

LA EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN TECNOLÓGICA EN CIENCIAS AGRARIAS: un nuevo esquema de certificación con participación de usuarios en Uruguay

Joaquín Lapetina¹

Carlos Negro²

Miguel Sierra Pereiro³

Federico Vasen⁴

Diego Sotelo⁵

RESUMEN CORTO

A diferencia de las publicaciones científicas, para las que se cuenta con criterios de evaluación estandarizados, los desarrollos tecnológicos requieren una visión más multidimensional y situada. En el presente artículo, analizamos la experiencia de certificación de tecnologías desarrollada por el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) de Uruguay. El proceso apunta a validar los desarrollos sobre la base de la perspectiva de potenciales usuarios. Con base en una revisión bibliográfica, entrevistas, encuestas y resultados de un taller participativo, analizamos los resultados de las cuatro primeras rondas de implementación desarrolladas entre 2019 y 2023. Señalamos las distintas impresiones recogidas por los distintos participantes, entre las que se destaca la importancia de integrar este proceso con otras instancias de interlocución de INIA con el medio, y privilegiar las instancias de aprendizaje. Finalmente, proponemos la generación de intercambios entre INIA y otras instituciones del sistema científico para fomentar la adopción de esquemas análogos.

Palabras clave: Evaluación Tecnológica; Ciencias Agrarias; Participación de Usuarios

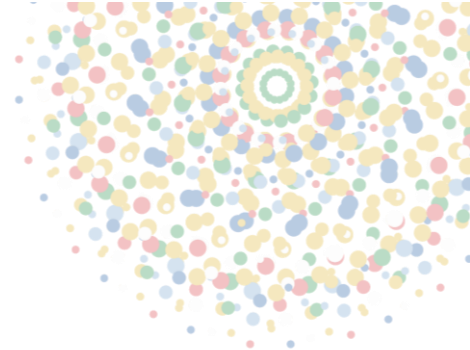
¹ Ing. Agr. - INIA, Uruguay, jlapetina@inia.uy

² Ing. Agr. Ms. DR. - INIA, Uruguay, cnegro@inia.uy

³ Ing. Agr. PhD - INIA, Uruguay, msierra@inia.uy

⁴ Dr. - Universidad de Buenos Aires, fvasen@rec.uba.ar

⁵ Ing. Agr. MBA - INIA, Uruguay dsdiegosotelo@gmail.com



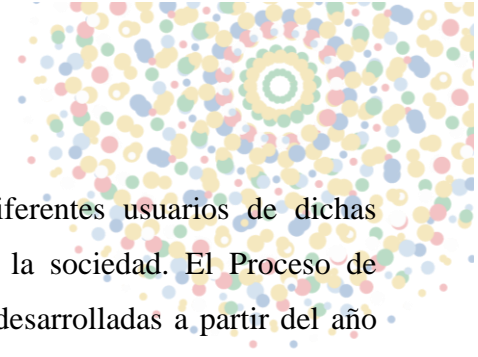
La evaluación de la producción tecnológica en ciencias agrarias: un nuevo esquema de certificación con participación de usuarios en Uruguay

Introducción

La evaluación de la producción tecnológica en ciencias agrarias presenta dificultades específicas. A diferencia de las publicaciones científicas, para las que se cuenta con criterios de evaluación estandarizados, los desarrollos tecnológicos requieren una visión más multidimensional y situada. En este resumen compartimos la experiencia de certificación de tecnologías desarrollada por el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) de Uruguay.

CERTEC.Agro es el proceso de evaluación y registro de la producción tecnológica impulsado por INIA en Uruguay (en adelante CERTEC.Agro o Proceso de Certificación). La institución ha implementado un mecanismo innovador, basado en el concepto de “certificación de tecnologías” que incorpora la perspectiva de los potenciales usuarios privados y públicos en los desarrollos tecnológicos. Se certifican tecnologías generadas por INIA de manera independiente o en colaboración con otras organizaciones nacionales e internacionales (académicas, productivas, etc.).

