

UNIVERSIDAD AGRARIA DE LA HABANA

“Fructuoso Rodríguez Pérez”



FACULTAD: CIENCIAS TÉCNICAS

DEPARTAMENTO: MATEMÁTICA-FÍSICA

**“MODELO ESTADÍSTICO-MATEMÁTICO PARA PREDECIR EL
IMPACTO DE REVISTAS CIENTÍFICAS AGROPECUARIAS”**

**Tesis presentada en opción al título de Máster en
Biomatemática**

Autor: Ing. Adriel Ahmed Hernández Guillén

Tutores: Ms.C Rafael Cervantes Beyra

Dr.C Yusney Marrero García

Mayabeque, Cuba

Abril, 2019

**“EN MOMENTOS DE CRISIS, SOLO
LA IMAGINACIÓN ES MÁS
IMPORTANTE QUE EL
CONOCIMIENTO.”**

Albert Einstein

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar agradecer a Dios por darme la oportunidad de vivir y estar rodeado de tantas personas que siempre me han apoyado en mis proyectos, en especial:

A mi familia, mi mamá Sandra, mi papá José Carlos, mis hermanos Ariadna y Adrián que siempre estuvieron poniendo condiciones de todo tipo para que pudiese graduarme en tiempo, incluso sustituirme en mis tareas. Por su preocupación constante, por su dedicación y por su entrega sobre todo en los momentos finales de la tesis donde lo que imperaba era preocuparse por otros asuntos, a mi entender, de mayor relevancia. Mil gracias.

A mi tutor Cervantes, por servirme de guía en estos tres años sin pensar en beneficios y sacrificando su tiempo de trabajo, por contribuir considerablemente a mi formación tanto profesional como humana, enseñándome y ratificándome valores como el amor, dedicación, esfuerzo, perseverancia, resistencia, paciencia, la decisión de salir adelante a pesar de no favorecerle las condiciones, no rendirse, buscar otras vías, entre otras, quizás ni él sabe que me enseñó tanto. A su esposa Yanet por sus ilimitadas atenciones y preocupación bajo cualquier circunstancias, incluso cuando estaba sobrecargada de actividades, siguiendo al pie de la letra el desarrollo de la investigación. Realmente me recibieron como uno más de la familia. Recuerdo aquel momento en el que el modelo no corría y el tiempo se nos acababa, muy calmado me dijo: “¿No nos dijeron que sería fácil, verdad?” y sonreí. No lo sé, solo me queda decir que hoy, después de conocerlos, me siento una mejor persona. Gané unos amigos. Muchas gracias.

A mi tutor Yusney por su apoyo, sus oportunas sugerencias, su profesionalidad, rigor científico y sobre todo por lo mucho que me ha enseñado. Especialmente agradecer su gestión para poder becarme en el hotelito de la universidad y poder estudiar con todas las condiciones ofrecidas allí, además de interceder cuando se nos acababa el tiempo.

Agradecer a todo el colectivo de trabajo del hotelito de la Universidad que me recibió y me dio alojamiento y atenciones por más de un año, en especial a su director. Muchas gracias.

A Li y sus hermanos en Cristo que me acogieron en ocasiones cuando no tenía donde terminar la noche, agradecer su compañía, sus consejos, sus fuerzas y su infinito amor por la familia y por la vida.

A todos y cada uno de mis compañeros de trabajo, a los que directamente me ayudaron como la My. Niurka que fue incondicional conmigo desde que me dio la oportunidad de superarme en la maestría hasta los momentos finales, a Dairy, que igualmente me apoyó y siguió el curso de la tesis e intervino por mí en disímiles ocasiones. También agradecer a los que hacían mi trabajo en mi ausencia, mientras yo estudiaba y me preparaba como Natacha, Maday, Mario, Raydel, Michel, Baluja, Yosniel, entre otros. Siempre el trabajo salió.

En especial a la Dra Lucia Fernández Chuairey y a la Dra. Caridad Walkiria Guerra Bustillo por su infinito amor y apoyo en todo momento dándonos ánimo y fuerzas para terminar, igualmente al maravilloso claustro de profesores de la maestría que nos fueron, con cada clase, con cada asignatura, preparándonos para desempeñarnos como mejores profesionales. A la MSc. Mercedes Albelo Martín que, en cuanto le mencioné mi interés por la maestría, enseguida me orientó los procedimientos a seguir.

A todos mis compañeros de clase, en especial mi equipo de trabajo que a pesar de no poder aportar mucho, me acogieron, en especial a Alejandro Ruiz González, Leynier Tuero Suárez, Maday Machado Aguiar, Yarislaisi Mosqueda Frómeta, Jany del Pozo Fernández, Hugo Leonardo Benitez García, Dunia Pineda Medina, Nelson Verdecia Hernández, Osmel Rodríguez González, Liansy Fernández Domínguez, entre otros.

A Anel y toda su familia, en especial sus padres y su tía Baby. Por su apoyo incondicional en todo momento, por su sacrificio y especialmente por anteponer la tesis a sus propios intereses. Gracias por todo.

A mis compañeros de estudio que por cualquier motivo no pudieron terminar.

A los que directa o indirectamente tuvieron que ver.

A los que no perdieron la fe.

Eternamente Agradecido

DEDICATORIA

A mis padres Sandra y José Carlos, los mayores inspiradores, los más sacrificados, los que me han guiado hasta aquí.

A mi madrina Nena. Te quiero.

A los que luchan incansablemente por superarse a pesar de las condiciones adversas que tengan que enfrentar, en la casa, en el trabajo, en los estudios, en la vida cotidiana.

A los que buscan y ven detrás de grandes problemas, grandes soluciones.

A los que no se rinden jamás.

A los que sueñan con un futuro próspero con un presente incierto.

A los que no dejan de existir en nuestros corazones.

A Li, a sus pastores, a su familia.

A mis compañeros y amigos de la universidad y de la vida, PC, Arcia, Abel, Rey, Carlos, JP.

A todos.

RESUMEN

Las revistas científicas en las últimas décadas del siglo pasado han experimentado notables cambios como el nacimiento de las revistas electrónicas y las megarevistas, ocasionados principalmente por el surgimiento y auge de internet. Ello ha despertado aún más el interés en la comunidad científica por su evaluación. Como consecuencia, las revistas son posicionadas de acuerdo a su impacto. Para hacerlo, se emplean indicadores, como el Factor de Impacto, que utilizan el conteo de citas como único valor para describir y ponderar la calidad e impacto de una revista. En esta investigación se demostró que estos métodos no son adecuados para la evaluación de las mismas como único indicador de calidad.

Como solución se creó en *Versim*¹ un modelo estadístico-matemático como herramienta de evaluación que utiliza un conjunto de variables que caracterizan la producción, difusión, uso y participación de estas publicaciones a partir de los análisis de regresión realizados en el *software* estadístico *IBM SPSS Statistics*². El modelo estadístico-matemático representó satisfactoriamente las curvas características de impacto de las revistas y ponderó los resultados de cada variable según el peso que presenta para las Ciencias Agropecuarias. Asimismo, se obtuvo por primera vez una ecuación de Calidad capaz de emplear y ponderar variables de producción editorial y de calidad científica. De igual forma se alcanzó un submodelo para determinar el Total de Acceso a los Documentos, el cual puede ser empleado oportunamente para la toma de decisiones.

Palabras Claves: evaluación, revistas científicas, curvas características, impacto, calidad científica

¹ Según el manual de *Versim* "...es una herramienta gráfica de creación de modelos de simulación que permite conceptualizar, documentar, simular, analizar y optimizar modelos de Dinámica de Sistemas. *Versim* proporciona una forma simple y flexible de crear modelos de simulación, sean con diagramas causales o con diagramas de flujos."

² <https://www.ibm.com/es-es/products/spss-statistics>

ABSTRACT

Scientific journals, in the last decades of the last century, have undergone notable changes such as the birth of electronic journals and mega-magazines, caused mainly by the rise and rise of the Internet. This has aroused even more interest in the scientific community for its evaluation. As a result, journals are positioned according to their Impact. To do so, indicators such as the Impact Factor is used, which use dating as the only value to describe and assess the quality and impact of a journal. In this research, it was shown that these methods are not suitable for the evaluation of journals as the only indicator of quality.

As a solution, a statistical-mathematical model was created in Versim³ as an evaluation tool that uses a set of variables that characterize the production, dissemination, use and participation of these publications from the regression analysis performed in the statistical software IBM SPSS Statistics⁴. The model satisfactorily represented the Impact characteristics curves of the journals and weighted the results of each variable according to the weight that it presents for the agricultural sciences. Likewise, a Quality equation was obtained for the first time, capable of using and weighing variables of editorial production and scientific quality. In a like manner, a sub-model was reached to determine the total access to documents which can be used opportunely for decision making.

Keywords: evaluation, scientific journals, characteristic curves, impact, scientific quality

³ According to the Versim manual "... is a graphical tool for creating simulation models that allows conceptualizing, documenting, simulating, analyzing and optimizing models of System Dynamics. Vensim provides a simple and flexible way to create simulation models, either with causal diagrams or with flowcharts."

⁴ <https://www.ibm.com/es-es/products/spss-statistics>

ÍNDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1 FUNDAMENTOS TEÓRICOS	7
1.1. Revistas científicas: surgimiento y evolución	7
1.1.1. Condiciones que propiciaron el surgimiento de las revistas científicas	7
1.1.2. Surgimiento de las revistas científicas	8
1.1.3. Evolución de las revistas científicas	10
1.2. Evaluación de las revistas científicas	14
1.2.1 Génesis y evaluación actual de las revistas científicas.....	14
1.2.2 Necesidad de evaluar las revistas científicas	21
1.2.3 Criterios de evaluación de las revistas científicas	23
1.2.3.1 Producción científica	23
1.2.3.2 Difusión científica.....	28
1.2.3.3 Uso de la ciencia	32
1.2.3.4 Participación científica	34
1.3. Conclusiones parciales	36
CAPÍTULO 2 MATERIALES Y MÉTODOS	38
2.1 Entorno de la investigación y caracterización de la muestra	38

2.2	Variables dependientes	39
2.3	Tipo de investigación	42
2.4	Proceso de modelado	42
2.5	Dinámica de Sistema y diagrama de Forrester	43
2.6	Análisis de sensibilidad	45
2.7	Análisis estadístico.....	46
2.8	Conclusiones parciales	47
CAPÍTULO 3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		48
3.1	Definición y conceptualización.....	48
3.2	Árboles de uso del modelo y Diagrama de Forrester	55
3.3	Modelación matemática.....	62
3.4	Análisis de las corridas del modelo	64
3.5	Comparación de resultados.....	70
3.6	Análisis de sensibilidad	73
3.7	Conclusiones parciales	77
CONCLUSIONES		78
RECOMENDACIONES		80
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		81
ANEXOS		90

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Evolución del número de artículos publicados por las revista PLOS ONE. Fuente: (Davis 2016).....	24
Figura 2: La distribución de citas acumuladas de megarrevistas basados en artículos publicados en 2013. Fuente: (Wakeling et al. 2016).	27
Figura 3: Sección del enfoque clásico del proceso de modelado. Fuente: (James W 2005).	43
Figura 4: Árbol de uso de las variables que tributan a TAD.	56
Figura 5: Árbol de uso de la variable Calidad.	57
Figura 6: Comportamiento de la variable de nivel Impacto determinado por el desempeño de la variable Calidad y la Senectud.	58
Figura 7: Subdiagrama principal del modelo propuesto.	59
Figura 8: Relaciones funcionales entre las variables del modelo.	60
Figura 9: Términos empleados para el cálculo de la ecuación de calidad del modelo.	60
Figura 10: Submodelo presentado para el cálculo del TAD.	61
Figura 11: Diagrama General de Forrester del modelo propuesto en esta investigación.	62
Figura 12: Curva característica de la revista Ciencia Rural	65
Figura 13: Curvas características de las revistas Pesquisa Agropecuaria Tropical y la Revista Brasileña de Ingeniería Agrícola e Ambiental.....	66
Figura 14: Revistas que presentaron un impacto inferior a 150 unidades.	68

Figura 15: Resultados de los análisis de sensibilidad para las 11 revistas en estudio.

..... 75

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Factor de Impacto de la RCTA en un período de 2 años. Fuente: http://statbiblio.scielo.org/	16
Tabla 2: Contradicción del FI con la producción científica de una revista. Fuente: (Wakeling et al. 2016)	18
Tabla 3: Desarrollo del volumen de artículos en megarevistas entre los años 2010 – 2015. Fuente: (Björk 2015).....	25
Tabla 4: Medias ponderada del SNIP de las 50 principales revistas citantes y la proporción de publicaciones y citas que son OA. Basado en citas de artículos publicados entre el 2011 y el 2014. Fuente: (Wakeling et al. 2016).....	28
Tabla 5: Matriz de correlación de Pearson para la selección de variables.....	41
Tabla 6: Variables empleadas en el modelo estadístico-matemático.....	44
Tabla 7: Símbolos empleados en la construcción del diagrama de Forrester. Fuente: (Donado Campos et al. 2015)	45
Tabla 8: Distribución por grupos de las variables empleadas.	50
Tabla 9: Promedios de los valores de las variables de las revistas en el período 2010 – 2016	52
Tabla 10: Cálculos de las ponderaciones de las variables mediante los datos de la Tabla 9 y el Factor de Calidad.	52
Tabla 11: Análisis de regresión con la variable independiente FC.....	53
Tabla 12: Resultado del modelo obtenido para calcular el valor de TAD para la revista CT en el año 2016.	54

Tabla 13: Resultado del modelo obtenido para calcular el valor de TAD para la RCTA en el año 2016.	55
Tabla 14: Máximos valores obtenidos para las variables en cada una de las revistas.	67
Tabla 15: Revistas en estudio ordenadas a partir del Impacto.	71
Tabla 16: Valores de Impacto en el período 2010 - 2020 para la revista CR.	76
Tabla 17: Valores de Impacto en el período 2010 - 2020 para la revista PAB.	76
Tabla 18: Valores de Impacto en el período 2010 - 2020 para la revista RBEAA.	76
Tabla 19: Valores de Impacto en el período 2010 - 2020 para la revista EA.	76
Tabla 20: Valores de Impacto en el período 2010 - 2020 para la revista RCA.	76
Tabla 21: Valores de Impacto en el período 2010 - 2020 para la revista RC.	76
Tabla 22: Valores de Impacto en el período 2010 - 2020 para la revista ASA.	76
Tabla 23: Valores de Impacto en el período 2010 - 2020 para la revista CT.	76
Tabla 24: Valores de Impacto en el período 2010 - 2020 para la revista PAT.	76
Tabla 25: Valores de Impacto en el período 2010 - 2020 para la revista RCTA. ..	77
Tabla 26: Valores de Impacto en el período 2010 - 2020 para la revista RICA. ...	77

ÍNDICE DE TÉRMINOS

Asintótico⁵: Dicho de una curva: Que se acerca de continuo a una recta o a otra curva sin llegar nunca a tocarla.

Calidad: Conjunto de propiedades inherentes de una revista científica que permiten caracterizarla y valorarla con respecto a las demás de su área del conocimiento.

Curvas características de impacto: Se refiere a las curvas que describen la trayectoria en el tiempo del Impacto de una revista.

Directory of Open Access Journals (DOAJ)⁶: Lista de revistas de acceso libre, científicas y académicas, que cumplan con estándares de alta calidad al utilizar la revisión por pares o control de calidad editorial y que sean gratuitas para todos al momento de su publicación, sobre la base de la definición de acceso libre. Disponible en <https://doaj.org/>.

Herramienta informática⁷: Son programas, aplicaciones o simplemente instrucciones usadas para efectuar otras tareas de modo más sencillo.

impacto: Grado de repercusión que obtiene una revista sobre la comunidad científica a la que está dirigida en un período de tiempo determinado

Impacto: Variable principal del modelo estadístico–matemático creado en esta investigación.

Índice H⁸: Es un sistema propuesto por Jorge Hirsch, de la Universidad de California, para la medición de la calidad profesional. Representa un indicador para evaluar la producción científica de un investigador. Permite hacer el balance entre

⁵ Según DIRAE disponible en <https://dirae.es/palabras/asint%C3%B3tico>

⁶ Según Wikipedia disponible en https://es.wikipedia.org/wiki/Directory_of_Open_Access_Journals

⁷ Según Ecured disponible en https://www.ecured.cu/Herramientas_inform%C3%A1ticas

⁸ Según Universidad de Chile disponible en : <http://www.uchile.cl/portal/informacion-y-bibliotecas/ayudas-y-tutoriales/100617/indice-h>

el número de publicaciones y las citas que recibe. Este indicador también se aplica a países y revistas.

Institute for Scientific Information (ISI)⁹: Ofrece servicios de bibliografía, y está particularmente especializado en el análisis de citas. Mantiene una base de datos de citas que cubre miles de revistas. Es conocido como el *Science Citation Index (SCI)*. Disponible en <https://isindexing.com/isi/>

Journal STORage (JSTOR): Sistema de archivo en línea de publicaciones académicas disponible en <https://www.jstor.org/>

Matriz de correlación de Pearson: Muestra los valores que miden el grado de relación lineal entre cada par de elementos o variables. Los valores de correlación se pueden ubicar entre -1 y 1.

Megarrevistas: Revistas electrónicas muy rápidas que publican grandes cantidades de artículos por año y acogen varias disciplinas

Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal (Redalyc): Es un proyecto académico sin fines de lucro bajo la filosofía de acceso abierto a la literatura científica disponible en <https://www.redalyc.org/home.oa>

Open Access Mega-Journal (OAMJ)¹⁰: Una tendencia de publicación emergente que tiene el potencial de cambiar la forma en que los investigadores comparten sus hallazgos, remodelando el mercado editorial académico y cambiando radicalmente la naturaleza y el alcance de la comunicación. Disponible en <http://oamj.org/>

Ponderar: Llevar al mismo nivel las variables del modelo.

⁹ Según Wikipedia disponible en https://es.wikipedia.org/wiki/Instituto_para_la_Informaci%C3%B3n_Cient%C3%ADfica

¹⁰ Según su sitio oficial.

Proyecto de Cooperación Bibliotecario (Dialnet): Proyecto de cooperación bibliotecaria que facilita la difusión y la visibilidad de las revistas hispanas. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/>

Scientific Electronic Library Online (SciELO): Una biblioteca electrónica que incluye una colección seleccionada de revistas científicas en todas las áreas del conocimiento. Disponible en <http://www.scielo.org/php/index.php?lang=es>

Scopus: Base de datos de referencias bibliográficas y citas con herramientas para el seguimiento, análisis y visualización de la investigación. Disponible en <https://www.scopus.com/home.uri>

Sistema: En esta investigación se entiende por sistema al objeto dotado de alguna complejidad, formado por partes coordinantes de modo que el conjunto posea una cierta unidad.

Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal (Latindex)¹¹: Producto de la cooperación de una red de instituciones que funcionan de manera coordinada para reunir y diseminar información sobre las publicaciones científicas seriadas producidas en Iberoamérica. Disponible en <http://www.latindex.org/latindex/inicio>

Source Normalized Impact per Paper (SNIP)¹²: Es un factor de medición basado en la comparación de publicaciones dentro de sus campos temáticos, contabilizando la frecuencia con la que los autores citan otros documentos y la inmediatez del impacto de la cita.

Uniform Resource Locator (Url): Se trata de la secuencia de caracteres que sigue un estándar y que permite denominar recursos dentro del entorno de Internet para que puedan ser localizados.

¹¹ Según su sitio oficial en <http://www.latindex.org/latindex/descripcion>

¹² Disponible en <https://biblioguias.biblioteca.deusto.es/c.php?g=155487&p=1099289>

INTRODUCCIÓN

El punto de partida de la ciencia actual lo constituye la Revolución Científica. A partir de ese momento comenzaron a desarrollarse con mayor ímpetu los descubrimientos científicos. En esta época la economía experimenta un notable desarrollo lo que posibilita el avance de un grupo importante de adelantos científicos-técnicos, cambios culturales, políticos y sociales (Ordóñez *et al.* 2007).

Producto de estos adelantos científicos, resultaba complejo dar un resultado relevante y asignar la autoría de la investigación. La correspondencia privada era, por ese entonces, la principal vía de intercambio de información de los investigadores, la cual constituía un medio lento y exclusivo de un reducido grupo de ellos. Para entonces el desarrollo científico se encontraba frenado por no contar con un medio de comunicación adecuado para difundir y valorar los descubrimientos de la ciencia, en este punto surgen las revistas científicas (Ordóñez *et al.* 2007).

Las revistas científicas fueron tan acogidas que la cantidad de títulos comenzaron a crecer a finales del siglo *XVII*. La tendencia del aumento continuó durante todo el siglo *XVII* y ya para 1800 existían más de 700 revistas científicas. Con el paso del tiempo muchas de estas revistas iniciales desaparecieron. Las causas fueron diversas, en muchos casos las revistas eran fundadas por personas aisladas y no por sociedades y academias, las comunicaciones estaban muy poco desarrolladas y había una gran carencia de textos originales (Johns 1998).

Las revistas están experimentando disímiles cambios en la actualidad con el fin de adaptarse a las condiciones existentes en el medio. Con el surgimiento de internet las revistas electrónicas han supuesto un sistema de gestión editorial más eficiente con grandes ventajas en términos de costos de producción, difusión y aumento de la cantidad de artículos publicados. Por ello, en los últimos años han surgido las megarevistas, que no son más que las revistas electrónicas que publican muy rápido y muchísimos artículos de diferentes disciplinas por año (López-Borrull 2014).

A la par del desarrollo y surgimiento de las revistas científicas, se hace necesaria la evaluación de las mismas debido a la necesidad de seleccionar cuales eran esenciales para el avance de la ciencia en sentido general. Para Arribalzaga (2005), en la actualidad el método de evaluación más empleado es el Factor de Impacto (FI). Este indicador presenta un conjunto de limitaciones a la hora de evaluar las revistas científicas. A menudo este se emplea para ponderar a priori la calidad de sus artículos, sin tener en cuenta el contenido, aporte y valor real de los mismos.

A continuación se definen un conjunto de desventajas que presenta este indicador según (Garfield 1998, Buéla-Casal 2002, 2003, Lemasters JJ 2003, Benavent *et al.* 2004, Boone 2004, Quispe 2004, Arribalzaga 2005, Archambault & Larivière 2009, Marder Eva & Grillner 2011, Nassi-Calò 2013, 2017b):

- ✓ No tiene en cuenta las condiciones y ambientes sociales de cada país, ni tampoco las diferencias entre cantidades de citas que recibe cada disciplina.
- ✓ La calidad de un documento no se puede limitar por el tiempo.
- ✓ Mayormente se citan más las revisiones que la investigación original.
- ✓ Del total de revistas científicas existentes solo una pequeña parte se encuentra en la base de datos del Instituto para la Información Científica (ISI por sus siglas en inglés).
- ✓ El FI de los países latinoamericanos es muy bajo, no pudiendo competir con las industrias editoriales del primer mundo.
- ✓ Alrededor del 25% de la lista de referencia contiene errores, afectando considerablemente la certeza del FI.
- ✓ Siempre no existe relación entre las citas y la calidad, ya que en ocasiones se citan trabajos para referirse a una investigación sospechosa o pobre.

Por los criterios ofrecidos por diferentes investigadores estudiados, el autor considera que los indicadores que emplean el conteo de citas como único valor para describir y ponderar la calidad e impacto de una revista son inadecuados. En el caso de esta investigación se trabaja con revistas de las Ciencias Agropecuarias tanto nacionales como internacionales, las cuales no quedan fuera de los problemas ocasionados por su evaluación a partir del Factor de Impacto.

Para determinar la calidad de una publicación y predecir cuánto impacta en la comunidad académica a la que está dirigida, es necesario utilizar variables que caractericen la producción, difusión, uso y participación de estas publicaciones. De esta forma se podrá realizar una ponderación conjunta de todas estas variables y obtener, a través de un valor, el impacto de una publicación científica, por ello se plantea el siguiente **problema científico**: ¿Cómo predecir el impacto de revistas científicas agropecuarias mediante el uso de variables representativas de producción y calidad?

Hipótesis

A partir de un modelo estadístico-matemático conformado con variables representativas de producción y calidad, se puede predecir el impacto de revistas científicas agropecuarias.

Para dar respuesta al problema científico se trazó el siguiente **objetivo general**: Desarrollar un modelo estadístico-matemático utilizando variables de producción y calidad para predecir el impacto de revistas científicas agropecuarias.

