. *Maydica*, 37:69-79.
- Fischer, R. A. y Connor, D. J. (2018). Issues for cropping and agricultural science in the next 20 years. *Field Crops Research*, 222: 21-142.
- Greer, A. W., Corner-Thomas, R. A., Logan, C. M., Kenyon, P. R., Morris, S. T., Ridler, A. L., Hickson, R. E. y Blair, H. T. (2015). Perceived importance of areas of future research: Results from a survey of sheep farmers. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 58: 359-370.
- Ghodake, R. D. (2001). Research priorities for the agriculture, forestry and fisheries sectors in the pacific sub-region: a synthesis. Revised version of the Synthesis Paper Presented at the Sixth Executive Committee Meeting of APAARI and Expert Consultation on ARD Priority Setting, 12-14 de noviembre de 2001, Bangkok, Thailand.
- Hollinger, S. E. (1994). Future direction and needs in agricultural meteorology/climatology and modeling. *Agricultural and Forest Meteorology*, 69: 1-7.
- Kamdem, J. P., Duarte, A. E., Lima, K. R. R., Rocha, J. B. T., Hassan, W., Barros, L. M., Roeder, T. y Tsopmo, A. (2019). Research trends in food chemistry: A bibliometric review of its 40 years anniversary (1976-2016). *Food Chemistry*, 294: 448-457.
- Li, W. y Zhao, Y. (2015). Bibliometric analysis of global environmental assessment research in a 20-year period. *Environmental Impact Assessment Review*, 50: 158-166.
- Liñán, F. y Fayolle, A. (2015). A systematic literature review on entrepreneurial intentions: citation, thematic analyses, and research agenda. *International Entrepreneurship and Management Journal*, 11: 907-933.
- Malinauskaitė, L., Cook, D., Davidotir, B., Ogmundardottir, H., Davíðsdóttir, B. y Roman, J. (2019). Ecosystem services in the Arctic: a thematic review. *Ecosystem Services*, 36: 100898.
- McCallen, E., Knott, J., Nunez-Mir, G., Taylor, B., Jo, I. y Fei, S. (2019). Trends in ecology: shifts in ecological research themes over the past four decades. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 17: 109-116.
- Merigó, J. M. y Yang, J. B. (2017). A bibliometric analysis of operations research and management science. *Omega*, 73: 37-48.
- Miller, J. C., Coble, K. H. y Lusk, J. L. (2013). Evaluating top faculty researchers and the incentives that motivate them. *Scientometrics*, 97.
- Nair, P. K. R., Allen, S. C. y Bannister, M. E. (2005). Agroforestry today: An analysis of the 750 presentations to the 1st World Congress of Agroforestry, 2004. *Journal of Forestry*, 103: 417-421.
- Nielsen, D. R. (1987). Emerging frontiers in soil science. *Geoderma*, 40: 267-273.

- Oesterheld, M., Semmartin, M. y Hall, A. J. (2002). Análisis bibliográfico de la investigación agronómica en la Argentina. *Ciencia Hoy*, 12: 52-62.
- Peiretti, R. y Dumanski, J. (2014). The transformation of agriculture in Argentina through soil conservation. *International Soil and Water Conservation Research*, 2: 14-20.
- Sagar, A., Kademani, B. S. y Bhanumurthy, K. (2013). Research trends in agricultural science: A global perspective. *Journal of Scientometric Research*, 2: 185-201.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca-SAGyP. (1994). Norma de comercialización de maíz. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca, Argentina. 1075/94, Norma XII, Maíz.
- SCImago. (2019). SJR-SCImago Journal & Country Rank [portal]. Recuperado de: <http://www.scimagojr.com>
- Scopus. (2019). Elsevier. Recuperado de: www.scopus.com
- Senesi, S. I., Dulce, E. G., Daziano, M. F., Ordóñez, I. y Moggi, L. E. (2016). *La soja en Argentina: un sistema de agronegocios clave y competitivo*. Buenos Aires, Argentina: Bayer.
- Small, H. (2006). Tracking and predicting growth areas in science. *Scientometrics*, 68: 595-610.
- Spiertz, H. (2014). Agricultural sciences in transition from 1800 to 2020: Exploring knowledge and creating impact. *European Journal of Agronomy*, 59: 96-106.
- Steiner, J. L. y Hatfield, J. L. (2008). Winds of change: A century of agroclimate research. *Agronomy Journal*, 100: S132-S152.
- van Eck, N. J. y Waltman, L. (2007). VOS: a new method for visualizing similarities between objects. En: Lenz, H. J. y Decker, R. (Eds.). *Advances in Data Analysis: Proceedings of the 30th Annual Conference of the German Classification Society*. (pp. 299-306). Nueva York, Estados Unidos: Springer.
- van Eck, N. J. y Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84(2): 523-538.
- van Eck, N. J. y Waltman, L. (2011). Text mining and visualization using VOSviewer. *ISSI Newsletter*, 7(3): 50-54.
- Waltman, L., van Eck, N. J. y Noyons, E. C. M. (2010). A unified approach to mapping and clustering of bibliometric networks. *Journal of Informetrics*, 4(4): 629-635.
- Yang, M. y Tate, M. (2012). A descriptive literature review and classification of cloud computing research. *Communications of the Association for Information Systems*, 31: 35-60.