Este proceso, surgió a partir del año 2017, ante la necesidad de contar con una forma objetiva de medir la producción tecnológica de la institución. Luego de largos debates sobre qué instrumento utilizar se realizó la experiencia piloto en el año 2019, a partir de la cual el proceso comenzó con mejoras continua graduales. A través de sus cuatro ediciones (2019, 2020, 2021 y 2023), CERTEC.Agro es un instrumento que aporta transparencia en el proceso de creación de las



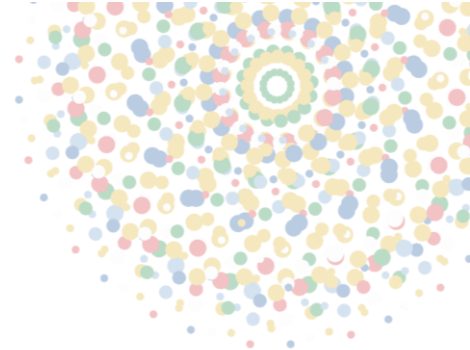
tecnologías del instituto, fortalece el vínculo de cercanía con diferentes usuarios de dichas tecnologías y contribuye a legitimar el rol de la institución ante la sociedad. El Proceso de Certificación fue inaugurado en el año 2018 e incluye tecnologías desarrolladas a partir del año 2015. Hasta el momento se han certificado 104 tecnologías.

Discusión teórica

El campo de la evaluación de productos y procesos tecnológicos está aún en fase de desarrollo. A diferencia de la producción científica, que cuenta con indicadores con cierto consenso a nivel mundial, los parámetros de evaluación de la producción tecnológica se encuentran aún en un nivel de sistematización inferior(1)(2). Aunque este aspecto sigue siendo muy discutido(3)(4), la evaluación de la investigación científica ha alcanzado cierto grado de estandarización a partir de índices bibliométricos elaborados con información de diferentes bases de datos (Scopus, Web of Science, Google Scholar, etc.) que se incluyen en procesos de evaluación por pares (Bianco et al, 2016; Sugimoto y Lariviere 2018; Saviotti 1988; Thomas et al 2020).

La evaluación de la producción tecnológica, en cambio, es más heterogénea y existe una menor estandarización internacional de los procedimientos. A nivel mundial, las patentes son el indicador más común y, en el caso de la investigación agronómica, cabe mencionar también el registro de variedades vegetales basado en las normas de la UPOV; (Jaffe 2005; Sanderson 2019; Smith 2019). Sin embargo, no todos los productos tecnológicos generados por los institutos de investigación agronómica pueden patentarse o registrarse. En el caso de los procesos, los mecanismos formales de protección son aún más difusos. El carácter local de los procesos tecnológicos requiere un punto de vista más situado (Temple 2016).

Por otro lado, la evaluación tecnológica implica a más partes interesadas, ya que hay una mayor diversidad en los aspectos a analizar. Hay que considerar la utilidad, la novedad y la aplicabilidad a los usuarios finales, además de la solidez técnica. Tampoco es fácil determinar niveles aceptables en cada una de estas dimensiones. ¿Cuán novedoso, útil o aplicable tiene que ser un producto para considerarlo aceptable? ¿Dependen estos umbrales de cuestiones geográficas, económicas o normativas? ¿Cómo se elige el punto de referencia para comparar el grado de novedad o mejora? ¿Cómo se verifican los conocimientos científicos que dan lugar a la propuesta tecnológica?



Metodología

El estudio se basó en el análisis documental, en encuestas y entrevistas semiestructuradas y en los resultados de un taller participativo. En primer lugar, se realizó un relevamiento de experiencias internacionales en certificación tecnológica en ciencias agrícolas. Para ello, se contactaron agencias de investigación agropecuaria de distintas partes del mundo, vinculadas al INIA a través de redes de cooperación, y se solicitó información al referente de contacto en cada institución. En segundo lugar, se analizó la normativa y los procesos operativos desarrollados por INIA para el esquema de certificación tecnológica. En tercer lugar, se realizaron entrevistas a participantes externos de los comités de certificación, con el fin de recoger las opiniones de los potenciales usuarios de tecnología sobre el proceso. Se realizaron ocho entrevistas a los convocados en 2019. También se recuperaron datos de encuestas a los evaluadores realizadas por el equipo de gestión del CERTEC. A su vez, en 2022 se realizó un taller participativo con los investigadores que postularon tecnologías y los evaluadores externos que las evaluaron.