Para lograrlo se establecieron los siguientes **objetivos específicos**:

- ✓ Determinar las variables que más representan la producción y calidad en revistas científicas agropecuarias.
- ✓ Diseñar un modelo estadístico-matemático acorde a las relaciones funcionales que se establecen entre las variables estudiadas.
- ✓ Obtener las ecuaciones estadísticas-matemáticas que permitan representar el comportamiento funcional del modelo estadístico-matemático.
- ✓ Calibrar el modelo estadístico-matemático para los años de estudio 2010 – 2016.

Métodos teóricos

Histórico-Lógico: Permitió conocer el surgimiento y evolución de las revistas científicas desde su nacimiento en el siglo XV hasta la actualidad, mostrando las

condiciones que propiciaron su nacimiento. Además, se investigan las leyes generales del funcionamiento y desarrollo de la evaluación de las revistas científicas.

Análisis y síntesis: Propició dividir las etapas de la investigación, llegando a conocer sus elementos fundamentales y las relaciones entre ellas. Además se realiza un análisis de los datos obtenidos de la base de datos de SciELO y de las revisiones bibliográficas para la elaboración final de la investigación.

Inductivo-Deductivo: Se realizó un razonamiento lógico durante el desarrollo de la investigación, empleando premisas para llegar a una conclusión general y asimismo empleando principios generales para llegar a una conclusión específica.

Métodos Empíricos

Análisis documental: Durante el proceso de estudio relacionado con el tema de investigación permitió realizar un análisis de la bibliografía encontrada, brindando la posibilidad de adquirir los conocimientos necesarios para representarla.

Métodos Matemáticos - Estadísticos

Correlación: Se seleccionaron las variables e indicadores que se asocian más o menos con la calidad de las revistas científicas agropecuarias.

Regresión: Se obtuvieron las ecuaciones que describen la relación funcional entre cada variable o indicador respecto a la calidad de las revistas científicas agropecuarias.

Modelación: Creación del modelo conceptual a partir de los Diagramas de *Forrester* y la Dinámica de Sistemas construidos con las variables seleccionadas. Este modelo se crea con la herramienta **Vensim**.

Antecedentes y Justificación

Los resultados de proyectos anteriores han generado herramientas digitales para el sistema de gestión de la información como son, el perfeccionamiento de la página web de la Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias y la migración de la revista al sistema

Open Journal Systems (OJS) versión 2.3. La justificación del proyecto está dada por la política ministerial que exige el perfeccionamiento de los sistemas gestión de la información institucional como herramientas de apoyo a los resultados científicos generados, respondiendo a las exigencias de sus programas actuales relacionados con el reordenamiento, interrelación y visibilidad de sus entidades e instituciones.

Proyecto

La investigación es parte del proyecto “Perfeccionamiento de los sistemas de gestión de la información institucional para la divulgación de las publicaciones científicas de la UNAH” (julio de 2017 - diciembre de 2019). Es dirigido por la M.Sc. Geisy Hernández Cuello y ejecutado por el Centro de Mecanización Agropecuaria y la Facultad de Ciencias Técnicas de la Universidad Agraria de la Habana.

Aporte Práctico

Con el modelo estadístico-matemático obtenido en esta investigación se cuenta con una herramienta informática capaz de evaluar las revistas científicas de forma más completa teniendo en cuenta los indicadores que miden la producción, difusión, uso y participación. A su vez, logra superar las desventajas descritas para la evaluación basada solamente en indicadores que emplean los recuentos de citas bibliográficas. Se obtuvo por primera vez una ecuación de Calidad capaz de emplear y ponderar variables de producción editorial y de calidad científica. De igual forma se alcanzó un submodelo para determinar el Total de Acceso a los Documentos (TAD) el cual puede ser empleado oportunamente para la toma de decisiones.

Estructura de la tesis

La tesis está estructurada de forma lógica y consecuente con los procesos investigativos en tres capítulos. A continuación se describe brevemente el contenido de cada uno de ellos:

Capítulo 1 Fundamentos Teóricos: En este capítulo se presenta la historia y evolución de las revistas científicas y el surgimiento de la necesidad de evaluarlas para seleccionar entre todas las más adecuadas para financiar o publicar los resultados de

las investigaciones. Se exponen los principales criterios de evaluación a la vez que se presentan las desventajas de los indicadores basados en los recuentos de citas como único indicador para evaluar las revistas científicas.

Capítulo 2 Materiales y Métodos: En este capítulo se da a conocer el entorno de la investigación y la caracterización de la muestra. Se seleccionan el conjunto de variables que son empleadas en el modelo estadístico-matemático. Además se explica detalladamente el proceso de modelado, la construcción del diagrama de Forrester, el análisis de sensibilidad, el análisis estadístico y las herramientas que se emplearon.

Capítulo 3 Resultados y Discusión: En este capítulo se muestran los principales resultados obtenidos en la investigación con una profunda discusión de los mismos. Se dan a conocer las ecuaciones que corren detrás del modelo estadístico-matemático y sus relaciones entre sí. Se realizan sus corridas y se comparan los resultados obtenidos para la variable Impacto con los obtenidos por el Factor de Impacto demostrando una vez más sus deficiencias y resaltando los resultados de esta investigación. Para concluir, se hace un análisis de sensibilidad donde se muestra para cada variable en estudio el rango de incertidumbre del valor del Impacto.

CAPÍTULO 1 FUNDAMENTOS TEÓRICOS

En este capítulo se darán a conocer las condiciones que propiciaron el surgimiento y evolución de la revista científica hasta convertirse en las actuales revistas electrónicas. Más adelante se muestra el posterior interés y necesidad en su evaluación, el cual está vigente hasta hoy. Se dan a conocer a grandes rasgos las deficiencias de emplear los métodos basados en recuentos de citas como único indicador para evaluar las revistas científicas y se concluye con un estudio de los diferentes criterios de evaluación de las revistas científicas.

1.1. Revistas científicas: surgimiento y evolución

En esta sección se verá en detalles cómo han evolucionado las revistas científicas en el tiempo, desde los siglos *XV* y *XVI* hasta la actualidad. Debido a que había que crear un instrumento de publicación dotado de especialización, inmediatez y periodicidad que expusiera continuamente los avances alcanzados en las diferentes ramas del conocimiento. Además, son mencionados los cambios y transformaciones por los que ha transcurrido hasta convertirse en lo que es hoy, un canal de publicación especializado.

1.1.1. Condiciones que propiciaron el surgimiento de las revistas científicas

El surgimiento de las revistas científicas está sujeto a las condiciones y el contexto histórico y económico de la Europa de los siglos *XV* y *XVI*. Como consecuencia se da una explosión de conocimiento en todas las direcciones científicas, siendo complejo otorgar un resultado relevante y atribuir la correspondiente autoría del mismo. Por ello los eruditos de la época sintieron la necesidad de organizar la actividad científica y crearon las primeras academias y sociedades en las cuales se agruparon todos aquellos intelectuales con inquietudes investigativas. Con la institucionalización de estas academias y sociedades, desaparecen las redes informales de científicos y se crea un cuerpo legal con criterio y prestigio para evaluar los avances que se iban presentando (Ordóñez *et al.* 2007).

Las principales organizaciones surgidas en esa época fueron: la Academia del Cimento de Florencia en 1657, la *Royal Society* de Londres en 1660 y la *Académie Royal des Sciences* de París en 1666. A pesar del surgimiento de estas organizaciones, aún a mediados del siglo *XVII* la principal vía de comunicación de los descubrimientos científicos entre los especialistas era la correspondencia privada, la cual era un medio de comunicación lento y exclusivo de un círculo reducido de corresponsales. Los científicos enviaban estas cartas con los hallazgos solo a colegas con los cuales compartían buenas relaciones, por lo que los resultados no estaban a disposición de todos ni enfrentaban una valoración crítica real (Kronick 2001).

En este punto histórico, el intercambio de los resultados de las investigaciones se encontraba frenado por no contar en ese entonces con el medio de comunicación adecuado para difundir y valorar los resultados científicos que surgían. Los libros no constituían una vía adecuada para este fin, ya que para realizar la impresión en las condiciones tecnológicas del siglo *XVII*, el autor debía acumular un número considerable de resultados que justificaran el objetivo y los costos de su publicación (Johns 1998). La convergencia de todas estas condiciones fueron las que propiciaron el surgimiento de las revistas científicas como el canal de publicación especializado que se conoce en la actualidad.

1.1.2. Surgimiento de las revistas científicas

En el año 1665 existía un consenso en la comunidad científica de que cada resultado debía pasar por la valoración crítica de todos aquellos entendidos en el tema antes de que este fuera aprobado y reconocido. Para hacerlo posible había que crear un instrumento de publicación dotado de especialización, inmediatez y periodicidad que expusiera continuamente los avances alcanzados en las diferentes ramas del conocimiento. De esta forma es que surgen las dos primeras revistas científicas, en Francia y el Reino Unido, con los títulos “*Journal des Sçavans*” y “*Philosophical Transactions*” respectivamente (Abadal 2017).

La “*Journal des Sçavans*” emite su primer número el 5 de enero de 1665 con una periodicidad semanal. La corta frecuencia corroboraba que la ciencia necesitaba un

instrumento de publicación ágil, debido a la rapidez con que surgían los diferentes descubrimientos. Las temáticas de la revista eran abarcadoras, algo comprensible debido a que constituía la primera publicación científica que registraba la humanidad. De esta manera en sus números se podían encontrar, según Porter (1964), trabajos relacionados con:

- ✓ Catalogación y reseñas de novedades editoriales.
- ✓ Necrológicas de personajes destacados.
- ✓ Resultados de experimentos en la rama de la física, química y anatomía.
- ✓ Descripción de invenciones.
- ✓ Registro de datos meteorológicos.
- ✓ Las principales decisiones de los tribunales civiles y religiosos.
- ✓ Transmisión de sucesos curiosos.

Por otra parte, la “*Philosophical Transactions*” fue la primera revista en idioma inglés y publica su primer número sólo dos meses después de “*Journal des Sçavans*”. A pesar de la cercanía de tiempo entre ambas publicaciones, en su concepción la *Royal Society* estableció que la publicación iba a salir con una frecuencia mensual y se iba a centrar solamente en las observaciones y experimentos realizados por los miembros de la sociedad. De esta forma dejaba a un lado la publicación de asuntos civiles y religiosos para centrarse más en los descubrimientos verdaderamente científicos. Además, se estableció que los artículos debían someterse a un proceso de revisión con lo que se sientan las bases del proceso de arbitraje que se conoce en la actualidad (Nurse 2015).

Se puede afirmar que la “*Philosophical Transactions*” fue la primera revista con verdadero carácter científico y muchas de las pautas que propuso en aquellos tiempos se mantienen hasta la actualidad. Desde sus inicios la *Royal Society* se enfrentaba a continuas disputas entre sus miembros por el tema del reconocimiento de la autoría de los descubrimientos. Las denuncias de plagio eran frecuentes y afectaron a destacadas personalidades de la época como Isaac Newton. La solución a este conflicto fue la revista, ya que al publicar en ella los hallazgos quedaba registrada la fecha y el autor del mismo, con lo que el tema del plagio de los resultados llegó a su

fin (Johns 1998). Esta práctica de registro de los resultados a partir de una publicación científica se mantiene hasta la actualidad.

1.1.3. Evolución de las revistas científicas

La revista científica tuvo tanta acogida que la cantidad de títulos comenzaron a crecer a finales del siglo *XVII* y ya para 1700 existían una treintena de revistas de las cuales 19 eran británicas (Johns 1998). La tendencia del aumento continuó durante todo el siglo *XVII* y en 1800 existían más de 700 revistas científicas, de las cuales más de la mitad estaban publicadas en Alemania (Houghton 1975). No obstante, es válido destacar que muchas de estas revistas iniciales desaparecieron pocos años después de haber surgido. Las causas fueron diversas, en muchos casos las revistas eran fundadas por personas aisladas y no por sociedades y academias, las comunicaciones estaban muy poco desarrolladas y había una gran carencia de textos originales (Johns 1998).

Sin embargo, la factibilidad de la revista científica como el canal de publicación continuó evolucionando. En el siglo *XIX* la ciencia comenzó a recibir financiamiento de fondos públicos en Europa y surgieron gran cantidad de personas dedicadas enteramente a la investigación como actividad principal (Nurse 2015). Se puede decir que es en este momento histórico donde la ciencia comienza a profesionalizarse y muchas disciplinas pasan del estudio básico a la investigación de procesos, fenómenos particulares y complejos. Esto supuso entonces que las revistas también tenían que evolucionar y aumentar su nivel de especialización en campos particulares (Cook 2001).

De esta forma surgen las revistas especializadas dedicadas a publicar los avances de determinados campos científicos y no los de la ciencia en general como se hacía hasta el momento. Siguiendo estas nuevas pautas, en 1887 la "*Philosophical Transactions*" se divide en las series A y B dedicadas a la publicación de descubrimientos relacionados con la física y la biología respectivamente (Nurse 2015). En esa misma época surge una de las revistas más prestigiosas en las ciencias naturales que ha conocido la humanidad y que perdura hasta nuestros tiempos, "*Nature*", aunque al inicio su nivel de especialización no fue elevado, después de la primera guerra mundial

evolució hasta convertirse en uno de los más grandes canales de comunicación que se conocen en la actualidad (Houghton 1975).

La segunda guerra mundial incrementó la actividad científica en campos pocos desarrollados hasta ese momento como la física nuclear, la investigación espacial y la biología molecular. Estas nuevas ciencias quedaban fuera de las sociedades existentes y necesitaban revistas propias y especializadas para publicar los resultados de sus investigaciones. A la par de estos acontecimientos, la educación superior gana en popularidad y muchas más personas comienzan a dedicarse al desarrollo y consumo de conocimiento científico. Esta coyuntura amplió considerablemente el mercado de las revistas para convertirlas en un negocio lucrativo, y las primeras compañías editoriales privadas que vislumbraron esta oportunidad fueron “Elsevier” y “Pergamon Press” (Fredriksson 2001, Morris *et al.* 2013).

Bajo la influencia del modelo privativo las revistas científicas arriban a los finales del siglo XX. En este punto la cantidad de títulos existentes habían aumentado en todo el mundo mientras que la cantidad de editores disminuía. Se hacía evidente que el sector de las publicaciones científicas estaba privatizado y las grandes compañías editoriales del momento estaban redefiniendo el futuro escenario de estas publicaciones. Según Ware & Mabe (2015), solo cuatro editoriales comerciales acaparan el 35% de este mercado editorial con unos 2 000 títulos.

A partir de la década de los 90 del siglo XX, la edición de las revistas científicas ha estado influenciada por la aparición de Internet. Desde el surgimiento de las revistas electrónicas cada año que pasa una mayor cantidad de revistas científicas se suman a esta nueva forma editorial, dejando de lado el método tradicional impreso. La aparición de la edición electrónica en sus distintas formas ha modificado los métodos de producción y difusión empleados anteriormente por este tipo de publicaciones. Ello ha supuesto la aparición de nuevas formas de comunicación de contenidos, servicios de valor añadido, estándares, formatos, proyectos cooperativos, entre otros (Fernández 2004). Entre sus principales ventajas se encuentran la rapidez de producción y distribución, reducción de los costos, capacidades multimedia y una mayor interacción entre el autor y el lector.

Este mercado editorial era muy excluyente y solo algunos sectores de determinados países podían financiar las altas tarifas impuestas por las editoriales. Por esta razón, en el siglo *XXI*, surge el movimiento de acceso abierto (Suárez D. 2016, García-Peñalvo 2017, Millán *et al.* 2017), el cual tiene como meta lograr que la información está disponible para todos sin afanes de lucro (Abadal 2012). Para alcanzar este objetivo propone dos estrategias fundamentales: el depósito de copias en repositorios de libre acceso (vía verde), y la publicación de revistas de libre acceso, las cuales cubren sus costos de producción con estrategias económicas que no derivan en lucro (vía dorada) (Pinfeld 2015, Abadal 2017).

Ware & Mabe (2015), plantearon que a finales del 2014, unas 10 000 revistas publicaron bajo el modelo de acceso abierto y esta cifra va en aumento. Estudios realizados por Archambault *et al.* (2013), demostraron que el 48% de los artículos publicados en el 2008 en 22 esferas diferentes del conocimiento estuvieron bajo algunas de las formas de acceso abierto para el 2012. Por su parte Chen (2014), expuso que el 37,8% de los artículos publicados estaban en acceso abierto, ya sea en portales de revistas o repositorios institucionales. De esta forma la región de América Latina se ha visto favorecida con varias iniciativas que defienden el movimiento del acceso abierto como: *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal (Redalyc), *Directory of Open Access Journals* (DOAJ), Proyecto de Cooperación Bibliotecario (Dialnet), *Journal STORage* (JSTOR) y el Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal (Latindex).

La adopción del modelo de acceso abierto no ha sido el único cambio que, en la actualidad, están experimentando las revistas científicas. Como todo ente, estas deben evolucionar para adaptarse a las condiciones existentes en el medio. La era de la informatización está proyectando un nuevo horizonte para estas publicaciones que está muy lejos de ser vislumbrado completamente. El surgimiento de la revista científica electrónica ha supuesto un modelo de gestión editorial más eficiente con grandes ventajas en términos de costos de producción, reducción de tiempo de

publicación, difusión, preservación de los contenidos y aumento de la cantidad de artículos publicados (Ramírez & Abarca 2017).

En este sentido, en los últimos años está surgiendo en el sistema de publicaciones científicas las megarrevistas. Este concepto hace referencia a revistas electrónicas muy rápidas que publican grandes cantidades de artículos por año y acogen varias disciplinas (Askey 2014, Björk 2015), aunque estudios actuales apuntan a que estas revistas deben estar más enfocadas a una misma disciplina (Askey 2014). Para lograr su objetivo las mismas han introducido cambios en los procesos de revisión, en los cuales los árbitros solo se centran en la exactitud, validez y solidez de los métodos y resultados. De esta forma deja a un lado la evaluación previa del posible impacto de cada documento, el cual es evaluado posteriormente a través de diversas métricas (Wellen 2013, Orduña-Malea *et al.* 2016).

La primera megarrevista fue creada en el 2006 y recibió el nombre de *PLOS ONE*. En el 2013 registró la mayor tasa de publicación con 31 500 artículos y, aunque para el 2015 disminuyó a 28 107 (Davis 2016). López-Borrull (2014), expone cuáles podrían ser las ventajas de este tipo de revistas:

- ✓ Se ordenaría el sistema de difusión del conocimiento en la disciplina y el propio proceso de revisión por pares.
- ✓ Se alcanzaría un escenario más inclusivo entre el mundo académico.
- ✓ Se dejaría de centralizar la atención en el impacto de la revista para hacerlo en los artículos, que en definitiva son los que presentan la importancia real.
- ✓ Se reduciría la cantidad de revistas de la misma temática y las que presentan impactos bajos se verían favorecidas porque sus trabajos también formarían parte de esta nueva publicación de mayor calidad.
- ✓ Se optimizarían y centrarían los esfuerzos, recursos económicos y herramientas editoriales lo que es muy importante en aquellos países que destinan bajos presupuestos para el desarrollo de la ciencia.

Como estas revistas abordan varias disciplinas las Ciencias Agropecuarias también son tratadas dentro de las megarrevistas.

1.2. Evaluación de las revistas científicas

Como se ha explicado hasta ahora, la evaluación de las revistas científicas está condicionada por los mismos objetivos y avatares experimentados por ellas en su surgimiento y evolución. A continuación se explicarán detalladamente el comienzo y evaluación actual de estas revistas, la necesidad de su evaluación y los principales criterios que son empleados en la actualidad para su evaluación.

1.2.1 Génesis y evaluación actual de las revistas científicas

La necesidad de evaluación de las revistas científicas surge a principios del siglo XX en el entorno bibliotecario. A principios del siglo XX el número de títulos era tan elevado que los científicos e instituciones de la época no podían abarcarlos todos. En ese momento se hizo necesario analizar las revistas existentes para establecer cuáles eran esenciales para el avance de la ciencia de forma general. Los títulos que integraron estas listas fueron los que estuvieron mayormente a disposición de los investigadores de la época.

Para realizar esta tarea los bibliotecarios tuvieron que apoyarse en criterios de selección objetivos debido en lo fundamental a que no tenían conocimientos para juzgar la totalidad de las disciplinas de la época. De esta forma contabilizaron el uso de las revistas en sus propias colecciones, aplicaron encuestas a especialistas de los diferentes campos del conocimiento, analizaron las estadísticas de circulación de las revistas en las bibliotecas e hicieron recuentos de referencias bibliográficas citadas en revistas de alto prestigio (Gross & Gross 1927, Hunt 1937).

Gross & Gross (1927), introducen el conteo de las referencias para evaluar las revistas científicas. Eugene Garfield, a partir del uso de las citas bibliográficas de los artículos, elabora una teoría como procedimiento para la recuperación de la información, desarrollando un índice de citas completo para ver la trascendencia de un pensamiento científico (Spinak 2017b).

En 1955 el propio autor propone medir el Impacto de las publicaciones mediante el uso de las referencias (Garfield 1955), hasta que funda, en 1960, el *Institute for Scientific*

Information (ISI) y en 1963 publica en el primer volumen de *Science Citation Index* (SCI) (Garfield 1963), dando a conocer el término Factor de Impacto (FI). Desde entonces se ha convertido en una herramienta de apoyo para determinar los documentos y revistas más relevantes en cada campo del conocimiento (Quispe 2004).

A menudo se emplean los indicadores basados en el recuento de citas como el FI para evaluar la ciencia a pesar de no existir una relación comprobada entre citaciones, calidad, mérito científico e impacto (Nassi-Calò 2017b). Además, si se intenta medir la innovación de una investigación la brecha es aún mayor, pues el FI no la tiene en cuenta. A pesar de estas limitaciones la tendencia es que, a falta de otra propuesta, se sigan utilizando los indicadores basados en el conteo de citas para evaluar a revistas, investigadores e instituciones (Hirsch 2005, Stephan *et al.* 2017).

Spinak (2017b), explica que el FI trata de basar su fundamentación en que los trabajos importantes son los más citados, mientras que los menos importantes quedan en el olvido, por tanto, la frecuencia con que se cite una revista determina su calidad. No obstante, en la práctica no sucede exactamente eso debido a que todas las disciplinas no reciben el mismo nivel de citación porque no utilizan la misma cantidad de fuentes bibliográficas, como por ejemplo las Ciencias Agropecuarias y las Ciencias Médicas. Además, muchas investigaciones demandan más de dos años (tiempo para el cálculo del FI), para que su contenido se lea, utilice y transforme en nuevas publicaciones que las citarán.

Según Garfield (1955), el FI se obtiene tomando como referencia los documentos citables (dígase artículos, notas y revisiones de la literatura) publicados en los últimos 2 años entre la cantidad de citas recibidas (ver Ecuación 1). Se calcula de la siguiente manera:

$$FI = \frac{X}{Y} \text{ Ecuación (1)}$$

donde:

X - representa el número de citas recibidas de una revista en un año.

Y - representa el número de artículos publicados en los 2 años anteriores.

Para una mejor comprensión de este cálculo se verá como ejemplo el FI en un período de dos años de la Revista de Ciencias Técnicas Agropecuarias (RCTA) tomando como año base el 2017 (ver Tabla 1 y Ecuación 2).

Tabla 1: Factor de Impacto de la RCTA en un período de 2 años. Fuente: <http://statbiblio.scielo.org/>

Citas en 2017 para				Artículos publicados en			Factor de impacto	Citas hechas en 2017 para artículos de 2017	Artículos publicados en 2017	Índice de inmediatez
Todos los años	2016	2015	2016 + 2015	2016	2015	2016 + 2015				
134	5	9	14	36	40	76	0.1842	0	40	0.0000

Cálculo:

$$FI = X / Y = 14 / 76 = 0.1842 \text{ Ecuación (2)}$$

El ISI introdujo un cambio importante en el mundo de la investigación y la manera en la que se evalúa la ciencia. A pesar de ello ha sido muy criticado por favorecer a los artículos escritos en idioma inglés (Bitetti & Ferreras 2017), concluyendo que los artículos publicados en inglés son capaces de atraer una mayor cantidad de citas (Nassi-Calò 2016). Además existen muchas controversias en cuanto a su veracidad como único indicador para medir la calidad de una revista. El propio Garfield, su creador, se postulaba en contra de emplearlo como indicador para evaluar la calidad de revistas e instituciones (Garfield 2006).