MATERIAL SUPLEMENTARIO

Cuadro Suplementario 1. Palabras del título, resumen o palabras clave de las publicaciones de autores argentinos de trigo, maíz, soja y girasol entre 2000 y 2018 que fueron eliminadas para realizar el análisis mediante VOSviewer.

Trigo	Maíz	Soja	Girasol
Acetyldeoxynivalenol	agreement	action	abundance
Addition	assay	activity	addition
Additive	chapter	age	alternative
Adoption	character	aggregate	amount
Antagonist	characterization	agriculture	appearance
Assay	conclusion	American Chemical Society	area
Assumption	context	Asociación Argentina de la Ciencia	chapter
Audpc	controlled condition	assay	color
Behaviour	count	behavior	crop
Cause	Delong & Wolcott	better understanding	detection
Characteristic	effectiveness	binding	distribution
Characterization	efficacy	Blackwell Publishing Ltd.	dose
Chemical	existence	case study	emulsion
Collection	exposure	catalyst	esterification
Color	expression	color	existence
Contrary	field experiment	conclusion	experimental data
controlled condition	first report	contrary	extraction
current study	first time	control diet	family

Trigo	Maíz	Soja	Girasol
Decade	framework	control group	farmer
Detection	g kg	conversion	field condition
differential scanning calorimetry	half	Crop Science Society	field experiment
Duration	hectare	decade	film
Effectiveness	high level	distance	finding
Electrophoresis	high variability	Elsevier Inc.	first report
Existence	higher level	Elsevier Ltd.	form
Farmer	higher yield	Elsevier Science Ltd.	formation
first report	i e	emulsion	formulation
first time	identification	estimate	frequency
Fold	iii	expense	generation
Formation	implementation	experimental data	higher level
Fraction	implication	fame	identification
g kg	indicator	field experiment	incidence
Gel	individual	film	individual
Hectare	isolate	first report	induction
high content	kg n ha	first time	influence
high level	latter	future	inhibition
high proportion	maize sample	g kg	introduction
higher number	mal	g l	location
higher value	medium	g ml	matrix
highest value	member	greenhouse experiment	member
Human	merr	half	microstructure
Identification	mg kg	hectare	min
Implication	mode	high concentration	mixture
Incorporation	negative effect	higher yield	modification
Increment	occurrence	highest level	peroxide value
Isolate	person	important role	phase
Isolation	plot	induction	place
Kda	positive effect	kgaa	plant
kg ha	presence	Madison	plot
last decade	present work	map	population
main plot	previous study	material	position
Matrix	processing	mg kg	program
Member	program	min	property
Merr	progress	modification	raw material
mg kg	replicate	plant	reaction
Microstructure	replication	presence	salt
Min	sample	predominance	sample