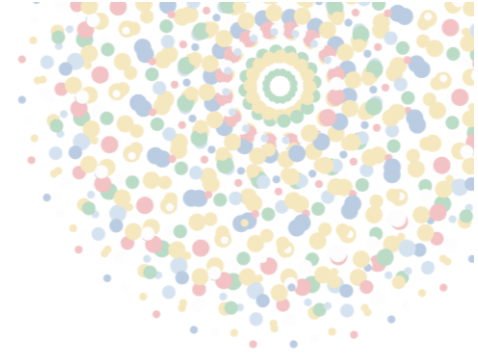
Análisis

La postulación de las tecnologías a CERTEC.Agro

Para postular una tecnología a CERTEC.Agro, equipos técnicos de INIA (o de INIA junto a investigadores externos) completan un formulario descriptivo de 25 ítems. Esta información es un insumo valioso en diferentes niveles: para la conceptualización y clasificación de las tecnologías, para los aspectos de usabilidad y aporte a la resolución de problemas, así como para su transferencia y comunicación. Cada postulación debe contar con el aval de las instancias coordinadoras de los sistemas, áreas y unidades respectivos de INIA.

Un Comité de elegibilidad interno verifica que las propuestas estén completas y que las tecnologías, que debe estar claramente descriptas, se encuentren en la etapa de desarrollo adecuada (en etapas avanzadas de su desarrollo, previo a su escalamiento).

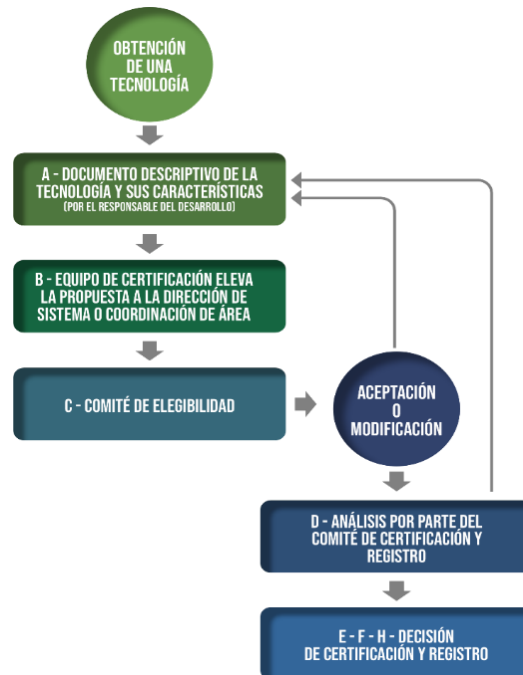
Se conforman diferentes Comités de Certificación integrados por evaluadores externos según las diferentes tecnologías a evaluar. Cada Comité de Certificación se integran contemplando los siguientes perfiles de evaluadores externos:



- (i) productor/a técnico/a privado/a referente;
- (ii) empresario/a o referente con perfil de agronegocios;
- (iii) referente en el área de políticas públicas y/o
- (iv) referente científico-tecnológico.

El flujograma del proceso de Certificación de Tecnologías se representa en la Figura 1.

Figura 1 - Etapas del proceso de Certificación de Tecnologías

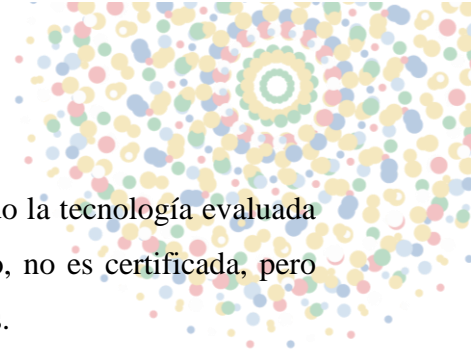


La evaluación de las tecnologías postuladas

A través de un formulario de Evaluación y Calificación de tecnologías, cada comité analiza cuatro dimensiones requeridas para la certificación:

- *Valor agregado*: se evalúa su aporte como tecnología nueva o como una adaptación creativa y diferencial al contexto productivo, económico - financiero, ambiental y social del país.
- *Capacidad de resolución*: se evalúa su aplicabilidad y contribución a la solución del problema u oportunidad relevantes detectados.
- *Receptividad*: se evalúa si existe interés de los potenciales usuarios.
- *Riesgos potenciales*: se evalúa si se perciben desventajas/riesgos asociados al desarrollo y uso de la tecnología en una o más dimensiones.

De esta manera, una tecnología certificada es aquella que, previo a su difusión masiva, cumple de manera satisfactoria con los atributos evaluados y se espera que represente un potencial



impacto positivo para para un grupo determinado de usuarios. Cuando la tecnología evaluada requiere de ajustes o de mayor evidencia científica para su respaldo, no es certificada, pero puede volver a postularse, si resuelve a futuro las limitantes señaladas.