Para Nassi-Calò (2017), las limitaciones que presenta el FI y los indicadores similares para la evaluación de revistas científicas son muy conocidas. La gran mayoría de los investigadores cuando se les pregunta por sus mejores publicaciones, generalmente responden en función de los índices de citas en vez de atribuir a sus artículos su verdadera importancia basados en los descubrimientos o aportes a la ciencia que hayan realizado. El propio autor demostró, a partir de varios estudios realizados por

diferentes autores, que no siempre los artículos más citados son los de mayor relevancia (Nassi-Calò 2014).

Según los autores (Benavent *et al.* 2004, Quispe 2004, Marder Eva & Grillner 2011, Nassi-Calò 2013) el FI es el indicador más popular de todos, que a menudo se emplea para ponderar a priori la calidad de sus artículos sin tener en cuenta el contenido, aporte y valor real de estos. La idea anterior representa el punto más cuestionado del FI, no puede ser más importante dónde se publique que la calidad en sí misma de una producción científica (Arribalzaga 2005).

Para Quispe (2004) la publicación científica está dominada por el Factor de Impacto, que además es usado inadecuadamente para obtener algún financiamiento para una investigación o para reconocimiento académico y muestra una serie de criterios por los que se considera “...*inapropiado conceptual y técnicamente* ...” los cuales se mencionan a continuación:

- ✓ No se puede limitar por el tiempo la calidad de un documento. De acuerdo con esta idea Stephan *et al.* (2017), demuestran que la utilización excesiva de indicadores bibliométricos con cortos períodos de medición desaniman la publicación de resultados innovadores, concluyendo que los artículos altamente innovadores demoran más en recibir citas que los menos innovadores.
- ✓ Del total de revistas científicas existentes solo una pequeña parte se encuentra en la base de datos del ISI.
- ✓ Mayormente se citan más las revisiones que la investigación original.
- ✓ No tiene en cuenta las auto-citaciones.
- ✓ Alrededor del 25% de la lista de referencia contiene errores, afectando considerablemente su certeza.
- ✓ No siempre existe relación entre las citas y la calidad, ya que en ocasiones se citan trabajos para referirse a una investigación sospechosa o pobre.
- ✓ No tiene en cuenta las condiciones y ambientes sociales de cada país ni tampoco las diferencias entre cantidades de citas que recibe cada disciplina.
- ✓ El FI de los países latinoamericanos es muy bajo, no pudiendo competir con las industrias editoriales del primer mundo.

Tabla 2: Contradicción del FI con la producción científica de una revista. Fuente: (Wakeling et al. 2016)

Título	Publicador(sitio web)	Área temática	Inicio	2014 JIF	2014 SNIP	Artículos (1)
<i>AIP Advances</i>	<i>Ameriacan Institute of Phisics</i>	Ciencias físicas	2011	1.524	0.696	2.456
<i>BMC research Notes</i>	<i>Stringer</i>	Biología y Medicina	2008	n/a	0.683	4.419
<i>BMJ Open</i>	<i>British medical Journal</i>	Medicina	2011	2.271	1.043	3.807
<i>F1000 Research</i>	<i>Faculty of 1000</i>	Ciencia, Medicina y Tecnología	2008	n/a	0.189	628
<i>FEBS Open Bio</i>	<i>Elsevier (on behalf of the federation of European Biochemical Societies)</i>	Ciencias de la vida molecular y celular	2011	1.515	0.516	365
<i>Medicine</i>	<i>Wolters Kluwer</i>	Medicina	1992/2014	5.723	3.149	1.983 (2)
<i>PeerJ</i>	<i>PeerJ</i>	Ciencias biológicas y médicas	2013	2.112	0.818	1.480
<i>PLOS ONE</i>	<i>Public Library of Science</i>	Ciencia y medicina	2006	3.234	1.034	141.614
<i>SAGE Open</i>	<i>Sage</i>	Ciencias sociales y humanidades	2011	n/a	0.174	922
<i>Scientific Reports</i>	<i>Nature Publishing Group</i>	Ciencias Naturales y Químicas	2011	5.578	1.402	18.056
<i>SpringerPlus</i> (3)	<i>Springer</i>	Ciencias	2012	n/a	0.511	2.356

(1) El número total de artículos indexados en la base de datos de *Scopus* como cualquier “Artículo” o “Artículo en prensa” superior al 2015.

(2) La ciencia *Scopus* indexa ambos artículos antes y después que la Medicina anunció su transición al modelo de megarevistas, el número total de artículos encontrados en *Scopus* es 4.409. La Tabla 2 se refiere solo a los artículos publicados después de la transición OAMJ.

(3) *Springer* anunció el 13 de junio de 2016 que ya no aceptarían nuevas presentaciones a la revista.

A lo anterior se puede agregar, según criterios del autor, a partir de las investigaciones realizadas:

- ✓ El FI asigna con valores irracionales a revistas con diferentes impactos y producción científica (ver Tabla 2). Como es una simple división matemática tendría el mismo Factor de Impacto una revista que publica 100 artículos en un año y recibe 100 citas ($FI = 1$), que aquella que publica 10 artículos en un año y recibe 10 citas ($FI = 1$). Para la comunidad científica la primera revista es más importante, sin embargo el FI las pondera de igual forma, por lo que el FI no se debe emplear como único indicador para realizar comparaciones entre calidad de revistas.
- ✓ Las citas con las que se calcula el FI pueden ser manipuladas con facilidad por los editores de las revistas, lo que puede aumentar de forma ficticia este indicador. Basado en un estudio realizado por Spinak (2017a).

El desconocimiento de las deficiencias antes señaladas ha provocado un grupo de usos incorrectos de este indicador, entre ellos se pueden mencionar:

- ✓ Se le aplica a autores en la forma de algoritmos.
- ✓ Se utiliza para decidir los resultados de concursos académicos, promociones dentro de las carreras científicas, nominaciones a premios, entre otras.
- ✓ Comparar actividades entre departamentos de una universidad o de un instituto. Estos valores de FI se relacionan directamente con las especialidades y sus formas de trabajo.
- ✓ Comparar instituciones por el número de documentos publicados, ya que debería ser proporcional al tamaño de la institución.
- ✓ Por si solo no permite establecer la calidad de los científicos individuales.
- ✓ Revisando en sitios de internet sobre los físicos más citados se detecta que los premios noveles no son necesariamente los más citados, ni los que más publican.

En la actualidad muchos científicos no emplean la correcta práctica de la investigación científica debido al sobredimensionamiento de la importancia de FI. Falsifican investigaciones ya sea tanto en el contenido como en las citaciones, referencias empleadas o cualquier otro tipo de fraude explicado en Spinak (2017a), además de intentar poseer una mayor cantidad de publicaciones a cualquier costo para mantenerse actualizados y estar activo dentro de la comunidad científica (Plume & van Weijen 2014).

La revista *Nature* publica un trabajo en el cual los autores Simkin & Roychowdhury (2002), plantean que documentos científicos no tienen gran acogida y que carecen de influencia para clasificar como de “alto impacto”. Este escrito trajo como consecuencia un gran debate, cuestionando nuevamente la validez del FI. Los dos autores identifican errores en las referencias concluyendo que el 80% de los autores habían citado el documento antes de leerlo (Clarke 2003).

En Gunn (2017), se hace un estudio de cinco consideraciones que se deben tener en cuenta para diseñar una política que permita medir el impacto de una investigación. Principalmente se debe a que existe un lapso de tiempo entre el momento en que se realiza la investigación y el momento en que empieza a tomar relevancia y que solamente con una mirada retrospectiva es que se puede apreciar el valor de esas investigaciones. Estas son:

1. ¿Qué cosa debería ser el objeto de la medición?
2. ¿Cuál debería ser el plazo?
3. ¿Quiénes deben ser los asesores?
4. ¿Qué pasa con los impactos polémicos?
5. ¿Cuándo debe producirse la evaluación del impacto?

Para Nassi-Calò (2017), si la idea que se persigue es la de crear evaluaciones más objetivas y justas, se deben emplear indicadores tanto cualitativos como cuantitativos que permitan apreciar realmente el valor de una publicación y su impacto en la comunidad científica sin limitantes de tiempo ni de otros tipos. En la sesión 1.2.3. se ofrece un grupo de indicadores que pudieran ser utilizados con este fin.

1.2.2 Necesidad de evaluar las revistas científicas

Con independencia del modelo de publicación al que se arribe en un futuro, la evaluación de las revistas científicas será algo que siempre estará presente. La principal razón que fundamenta esta necesidad radica en los dos objetivos que propiciaron el surgimiento de las primeras revistas: *Journal des Sçavans* y *Philosophical Transactions*. En primer lugar son canales de comunicación científica que centran la atención y la opinión especializada sobre aquellas revistas que poseen mayor reconocimiento; y en segundo lugar, certifican en mayor o menor medida la credibilidad e impacto de cada hallazgo.

Desde el surgimiento de las revistas científicas, estas actúan como medios de comunicación especializados que condicionan la valoración y estados de opinión de la comunidad a la que están dirigidas (López-Cózar 2017). La publicación de un artículo en una revista como *Nature*, que posee un gran prestigio y millones de seguidores, causará mayor impacto en las comunidades académicas y no académicas que otro artículo sobre el mismo tema que haya sido publicado en alguna otra revista de menor clasificación. De esta forma las evaluaciones permiten que, entre tantas revistas existentes en cada disciplina, los lectores centren su atención y tiempo en aquellas que tengan mejor evaluación ya que por lo general son las que publican los resultados más novedosos.

Según Jubb (2016), la atención de los lectores hacia estas revistas no está determinada solamente por la producción, participación y difusión, también por la capacidad de certificar la calidad de los contenidos que publican. Los procesos de evaluación por pares de las revistas de mayor reconocimiento son rigurosos y en ellos participan árbitros expertos en cada campo temático. La actuación imparcial de estos profesionales valida la pertinencia de los métodos científicos empleados, de los resultados alcanzados y la notoriedad de la investigación presentada para el desarrollo de la rama científica a la que pertenece. De esta forma a partir de la evaluación de las revistas se establece cuáles son las publicaciones de mayor calidad y relevancia para cada disciplina.

Además de las razones mencionadas con anterioridad, en los últimos años las revistas científicas se han convertido en una institución que otorga reconocimiento, reputación y prestigio para aquellos que logran publicar en ellas. Los investigadores de cada rama del conocimiento suelen publicar sus mejores investigaciones en aquellas revistas que tienen mayor reconocimiento para cada campo temático. De esta manera se suele ponderar el valor de un artículo y de los investigadores e instituciones que participaron en su producción por el prestigio de la revista donde se publicó.

Las instituciones y organizaciones han actuado en correspondencia con este proceder para otorgar financiamiento. Como la calidad y competencia de un investigador o institución está determinada por la cantidad de publicaciones que presenten en revistas de alto impacto, aquellos que logren atesorar mayor número de estas serán los más competentes para manejar adecuadamente los fondos destinados a la investigación y el desarrollo. Como resultado, el establecimiento de clasificaciones y jerarquías de revistas científicas se ha convertido en una necesidad vital para el desarrollo de la ciencia en todo el mundo.

Por todo ello se puede afirmar que las revistas no son un ente pasivo en el desarrollo de la ciencia, sino que gracias a sus procesos de evaluación y clasificación constituyen un instrumento importante en la organización, vertebración e institucionalización de cada rama de conocimiento (Lopez-Cozar & Ruiz-Pérez 2009). En resumen según (López-Cózar 2017), las razones centrales para evaluar a las revistas científicas son:

- ✓ Conocer los modos en que se difunde el éxito científico y cómo los científicos son recompensados por sus resultados.
- ✓ Tener conocimiento y brindarle seguimiento a las publicaciones, información generada a través de investigaciones y los métodos de comunicaciones de los científicos.
- ✓ Establecer cómo la ciencia crece, se organiza e institucionaliza.
- ✓ Conocer cómo se valida y controla el conocimiento científico.

1.2.3 Criterios de evaluación de las revistas científicas

Una vez fundamentada la necesidad de evaluar las revistas científicas es necesario determinar los diferentes criterios que miden la calidad de una publicación. Como se abordó en la sección 1.2.1, el FI como único indicador de medida no puede por sí mismo representar el desempeño de una revista científica, este constituye un criterio más a tener en consideración, no el único. Durante el proceso de surgimiento y evolución de la revista científica desarrollados en las secciones 1.1.2 y 1.1.3, quedaron fundamentados los principales criterios que deben ser utilizados en la actualidad para evaluarlas.

Desde su surgimiento, las revistas científicas se deben enteramente a publicar los hallazgos en cada rama del conocimiento; por ello, el volumen de producción de artículos científicos es un criterio fundamental para determinar el impacto de una revista en una comunidad académica determinada. Al mismo tiempo la notoriedad, credibilidad y veracidad de todas esas publicaciones dependen de la comunidad académica que participe en ellas, de esta forma las revistas de mayor impacto serían las más leídas o usadas y en las que participaran los académicos más destacados en los procesos de escritura y evaluación. Por último, para garantizar producción, participación y uso del nuevo conocimiento, se impone garantizar adecuados mecanismos de difusión que posibilitaran socializar de forma efectiva el conocimiento.

1.2.3.1 Producción científica

Desde el surgimiento de las revistas científicas en el siglo *XVII* hasta la actualidad, el crecimiento y el volumen de publicación han determinado su impacto y sostenibilidad. Tradicionalmente las revistas han aparecido con un número regular de artículos anuales más o menos estandarizados en volúmenes y números. La compilación de trabajos respondía a la necesidad de armar fascículos para reducir los costos de impresión y distribución. Sin embargo, con el desarrollo de las ciencias informáticas y principalmente el internet, este panorama cambió.

Con el desarrollo de la *web*, en la actualidad predomina el modelo de revista electrónica sobre el tradicional impreso. Entre los cambios fundamentales propuestos

por este nuevo modelo, se encuentra el de reemplazar el esquema limitado de volumen y números por otro más abierto e inclusivo (López-Borrull 2017).

El éxito que han tenido las revistas que se encuentran bajo este modelo en la comunidad académica, ha demostrado que la producción científica de una publicación es un factor directamente proporcional al impacto y a la generación de más conocimiento. En la Figura 1 se presenta el ejemplo de la revista *PLOS ONE*, una de las primeras megarevistas existentes.

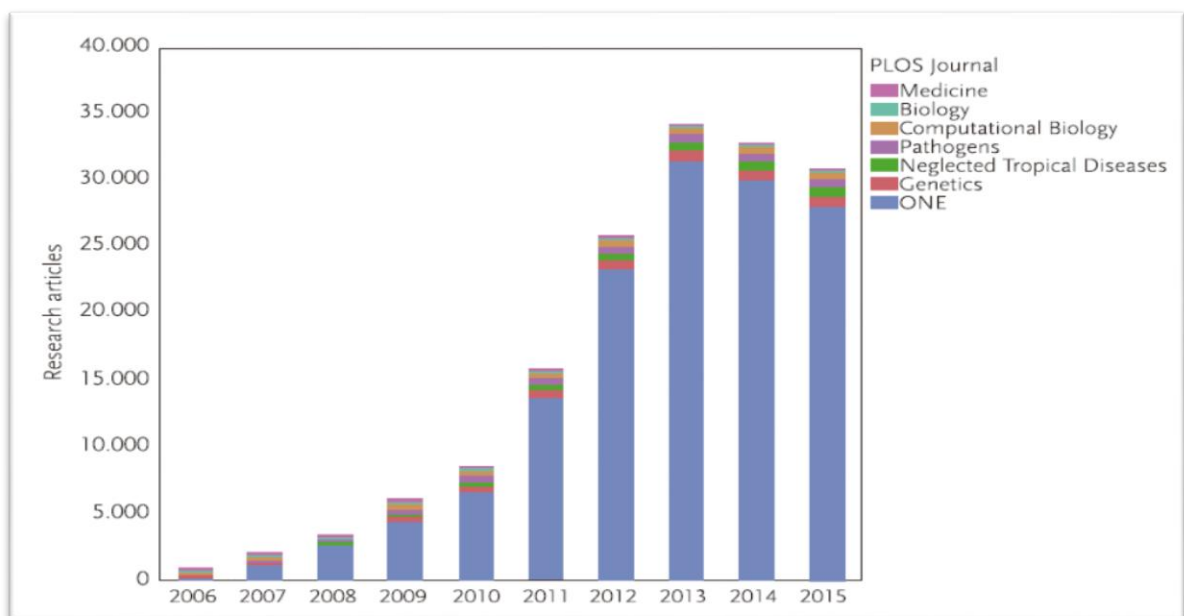


Figura 1: Evolución del número de artículos publicados por las revista PLOS ONE. Fuente: (Davis 2016).

Como se puede observar en la figura anterior, desde su surgimiento el número de artículos anuales publicados han ido en aumento, alcanzando un pico en el 2013 de 31 500 artículos. Junto con él, se ha incrementado el impacto, reconocimiento y participación de la comunidad académica en esta publicación. El éxito de este modelo propició el surgimiento de nuevas iniciativas de megarevistas, de esta forma, *SAGE Publications* lanzó *SAGE Open* en 2011, *IEEE* hizo lo propio con *IEEE access* en 2013, *Springer* creó *Springer Plus* en el 2012 (Epstein 2016), entre otras. El factor común de estos modelos de publicación es propiciar el aumento de la producción científica como máximo exponente de su calidad.

Björk (2015), realiza un estudio sobre el aumento de la producción editorial en varias revistas en el período 2010 – 2015 y llega a la conclusión de que esta práctica es cada vez más usada y desde el 2013 comenzó a mostrar síntomas de estabilización. Ello evidencia que el aumento de la producción editorial es un factor importante para medir la calidad de una revista (ver Tabla 3).

Tabla 3: Desarrollo del volumen de artículos en megarevistas entre los años 2010 – 2015.
Fuente: (Björk 2015).

Revista/Artículos por año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Todos los Años
PLOS ONE	6.913	13.833	23.441	31.882	30.054	22.120	128.243
Scientific Reports	-	211	800	2.553	3.941	7.692	15.197
BMJ Open	-	109	655	959	1.037	1.080	3.840
Springer Plus	-	-	82	692	762	612	2.148
AIP Advances	-	255	380	396	509	548	2.088
PeerJ	-	-	-	232	471	636	1.339
G3	-	65	257	250	272	176	1.020
SAGE Open	-	44	113	225	217	360	959
Biology Open	-		143	162	137	160	602
FEBS Open Bio	-	4	52	78	120	120	374
Royal Society Open Science	-	-	-	-	50	196	246
IEEE Access	-	-	-	63	106	64	233
Journal of Engineering	-	-	-	20	102	80	202
Elementa	-	-	-	13	16	28	57
Todas las revistas	6.913	14.521	25.923	37.525	37.794	33.872	156.548

El aumento de la producción editorial, además de ser en sí mismo un indicador de calidad, de forma indirecta también caracteriza la eficiencia de otros factores y procesos de una publicación. En este sentido si se analiza la velocidad de publicación y la tasa de aceptación de documentos de estas revistas, se puede inferir que

presentan procesos de revisión y de producción editorial lo suficientemente eficientes como para garantizar su sostenibilidad y competitividad.

En correspondencia con la idea anterior, algunos editores han hecho pública la información sobre la aceptación y la publicación final de documentos y como se puede observar, presentan tiempos de producción más cortos. *Scientific Reports*, por ejemplo, anuncia un tiempo medio de 139 días para artículos, *BMJ Open* informa de un tiempo medio hasta la primera decisión de 46 días, *PLOS ONE* reportó en 123 días hasta la aceptación y 30 días más para su publicación final (Davis 2015), *Springer Plus* asegura una velocidad de primera decisión de menos de tres meses y menos de una semana desde la aceptación de la publicación y para *PeerJ* la mediana del tiempo entre la presentación y la aceptación final es de 51 días (Shen & Björk 2015).

Continuando con la idea, si se revisan las tasas de aceptación de algunas de las revistas que han optado por el incremento de su volumen de producción, se puede observar que los procesos de revisión son pertinentes y muestran un rigor similar al del resto de las publicaciones tradicionales:

- ✓ *PLOS ONE*, 69% (<http://www.plosone.org/static/information>).
- ✓ *BMJ* abierto, 60% (<http://bmjopen.bmj.com/site/about/>).
- ✓ *Scientific Reports*, 55% (<http://occamstypewriter.org/trading-knowledge/2012/07/09/mega-revistas/s/>).
- ✓ *FEBS Bio* abierto, 68%, (<http://occamstypewriter.org/trading-knowledge/2012/07/09/mega-revistas/s/>).
- ✓ Biología abierto, 51%, (http://bio.biologists.org/site/about/about_bio.xhtml).

Si se analiza la relación entre producción editorial y el uso de la información medida a través de las citas, se puede observar cómo se distribuye uniformemente la citación entre los artículos publicados en estas megarrevistas (ver Figura 2) (Wakeling *et al.* 2016). Ello confirma la hipótesis que en la medida que aumenta la producción editorial, la revista cubre, difunde e impacta más en toda la comunidad científica a la que está dirigida, la cual a su vez toma esta información para producir nuevos conocimientos.

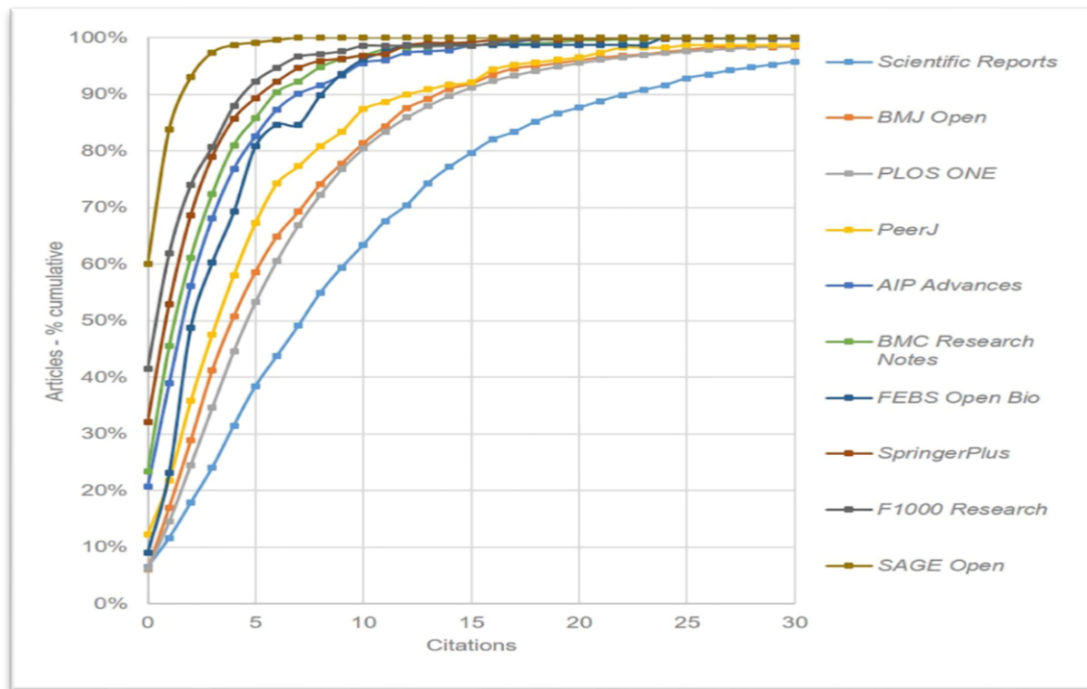


Figura 2: La distribución de citas acumuladas de megarevistas basados en artículos publicados en 2013. Fuente: (Wakeling et al. 2016).

Otra manera de medir la importancia e impacto que la producción editorial provoca en las revistas, es analizando la calidad de las revistas citantes a través del *Source Normalized Impact per Paper* (SNIP), que propone medir la importancia de las citas recibidas a partir del impacto que tienen las revistas que citan en la comunidad académica. En la Tabla 4 se muestran los resultados de un estudio realizado por Wakeling et al. (2016), donde aparecen los SNIP de las medias ponderadas para las 50 mejores revistas que citan a las megarevistas estudiadas, con base a un análisis de citas para todos los artículos publicados entre 2011 y 2014. En ella se puede ver que ocho de las diez revistas analizadas tienen un valor de SNIP alto o adecuado y solo dos presentan un valor bajo.

Tabla 4: Medias ponderada del SNIP de las 50 principales revistas citantes y la proporción de publicaciones y citas que son OA. Basado en citas de artículos publicados entre el 2011 y el 2014. Fuente: (Wakeling et al. 2016).