Trigo	Maíz	Soja	Girasol
Modification	sampling	pretreatment	season
Moment	significance	previous study	selectivity
natural condition	significant effect	processing	sequence
Occurrence	significant reduction	question	set
Onset	soc	replication	solution
Optimization	survey	scenario	solvent
Origin	survival	sds page	stability
Person	synthesis	separation	texture
Population	total	significance	timing
Pre	uncertainty	similarity	tissue
Prevalence	variance	soc	total
previous study		sod	useful tool
principal component analysis		spite	variability
Producer		springer nature	view
Regard		springer science business media	
Regression		springer verlag	
Replacement		study area	
Replication		support	
Report		survey	
Salt		timing	
Sample		uncertainty	
sds page		week	
Set		wiley periodical	
significant change		Wiley Vch Verlag Gmbh & Co.	
significant interaction		year	
Similarity			
Soc			
soil sample			
specific volume			
Stability			
Subplot			
Substrate			
Suitability			
Survey			
Tissue			
Transition			
unit area			
Vitro			
Yeast			

Cuadro Suplementario 2. Valor estimado, Error Estándar, valor T y p-valor de la pendiente de la regresión de la cantidad de ocurrencias de cada término relativo a la media de ese término en publicaciones de trigo en Scopus entre 2000 y 2018. Se resaltaron en negrita los términos con pendientes significativamente diferentes a cero.

	Valor estimado	Error estándar	T	p-valor
Anthesis	-0.001	0.016	-0.085	9.32E-01
Barley	0.010	0.019	0.550	5.82E-01
Bread	0.067	0.014	4.825	1.82E-06
bread wheat	0.030	0.021	1.478	1.40E-01
Buenos Aires	0.041	0.022	1.844	6.57E-02
Buenos Aires Province	0.003	0.017	0.181	8.57E-01
Case	0.017	0.019	0.902	3.68E-01
chromosome	-0.007	0.019	-0.358	7.20E-01
combination	0.016	0.018	0.890	3.74E-01
composition	0.038	0.023	1.657	9.81E-02
consequence	-0.008	0.026	-0.308	7.58E-01
Control	0.062	0.024	2.548	1.11E-02
conventional tillage	-0.051	0.018	-2.749	6.18E-03
Corn	0.001	0.019	0.076	9.40E-01
Country	0.018	0.033	0.551	5.82E-01
crop yield	0.018	0.027	0.651	5.15E-01
Cultivar	0.000	0.020	-0.020	9.84E-01
Day	0.027	0.025	1.080	2.80E-01
decrease	0.017	0.015	1.128	2.60E-01
Disease	0.057	0.017	3.276	1.12E-03
Dough	0.033	0.024	1.365	1.73E-01
End	0.028	0.020	1.367	1.72E-01
Enzyme	0.011	0.017	0.637	5.25E-01
evaluation	0.006	0.019	0.304	7.61E-01
evidence	-0.002	0.019	-0.083	9.34E-01
fertilization	0.043	0.025	1.725	8.52E-02
field condition	0.038	0.018	2.158	3.14E-02
field experiment	0.014	0.017	0.835	4.04E-01
Flour	0.056	0.022	2.487	1.32E-02
Gene	0.033	0.013	2.481	1.34E-02
genotype	0.027	0.019	1.410	1.59E-01
grain yield	0.078	0.021	3.694	2.43E-04
Group	0.023	0.028	0.828	4.08E-01
lil	0.018	0.021	0.841	4.01E-01
importance	-0.002	0.028	-0.067	9.46E-01
influence	0.036	0.022	1.635	1.03E-01

	Valor estimado	Error estándar	T	p-valor
inoculation	0.007	0.020	0.349	7.28E-01
Leafe	-0.039	0.017	-2.251	2.48E-02
Line	0.003	0.017	0.192	8.48E-01
Location	-0.009	0.023	-0.411	6.81E-01
Marker	0.018	0.024	0.748	4.55E-01
mixture	0.066	0.029	2.238	2.56E-02
nitrogen	0.054	0.021	2.623	8.95E-03
Order	0.024	0.017	1.413	1.58E-01
Paper	0.021	0.018	1.208	2.28E-01
pathogen	0.058	0.019	3.147	1.74E-03
Plant	-0.019	0.026	-0.722	4.70E-01
Product	0.061	0.025	2.483	1.33E-02
property	0.062	0.016	3.796	1.64E-04
proportion	0.028	0.025	1.125	2.61E-01
Protein	0.008	0.015	0.507	6.12E-01
Quality	0.038	0.029	1.310	1.91E-01
Relation	0.024	0.021	1.157	2.48E-01
resistance	0.042	0.017	2.427	1.55E-02
Respect	0.049	0.017	2.828	4.85E-03
Role	0.089	0.022	4.063	5.56E-05
Root	0.051	0.021	2.379	1.77E-02
Season	0.053	0.020	2.650	8.29E-03
Seed	-0.013	0.023	-0.577	5.64E-01
selection	0.040	0.017	2.383	1.75E-02
sequence	0.020	0.020	0.977	3.29E-01
significant difference	0.022	0.018	1.224	2.22E-01
Site	0.031	0.025	1.221	2.23E-01
Soil	0.017	0.021	0.827	4.09E-01
Sowing	0.020	0.023	0.887	3.75E-01
soybean	0.053	0.015	3.606	3.40E-04
Spike	0.023	0.017	1.391	1.65E-01
Strain	0.074	0.021	3.527	4.56E-04
sunflower	0.003	0.022	0.123	9.02E-01
Tillage	-0.005	0.014	-0.366	7.15E-01
tillage system	0.006	0.026	0.243	8.08E-01
Tillering	0.002	0.024	0.080	9.36E-01
Trait	0.054	0.018	2.925	3.59E-03
triticum aestivum	-0.058	0.016	-3.525	4.60E-04