El recorrido de las tecnologías luego de su certificación

Una vez certificadas, en la página web de INIA se publica el detalle de tecnologías certificadas según sector productivo y año, su ficha descriptiva, los equipos e instituciones involucrados en su desarrollo, los evaluadores externos que han participado en los diferentes comités, entre otra información relevante. Esta información se condensa en un visualizador interactivo. En dicha página también se encuentra publicado el Protocolo de Certificación, artículos técnicos sobre el Proceso, preguntas frecuentes, etc.

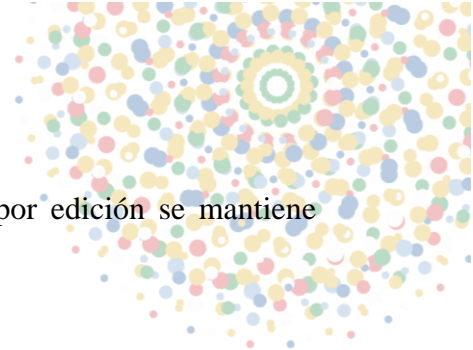
Por otra parte, la certificación constituye un insumo valioso para las estrategias de comunicación y transferencia de las tecnologías, al proveer de una ficha descriptiva detallada y orientaciones por parte de evaluadores externos en cuanto a su incorporación en sistemas productivos, insumo para políticas públicas y otras utilidades.

Estadísticas de las tecnologías certificadas

En las cuatro ediciones de CERTEC.Agro implementadas hasta el momento se certificaron 104 tecnologías de las 132 postuladas (78,8 % de certificación).

Cuadro 1 - Distribución de tecnologías postuladas y certificadas por edición

Edición	Tecnologías postuladas	Tecnologías certificadas	% de certificación
2019	34	26	76,5
2020	42	31	73,8
2021	34	29	85,3
2023	22	18	81,8



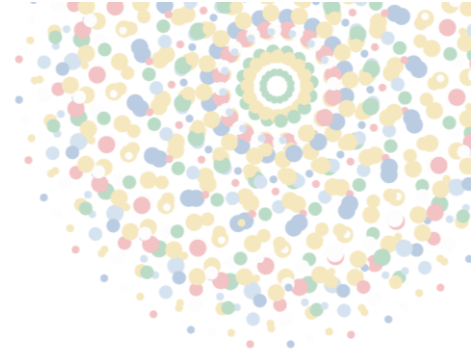
Como puede observarse, el porcentaje de tecnologías certificadas por edición se mantiene relativamente estable: oscila entre 76,5 % y 81,8 %.

Cuadro 2 - Cogeneración de tecnologías por edición

Edición	Tecnologías certificadas	Tecnologías cogeneradas	% de cogeneración
2019	26	15	57,7
2020	31	14	45,2
2021	29	17	58,6
2023	18	10	55,6
Total	104	56	53,8

Se observa un porcentaje relativamente alto y sostenido de tecnologías que fueron generadas junto a socios de INIA en las diferentes ediciones. Del total de tecnologías certificadas entre las cuatro ediciones, 53,8% fueron cogeneradas con otras instituciones y/o empresas.

En el cuadro siguiente se presenta la clasificación de tecnologías tomando en cuenta las categorías incluidas en el Catálogo de Productos Tecnológicos de INIA. El catálogo completo se encuentra publicado como adjunto en el Protocolo de Certificación de Tecnologías. Cabe aclarar que la adjudicación de categorías fue realizada por los postulantes y que el total presentado en la última fila supera al de tecnologías certificadas porque en algunos casos los postulantes eligieron más de una categoría.



Cuadro 3 - Clasificación de las tecnologías

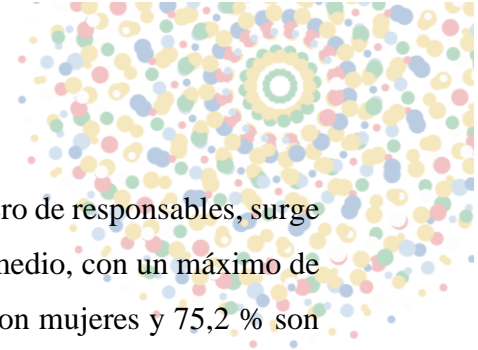
Clasificación	Cantidad
3.2.4 – Cultivar licenciado	6
3.4.1 – Tecnologías y Prácticas de manejo	2
3.13.1 – Sistemas de monitoreo	2
Manejo para una mayor eficiencia productiva. Herramientas para toma de decisiones de fertilización	2
2.4.11 – Publicaciones de Divulgación. Guía	1
3.1.7 – Evaluaciones genéticas	1
3.2.5 – Otros (Semilla mejorada: INIA Sombra)	1
3.9.3 – Métodos de selección genética	1
3.6.8 – Otros (Trampas para captura masiva de insectos plaga)	1
3.9.4 – Métodos de fenotipado	1
3.13.8 – Software	1
Total	19