OAMJ	SNIP(2014)	Media ponderada del SINP de las revistas citantes	% de revistas citantes que son OA	% de citas en revistas de OA
<i>Scientific Reports</i>	1.402	1.616	20.0	34.8
<i>BMJ Open</i>	1.043	1.303	44.0	69.4
<i>AIP Advances</i>	0.696	1.270	14.0	18.9
<i>Peer J</i>	0.818	1.268	46.0	67.9
<i>F 1000 Research</i>	0.189	1.230	42.0	64.3
<i>BMC Research Notes</i>	0.683	1.143	54.0	74.6
<i>PLOS ONE</i>	1.034	1.160	46.0	71.4
<i>FEBS Open Bio</i>	0.516	1.092	32.0	47.8
<i>SAGE Open</i>	0.174	0.965	24.0	41.1
<i>SpringerPlus</i>	0.511	0.943	38.0	59.1

De esta forma se demuestra que la producción científica es un criterio importante a tener en cuenta cuando se intenta medir la calidad de una revista. En la medida que cada publicación logre producir mayor cantidad de documentos, sin descuidar el rigor de los procesos de revisión, logrará generar más investigación y desplazar la barrera del conocimiento para, finalmente, impactar de forma efectiva en la comunidad académica a la que está dirigida.

1.2.3.2 Difusión científica

Uno de los principales medios de comunicación y difusión de los descubrimientos científicos son las revistas. Como es de suponer, todas no presentan igual prestigio ni nivel de influencia dentro de la comunidad científica mundial. Este prestigio lo brinda, en gran medida, su calidad y visibilidad. Dicha calidad es obtenida en la medida en que se cumplen una serie de parámetros editoriales y de gestión de contenidos que aseguren la excelencia y el rigor científico de los artículos escritos en ella (Miguel 2011).

Para Miguel (2011), existe gran relación entre los conceptos calidad y visibilidad. A mayor visibilidad de una revista, mayor interés despierta en la comunidad y recibe

muchos más trabajos para su publicación. Como consecuencia, al seleccionar los mejores artículos aumenta la calidad de sus publicaciones. Esto se debe a que uno de los principales aspectos que estudian los investigadores para publicar sus resultados en una revista es su calidad, además, la poca visibilidad acorta la utilidad de los conocimientos generados a partir de las investigaciones, es decir, su Vida Media.

Para Sánchez-García (2017), una tarea fundamental del proceso científico lo constituye la difusión de las investigaciones. Que una publicación tenga una mayor difusión significa que sus trabajos serán conocidos por una mayor cantidad de investigadores, aumentando potencialmente las posibilidades de ser citados por otros autores. En este sentido, los medios sociales suponen otro escenario para potenciar la visibilidad, la comunicación entre los investigadores y la creación de redes profesionales. En concordancia Miguel (2011), agrega que en este contexto de la difusión de la literatura publicada, los repositorios y las bases de datos juegan un rol principal contribuyendo a la visibilidad de la revistas y los artículos.

El valor de los descubrimientos está en su uso, no se puede utilizar lo que se desconoce. En este sentido, internet ha revolucionado no solo los métodos de manejar la información, sino también los mecanismos para su difusión, la colaboración entre los investigadores y los modos en que éstos acceden a ella. Para Roig-Vila *et al.* (2015), es el medio que potencia las relaciones entre los especialistas para desarrollar sus actividades de investigación.

En la actualidad la mayoría de las bases de datos científicas son accesibles a través de la red, pero en algunos casos son de acceso restringido, por lo que se debe valorar, por parte de los investigadores, publicar o no sus resultados en medios los cuales no serán accesible para toda la comunidad (Álvarez de Toledo & Fernández Sánchez 2011).

Desde los inicios del siglo *XXI* se desarrolló la llamada web 2.0 trayendo como consecuencia que cualquier persona pueda comunicarse, compartir información, conocer y difundir un conjunto de documentos publicados en múltiples canales a través

de redes sociales generales, profesionales como académicas, *blogs*, *microblocks*, entre otros (Orduña-Malea *et al.* 2016).

Para Pirmez (2017), la llegada de la era de la información digital ha permitido una visibilidad casi inmediata de la información, una mayor accesibilidad y un mayor seguimiento por parte de los científicos. Si un investigador logra difundir más su trabajo es posible que investigadores de otras áreas estudien y le busquen aplicaciones para sus campos, terminando por utilizar el trabajo e influir en la valoración del investigador.

No pasó mucho tiempo hasta que las instituciones científicas notaran que tener una *web* era cuestión necesaria para difundir determinadas informaciones. Entonces comienzan a surgir herramientas novedosas que permiten seguir el desarrollo de las investigaciones como bases de datos abiertas y variadas páginas *web* con un desarrollo pensado en mejorar la accesibilidad y usabilidad de la información.

En la actualidad, el desarrollo que han experimentado los servicios de internet, los perfiles bibliográficos y bibliométricos de los autores brindados por bases de datos y redes sociales permiten obtener estadísticas de los perfiles de los investigadores como: *ResearcherID*, *Google Scholar Citatons*, *Microsof Academic Search*, *Scopus Author ID*, *ResearchGate*, *Mendeley*, *Academia.edu* y *LinkedIn*. Ello ha traído consigo una nueva forma de evaluación de los artículos e investigadores, la cual se manifiesta a través de su producción científica y su impacto en la comunidad (Orduña-Malea *et al.* 2016).

Como consecuencia, la cantidad de indicadores que pueden ser medidos aumenta considerablemente al emplearse lo que se produce y consume en la *web*. Se está hablando de visitas a sitios, documentos comentados, visualizados, descargados, citados, valorados, enlazados, reseñados, mencionados, difundidos, discutidos, referenciados, etiquetados, seguidos, compartidos, entre otros. Además, trasciende cada uno de los movimientos de los investigadores como el tema sobre el que trabaja, la línea de investigación sobre la que gira su entorno, compañeros de equipo y toda una interacción social que es seguida por la comunidad (Orduña-Malea *et al.* 2016). Por ende, no tiene restricciones de disciplinas ni idiomas.

En este momento la red es el mayor medio de comunicación y difusión existente. Las revistas científicas que publican sus números en más de un idioma, incluyendo el inglés, tienen una mayor difusión que una que solo se publica en español (Lesmes 2017). Muchas de estas últimas han dejado de existir, no obstante, el movimiento de acceso abierto ha creado nuevos mecanismos de difusión (Wakeling *et al.* 2017). Otro de los elementos fundamentales para la difusión de las publicaciones es su posicionamiento en bases de datos regionales e internacionales como las mencionadas en la sección 1.1.3.

Al ser las publicaciones tan variadas y de tan disímiles temas, la información que se genera es exponencial, como consecuencia, las revistas pasan a ser valoradas por la calidad de su producción. Además, con las bases de datos se cuenta con un sistema que permite el fácil acceso y recuperación de la información, ya que se encuentran agrupadas en un repositorio por regiones o países. Ello es de gran utilidad a la comunidad al brindarle un repertorio de información adicional y complementaria para sus investigaciones. Como consecuencia, la revista se beneficia al ser incrementada su visibilidad y el acceso de los lectores a sus publicaciones, aumentando finalmente el prestigio de la revista (Huamaní & Pacheco-Romero 2009).

Es muy importante que las revistas busquen posicionarse en las base de datos, primero las locales y regionales y por último las de carácter internacional. No obstante, el hecho de que una revista esté indizada en una base de datos no significa que va a tener una mejor calidad editorial o una mejora de sus publicaciones. Para que esto suceda se deben cumplir con una serie de parámetros editoriales (contenido científico novedoso, actualizado y relevante, proceso de arbitraje, puntualidad, periodicidad y normalización de sus presentaciones), que en su empeño por conseguirlos es que se eleva la calidad de la revista (Huamaní & Pacheco-Romero 2009).

Para Huamaní & Pacheco-Romero (2009), la difusión de una revista electrónica puede ser cuantificada mediante un análisis de visibilidad electrónica teniendo en cuenta algunos de los siguientes parámetros: cantidad de visitas y de descargas (ya sean en *pdf* o en *html* de las páginas o de sus artículos), a lo que Orduña-Malea *et al.* (2016),

agregan que se le puede sumar los análisis generados a partir del uso de las redes sociales y los diferentes idiomas de publicación.

1.2.3.3 Uso de la ciencia

Para Cabezas-Clavijo & Torres-Salinas (2010), con la llegada reciente al mundo de la publicación académica de repositorios y el acceso abierto a la ciencia propiciados por el auge y desarrollo de internet y las redes sociales, han surgido nuevas interrogantes y enfoques dirigidos a la medición del impacto de la ciencia a partir de su uso. Más adelante los mismos autores expresan que, a pesar de existir un conjunto de indicadores orientados a valorar la repercusión de las publicaciones basadas en el número de citas, no existían respuestas coherentes para medir el uso de los materiales académicos en línea.

Las nuevas capacidades de la web han permitido implementar métricas con el objetivo de captar el uso de los materiales que ofrecen a la comunidad investigadora. Estos indicadores de uso proporcionan una vía nueva para conocer y evaluar la actividad científica, sobre todo, la disponibilidad de la información como uno de los factores principales para determinar el uso de las publicaciones (Orduña-Malea *et al.* 2016).

En la actualidad, evaluar el uso de la ciencia implica tener en cuenta un conjunto de parámetros surgidos a partir del desarrollo de la *web* 2.0 (ver epígrafe 1.2.3.2). Estos están orientados principalmente a la interacción de los autores/productores con la comunidad científica. Según Orduña-Malea *et al.* (2016), se pueden mencionar las orientadas al uso: vistas de los resúmenes de los artículos, los usuarios que han marcado un documento, total de *clicks* en los documentos, total de *clicks* en los *url* de los recursos, descargas de los documentos de un autor, cantidad de veces que la referencia de un documento ha sido exportada a un gestor de referencias o descargada, guardados, enviados por correo o impresos, enlaces hacia un documento, menciones al perfil de un usuario, visitas a un perfil de un usuario, entre otros.

El mismo autor hace referencia a los orientados a las citaciones: autocitaciones totales, citas anuales, citas en editoriales, citas en revisiones, citas en editoriales, citas por

año, citas por artículo, citas totales, documentos citantes, publicaciones con al menos diez citas, artículos que han recibido al menos una cita, entre otros.

En el proceso de desarrollo de las investigaciones es de gran importancia el uso de las fuentes de información científica o referencias y que, en cierta manera, inciden en la calidad de las revistas donde se publican. Las frecuencias y tendencias de las referencias bibliográficas influyen de manera positiva o negativa en su impacto o visibilidad, es decir, se evalúa cuanto se usa un artículo científico por el total de referencias que recibe en los demás artículos. Las referencias indican el elemento fuente o de origen y las citas corresponde al documento que se cita (Peralta González *et al.* 2015).

En sí mismas las citas son valiosas para medir el uso de las revistas científicas, ya que dan medida del uso que hace la comunidad investigadora de sus publicaciones al citar en sus investigaciones artículos publicados en la revista. Con ello, eleva considerablemente la importancia del artículo y su impacto en la ciencia. A partir de la cantidad de citas que reciba un artículo se puede determinar, entre otras cosas, su alcance, relevancia, difusión, resultados y uso.

Las referencias de las publicaciones representan un indicador de uso interno, o sea, que miden el uso que hace la revista en estudio de la ciencia que se publica en el mundo por otras revistas. Las referencias dan muestra de que tan profundo, actualizado y respaldado en materia de investigación se encuentra el artículo que se va a publicar, siendo, por ello, un indicador de gran importancia a tener en cuenta para evaluar el uso.

Como es de suponer, con el Total de Citas Recibidas (TCR) y el Total de Referencias (TR) se puede determinar cuánto otras revistas usan la ciencia de la revista evaluada y cuánto esta utiliza la ciencia de las otras revistas para mantener su actualidad. Esta interacción entre las revistas científicas y los investigadores proporciona que la ciencia avance considerablemente en todas sus ramas y que los investigadores creen vínculos y lazos, compartan investigaciones, resultados de trabajo, aumente la internalización de las revistas, entre otros aspectos de gran interés.

El uso de las revistas es de tal importancia que, dentro de los criterios, política y procedimientos para la admisión y permanencia de revistas científicas en la colección SciELO Cuba, deben cumplir con una serie de parámetros dentro de los cuales se encuentran: medir mensualmente el uso de las revistas según el número de veces que es visitada o consultada en línea. Además se analiza su permanencia en la colección por parte del Comité Consultivo de SciELO Cuba cuando el uso de una revista es persistentemente bajo o su tendencia es a la disminución en comparación con otras revistas de la misma disciplina, el Comité podrá sugerir la realización de una investigación para determinar las razones y las posibles soluciones de ese bajo nivel de uso, o recomendar la exclusión de esa revista de la colección de SciELO Cuba (SciELO Cuba 2016).

1.2.3.4 Participación científica

Con el transcurso del tiempo las revistas científicas han mejorado su empeño y se han perfeccionado, llegando a una audiencia mayor y más exigente de todo el mundo. Como consecuencia, estas revistas atraen más y mejores artículos para ser publicados. Uno de los elementos esenciales para que las publicaciones se fortalezcan y amplíen su audiencia lo constituye la internacionalización. Esta es basada en la idea de atraer, de cualquier parte del mundo, gran cantidad de autores y lectores bajo la premisa de a mayor audiencia mejores artículos (Nassi-Calò 2017a).

Para Alperin & Rozemblum (2017), en algunas políticas el término internacionalización de una revista está asociado a su presencia en índices de citación internacional como *WoS* y *Scopus*, sin embargo, en sus criterios profesionales, al igual que Aguado-López *et al.* (2016), consideran que es más apropiado pensar en un criterio más amplio como que una revista internacionalizada sería aquella en la cual el peso fundamental de la producción sea externa a la institución editora, contando principalmente con la colaboración de autores extranjeros, al igual que su uso, donde las principales descargas se realicen principalmente fuera del país editor, además de otros indicadores medibles.

Por otra parte Aguado-López & Vargas Arbeláez (2016), plantean que el objetivo de todos los que actúan directa o indirectamente en la producción científica es la búsqueda de una mayor internalización del conocimiento científico, fortaleciendo la competencia para poder publicar sus investigaciones en un pequeño grupo de revistas de prestigio. Además, cabe mencionar que en las nuevas políticas de evaluación de revistas científicas se ha ido perdiendo un poco los términos de calidad y visibilidad (uso, alcance, difusión, entre otros) y ha ido ganando espacio el término “impacto internacional”.

El entorno científico se ve afectado con el proceso de internacionalización que tiene gran influencia en la vida diaria. Las modernas tecnologías no solo posibilitan el acceso al nuevo conocimiento en cualquier parte del mundo, sino que permiten el intercambio de información y la comunicación entre los investigadores. Como consecuencia, se observa una creciente colaboración internacional entre los investigadores, la formación de redes científicas y el uso creciente de los canales internacionales para difundir las investigaciones.

En la actualidad, la creciente adopción por parte de la mayoría de las revistas de la lengua inglesa como idioma de publicación, está ayudando y permitiendo expandir las fronteras de la ciencia al lograr una mayor interacción entre los investigadores alrededor del mundo, produciendo un importante salto de calidad y relevancia. Las revistas, tanto de carácter nacional como internacional, que incluyen no solo publicaciones en idioma inglés sino que también a autores, editores o miembros del comité editorial internacional dan muestra de la internacionalización de la ciencia, y con ello, han introducido en la evaluación del desempeño de las revistas científicas este componente como un criterio de peso a tener en cuenta (Nassi-Calò 2017a).

La primera medida que se toma por las revistas cuando se desea ganar un posicionamiento internacional y una mayor visibilidad es comenzar a publicar en idioma inglés. El programa SciELO está recomendando aumentar la cantidad de documentos publicados en inglés o bilingües a los editores de las revistas que indexa en su base de datos. Además, como se mencionó con anterioridad, los estudios de

Gamba *et al.* (2015) y Nassi-Calò (2016) demuestran que publicar en inglés atrae un mayor número de citas (Nassi-Calò 2017a).

Se hace necesario involucrar a autores con afiliaciones de diferentes regiones especializadas en las temáticas de publicación. Lo que se persigue no es sustituir los autores nacionales por los extranjeros, sino lograr un cúmulo de experiencia con investigadores foráneos utilizando al inglés como idioma de intercambio. Se recomienda, además, que en la revisión por pares participen árbitros de otros países logrando la colaboración internacional de afiliaciones institucionales de cualquier otro lugar menos el de la publicación de la revista. Cada revista que pretenda lograr una mayor presencia internacional debe tener siempre como metas mejorar continuamente su calidad, visibilidad e impacto (Nassi-Calò 2017a).

1.3. Conclusiones parciales

Si se analiza con detenimiento, se puede observar que en los objetivos y avatares experimentados por las revistas científicas en su surgimiento y evolución, se encuentran los criterios que hoy se pueden emplear para evaluarlas. La publicación de hallazgos científicos constituyó el objetivo principal de creación de las primeras revistas “*Journal des Sçavans*” y “*Philosophical Transactions*” y, a partir del siglo *XVII* hasta la actualidad, la escases de artículos científicos ha provocado la extinción de un número importante de títulos; por ello, la producción expresada por la cantidad de documentos originales derivados de investigaciones científicas publicados en un año, representa un criterio evaluativo de gran importancia. En la actualidad la publicación de grandes cantidades de artículos por año continúa siendo el objetivo principal de las modernas megarrevistas.

Como se pudo observar en este acápite, el grado de participación en una publicación de autores e instituciones especializadas constituyó otro criterio importante. A partir del siglo *XVII* la gran mayoría de las publicaciones, que no estaban respaldadas por sociedades académicas e instituciones científicas, se enfrentaron a problemas económicos, de distribución y de credibilidad, lo que dio al traste con la vigencia de estos títulos. Luego en el siglo *XIX*, al profesionalizarse la ciencia, las revistas

demandaron las contribuciones de estos profesionales dedicados a la actividad investigativa para mantener su producción.

Aquellas revistas que pudieron gestionar con mayor eficiencia la participación de profesionales e instituciones prestigiosas, como por ejemplo “*Nature*”, lograron aumentar la preferencia y credibilidad dentro de la comunidad científica a la que estaban dirigidas. De esta forma se convirtieron en el medio preferido por los investigadores para patentar sus resultados y adjudicarse la autoría de los mismos. En la actualidad el grado de participación de autores e instituciones en una publicación constituye un criterio de evaluación de importantes bases de datos.

Por último, desde el año 1665 se estableció en la comunidad científica que cada resultado debía pasar por la valoración crítica de todos aquellos entendidos en el tema para que este fuese aprobado y reconocido. Sin lugar a dudas, para que este consenso pudiera desarrollarse, las revistas debían garantizar un factor que hasta ese momento había limitado la socialización de los descubrimientos: la difusión. El poco desarrollo de las comunicaciones para 1800 provocó la desaparición de muchas revistas de la época. Imperaban dificultades para distribuir las publicaciones y la ciencia se producía en diferentes lenguas lo que dificultaba, en ocasiones, la difusión dentro de la comunidad especializada.

En la actualidad la difusión reviste gran importancia para el éxito de una revista científica. A pesar de que son considerables los avances en la comunicación científica con el desarrollo de internet, las bases de datos, los diferentes tipos de repositorios, las redes sociales y académicas, entre otros, la ineficiente o inexistente estrategia de difusión continúa limitando significativamente el avance de las revistas. Por esta razón es que la difusión es un criterio de gran importancia a la hora de evaluar la sostenibilidad y calidad de una publicación científica.

CAPÍTULO 2 MATERIALES Y MÉTODOS

En este capítulo se darán a conocer el conjunto de revistas y variables que fueron seleccionadas para este estudio. Se explica el tipo de investigación y todo lo relacionado con el proceso de construcción del modelo estadístico-matemático con Dinámica de Sistemas y el diagrama de Forrester. Además, se hace alusión al análisis de sensibilidad al cual será sometido el modelo estadístico-matemático resultante. El objetivo es conocer los porcentos de incertidumbre de ocurrencia de la variable Impacto en el período de estudio más cinco años de predicción futura. Para concluir se realiza un análisis estadístico donde se explican los métodos estadísticos empleados en esta investigación.

2.1 Entorno de la investigación y caracterización de la muestra

Para el desarrollo de la investigación se tomó como muestra 11 revistas científicas, las cuales se presentan a continuación con su acrónimo, el cual será empleado para su referencia a partir de este momento:

- ✓ Ciencia Rural (CR)
- ✓ Pesquisa Agropecuaria Brasileira (PAB)
- ✓ Revista Brasileira de Ingeniería Agrícola e Ambiental (RBEAA)
- ✓ Ingeniería Agrícola (EA)
- ✓ Revista Ciencia Agronómica (RCA)
- ✓ Revista Ceres (RC)
- ✓ Acta Scientiarum. Agronomy (ASA)
- ✓ Cultivos Tropicales (CT)
- ✓ Pesquisa Agropecuaria Tropical (PAT)
- ✓ Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias (RCTA)
- ✓ Revista Internacional de Contaminación Ambiental (RICA)

Para evitar el error de ponderación de las variables, se utilizaron revistas pertenecientes a la misma área del conocimiento (Ciencias Agropecuarias). En análisis se desarrolló sobre un mismo período de tiempo comprendido entre los años 2010 – 2016. Otro requisito seguido fue que todas las revistas pertenecieran a la base de

datos SciELO para poder acceder a la estadística necesaria para hacer el estudio y garantizar el cumplimiento de requisitos básicos como:

- ✓ En caso de las cubanas estar certificadas por el Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente de la República de Cuba (CITMA), según la Resolución (59/2003).
- ✓ Inclusión en catálogo de Latindex y el DOAJ.
- ✓ Contenido científico: Que publiquen principalmente resultados originales de investigaciones científicas, así como otros trabajos originales, que contribuyan significativamente al conocimiento en el área de acción de esa revista.
- ✓ Arbitraje (*peer review*): Contar con un proceso de arbitraje en algunas de las modalidades aprobadas.
- ✓ Consejo editorial: Formado por especialistas de procedencia nacional e internacional.
- ✓ Periodicidad, frecuencia, permanencia: Cumplir con el mínimo de cantidad de documentos publicados anualmente para su campo temático y ser emitidos con la periodicidad y puntualidad definida por la revista.
- ✓ Aspectos formales de los artículos: Ofrecer la traducción al inglés de los títulos de los artículos, los resúmenes y las palabras claves.
- ✓ Normalización: Las revistas especifican las normas o estándares que siguen para la presentación editorial de sus secciones y artículos, al igual que para la presentación de documentos, incluidas las referencias bibliográficas principalmente.

2.2 Variables dependientes

Para el desarrollo de la investigación se concibieron inicialmente 17 variables cuantitativas continuas a monitorear en cada revista en el período comprendido entre los años 2010 – 2016. Para la selección inicial de estas variables se tuvo en cuenta la cobertura estadística ofrecida por SciELO y los basamentos teóricos presentados en el CAPÍTULO 1 FUNDAMENTOS TEÓRICOS. En el Anexo 1 se encuentran recogidos los datos de las 17 variables para las 11 revistas en estudio.

Para la selección final de las variables a utilizar en el modelo estadístico-matemático, se realizó una matriz de correlación de Pearson para hallar las variables que guardaban relación estadística entre ellas y el criterio de expertos, con las cuales se conformó finalmente el modelo estadístico-matemático. En la [Tabla 5](#) se muestra la matriz de correlación de Pearson para la selección final de la muestra a emplear y los significados de cada una de las variables.

Finalmente, se seleccionaron las variables que presentaron correlación significativa, estas fueron: Total de Afiliaciones (TAF), Total de Autores (TA), Documentos Publicados en Idioma Natural (DPIN), Total de Accesos a los Documentos (TAD), Total de Documentos Publicados (TDP), Total de Referencias (TR), Total de Citas Recibidas (TCR) y Total de Autocitaciones (TAC).

De esta muestra no se seleccionó el Índice de Contribución Internacional (ICI) y el Total de Afiliaciones Extranjeras (TAE), ya que sus valores están recogidos dentro de la variable Total de Afiliaciones (TAF), la cual presenta correlación significativa con la mayoría de la muestra analizada. El mismo procedimiento se realizó para la variable Total de Citas Concebidas (TCC), la cual se encuentra representada por el TR. El Total de Países (TP) no se seleccionó debido a que sus valores no presentan correlación significativa con ninguna otra variable de la muestra. De igual forma, no se seleccionó el Índice de Publicación en Inglés (IPI) y el Promedio de Autocitas (PA), ya que para sus cálculos se utilizaron las variables Documentos Publicados en Inglés (DPI) y Total de Autocitas (TAC) respectivamente. Tampoco fueron seleccionadas las variables Promedio de Referencias por Documento (PRD) e Índice de Crecimiento (IC) por no presentar correlación significativa con las demás variables en estudio.