	Valor estimado	Error estándar	T	p-valor
Water	0.046	0.017	2.793	5.41E-03
wheat bran	0.001	0.023	0.024	9.81E-01
wheat flour	0.068	0.019	3.558	4.07E-04
wheat plant	0.007	0.019	0.383	7.02E-01
wheat yield	-0.002	0.019	-0.119	9.05E-01
World	-0.006	0.033	-0.187	8.52E-01
Zea	0.015	0.020	0.733	4.64E-01

Cuadro Suplementario 3. Valor estimado, Error Estándar, valor T y p-valor de la pendiente de la regresión de la cantidad de ocurrencias de cada término relativo a la media de ese término en publicaciones de maíz en Scopus entre 2000 y 2018. Se resaltaron en negrita los términos con pendientes significativamente diferentes a cero.

	Valor estimado	Error estándar	T	p-valor
application	4.01E-02	0.029	1.40E+00	1.64E-01
bacterium	4.56E-02	0.026	1.75E+00	8.15E-02
Contrast	3.69E-02	0.033	1.13E+00	2.61E-01
Control	2.69E-02	0.026	1.02E+00	3.11E-01
Corn	7.32E-02	0.024	3.10E+00	2.11E-03
crop yield	5.63E-02	0.026	2.19E+00	2.95E-02
Day	-1.97E-03	0.019	-1.04E-01	9.18E-01
Diet	8.22E-03	0.023	3.58E-01	7.20E-01
Ear	-1.49E-02	0.018	-8.45E-01	3.99E-01
End	2.41E-02	0.024	1.00E+00	3.17E-01
environment	4.79E-02	0.021	2.34E+00	2.01E-02
f verticillioide	6.19E-04	0.022	2.81E-02	9.78E-01
Field	8.38E-02	0.034	2.47E+00	1.40E-02
fumonisin	3.02E-02	0.034	8.97E-01	3.70E-01
fusarium verticillioide	-7.35E-03	0.024	-3.12E-01	7.55E-01
Gene	3.89E-02	0.024	1.62E+00	1.06E-01
genotype	3.66E-02	0.018	2.02E+00	4.42E-02
grain yield	6.67E-02	0.017	3.85E+00	1.42E-04
Growth	4.47E-02	0.021	2.16E+00	3.15E-02
hemiptera	2.20E-15	0.032	6.80E-14	1.00E+00
Hybrid	2.10E-02	0.014	1.48E+00	1.39E-01
hypothesis	-2.11E-02	0.023	-9.13E-01	3.62E-01
Impact	1.01E-01	0.023	4.48E+00	1.03E-05
Insect	2.12E-02	0.025	8.62E-01	3.89E-01
Kernel	1.42E-02	0.015	9.64E-01	3.36E-01
kernel number	2.27E-03	0.027	8.56E-02	9.32E-01
Leafe	2.37E-02	0.026	9.27E-01	3.55E-01