Integración de los equipos de postulación

En los siguientes cuadros se muestra la distribución de género de los responsables e integrantes de los equipos que se postularon al proceso CERTEC.

Cuadro 4 - Distribución de responsables de las postulaciones de tecnologías certificadas según edición

Edición	Tecnologías certificadas	Cantidad de responsables	Responsables mujeres	Responsables hombres	Máx. de responsables	Mín. de responsables
2019	18	29	8	21	2	1
2020	29	31	8	23	1	1
2021	31	35	7	28	3	1
2023	26	26	7	19	3	1
Total	104	121	30	91	-	-



Del procesamiento de los datos y a modo de orientación sobre el número de responsables, surge que en total las tecnologías cuentan con 1,16 responsables como promedio, con un máximo de 3 para algunas tecnologías postuladas en 2023. Entre estos, 24,8 % son mujeres y 75,2 % son hombres. Cabe aclarar que una misma persona puede haber sido contabilizada dos veces, dado que se apuntaba a conocer globalmente la participación por tecnología en forma cuantitativa para su análisis.

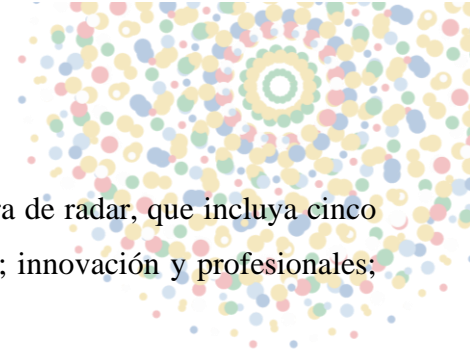
Conclusiones

El proceso de CERTEC problematiza las dos racionalidades identificadas por Becerra et al. (2023). en los institutos de investigación similares al INIA. Estas dos racionalidades son la artefactual y la transferencista.

La primera, comentan los autores "... construye problemas como la ausencia o la imposibilidad de acceder a "cosas" o "artefactos". Estos artefactos los podemos ver como soluciones buscando problemas; CERTEC.Agro, al abrir el proceso de desarrollo tecnológico para recibir opiniones de potenciales usuarios y actores externos al instituto de investigación, en cierta medida se anticipa en el tiempo al desarrollo de un artefacto "cerrado o completo" que busca quién lo adopte.

En relación a la segunda racionalidad, la transferencista, se "naturaliza como mecanismo de circulación del conocimiento y desarrollo tecnológico la producción de una interfaz entre el sector que "hace ciencia" y el sector que "produce bienes". Actores con roles definidos". Se habla de carrera de postas, uno crea una tecnología, se la pasa al transferencista que luego se la pasa al productor, quien la adoptaría. Este proceso se ha visto que no funciona. El proceso de innovación, adaptación y adopción es no lineal, iterativo y complejo. Con roles que cambian en el proceso, las ideas y los conocimientos provienen de diversos actores, los cuales en su interacción construyen nuevo conocimiento y adaptaciones permanentes de las soluciones que se van proponiendo según los contextos agroecológicos, sociales y económicos.

Adicionalmente, nos gustaría retomar algunas ideas del libro la sociedad del desconocimiento de Daniel Innerarity (2022). Allí señala que "un sistema en el que todos sus actores se orientan por los mismos indicadores corre el peligro de perder su diversidad y capacidad de innovación (...) El instrumento de la evaluación modifica de modo sistemático, aunque no intencional, el comportamiento de las personas afectadas. Las ciencias del comportamiento han estudiado desde hace años esta tendencia de las personas a concentrarse exclusivamente en los criterios medidos y desatenderse de todo lo demás".



El autor sugiere pluralizar los criterios de calidad, a la manera de radar, que incluya cinco ámbitos: ciencia y conocimiento certificado; educación y formación; innovación y profesionales; política pública y cuestiones sociales; colaboración y visibilidad.