Tabla 5: Matriz de correlación de Pearson para la selección de variables.

Variables	ICI	TAE	TAF	TP	TA	IPI	DPI	DPIN	TAD	TDP	TR	PRD	IC	TCC	TCR	TAC	PAC
ICI	1	,866**	-,483	,447	-,440	,143	-,300	-,448	-,375	-,449	-,452	,308	,021	-,451	-,459	-,528	-,528
TAE	,866**	1	-,122	,669*	-,096	,252	,017	-,147	-,083	-,102	-,085	,152	-,161	-,083	-,096	-,240	-,240
TAF	-,483	-,122	1	,345	,994**	-,031	,769**	,953**	,961**	,997**	,969**	-,375	-,305	,969**	,822**	,692**	,692**
TP	,447	,669*	,345	1	,344	-,146	,088	,412	,358	,342	,354	-,084	-,321	,355	,380	,360	,360
TA	-,440	-,096	,994**	,344	1	-,013	,783**	,948**	,973**	,998**	,968**	-,325	-,281	,968**	,814**	,632*	,632*
IPI	,143	,252	-,031	-,146	-,013	1	,585*	-,319	,034	-,006	,078	,345	-,404	,079	-,101	-,201	-,201
DPI	-,300	,017	,769**	,088	,783**	,585*	1	,551	,778**	,790**	,792**	-,120	-,470	,793**	,542	,356	,356
DPIN	-,448	-,147	,953**	,412	,948**	-,319	,551	1	,913**	,946**	,896**	-,412	-,153	,895**	,798**	,686**	,686**
TAD	-,375	-,083	,961**	,358	,973**	,034	,778**	,913**	1	,973**	,963**	-,211	-,242	,963**	,800**	,638*	,638*
TDP	-,449	-,102	,997**	,342	,998**	-,006	,790**	,946**	,973**	1	,969**	-,350	-,297	,968**	,807**	,658*	,658*
TR	-,452	-,085	,969**	,354	,968**	,078	,792**	,896**	,963**	,969**	1	-,173	-,292	1,000**	,861**	,717**	,717**
PRD	,308	,152	-,375	-,084	-,325	,345	-,120	-,412	-,211	-,350	-,173	1	,253	-,172	-,211	-,269	-,269
IC	,021	-,161	-,305	-,321	-,281	-,404	-,470	-,153	-,242	-,297	-,292	,253	1	-,293	-,196	-,221	-,221
TCC	-,451	-,083	,969**	,355	,968**	,079	,793**	,895**	,963**	,968**	1,000**	-,172	-,293	1	,860**	,717**	,717**
TCR	-,459	-,096	,822**	,380	,814**	-,101	,542	,798**	,800**	,807**	,861**	-,211	-,196	,860**	1	,741**	,741**
TAC	-,528	-,240	,692**	,360	,632*	-,201	,356	,686**	,638*	,658*	,717**	-,269	-,221	,717**	,741**	1	1,000**
PAC	-,528	-,240	,692**	,360	,632*	-,201	,356	,686**	,638*	,658*	,717**	-,269	-,221	,717**	,741**	1,000**	1

** La correlación es significativa al nivel 0,01.

* La correlación es significante al nivel 0,05.

ICI → Índice de Contribución Internacional

TAE → Total de Afiliaciones Extranjeras

TAF → Total de Afiliaciones

TP → Total de Países

TA → Total de Autores

IPI → Índice de Publicación en Inglés

DPI → Documentos Publicados en Inglés

DPIN → Documentos Publicados en Idioma Natural

TAD → Total de Accesos a los Documentos

TDP → Total de Documentos Publicados

TR → Total de Referencias

PRD → Promedio de Referencias por Documento

IC → Índice de Crecimiento

TCC → Total de Citas Concedidas

TCR → Total de Citas Recibidas

TAC → Total de Autocitaciones

PAC → Promedio de Autocitaciones

2.3 Tipo de investigación

El tipo de investigación es no experimental, se trata de la recolección de datos para un conjunto de variables del sitio SciELO y su posterior análisis a través de la modelación estadística-matemática. Las relaciones entre variables se realizan y observan tal y como se han dado en su contexto natural mediante una correlación de Pearson. Se puede clasificar como investigación correlacionales/causales. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en el período de estudio y de predicción de la curva característica para las revistas de Ciencias Agropecuarias.

2.4 Proceso de modelado

Para el proceso de modelado se siguió un conjunto de reglas semiformales no mecánicas que guiaron el problema formulado en la investigación a su solución. Los pasos seguidos para resolver el problema matemático fueron los propuestos por Pólya (2004), los cuales se presentan a continuación:

1. Entender el problema (¿cuál es la pregunta?).
2. Diseñar un plan para resolver el problema (¿Cómo se resuelve?).
3. Ejecutar el plan (¿Qué es una respuesta?).
4. Verificar la exactitud de la respuesta (¿fue correcta?).

La descripción del esquema de modelado se muestra en la Figura 3. Este esquema ha sido propuesto por varios autores (Shannon 1975, Spriet & G. C 1982, Grant 1986) y su característica esencial es que el modelo se construyó uno a la vez y la calidad de cada versión se evaluó secuencialmente. De esta forma no se modifica o construye un nuevo modelo hasta que se demuestre que el actual es inadecuado.

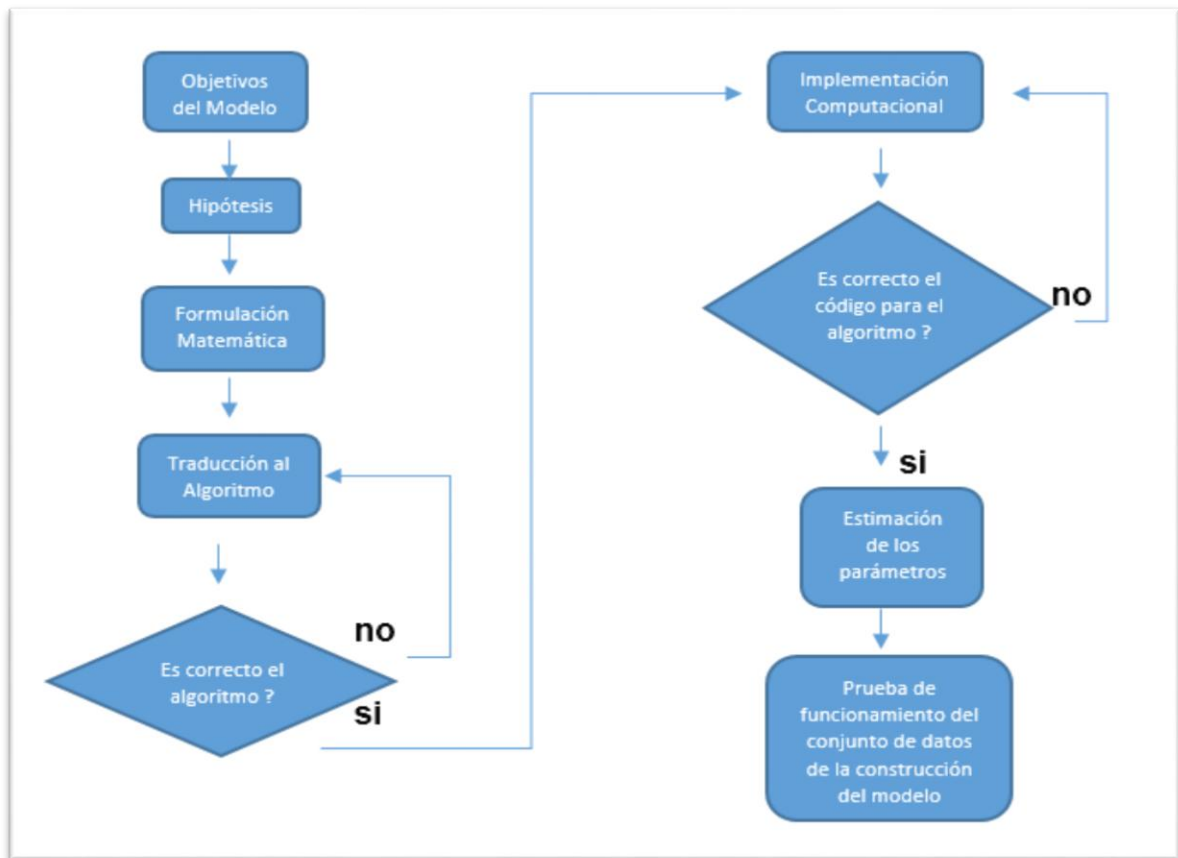


Figura 3: Sección del enfoque clásico del proceso de modelado. Fuente: (James W 2005).

2.5 Dinámica de Sistema y diagrama de Forrester

Para el estudio del comportamiento del sistema en cuestión, se construyó un modelo estadístico-matemático con las variables mostradas en la Tabla 6. Este modelo emplea Dinámica de Sistema con el objetivo de obtener curvas características para las revistas de las Ciencias Agropecuarias capaces de relacionar la estructura del sistema y su comportamiento. En este modelo los elementos interaccionan unidos, afectándose continuamente unos con otros y operando siempre hacia una meta en común.

Tabla 6: Variables empleadas en el modelo estadístico-matemático.

No.	Variable	Tipo	Significado
1	Impacto	Variable de Nivel	Grado de repercusión que obtiene una revista sobre la comunidad científica a la que está dirigida en un período de tiempo determinado.
2	Calidad	Variable auxiliar	Conjunto de propiedades inherentes de una revista científica que permiten caracterizarla y valorarla con respecto a las demás de su área del conocimiento.
3	Senectud		Vida o duración de la publicación.
4	K-TCR		Pondera el comportamiento de cada variable respecto al óptimo observado en la disciplina en estudio y a cada factor.
5	K-TAD		
6	K-TR		
7	K-TAC		
8	K-TAF		
9	K-TA		
10	Idioma		Suma de los DPP, DPI y los DPE.
11	TAD	Variable constante	Promedio de los valores de las variables en los años estudiados.
12	TDP		
13	TCR		
14	TR		
15	TAC		
16	TAF		
17	TA		
18	DPP		
19	DPI		
20	DPE		
21	VM		
22	P-TCR		Valor de ajuste para cada variable obtenido del análisis de regresión.
23	P-TAD		
24	P-TR		
25	P-TAC		
26	P-TAF		
27	P-TA		
28	MAX-TCR		Máximo valor de cada una de las variables para las revistas en estudio.
29	MAX-TAD		
30	MAX-TR		
31	MAX-TAC		
32	MAX-TAF		
33	MAX-TA		
34	k		Factor de corrección que permite ajustar el modelo estadístico-matemático.

Para llegar a la obtención del modelo estadístico-matemático se tuvo en cuenta que reflejara adecuadamente aquellas características del sistema que son de interés y que fuera lo suficientemente sencillo como para resultar cambiante de acuerdo a las circunstancias. El interés principal de este estudio está en el subconjunto de simulaciones realizadas en Versim que fueron ajustadas de acuerdo a cada uno de los valores obtenidos en el período en estudio.

Una vez identificadas y clasificadas las variables del modelo, se pasó a la descripción formalizada del sistema para conformar el diagrama de Forrester (uno de los elementos básicos de la Dinámica de Sistemas). En la Tabla 7 se muestran algunos de los símbolos empleados en dicho diagrama y sus significados.

Tabla 7: Símbolos empleados en la construcción del diagrama de Forrester. Fuente: (Donado Campos *et al.* 2015)

	Nube: representa una fuente o un pozo; puede interpretarse como un estado que no tiene interés y es prácticamente inagotable.
	Estado: representa una acumulación de un flujo.
	Flujo: Variación de un estado; representa un cambio en el estado del sistema.
	Canal de material: canal de transmisión de una magnitud física que se conserva.
	Canal de información: Canal de transmisión de una cierta información, que no es necesario que se conserve.
	Variable auxiliar: una cantidad con un cierto significado físico en el mundo real y con un tiempo de respuesta instantáneo.
	Constante: un elemento del modelo que no cambia de valor.

2.6 Análisis de sensibilidad

El análisis de sensibilidad no es más que la modificación de los valores de las variables constantes en el modelo para determinar la estabilidad y ajuste del sistema producto de esos cambios. Para la realización del análisis de sensibilidad se empleó el método de Montecarlo o Simulación de Sensibilidad Multivariable. Este método hace uso de la estadística para imitar el comportamiento aleatorio de sistemas dinámicos mediante modelos matemáticos con el fin de obtener un espectro de valores de salida. Se utilizó este método debido a que el modelo es cambiante en el tiempo, es decir, con el transcurso de los años el resultado de Impacto va cambiando, dando la medida del comportamiento asintótico de las revistas.

Inicialmente se determinaron las variables de entrada del sistema con un comportamiento aleatorio, y sobre ellas se aplicó la prueba de Montecarlo. Básicamente, se generaron 200 valores uniformes aleatorios para estas variables y se determinó el desempeño de la curva característica de la variable de nivel Impacto frente a estas variaciones. Para limitar el rango de análisis se utilizaron los valores máximos y mínimos de estas en cada revista.

2.7 Análisis estadístico

Las variables seleccionadas para la construcción del modelo estadístico-matemático son cuantitativas continuas. Por ello se hace uso de la estadística paramétrica para lo cual se comprobó el cumplimiento de los supuestos o preceptos para dichas pruebas. Se garantiza la normalidad debido a que las observaciones se extraen de poblaciones distribuidas según una distribución normal para cada grupo. Además, existe una homogeneidad de varianzas, es decir, las varianzas de los diferentes grupos son iguales afirmándose la homocedasticidad. Por último respecto a los errores se puede decir que son independientes entre sí, distribuyéndose de forma normal dentro de cada población del grupo, con media cero y varianzas equivalentes.

Posteriormente, con la cobertura brindada por las variables cuantitativas continuas, se emplea del coeficiente de correlación de Pearson entre todas las variables para medir su grado de relación y que finalmente fueron empleadas en la elaboración del modelo (ver Tabla 5). De igual forma se realizaron análisis de regresión para estimar las relaciones entre las variables dependientes Calidad y TAD con sus variables predictoras y comprender como el valor de las variables dependientes varía al cambiar el valor de una de las variables independientes, manteniendo el valor de las otras independientes fijas. El objetivo era obtener modelos estadísticos-matemáticos que permitieran hallar el TAD para las revistas CT y RCTA y ponderar los pesos de las variables de la ecuación de Calidad. Estos análisis se realizan con la ayuda del software estadístico *IBM SPSS Statistics* en su versión 20.

Por último se emplea la modelación puesto que se crea un modelo estadístico-matemático en *Vensim* a partir de Dinámica de Sistemas y los diagramas de *Forrester*

con los valores obtenidos para las variables determinando la curva característica de las revistas de las Ciencias Agropecuarias.

2.8 Conclusiones parciales

Fueron seleccionadas las 11 revistas de las Ciencias Agropecuarias para las cuales se realizó esta investigación. De cada una de las revistas se recogieron un conjunto de datos con los que se realizó la correlación de Pearson para seleccionar las que mayor relación presentaban. Quedó definido el tipo de investigación como no experimental y se construye el Diagrama de Forrester. Al modelo estadístico-matemático obtenido se le aplicó un análisis de sensibilidad a fin de conocer el desempeño de la curva característica de la variable de nivel Impacto.

CAPÍTULO 3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo se verán las principales definiciones y conceptualizaciones vinculadas a la construcción del modelo estadístico-matemático. Para una explicación detallada de su construcción se mostrarán los árboles de uso del modelo estadístico-matemático y el diagrama de Forrester explicado por partes. Se darán a conocer las ecuaciones del modelo estadístico-matemático y se le realizarán varias corridas. Para concluir, se realiza una comparación de los resultados obtenidos para la variable Calidad con los obtenidos por el Factor de Impacto y se realiza un análisis de sensibilidad al modelo estadístico-matemático propuesto para esta investigación.

3.1 Definición y conceptualización

Como se mostró en el CAPÍTULO 2 MATERIALES Y MÉTODOS, el estudio se realizó en 11 revistas de Ciencias Agropecuarias pertenecientes a la base de datos SciELO. Ambas características constituyen los límites del modelo en esta investigación, por lo que su diseño solo pretende determinar la curva característica de impacto de una publicación científica dentro de una misma base de datos (SciELO) y entre revistas de la misma rama del conocimiento.

Cuando se intenta modelar un sistema que presenta variables que pueden cambiar a decisión de los editores que intervienen sobre ellas y no solo como resultado de las fluctuaciones naturales del sistema, es muy difícil predecir un valor exacto que pueda alcanzar la variable de nivel, que en este estudio es el Impacto. Como se puede observar en la Tabla 5 hay variables como el TDP o el Idioma (DPE,DPI y DDP) que presentan un gran peso en el comportamiento del modelo. A pesar de ello en variadas ocasiones, el valor alcanzado depende de una decisión editorial. En los casos puntuales en los que el TDP coincida con el valor de las suma de las variables que representan al Idioma, es decir, que solo se publiquen artículos en un solo idioma, éstas no se tendrán en cuenta por el hecho de no repetir el valor, no porque carezca de importancia.

La decisión editorial de publicar menos documentos en un año puede estar influenciada por la poca cantidad de artículos producto de una gestión ineficiente, pero también puede estar determinada por criterios económicos y administrativos que no demeritan necesariamente la calidad de la publicación en un año puntual. Por ello, en lugar de calcular el Impacto en un año en particular, en este modelo se propone determinar la curva característica de impacto en el período de interés para luego realizar su proyección y determinar el posible comportamiento futuro.

El modelo propuesto presenta dos flujos de retroalimentación, uno positivo y otro negativo. En el flujo positivo, denominado Calidad concurren todas aquellas variables correlacionadas que aumentan la calidad de una publicación y el negativo denominado Senectud se calcula por medio de una división de la variable de nivel Impacto entre la Vida Media (VM) la cual se define según la Academia de Ciencias de Cuba (1977), como “el promedio de vida de una publicación dentro de la comunidad científica, es decir, su propiedad de perder con el tiempo su valor práctico debido al cambio del objeto de información”. De esta forma se logra que la única variable de estado o nivel del modelo, denominada Impacto logre mostrar un comportamiento asintótico coherente según la curva de evolución de una publicación científica.

En la parte positiva de modelo van a concurrir todas aquellas variables que dotan a la publicación científica de calidad. Como se mostró en el CAPÍTULO 1 FUNDAMENTOS TEÓRICOS, estas variables se pueden separar en cuatro grupos: producción, difusión, uso y participación. En el primer grupo concurre el Total de Documentos Publicados y se considera que es el de mayor importancia debido a que la producción de textos científicos constituye el objetivo principal de cualquier publicación. Los otros tres grupos miden la calidad de esta producción y, en conjunto, los cuatro grupos determinan el impacto de una revista científica.

Los grupos que miden la calidad de las publicaciones de una revista (difusión, uso y participación) están compuestos a su vez por variables que proponen medir el desempeño de estos (ver [Tabla 8](#)). Para ello a cada variable empleada se le determinó un coeficiente de desempeño “*P*” expresado por la división del valor alcanzado en el

momento estudiado entre el máximo valor registrado de esta variable, en todas las revistas de la misma temática en el último quinquenio.

Por ejemplo, si se desea calcular el coeficiente de desempeño (P_TAD) para la variable TAD para la RCTA se toma el valor del promedio del TAD ($PromTAD$) para esa revista en el período estudiado y se divide entre el máximo valor de TAD ($MAX - TAD$) de todas las revistas en todos los años como se muestra en las ecuaciones de la tres a la seis.

$$P_TAD_{rcta} = PromTAD / MAX_TAD \text{ Ecuación (3)}$$

$$P_TAD_{rcta} = 2170 / 749067 \text{ Ecuación (4)}$$

$$P_TAD_{rcta} = 0.0028 \text{ Ecuación (5)}$$

$$P_TAD_{rcta} \approx 0.003 \text{ Ecuación (6)}$$

Tabla 8: Distribución por grupos de las variables empleadas.

No.	Grupo	Variables
1	Producción	TDP
2	Difusión	Idioma (DPI, DPE y DPP)
3	Uso	TAD, TCR, TR y TAC
4	Participación	TA y TAF

Ver significado de los términos en la Tabla 5.

Este cálculo permite determinar cuán cercano o no está el comportamiento de cada variable respecto al máximo valor que se puede alcanzar de ella en el área del conocimiento estudiado. De esta manera, los valores alcanzados serán siempre menor o igual a uno y en la medida que más se acerquen a la unidad significa que esta variable presenta un mejor comportamiento respecto al óptimo. Cada variable o grupos de variables miden indirectamente los procesos de calidad editorial y de contenido científico que debe presentar cada revista según (SciELO Cuba 2016).

A continuación, se determinó la influencia de cada una de ellas en la calidad. Dicha ponderación es necesaria debido a que cada variable no presenta la misma influencia sobre la calidad de una revista. Para realizar esta determinación se promedió el valor de cada variable en el período de estudio (2010 – 2016) en cada revista (ver Tabla 9) y se dividió entre el máximo valor registrado para esa variable en todas las revistas (MAX-VARIABLE¹³).

Luego se realizó una sumatoria de todos los resultados alcanzados en cada una de ellas y se determinó un Factor de Calidad (FC) individual de cada publicación (ver Tabla 10). Después se realizó un análisis de regresión, donde se tomó como variable dependiente el FC calculado anteriormente y como variables independientes cada uno de los demás indicadores mostrados en la Tabla 10. Los resultados del análisis se presentan en la Tabla 11 y, como se puede observar, la ecuación muestra un elevado ajuste.

¹³ En este caso variable sustituye cada una de las variables del modelo. Por ejemplo para representar el máximo valor de TCR sería MAX-TCR.

Tabla 9: Promedios de los valores de las variables de las revistas en el período 2010 – 2016.

Var/Rev	PAT	RBEAA	PAB	RCA	CR	ASA	RICA	EA	RC	CT	RCTA	MAX- General
TR	1641	4656	5159	2834	7684	1925	1320	2662	2948	1627	827	8018
TCR	229	965	2302	356	1691	341	66	525	279	192	77	2853
TAC	63	356	276	90	221	60	15	226	41	128	55	469
TAD	90533	290050	324312	137721	585342	117540	131173	179459	143200	4629	2170	749067
TAF	3	6	13	4	13	6	6	5	3	8	7	19
TA	257	876	1022	489	2055	334	156	494	548	264	205	2257

Tabla 10: Cálculos de las ponderaciones de las variables mediante los datos de la Tabla 9 y el Factor de Calidad.

Var/Rev	PAT	RBEAA	PAB	RCA	CR	ASA	RICA	EA	RC	CT	RCTA
P-TR	0.205	0.581	0.643	0.353	0.958	0.240	0.165	0.332	0.368	0.203	0.103
P-TCR	0.080	0.338	0.807	0.125	0.593	0.120	0.023	0.184	0.098	0.067	0.027
P-TAC	0.133	0.758	0.588	0.192	0.471	0.128	0.031	0.483	0.087	0.272	0.117
P-TAD	0.121	0.387	0.433	0.184	0.781	0.157	0.175	0.240	0.191	0.006	0.003
P-TAF	0.158	0.308	0.692	0.211	0.699	0.308	0.323	0.263	0.150	0.444	0.346
P-TA	0.114	0.388	0.453	0.217	0.910	0.148	0.069	0.219	0.243	0.117	0.091
FC	0.811	2.76	3.62	1.28	4.41	1.10	0.79	1.72	1.14	1.11	0.69

Tabla 11: Análisis de regresión con la variable independiente FC.

Resumen del modelo						
Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida		Error típ. de la estimación	
1	1.000 ^a	1.000	1.000		0.01072	
a. Variables predictoras: (Constante), k_TA, k_TAC, k_TAF, k_TCR, k_TAD, k_TR						
ANOVA ^a						
Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	15.944	6	2.657	23134.863	0.000 ^b
	Residual	0.000	4	0.000		
	Total	15.944	10			
a. Variable dependiente: Factor_Calidad						
b. Variables predictoras: (Constante), k_TA, k_TAC, k_TAF, k_TCR, k_TAD, k_TR						
Coeficientes ^a						
Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
		B	Error típ.	Beta		
1	(Constante)	0.014	0.021		0.692	0.527
	k_TR	0.948	0.134	0.193	7.077	0.002
	k_TCR	1.038	0.050	0.210	20.935	0.000
	k_TAC	0.988	0.024	0.188	40.928	0.000
	k_TAD	1.029	0.064	0.181	16.167	0.000
	k_TAF	0.982	0.047	0.146	20.873	0.000
	k_TA	1.009	0.119	0.195	8.465	0.001
a. Variable dependiente: Factor_Calidad						

De esta forma no solo se determina el peso de cada variable en la calidad sino que se obtiene un modelo que permite estandarizar estos valores para las Ciencias Agropecuarias en la base de datos SciELO. Para el caso de las revistas CT y RCTA, se conformó un modelo para determinar los valores de la variable TAD en el año 2016 (ver Tabla 12 y Tabla 13 respectivamente) ya que el sitio estadístico de SciELO no los ofrecía. Para la construcción de este modelo se emplearon las variables que mostraron correlación significativa al nivel 0,01 con TAD. De este análisis se excluyeron las variables relacionadas con el idioma (DPI, DPE y DPP) porque la suma de sus valores

coincidían con los de TDP. No obstante, es un factor a tener en cuenta para revistas que publican en más de un idioma los mismos documentos (ver Tabla 5).