	Valor estimado	Error estándar	T	p-valor
maize crop	-1.11E-02	0.029	-3.90E-01	6.97E-01
maize grain	1.85E-02	0.029	6.44E-01	5.20E-01
maize hybrid	1.71E-02	0.020	8.49E-01	3.97E-01
mycotoxin	3.23E-02	0.034	9.64E-01	3.36E-01
Order	7.82E-02	0.024	3.31E+00	1.05E-03
Paper	2.48E-02	0.030	8.40E-01	4.01E-01
present study	4.43E-03	0.033	1.35E-01	8.93E-01
Product	1.25E-02	0.027	4.66E-01	6.42E-01
Protein	7.34E-02	0.020	3.65E+00	3.02E-04
Rice	6.98E-03	0.026	2.73E-01	7.85E-01
Role	5.63E-02	0.024	2.38E+00	1.80E-02
Root	3.19E-02	0.018	1.77E+00	7.81E-02
significant difference	1.72E-02	0.031	5.49E-01	5.84E-01
Silking	6.95E-03	0.019	3.75E-01	7.08E-01
Site	7.71E-02	0.026	3.01E+00	2.77E-03
Soil	5.15E-02	0.025	2.09E+00	3.75E-02
Sowing	2.85E-02	0.024	1.21E+00	2.27E-01
soybean	6.59E-02	0.018	3.75E+00	2.11E-04
Species	1.97E-02	0.022	9.17E-01	3.60E-01
Strain	5.68E-02	0.020	2.91E+00	3.92E-03
sunflower	-4.54E-03	0.018	-2.49E-01	8.04E-01
tillage	-7.03E-03	0.019	-3.70E-01	7.12E-01
tillage system	-1.16E-02	0.034	-3.45E-01	7.30E-01
trait	8.42E-02	0.021	4.09E+00	5.35E-05
water activity	1.52E-02	0.026	5.82E-01	5.61E-01
way	2.30E-02	0.027	8.47E-01	3.97E-01
wheat	6.66E-02	0.021	3.10E+00	2.09E-03
zea may	3.19E-02	0.025	1.28E+00	2.01E-01

Cuadro Suplementario 4. Valor estimado, Error Estándar, valor T y p-valor de la pendiente de la regresión de la cantidad de ocurrencias de cada término relativo a la media de ese término en publicaciones de soja en Scopus entre 2000 y 2018. Se resaltaron en negrita los términos con pendientes significativamente diferentes a cero.

	Valor estimado	Error estándar	T	p-valor
Acid	7.19E-02	0.023	3.14E+00	1.84E-03
Buenos Aires Province	1.84E-03	0.026	7.12E-02	9.43E-01
Case	3.83E-02	0.035	1.09E+00	2.78E-01
comparison	2.23E-02	0.021	1.04E+00	2.99E-01
compound	5.48E-02	0.024	2.30E+00	2.18E-02
Corn	3.79E-02	0.023	1.67E+00	9.49E-02

	Valor estimado	Error estándar	T	p-valor
crop yield	6.94E-02	0.030	2.30E+00	2.22E-02
Diet	5.12E-02	0.018	2.80E+00	5.37E-03
Enzyme	1.51E-02	0.018	8.19E-01	4.13E-01
evaluation	4.01E-02	0.022	1.81E+00	7.15E-02
expression	3.97E-02	0.029	1.37E+00	1.72E-01
fatty acid	5.36E-02	0.025	2.13E+00	3.42E-02
Function	3.32E-02	0.023	1.43E+00	1.53E-01
Gene	4.31E-02	0.023	1.84E+00	6.59E-02
Genotype	4.37E-02	0.033	1.31E+00	1.92E-01
glycine max I	1.46E-02	0.029	4.96E-01	6.20E-01
glyphosate	1.61E-02	0.023	7.08E-01	4.80E-01
Group	6.90E-02	0.035	1.95E+00	5.21E-02
Hand	7.77E-03	0.019	4.06E-01	6.85E-01
Harvest	2.73E-02	0.025	1.09E+00	2.74E-01
herbicide	-1.32E-02	0.035	-3.75E-01	7.08E-01
influence	2.26E-02	0.023	9.84E-01	3.26E-01
Isolate	2.21E-02	0.017	1.30E+00	1.93E-01
Leafe	5.70E-02	0.022	2.58E+00	1.04E-02
Maize	4.21E-02	0.023	1.83E+00	6.82E-02
Merr	5.81E-02	0.022	2.65E+00	8.37E-03
Nodule	3.88E-02	0.025	1.55E+00	1.21E-01
Oil	4.20E-02	0.016	2.65E+00	8.44E-03
oxidative stress	-1.11E-02	0.023	-4.85E-01	6.28E-01
Percent	2.28E-03	0.023	9.94E-02	9.21E-01
present work	2.73E-02	0.025	1.10E+00	2.70E-01
Product	3.65E-02	0.026	1.40E+00	1.63E-01
property	6.72E-02	0.020	3.36E+00	8.62E-04
Protein	9.10E-03	0.014	6.52E-01	5.15E-01
Range	5.91E-02	0.024	2.51E+00	1.26E-02
Relation	2.95E-02	0.027	1.10E+00	2.72E-01
Respect	1.94E-02	0.019	1.01E+00	3.11E-01
Root	5.50E-02	0.016	3.39E+00	7.59E-04
Rotation	1.23E-02	0.027	4.52E-01	6.52E-01
Seed	2.84E-02	0.022	1.29E+00	1.97E-01
Selection	2.79E-03	0.034	8.20E-02	9.35E-01
Size	3.47E-02	0.020	1.78E+00	7.63E-02
South America	1.07E-01	0.029	3.64E+00	3.13E-04
Soy	3.88E-02	0.020	1.91E+00	5.75E-02