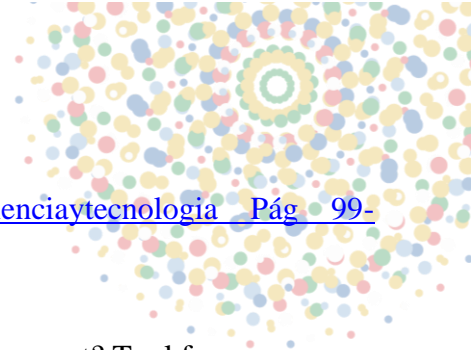
CERTEC.Agro contribuye a considerar otras dimensiones por parte de los investigadores y no solo lo referido a ciencia y conocimiento certificado; considera también la innovación y los profesionales, así como la política pública y las cuestiones sociales en relación a las cuales se desarrollan tecnologías en INIA de Uruguay.

Es necesario reflexionar a fondo sobre la integración del proceso de certificación con otras instancias de evaluación de la investigación agrícola. La evaluación de productos es sólo una instancia de un ciclo de evaluación más amplio. El proceso comienza con la evaluación de necesidades, continúa con la priorización de temas y la asignación de fondos, para evaluar los productos académicos y los resultados tecnológicos. Por último, la evaluación de la adopción de los productos y procesos generados. Esta visión más amplia se encuentra también en el marco de co-innovación de AgResearch y en otros marcos teóricos actuales más amplios, como la innovación responsable en la Unión Europea y el paradigma de la ciencia abierta. En este sentido, se observa que si bien INIA cuenta con mecanismos de interacción con actores externos para la identificación de necesidades y prioridades (Plan Estratégico Institucional), e instancias de seguimiento de programas (a través de los Consejos Consultivos Regionales y la participación del INIA en consorcios de innovación), la vinculación entre estas instancias y el proceso de certificación no es directa. Esto debe ser parte de la agenda futura de trabajo del equipo del CERTEC.

En este sentido, resulta clave que CERTEC.Agro se conciba como parte de un proceso sistémico que relaciona la generación de conocimiento, el desarrollo tecnológico, la vinculación institucional y el impacto de la institución (productivo, económico, ambiental y social). CERTEC.Agro no es un fin en sí mismo, busca fortalecer las soluciones tecnológicas que generan INIA y sus socios para contribuir a resolver problemas relevantes del sector agropecuario de Uruguay.

Referencias

Becerra, L., Hernán Thomas y Paula Juarez. (2023) Del modelo lineal al diseño estratégico situacional. Herramientas conceptuales para la planificación del desarrollo inclusivo sustentable. Alonso, I.; Barrera, D.; Taraborrelli, D. (compiladores) (2023) Las políticas públicas desde organismos de ciencia y tecnología, Buenos Aires. URL:



<https://www.teseopress.com/laspoliticaspUBLICASdesdeorganismosdecienciaytecnologia> Pág. 99-132.

Bianco M, Gras N, Sutz J. 2016. Academic evaluation: Universal Instrument? Tool for Development? *Minerva* . 54(4):399-421. Available from: <https://bit.ly/3cdwByn>.

Innerarity, D. 2022. *La sociedad del desconocimiento*. Editorial Galaxia Gutenberg.

Jaffe A, Trachtenberg M. 2015. *Patents, Citations and Innovations*. Cambridge: MIT Press.

Sanderson J. 2019. *Plants, people and practices: the nature and history of the UPOV Convention*. Cambridge: Cambridge UP; 2019.

Saviotti P. 1988. The measurement of changes in technological output. In: Van Raan A, editor. *Handbook of quantitative studies of science and technology*. Amsterdam: Elsevier., p. 555-610.

Smith S. 2019. The foundations, continuing evolution, and outcomes from the application of intellectual property protection in plant breeding and agriculture. *Plant Breed Rev* 43:121-213 Available fom: <https://bit.ly/34PeBpK>.

Sugimoto C, Larivière V. 2018. *Measuring Research*. New York: Oxford UP; 2018.

Temple L, Biénabe E, Barret D, Saint-Martin G. 2016. Methods for assessing the impact of research on innovation and development in the agriculture and food. *African J Sci Technol Innov Dev*. 2016;8(16):399-410. <https://bit.ly/3pmojtf>.

Thomas H, Becerra L, Trentini F. 2020. *Introducción*. *Redes*. 25(49):103-9. <https://bit.ly/34NiEmB>.