Tabla 12: Resultado del modelo obtenido para calcular el valor de TAD para la revista CT en el año 2016.

Resumen del modelo				
Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	1.000 ^a	1.000	-	-
a. Variables predictoras: (Constante), TR, TAF, TCR, TA, TDP				
ANOVA ^a				
Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática
1	Regresión	5225546.833	5	1045109.367
	Residual	0.000	0	-
	Total	5225546.833	5	-
a. Variable dependiente: TAD				
b. Variables predictoras: (Constante), TR, TAF, TCR, TA, TDP				
Coeficientes ^a				
Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados
		B	Error típ.	Beta
1	(Constante)	50.111	0.000	-
	TDP	-443.604	0.000	-9.864
	TAF	92.761	0.000	0.268
	TA	141.290	0.000	11.469
	TCR	-38.699	0.000	-1.922
	TR	0.973	0.000	0.669
a. Variable dependiente: TAD				

Finalmente para conformar la ecuación del flujo positivo del modelo, denominada Calidad, se multiplicó la ecuación de calidad presentada en la Tabla 11 por el TDP y por un factor de ajuste del modelo representado con la letra “*k*”. Este valor de ajuste permitirá calibrar el modelo para representar la curva característica de impacto de cada publicación en el período de estudio.

Tabla 13: Resultado del modelo obtenido para calcular el valor de TAD para la RCTA en el año 2016.

Resumen del modelo				
Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	
1	1.000 ^a	1.000	-	
a. Variables predictoras: (Constante), Idioma, TR, TCR, TAF, TA, TDP				
ANOVA ^a				
Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática
1	Regresión	5269948.857	6	878324.810
	Residual	0.000	0	
	Total	5269948.857	6	
a. Variable dependiente: TAD				
b. Variables predictoras: (Constante), Idioma, TR, TCR, TAF, TA, TDP				
Coeficientes ^a				
Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados
		B	Error típ.	Beta
1	(Constante)	5115.937	0.000	
	TDP	-33.153	0.000	-0.426
	TR	-1.884	0.000	-0.251
	TCR	-37.547	0.000	-1.037
	TAF	-271.623	0.000	-0.551
	TA	36.885	0.000	1.749
	Idioma	-42.821	0.000	-0.567
a. Variable dependiente: TAD				

3.2 Árboles de uso del modelo y Diagrama de Forrester

La agrupación de las diferentes variables del modelo estadístico-matemático se realizó siguiendo un esquema de influencias donde unas variables se subordinan a otras y al final todas tributan al Impacto. Estos tipos de esquemas son importantes ya que permiten realizar asociaciones rápidas y determinar las correspondencias entre las variables utilizadas. En la Figura 4 se muestra el árbol de uso de las variables que tributan a TAD, las cuales guardan correlación con significación del 0.01 según se demostró en el epígrafe 3.1.

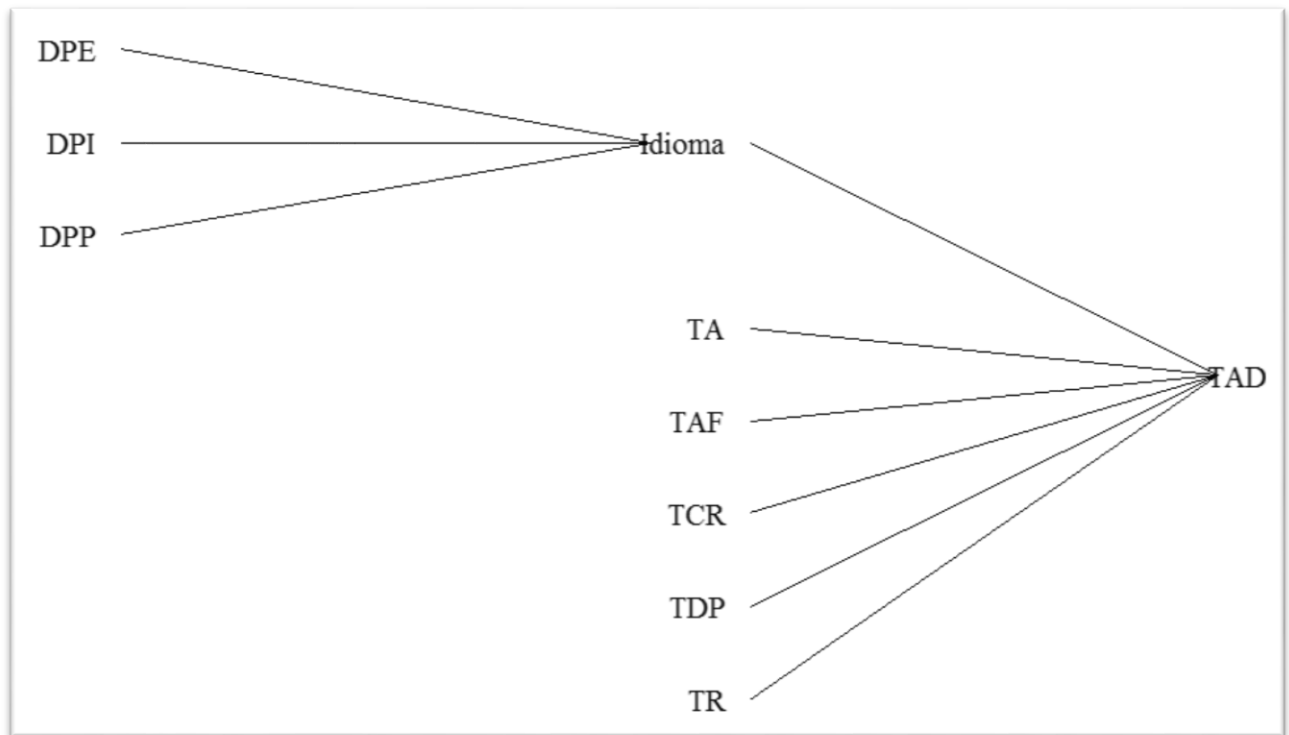


Figura 4: Árbol de uso de las variables que tributan a TAD.

En un segundo orden de clasificación estructural se encuentra el árbol de uso que tributa a la obtención de la variable Calidad. Este árbol de uso es el más significativo del modelo porque en él se encuentra gran parte de la conceptualización y diseño del modelo propuesto (ver Figura 5). En un primer orden de jerarquía se encuentra la variable Calidad, a la que tributan los diferentes coeficientes con los que se determinó la ecuación de esta ($k - TA$, $k - TAC$, $k - TAD$, $k - TAF$, $k - TCR$ y $k - TR$), el factor de corrección “ k ” y el TDP. De esta forma se puede observar que la calidad de una revista es una agrupación de todas estas variables.

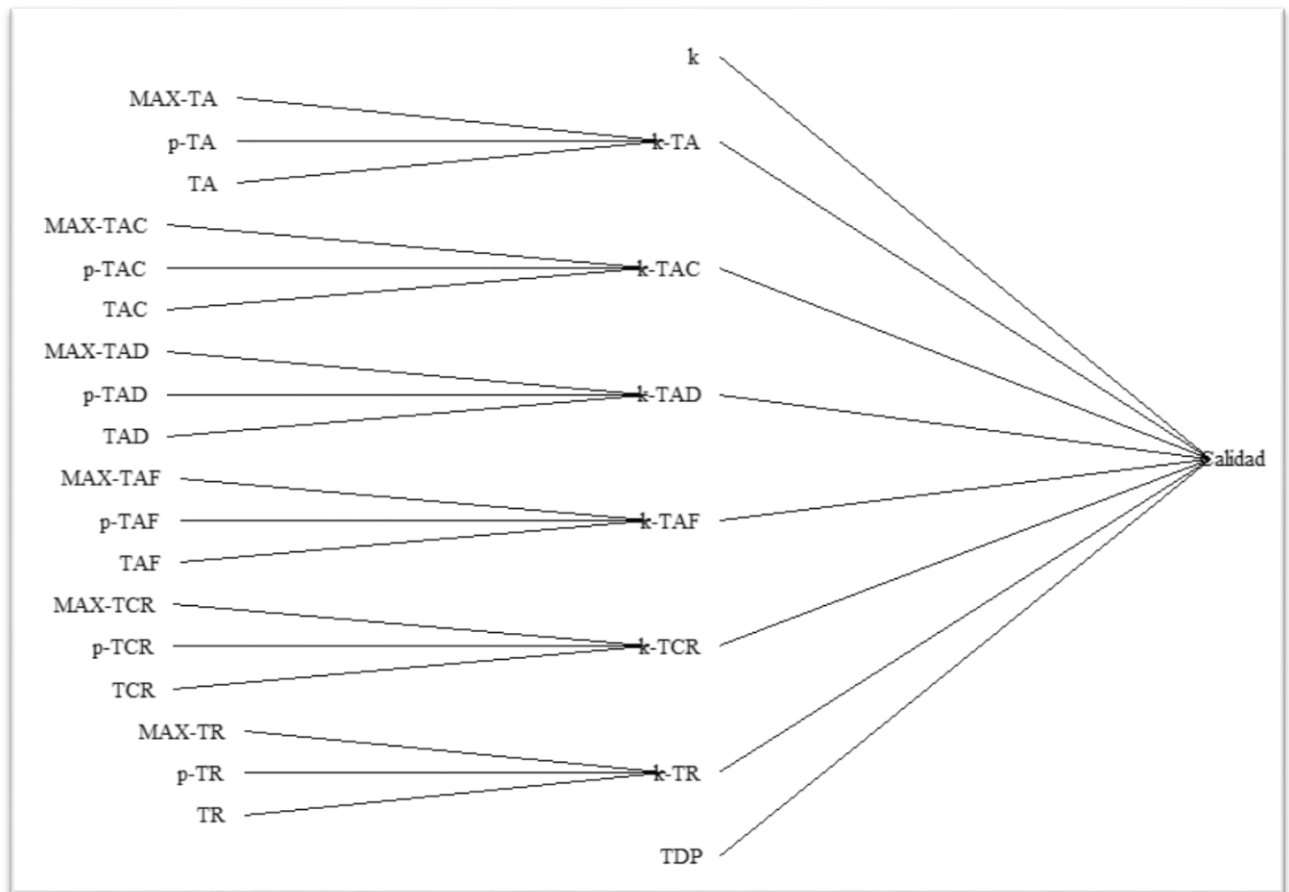


Figura 5: Árbol de uso de la variable Calidad.

Como se fundamentó en el epígrafe 3.1, el modelo desarrollado en esta investigación propone predecir el comportamiento de una única variable de nivel, el Impacto, a través de una curva característica. Como se puede observar en el árbol mostrado en la Figura 6, el comportamiento de esta variable de nivel está determinado por el desempeño de la variable Calidad y la Senectud, la cual compone la parte negativa del modelo y posibilita que este muestre un comportamiento en dependencia de la tendencia manifestada en años anteriores.

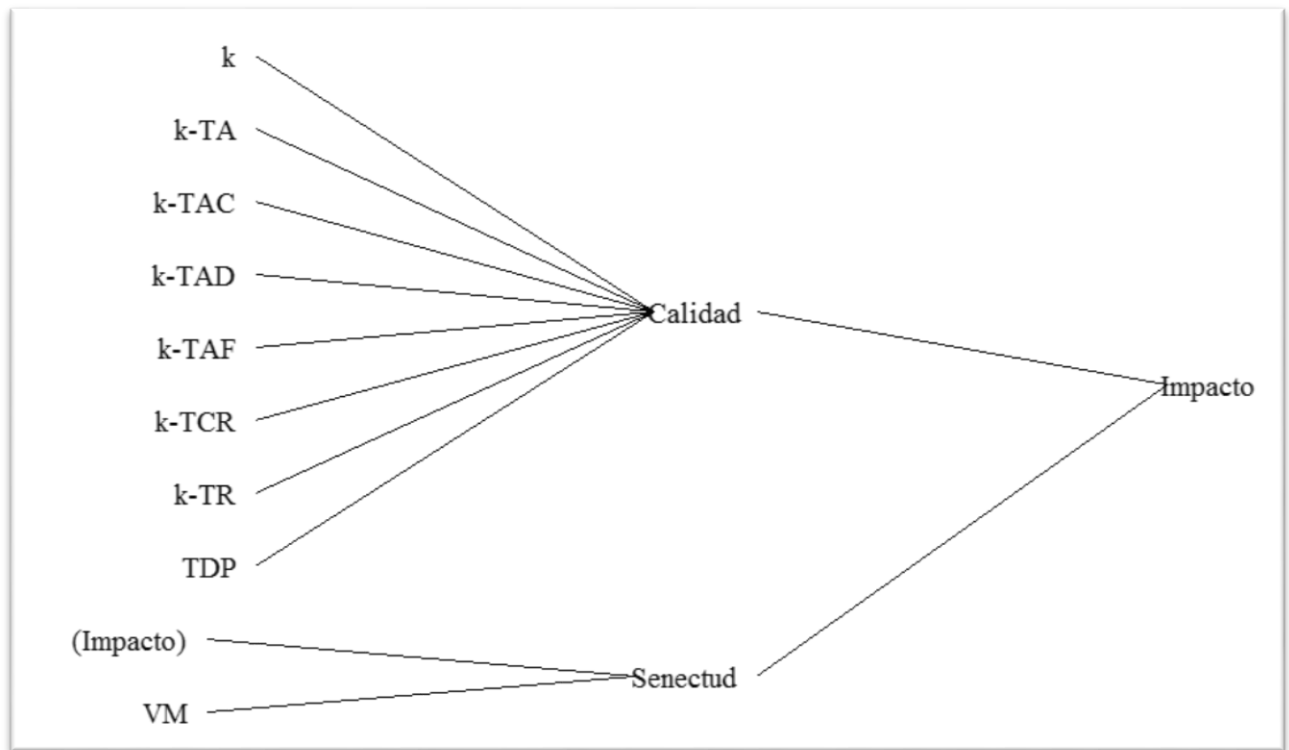


Figura 6: Comportamiento de la variable de nivel Impacto determinado por el desempeño de la variable Calidad y la Senectud.

Una vez expuesto el desarrollo conceptual del modelo y establecidas las relaciones de dependencias entre las variables, el próximo paso en la construcción es precisamente el diseño haciendo uso de la Dinámica de Sistema y diagramas de Forrester. Para una mejor comprensión, se dividirá la construcción general del modelo en diferentes diagramas y finalmente se unirán para crear un único diagrama del modelo.

En la Figura 7, se muestra el subdiagrama principal del modelo. En él se representan los límites utilizando los íconos de nubes, las ecuaciones de flujo que permiten el paso de información, el equilibrio del modelo Calidad y Senectud, y la variable de nivel Impacto, que es la que va a mostrar la curva característica de cada revista (en la Tabla 7 se muestran los símbolos empleados en la construcción del sistema). Como se explicó en la conceptualización, los límites del modelo están conformados por la base de datos en estudio SciELO y el área del conocimiento de las revistas (Ciencias Agropecuarias).

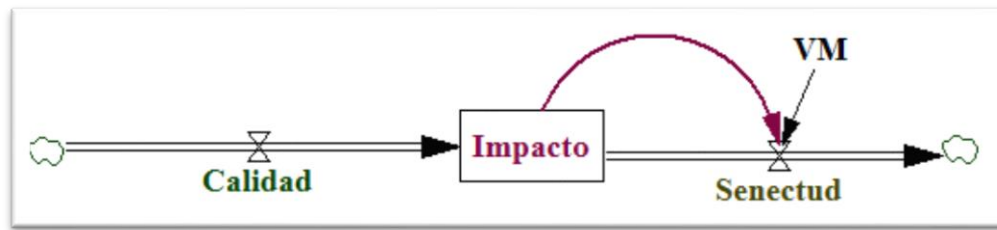


Figura 7: Subdiagrama principal del modelo propuesto.

Por lo anteriormente expuesto, la aplicación de esta investigación solo se pretende para aquellos casos de estudio que correspondan a una misma disciplina dentro de una única base de datos. En la Figura 7, la ecuación de flujo Calidad tributa de forma positiva a la ecuación de Impacto y la Senectud compone la parte negativa de dicha ecuación. Hay que señalar que en la propia variable Senectud se establece un flujo de retroalimentación, ya que emplea para su cálculo al Impacto, variable esta que se encuentra en un nivel jerárquico superior (ver Figura 6).

A la parte positiva del modelo Calidad le tributan el conjunto de variables que determinan su comportamiento. En la Figura 8, se representa tanto las variables empleadas como las relaciones funcionales que estas establecen entre ellas. La variable mostrada en color rojo (TDP) tributa a la producción de una publicación, las representadas con color verde son las que caracterizan el uso que la comunidad científica hace de la información publicada, las de color naranja son las que describen la participación internacional en la revista, y la azul, la difusión que se hace de las publicaciones a través de la publicación en varios idiomas.

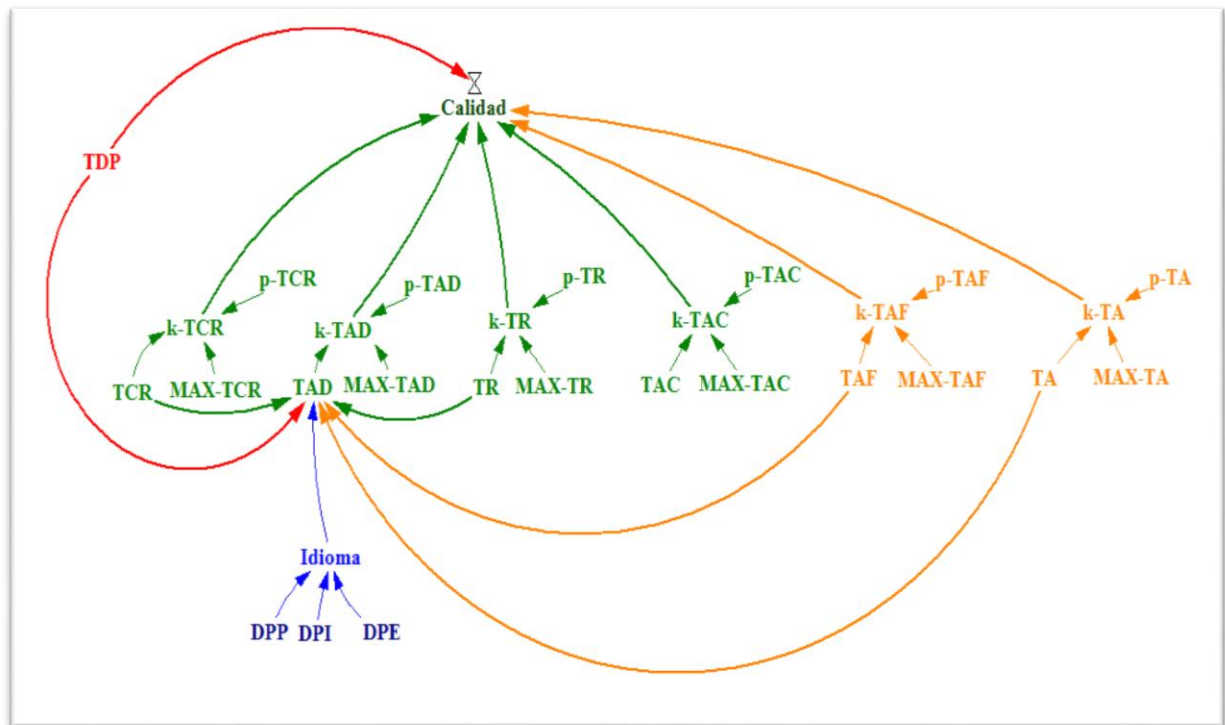


Figura 8: Relaciones funcionales entre las variables del modelo.

En la figura anterior las flechas conectan los pasos de información entre una variable con la variable a la que tributa en el nivel jerárquico superior. Si se desglosa la Figura 8, se puede analizar con mayor exactitud estas relaciones funcionales que se establecen. En la Figura 9, se muestran los diferentes términos utilizados para el cálculo de la ecuación de calidad del modelo. Cada termino está conformado por un factor “*k*” que va a ponderar el comportamiento de cada variable respecto al óptimo observado en la disciplina en estudio y a cada factor.

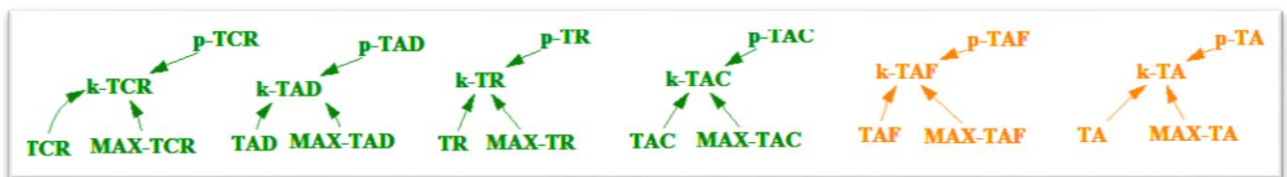


Figura 9: Términos empleados para el cálculo de la ecuación de calidad del modelo.

De esta forma a cada factor “ k ” va a tributar las variables que lo caracterizan y un factor de peso “ p ”. Tanto la conexión como la dirección de todas estas relaciones se establecen con el uso de las flechas. De igual forma si se analiza el submodelo presentado para el cálculo del TAD, se puede observar que le tributan las variables Total de Citas Recibidas (TCR), Total de Documentos Publicados (TDP), Idioma, Total de Referencias (TR), Total de Afiliaciones (TAF) y Total de Autores (TA) (ver Figura 10).

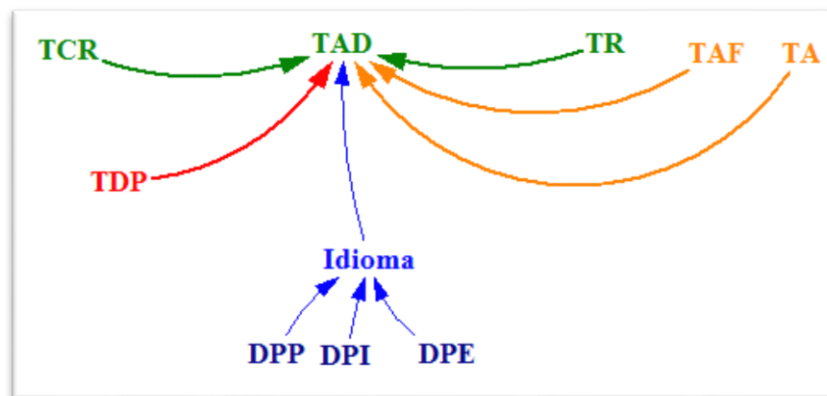


Figura 10: Submodelo presentado para el cálculo del TAD.

Es así que, si se unen todos los diagramas mostrados, se puede arribar al diagrama general de Forrester del modelo propuesto en esta investigación (ver Figura 11). En él no solo se pueden observar todas las variables empleadas sino también las relaciones y direcciones de flujos que estas experimentan.