	Valor estimado	Error estándar	T	p-valor
soy protein	1.91E-02	0.016	1.21E+00	2.27E-01
soybean glycine max	4.08E-02	0.020	2.08E+00	3.82E-02
soybean oil	5.80E-02	0.021	2.79E+00	5.59E-03
soybean yield	9.66E-03	0.032	3.05E-01	7.61E-01
Strain	7.69E-02	0.018	4.20E+00	3.27E-05
temperature	6.96E-02	0.019	3.60E+00	3.56E-04
Vitro	4.57E-03	0.031	1.48E-01	8.82E-01
Wheat	2.96E-02	0.024	1.21E+00	2.27E-01
Zea	4.89E-17	0.019	2.58E-15	1.00E+00

Cuadro Suplementario 5. Valor estimado, Error Estándar, valor T y p-valor de la pendiente de la regresión de la cantidad de ocurrencias de cada término relativo a la media de ese término en publicaciones de girasol en Scopus entre 2000 y 2018. Se resaltaron en **negrita** los términos con pendientes significativamente diferentes a cero.

	Valor estimado	Error estándar	T	p-valor
Argentina	0.052	0.019	2.752	0.006
case	-0.014	0.022	-0.632	0.528
comparison	0.038	0.028	1.349	0.179
control	0.018	0.021	0.858	0.392
corn	0.024	0.023	1.036	0.301
Day	0.004	0.024	0.154	0.877
decrease	0.025	0.026	0.941	0.347
development	0.049	0.036	1.353	0.177
environment	0.002	0.022	0.108	0.914
expression	0.007	0.023	0.323	0.747
field	0.048	0.030	1.567	0.118
gene	0.013	0.019	0.714	0.476
genotype	-0.040	0.023	-1.714	0.088
grain	0.047	0.023	1.992	0.048
helianthus	-0.031	0.021	-1.504	0.134
helianthus annuus l	0.007	0.023	0.309	0.757
leafe	0.022	0.020	1.113	0.267
maize	-0.004	0.017	-0.256	0.798
oil	0.053	0.017	3.179	0.002
order	0.011	0.019	0.580	0.562
presence	0.003	0.019	0.141	0.888
product	0.072	0.021	3.456	0.001
protein	-0.015	0.018	-0.831	0.407
resistance	0.019	0.024	0.798	0.426
role	-0.006	0.028	-0.220	0.826

	Valor estimado	Error estándar	T	p-valor
root	0.021	0.023	0.893	0.373
seed	-0.013	0.021	-0.610	0.542
selection	-0.016	0.023	-0.713	0.476
soil	0.027	0.031	0.881	0.379
soybean	0.026	0.014	1.830	0.069
species	0.056	0.021	2.686	0.008
sunflower oil	0.034	0.015	2.193	0.029
sunflower seed	0.004	0.033	0.113	0.910
trait	0.016	0.025	0.639	0.524
water	0.044	0.032	1.380	0.169
wheat	0.011	0.018	0.590	0.555
year	0.040	0.018	2.224	0.027