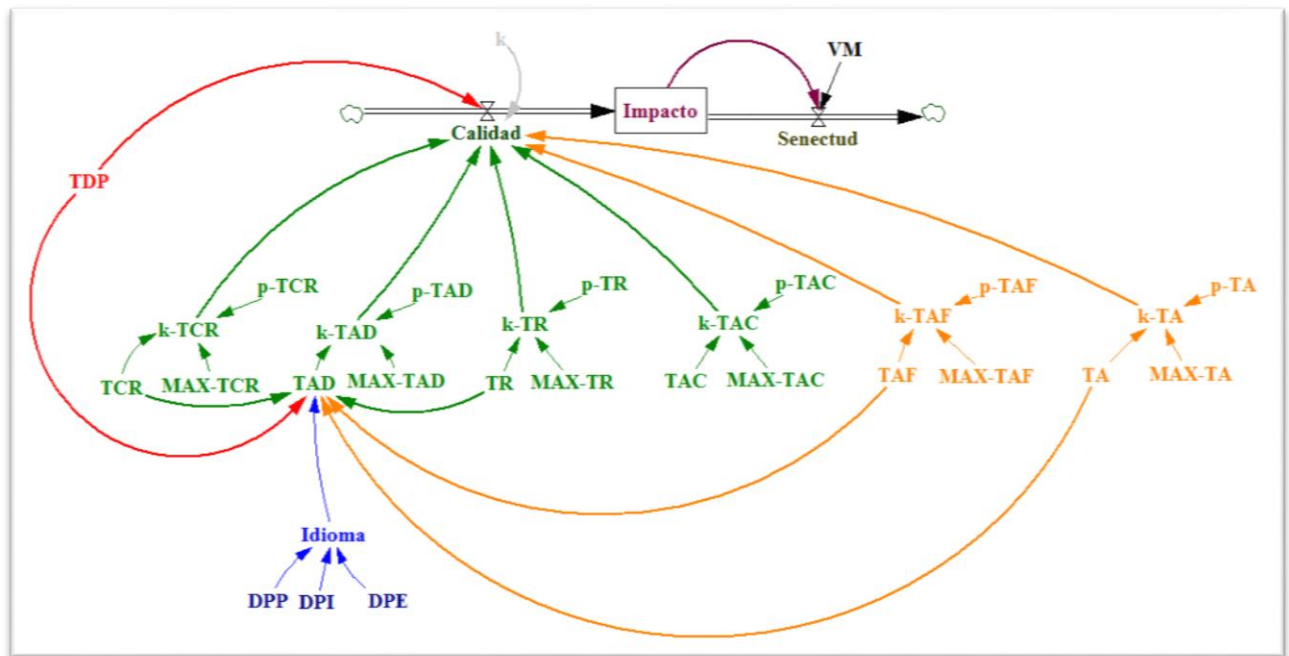


Figura 11: Diagrama General de Forrester del modelo propuesto en esta investigación.

3.3 Modelación matemática

Una vez discutidos los diagramas causales y de flujo, se presentan las ecuaciones funcionales del modelo. Para una mayor comprensión y explicación de estas formulaciones, se dividirán siguiendo el mismo orden de los diagramas de Forrester del modelo estadístico-matemático mostrado en el epígrafe anterior. La ecuación 7 es la principal del modelo y está conformada de la siguiente manera:

$$Impacto = \int (Calidad - Senectud) \quad \text{Ecuación (7)}$$

El límite inferior de la integral en el tiempo presentada en la ecuación anterior, será el valor alcanzado en el primer año del período analizado. El límite superior será el predicho por el modelo en dependencia del rango de tiempo que se desea establecer para el análisis.

En la ecuación 8, se presenta la formulación estadística-matemática para el cálculo de la variable Calidad:

$$Calidad = (TDP * (0.014387 + "k - TA" + "k - TAC" + "k - TAD" + "k - TAF" + "k - TCR" + "k - TR")) * k$$

Ecuación (8)

En la ecuación anterior se multiplica el modelo estadístico matemático de calidad presentado en la Tabla 11, por el TDP. De esta forma se busca una relación estadístico-matemática que permita analizar conjuntamente la relación entre cantidad y calidad de las publicaciones. La ecuación de calidad es única para el conjunto de revistas pertenecientes a las Ciencias Agropecuarias, de esta forma se puede ponderar y comparar el desempeño de cada revista respecto a las demás. El término “k” empleado al final de esta ecuación es un factor de corrección que permite ajustar el modelo.

A su vez para calcular las “k” de la ecuación de calidad se establecieron de las ecuaciones 9 a la 14:

$$k - TCR = (TCR / "MAX - TCR") * "p - TCR" \text{ Ecuación (9)}$$

$$k - TAD = (TAD / "MAX - TAD") * "p - TAD" \text{ Ecuación (10)}$$

$$k - TA = (TA / "MAX - TA") * "p - TA" \text{ Ecuación (11)}$$

$$k - TAF = (TAF / "MAX - TAF") * "p - TAF" \text{ Ecuación (12)}$$

$$k - TR = (TR / "MAX - TR") * "p - TR" \text{ Ecuación (13)}$$

$$k - TAC = (TAC / "MAX - TAC") * "p - TAC" \text{ Ecuación (14)}$$

El primer término de cada ecuación relaciona el valor de la variable con el máximo valor alcanzado por la misma para la disciplina analizada, ello permite determinar su estado con respecto al óptimo. Cuando el valor de esta división esté más cercano a la unidad significa que se acerca al ideal para la disciplina en estudio. El segundo término de la ecuación está conformado por un valor de peso “p” que pondera la influencia que tiene cada una de las variables en la calidad de una revista. De esta forma $p - TCR$ pondera el peso que tiene el TCR en la calidad, y así sucesivamente. En la

Tabla 10 se presentan los pesos de cada una de estas variables para las Ciencias Agropecuarias.

Para las revistas que no dispongan de la estadística referente al TAD, o simplemente intenten predecir cómo aumentar los accesos a la revista en un futuro, pueden emplear el modelo estadístico presentado en la ecuación 15:

$$TAD = B + (x * TDP) + (x * TR) + (x * TCR) + (x * TAF) + (x * TA) + (x * Idioma) \text{ Ecuación (15)}$$

Donde el Idioma es calculado según la ecuación 16:

$$Idioma = DPE + DPI + DPP \text{ Ecuación (16)}$$

Los valores de los coeficientes “B” y “x” son propios para cada revista y se determinan relacionando la serie histórica de las variables que componen la ecuación con TAD. En la ecuación 17, se encuentra el cálculo de la Senectud que representa el período medio en el cual las publicaciones de una revista dejan de estar en el umbral del conocimiento para una ciencia o pierden interés para la comunidad científica especializada.

$$Senectud = Impacto / VM \text{ Ecuación (17)}$$

En esta variable se establece un flujo de retroalimentación con la variable de nivel Impacto. Esto significa que el cálculo de la Senectud, va a estar determinado no solo por la vida media de la publicación sino también por el Impacto que la revista pueda alcanzar. Esto se entiende porque en la medida que aumenta la Calidad de una publicación, aumenta su Impacto y esto hace que aumente la prevalencia del conocimiento de esta revista en su área, con independencia del valor alcanzado de Vida Media.

3.4 Análisis de las corridas del modelo

Para el análisis de las diferentes corridas del modelo las revistas se dividieron en dos grupos de estudios. En el primer grupo se muestran las revistas que mayor impacto evidenciaron (ver Figura 12 y Figura 13) y en el segundo grupo aquellas que presentaron un impacto inferior a 150 unidades (ver Figura 14). En estas figuras se presentan las curvas características de Impacto de cada revista entre los años 2010 –

2016 y la posible predicción para los próximos cinco años. Del Anexo 2 al Anexo 12 se presentan los datos de Calidad de cada revista para los años en estudio.

Como ya se explicó con anterioridad, lo que se intenta determinar con el modelo es la curva característica de impacto de cada revista empleando no solo los datos del año base sino también del comportamiento histórico presentado. De esta forma se puede hacer un juicio crítico de cómo es el Impacto en la actualidad de una publicación, ya que para emitir una proyección se tiene en cuenta también la Calidad evidenciada en los años precedentes. Con toda esta información el modelo hace una ponderación y proyecta una curva de Impacto en el tiempo.

En la Figura 12, se muestra la curva característica de impacto de la revista CR y en la Figura 13 las curvas características de la RBEAA y PAB. Estas revistas evidenciaron los mayores valores de Impacto, principalmente CR, para cada uno de los años analizados.

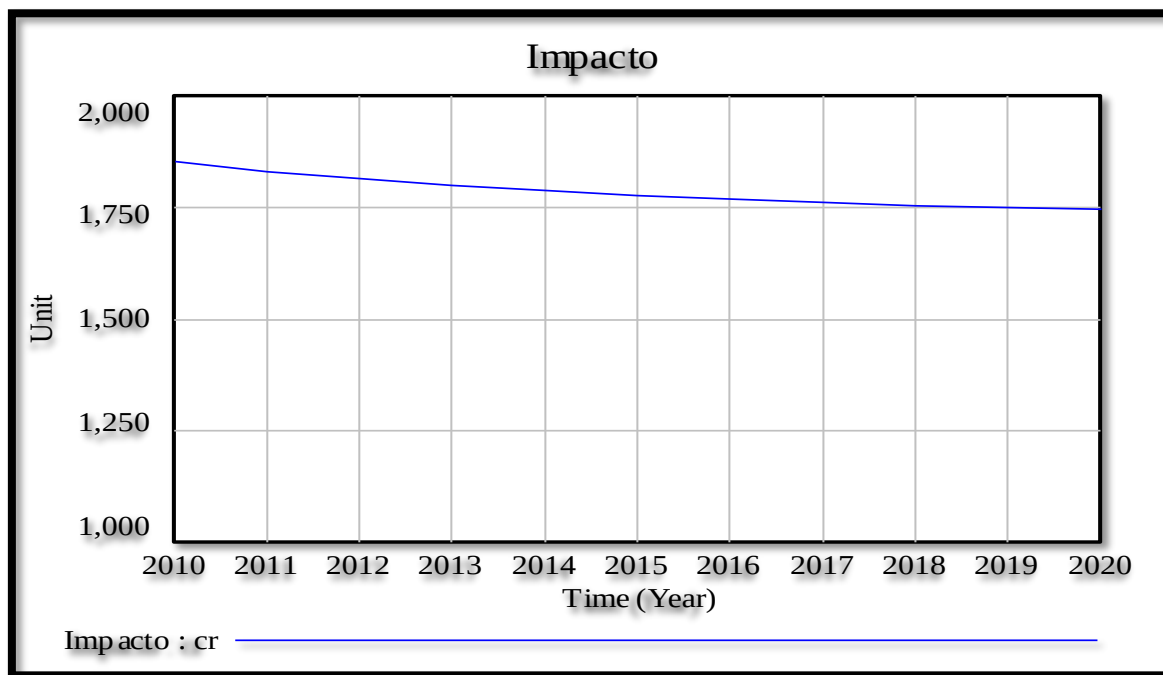


Figura 12: Curva característica de la revista Ciencia Rural

En la figura anterior se puede evidenciar como la revista CR muestra la mejor curva característica de todas las estudiadas y ello se corresponde con los valores

presentados por cada una de sus variables en los años 2010 – 2016. En este sentido, CR presentó los máximos valores de TDP, TR, TAD, DPI, DPP, TAF, TA, y el tercer mejor valor de vida media (7.69) (ver Tabla 14). Entonces es de esperar que muestre la mejor curva característica, pues las variables que caracterizan la calidad y producción de una publicación están en sus óptimos para las Ciencias Agropecuarias.

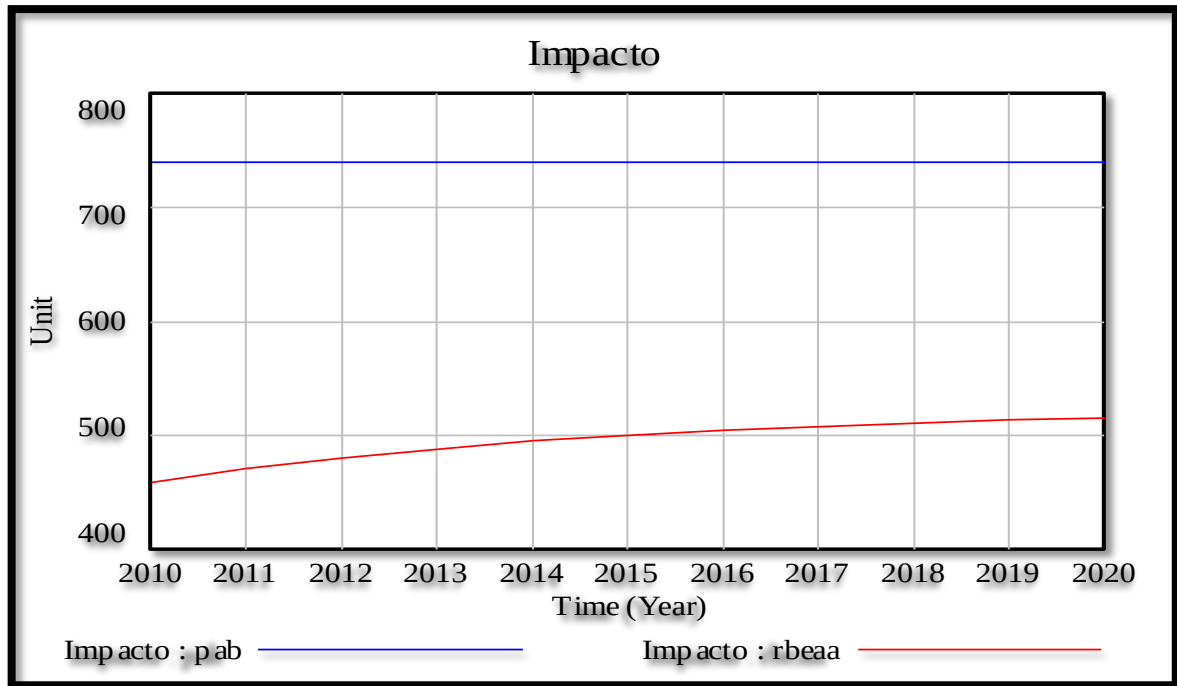


Figura 13: Curvas características de las revistas Pesquisa Agropecuaria Tropical y la Revista Brasileña de Ingeniería Agrícola e Ambiental.

Para el caso de las revistas PAB y RBEAA, los valores de las variables que describen producción y calidad fueron los segundos y terceros mejores respectivamente de toda la serie de revistas (ver Tabla 14). En correspondencia con lo anterior, las curvas características arrojadas por el modelo recogen este comportamiento. Aunque la curva característica de PAB es algo superior a la de RBEAA. La revista PAB presenta un comportamiento lineal en todo el período analizado, por lo que se puede inferir que ha alcanzado su punto de equilibrio.

Las curvas características de las revistas CR y RBEAA, muestran comportamientos que difieren en el tiempo. La curva de la revista CR disminuye, mientras que la de RBEAA aumenta, y ambas tienden a buscar una asíntota en el tiempo. Ello se

corresponde con los datos de las variables de calidad y producción de cada revista (ver del Anexo 2 al Anexo 12). Para CR algunas variables como: TDP, TR, TAC, TAD e Idioma, fueron las que provocaron la disminución de la curva, pero este comportamiento no se atribuye a una disminución de su Calidad. Para RBEAA todas las variables aumentaron su valor, excepto TAC, y ello finalmente aumentó el Impacto.

Tabla 14: Máximos valores obtenidos para las variables en cada una de las revistas.

Variables /Revistas	PAT	RBEAA	PAB	RCA	CR	ASA	RICA	EA	RC	CT	RC TA	MAX General
TDP	80	194	231	129	419	100	53	125	130	99	74	419
TR	2245	4981	6876	3303	8018	2452	1559	2935	3857	2705	1044	8018
TCR	320	1097	2853	479	1878	391	87	609	381	291	123	2853
TAC	278	469	379	144	252	142	21	293	63	181	81	469
TAD	133960	355937	377803	175880	749067	162486	247604	260797	215812	4585	3682	749067
DPI	60	179	74	71	378	61	13	104	58	3	11	378
DPE	0	3	8	2	0	0	49	1	3	99	71	99
DPP	75	171	167	121	363	83	0	113	110	0	2	363
TAF	5	8	19	6	19	11	10	7	5	14	9	19
TA	377	947	1209	588	2257	452	213	521	609	483	290	2257
VM	6	5.55	9.56	5.32	7.69	6.31	7.64	5.99	9.63	7	5,38	9.63

En la Figura 14 se presentan las curvas características del resto de las revistas estudiadas. En esta figura se puede observar que en las revistas existen variedad de comportamientos entre las curvas, lo que es indicativo de la adecuada representación que hace el modelo. Este segundo grupo de revistas presenta sus valores de Impacto en el rango de 8.46 y 220.46 unidades, con mayor probabilidad en el rango de 8.46 a 147.13 unidades. Con ello se puede inferir que este último es el rango más frecuente en el que se pueden presentar las curvas características de las revistas pertenecientes a las Ciencias Agropecuarias.

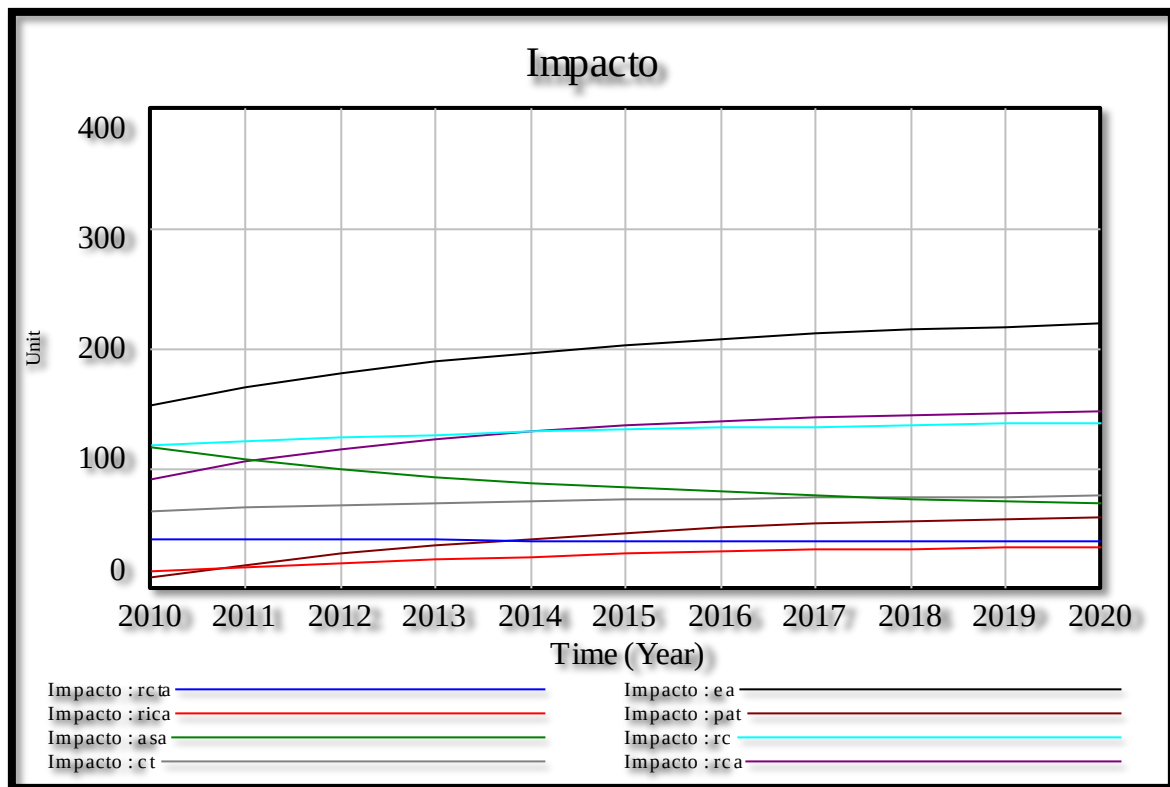


Figura 14: Revistas que presentaron un impacto inferior a 150 unidades.

En la figura anterior se puede observar que se presentan curvas características con diferentes comportamientos. En este sentido las revistas EA, RC, RCA, CT, RICA y PAT muestran una curva con un comportamiento asintótico positivo en el tiempo de estudio, lo que permite afirmar que las revistas han ido perfeccionando sus procesos editoriales, ganando en producción, calidad e impacto.

La revista EA fue la publicación de este grupo que mejor curva característica presentó. Dibujada con una línea oscura, se puede observar como posee un valor de impacto medio alrededor de 200 unidades y según el signo de la curva ese valor tenderá al crecimiento en los próximos años. Dentro de este segundo grupo de revistas, EA es la que presentó los mejores y más estables valores de producción y calidad en el período de estudio, y esto es algo que el modelo recogió bien en la proyección de su curva.

La revista RC en el período de estudio mostró estabilidad con una ligera tendencia al incremento en sus variables (ver Anexo 7). Como resultado el modelo graficó una curva con asíntota positiva pero con una pendiente poco pronunciada. La Vida Media

de esta publicación mostró una disminución de cuatro unidades en el 2016 respecto al 2010, pero desde el 2012 hasta el 2016 alcanzó estabilidad con valores en el entorno de las cinco unidades. En este caso se puede asumir que la revista se encuentra en crecimiento aunque cercana a su óptimo editorial.

Para el caso de la revista RCA, se puede observar que el Total de Documentos Publicados en el 2010 es igual al del 2016 (ver Anexo 6), pero como el modelo analiza una serie histórica y no un valor puntual de un año, la curva característica mostró una asíntota positiva. Este comportamiento no solo es consecuencia del TDP, el mayor peso lo presenta el aumento de los valores de las variables que describen la calidad de la publicación (TR, TCR, TAC, TAD, Idioma, TAF y TA). De esta forma se demuestra que el modelo no pondera únicamente el Impacto por el TDP sino también por la calidad de estos documentos.

La revista CT, con un comportamiento más discreto que la revista RCA y mayor que PAT, mostró también una curva característica con crecimiento positivo. Esta publicación aunque tuvo un punto de inflexión desfavorable en el año 2011(ver Anexo 9), a partir del 2012 hasta el 2016 mostró una marcada recuperación, llegando a publicar más del doble de documentos y lo mismo ocurrió con las variables de calidad. Por ello, se puede afirmar que en el período del 2010 – 2016 la revista presentó como tendencia un comportamiento asintótico positivo, lo que se corresponde con la representación del modelo.

Si se analizan los valores alcanzados en el período 2010 – 2016 de las variables estudiadas en la revista PAT (ver Anexo 10), se puede observar que la cantidad de documentos publicados en el 2016 casi triplica el valor alcanzado en el año 2010. El Total de Documentos Publicados en el 2010 fue 22 y cerró el 2016 publicando 60 de forma estable. Esta revista no solo aumentó la cantidad de documentos sino también la calidad de ellos medidos a través de las variables TR, TCR, TAC, TAD, Idioma, TAF y TA. De esta forma la vida media de la publicación aumentó de 4.81 a 6.

Para las revistas ASA y RCTA el comportamiento de las curvas características fue diferente a los casos antes comentados. En estas revistas se evidenció un

decrecimiento respecto al valor inicial con tendencia a un comportamiento asintótico en el tiempo. Este comportamiento es indicativo de que las revistas han disminuido su Calidad o que se han presentado a procesos de optimización editorial.

Para la revista ASA, la disminución de la curva característica es resultado de una optimización en el proceso editorial desarrollada a partir del 2012. Comenzó los años 2010 y 2011 con un elevado nivel de publicación y en el período 2012 – 2016 estabilizó la variable TDP a 60 por año (ver Anexo 8). Los valores de las variables que describen la calidad se mantuvieron fluctuantes, aunque en lo fundamental se evidenció un decrecimiento en el 2016 respecto al 2010. El valor de VM aumentó de 3.89 a 6.31, lo que indica también que el decrecimiento de la curva no se debe a la disminución de la calidad, aunque lógicamente afectó el Impacto de la revista.

La RCTA, por su parte, también mostró disminución de los valores de sus variables en el período de estudio. Aunque esta disminución fue poco perceptible (salvo en 2013), se evidencian dos momentos de equilibrio editorial. El primero estuvo comprendido entre los años 2010 – 2012 donde publicó como promedio 60 documentos anuales, y el segundo momento se evidenció a partir del año 2015 donde se alcanzó un óptimo de publicación a razón de 40 documentos por año. La VM aumentó en casi una unidad por lo que la repercusión de sus publicaciones tuvo un ligero aumento. Todo lo anterior se corresponde con la curva trazada por el modelo en la que la disminución característica fue poco acentuada.

3.5 Comparación de resultados

Como se demostró en las secciones anteriores, el modelo estadístico-matemático presentado en esta investigación intenta suplir las deficiencias que se le asignan al FI. Sin embargo, carece de sentido la investigación si no se logra demostrar, no solo que el modelo describe adecuadamente el comportamiento de una revista en un período de tiempo determinado, sino también que el ordenamiento de estas revistas realizado por el Impacto, no coincide con el propuesto por los índices tradicionales como el FI y el Índice H.

En la Tabla 15, se presentan las diferentes organizaciones jerárquicas de las revistas según el Impacto alcanzado por este modelo, el Factor de Impacto y el Índice H. También se determinó el porcentaje de coincidencia, entre el listado jerárquico realizado por el modelo, con el del FI y el Índice H. El porcentaje de coincidencia entre el Impacto calculado por el modelo, respecto al FI y el Índice H es bastante bajo. Ello demuestra que el listado tradicional de revistas que se establece en la base de datos SciELO realmente no representa la verdadera organización jerárquica de las publicaciones. En este estudio se tuvo en cuenta solo 11 revistas de las Ciencias Agropecuarias que cumplían con las características analizadas pero, si esta muestra aumenta, hay grandes probabilidades de que el porcentaje de coincidencia sea aún menor.

Tabla 15: Revistas en estudio ordenadas a partir del Impacto.

#	Revista Científicas	Indicador			Posición			Coincidencia	
		I	FI	IH	I	FI	IH	I-FI	I-IH
1	CR	1769.04	0.264	17	1	7	2-3	No	No
2	PAB	739.83	0.38	15	2	2	5-6	Sí	No
3	RBEAA	504.34	0.5	18	3	1	1	No	No
4	EA	207.61	0.278	11	4	5	7	No	No
5	RCA	138.99	0.341	17	5	3	2-3	No	No
6	RC	133.40	0.266	8	6	6	9	Sí	No
7	ASA	80.03	0.228	16	7	8	4	No	No
8	CT	74.41	0.318	7	8	4	10-11	No	No
9	PAT	50.34	0.22	15	9	9	5-6	Sí	No
10	RCTA	39.63	0.156	7	10	10	10-11	Sí	Sí
11	RICA	30.22	0.028	9	11	11	8	Sí	No
% Coincidencia								45.45	9.09

I-Impacto calculado por el modelo

FI-Factor de impacto de SciELO

IH- Índice H de Google

Al analizar la relación jerárquica de Impacto del modelo estadístico-matemático con el FI de SciELO se obtiene solo un 45% de coincidencias. Por sí solo este porcentaje denota la baja relación que tiene el FI con el Impacto real de una publicación científica.

No obstante, si se analiza la jerarquía de revistas realizadas con este indicador se puede notar que esta diferencia tiene mucho más connotación.

En este sentido, el FI ubicó a la revista CR en el séptimo lugar de una lista de 11. Esto es una posición completamente desatinada para esta publicación ya que como se explicó en la sección anterior esta revista posee los máximos valores de TDP, TR, TAD, DPI, DPP, TAF, TA, y el tercer mejor valor de vida media (7.69) (ver Anexo 2). Por ello, cuando se realiza un análisis de las variables, rápidamente se observa que es la mejor revista de la serie, tal como mostró el modelo estadístico-matemático. Esto sucede porque el FI no tiene en cuenta el Total de Documentos Publicados como la variable principal de una revista, ni tampoco puede recoger ni ponderar en su cálculo el comportamiento de las que describen la calidad de una publicación.

En adición, el FI ubica a las revistas RCA y CT tercera y cuarta respectivamente. Según los resultados discutidos en la sección 3.4 esta jerarquización es errónea, pues si se analiza el comportamiento de las variables, las revistas que deben ocupar esas posiciones son RBEAA y EA respectivamente, sus valores de impacto distan de forma marcada del resto del grupo (ver Figura 13 y Figura 14). Las revistas RCA y CT deben ocupar la quinta y octava posición, teniendo en cuenta los resultados de sus variables de producción y calidad (ver Anexo 6 y Anexo 9)

Cuando se analiza el porcentaje de coincidencia jerárquico del Índice H respecto al Impacto obtenido con este modelo estadístico-matemático, la diferencia es mucho mayor. Solo el 9,09 % de las revista fueron listadas adecuadamente, lo que representa solo una del total estudiado. Si se realiza un análisis más detallado de esta organización se puede observar que la disparidad es elevada. Ubicó en las posiciones cinco y seis a las revistas PAB y PAT cuando realmente deben ocupar los lugares segundo y noveno respectivamente.

Lo mismo sucedió con las revistas CR y RCA que fueron ubicadas en los lugares dos y tres cuando realmente deben ocupar la primera y quinta posición respectivamente. Este mismo ordenamiento errático se produjo con el resto de las publicaciones. Donde

único hay coincidencia entre los tres indicadores es la revista RCTA que la ubican en el décimo lugar de la lista.

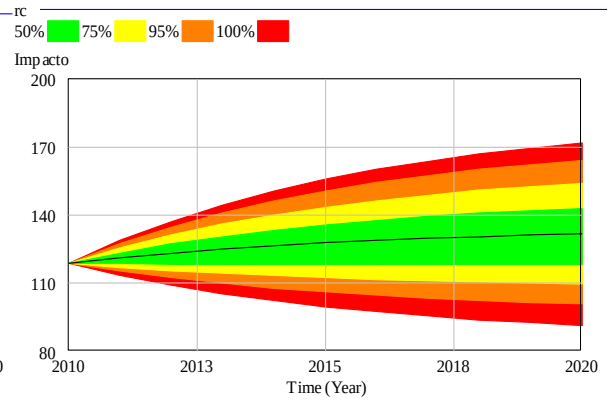
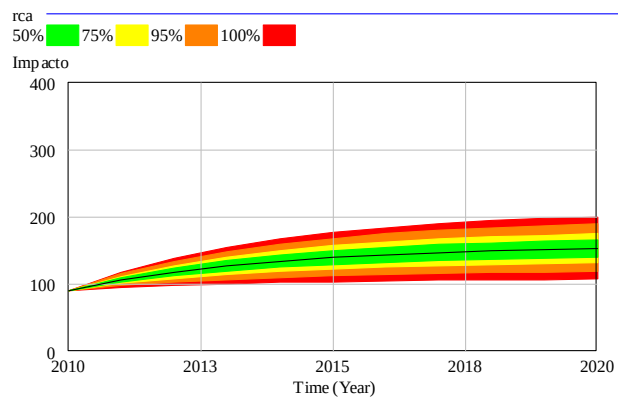
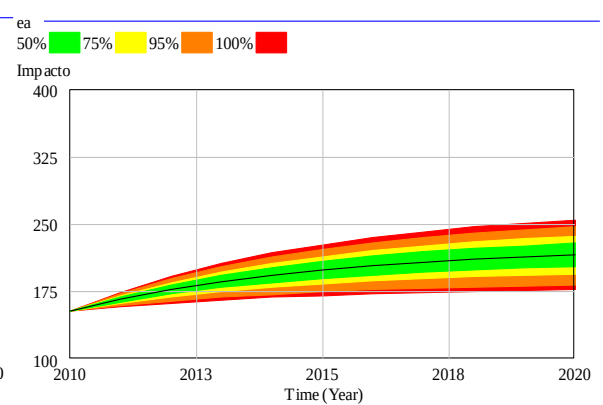
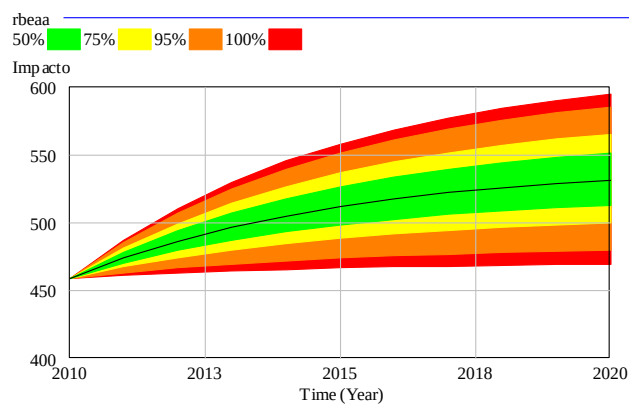
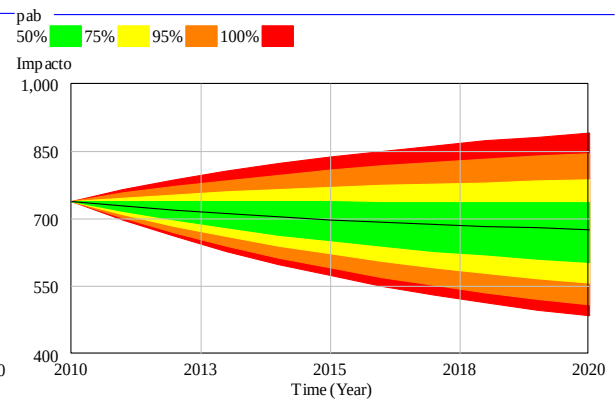
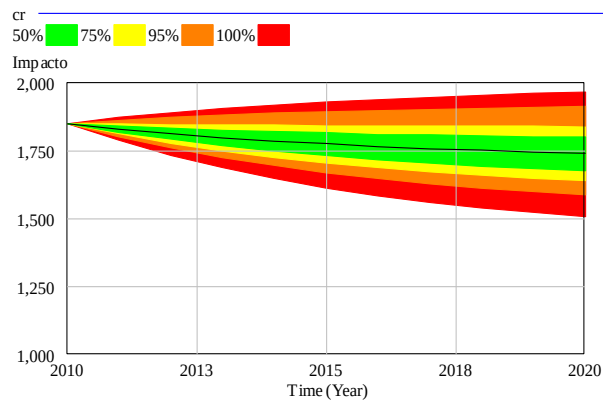
En conclusión, los indicadores tradicionales que utilizan el conteo de citas como el FI y el Índice H presentan bajo porcentaje de coincidencia con la organización jerárquica que realiza el modelo. Estos indicadores no son capaces de realizar un listado adecuado de las revistas ya que no ponderan al TDP como la variable principal de una publicación, ni tampoco consideran el resto de variables que describen la calidad.

3.6 Análisis de sensibilidad

Para el análisis de sensibilidad se empleó el método de Montecarlo o Simulación de Sensibilidad Multivariable. Este método hace uso de la estadística para generar un conjunto de valores aleatorios entre un máximo y un mínimo previamente establecidos y obtener distintas salidas para el modelo. Se utilizó este método debido a que el modelo es cambiante en el tiempo, es decir, a medida que pasen los años los valores de Impacto para cada revista varían.

Primero se determinan las variables constantes del modelo que tienen repercusión directa sobre la variable Impacto del modelo estadístico-matemático. Se realizaron 200 simulaciones obteniendo un conjunto de resultados que fueron empleados para determinar el desempeño de la curva característica de la variable de nivel Impacto frente a estas variaciones. Para limitar el rango de las variables se utilizaron los valores máximos y mínimos de estas en cada revista.

En la Figura 15, se presentan los resultados de sensibilidad obtenidos para cada revista y de la Tabla 16 a la 26 se ofrecen los valores generados por las simulaciones. En la Figura 15, los colores representan el porcentaje de incertidumbre de las corridas o límites de confianza. De esta forma los valores proyectados sobre la zona roja presentan un 100% de incertidumbre de que ocurran, la zona marrón un 95%, las amarillas 75% y la verde un 50% o menos. Por tanto, dentro de la zona verde se representan los límites de confianza del modelo por lo que las curvas que se proyecten en el centro de esta zona presentarán mayor probabilidad de ocurrencia.



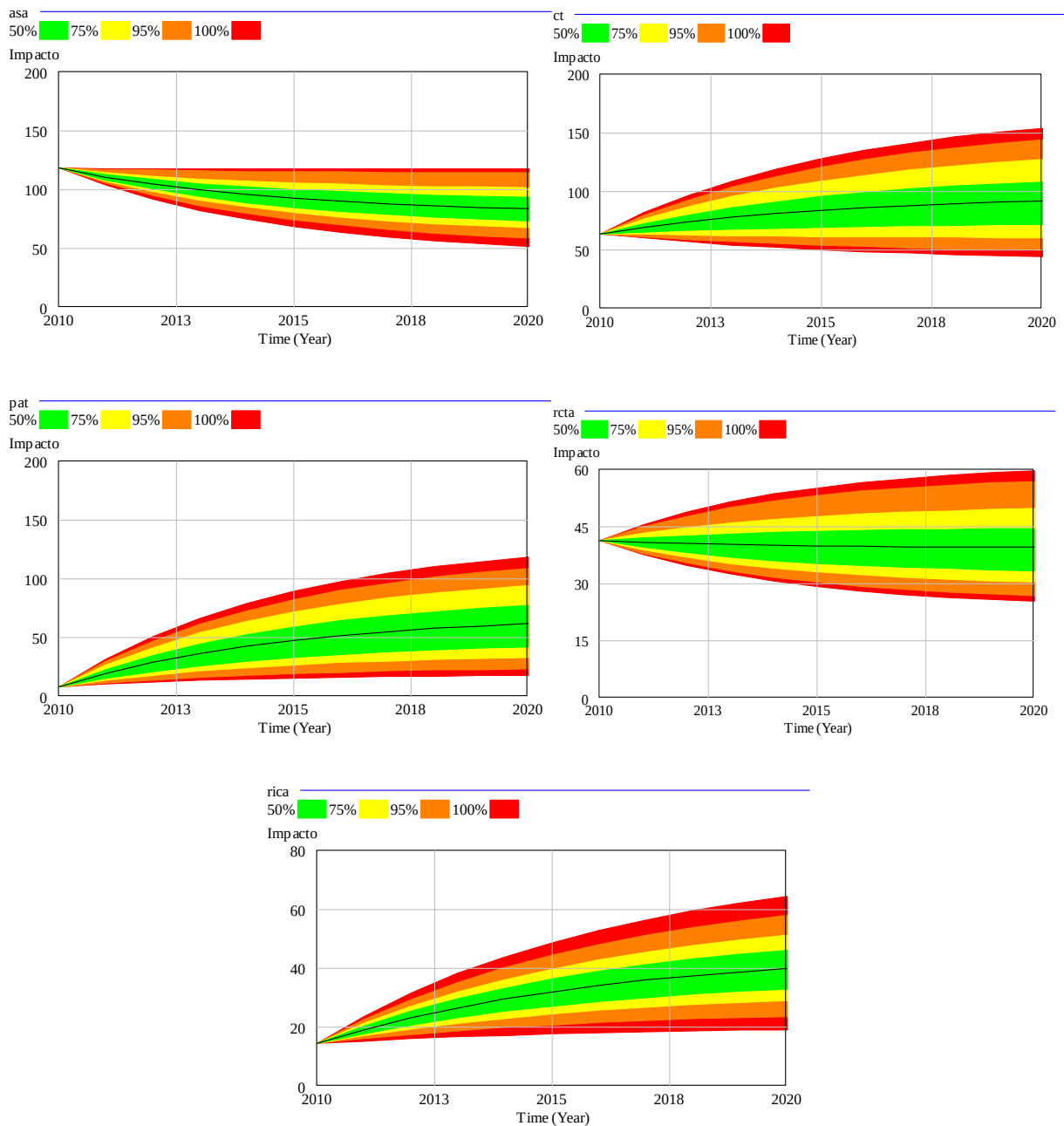


Figura 15: Resultados de los análisis de sensibilidad para las 11 revistas en estudio.

Como se puede observar en las corridas de todas las revistas, la curva proyectada por el modelo se sitúa justo en el centro de la zona de confianza, lo que es indicativo del ajuste y estabilidad del modelo. Los rangos de confianza de cada revista se desplazan siempre en la misma tendencia de la curva con independencia de que esta decrezca

o no. La amplitud de los límites de confianza de cada revista está en dependencia de las variaciones manifestadas por las variables de cada revista en el período de estudio.

Tabla 16: Valores de Impacto en el período 2010 - 2020 para la revista CR.

Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Impacto	1851	1831	1815	1800	1788	1778	1778	1761	1755	1750	1745

Tabla 17: Valores de Impacto en el período 2010 - 2020 para la revista PAB.

Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Impacto	739.4	739.5	739.6	739.7	739.7	739.8	739.8	739.9	739.9	740.0	740.0

Tabla 18: Valores de Impacto en el período 2010 - 2020 para la revista RBEAA.

Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Impacto	458.9	470.7	480.4	488.28	494.7	500.0	504.3	507.9	510.8	513.1	515.1

Tabla 19: Valores de Impacto en el período 2010 - 2020 para la revista EA.

Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Impacto	153.2	167.3	178.9	188.36	196.1	202.4	207.6	211.9	215.3	218.1	220.5

Tabla 20: Valores de Impacto en el período 2010 - 2020 para la revista RCA.

Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Impacto	91.38	105.2	115.9	124.1	130.4	135.3	139.0	141.88	144.1	145.8	147.1

Tabla 21: Valores de Impacto en el período 2010 - 2020 para la revista RC.

Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Impacto	118.6	122.3	125.3	127.9	130.0	131.9	133.4	134.7	135.8	136.7	137.5

Tabla 22: Valores de Impacto en el período 2010 - 2020 para la revista ASA.

Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Impacto	118.1	108.0	99.81	93.21	87.86	83.53	80.03	77.20	74.91	73.06	71.56

Tabla 23: Valores de Impacto en el período 2010 - 2020 para la revista CT.

Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Impacto	64.21	66.75	68.88	70.65	72.13	73.37	74.41	75.28	76.00	76.61	77.11

Tabla 24: Valores de Impacto en el período 2010 - 2020 para la revista PAT.

Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Impacto	8.460	19.44	28.38	35.66	41.58	46.41	50.34	53.54	56.15	58.27	100.00

Tabla 25: Valores de Impacto en el período 2010 - 2020 para la revista RCTA.

Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Impacto	41.35	40.88	40.51	40.21	39.97	39.78	39.63	39.51	39.42	39.34	39.28

Tabla 26: Valores de Impacto en el período 2010 - 2020 para la revista RICA.

Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Impacto	14.49	18.25	21.46	24.20	26.53	28.52	30.22	31.66	32.90	33.95	34.84

3.7 Conclusiones parciales

El modelo estadístico-matemático presenta un buen ajuste, ya que todas las curvas características de las revistas se proyectan al centro de los límites de confianza. Por otra parte, se puede inferir que el modelo estadístico-matemático es estable pues la proyección de las curvas nunca traspasa los límites de confianza sin importar el comportamiento manifestado por estas. Por tanto, el modelo propuesto en esta investigación representa adecuadamente a través de curvas características el desempeño del Impacto en el tiempo para las revistas de Ciencias Agropecuarias de la base de datos SciELO.

Este modelo no limita la tendencia de las curvas al valor puntual de un año sino que utiliza la serie histórica analizada. Pondera satisfactoriamente los resultados de cada variable según el peso que esta presente para las Ciencias Agropecuarias y calcula el impacto teniendo en cuenta todas estas las ponderaciones. Finalmente, puede representar tanto el comportamiento de las revistas que van en crecimiento como las que manifiestan una disminución por motivos de producción, calidad, o editoriales.

CONCLUSIONES

La variable representativa de la producción fue Total de Documentos Publicados y esta es la variable de mayor peso del modelo, mientras que las variables Total de Citas Recibidas, Total de Acceso a los Documentos, Total de Referencias, Total de Autocitas, Total de Afiliaciones, Total de Autores e Idioma caracterizan adecuadamente la calidad de las publicaciones científicas para las Ciencias Agropecuarias en la base de datos SciELO.

El diseño conceptual planteado para el modelo es suficiente y representa de forma satisfactoria las relaciones funcionales que se manifiestan entre las variables estudiadas. Es capaz de representar satisfactoriamente las curvas características de impacto de las revistas con independencia de los distintos escenarios que se puedan presentar. No limita la tendencia de las curvas al valor puntual de un año sino que utiliza la serie histórica analizada. Pondera satisfactoriamente los resultados de cada variable según el peso que esta presente para las Ciencias Agropecuarias y calcula el impacto teniendo en cuenta todas estas las ponderaciones.

Se obtuvieron ecuaciones estadísticas-matemáticas que permitieron graficar matemáticamente las relaciones teóricas empleadas en el proceso de conceptualización del modelo. Asimismo, se obtuvo por primera vez una ecuación de Calidad capaz de emplear y ponderar variables de producción editorial y de calidad científica. De igual forma se alcanzó un submodelo para determinar el Total de Acceso a los Documentos a partir de las variables Total de Documentos Publicados, Total de Referencias, Total de Citas Recibidas, Total de Afiliaciones, Total de Autores e Idioma, el cual puede ser empleado oportunamente para la toma de decisiones.

El modelo estadístico-matemático fue calibrado concluyendo que presenta un buen ajuste ya que todas las curvas características de las revistas se proyectan al centro de los límites de confianza. Representa adecuadamente a través de curvas características el desempeño del Impacto en el tiempo para las revistas de Ciencias

Agropecuarias de la base de datos SciELO. Además, los indicadores tradicionales que utilizan el recuento de citas como el Factor de Impacto y el Índice H presentan bajo porcentaje de coincidencia con la organización jerárquica que realiza el modelo. Estos indicadores no son capaces de realizar un listado adecuado de las revistas, ya que no ponderan al Total de Documentos Publicados como la variable principal de una publicación ni tampoco consideran el resto de variables que describen la calidad.

RECOMENDACIONES

- ✓ Automatizar las fases de procesamiento y recolección de la información.
- ✓ Aplicar este estudio realizado para las Ciencias Agropecuarias en otras ciencias y comparar los resultados obtenidos con los mostrados aquí.
- ✓ Estudiar las posibilidades de introducción de este resultado en la práctica como contribución a la mejora de los procesos evaluativos de las revistas científicas.
- ✓ Incorporar nuevas variables al estudio como las *almetrics*, la indexación en bases de datos, entre otras.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abadal, E. 2012. "Acceso abierto a la ciencia". *Barcelona: UOC*, Available: <https://books.google.com/books/about/Acceso_abierto_a_la_ciencia.html?hl=es&id=3FjEAgAAQBAJ>, [Consulted: October 8, 2018].
- Abadal, E. (ed.). 2017. *Revistas científicas: Situación actual y retos de futuro*. Barcelona, España: Universitat de Barcelona, 273 p., ISBN: 978-84-9168-038-3, Available: <<http://www.publicacions.ub.edu/ficha.aspx?cod=08744>>, [Consulted: November 18, 2018].
- Academia de Ciencias de Cuba 1977. *Diccionario de términos de informática*. (ser. Tomo 1), IDICT ed., La Habana, Cuba.
- Aguado López, E., Becerril-García, A. & Aguilar Bustamante, M. C. 2016. "Universitas Psychologica: un camino hacia la internacionalización". *Universitas Psychologica*, 15(2): 321–337, ISSN: 1657-9267, DOI: 10.11144/Javeriana.upsy15-2.upci, Available: <http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1657-92672016000200026&lng=en&nrm=iso&tlng=es>, [Consulted: January 15, 2019].
- Aguado López, E. & Vargas Arbeláez, E. J. 2016. "Reapropiación del conocimiento y descolonización: el acceso abierto como proceso de acción política del sur". *Revista colombiana de sociología*, 39(2): 69–88, ISSN: 2256-5485, 0120-159X, Available: <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5625811>>, [Consulted: January 15, 2019].
- Alperin, J. P. & Rozemblum, C. 2017. "La reinterpretación de visibilidad y calidad en las nuevas políticas de evaluación de revistas científicas". *Revista Interamericana de Bibliotecología*, 40(3): 231–241, ISSN: 2538-9866, DOI: 10.17533/udea.rib.v40n3a04, Available: <<https://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/RIB/article/view/327794>>, [Consulted: November 7, 2018].
- Álvarez de Toledo, J. G. & Fernández Sánchez, R. 2011. "Difusión y Divulgación Científica en Internet". Available: <<http://blogs.ujaen.es/cienciabuja/wp-content/uploads/2013/06/Difusion-y-divulgacion-cientifica-en-Internet.pdf>>, [Consulted: June 5, 2018].
- Archambault, E., Amyot, D., Deschamps, P., Nicol, A., Rebout, L. & Roberge, G. 2013. "Proportion of open access peer-reviewed papers at the European and world levels: 2004-2011". *Montréal: Science-Metrix*, Available: <http://www.science-metrix.com/pdf/SM_EC_OA_Availability_2004-2011.pdf>.
- Archambault, É. & Larivière, V. 2009. "History of the journal impact factor: Contingencies and consequences". *Scientometrics*, 79(3): 635–649, ISSN: 0138-9130, 1588-2861, DOI: 10.1007/s11192-007-2036-x, Available: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s11192-007-2036-x>>, [Consulted: November 12, 2018].

- Arribalzaga, E. B. 2005. "El factor de impacto o el impacto de factores". *Rev Chil Cir*, 57(3): 269–274, Available: <http://www.cirujanosdechile.cl/revista_anteriores/PDF%20Cirujanos%202005_03/Cir.%203_2005-17.pdf>, [Consulted: February 20, 2017].
- Askey, D. 2014. "Is it time for a PLoIS?". *Taiga forum*, January 13, Available: <<http://taigaforum.org/is-it-time-for-a-plolis/>>.
- Benavent, R. A., Valderrama, Z. J. C., González, de D. J., de Granda, O. J. I. & Miguel-Dasit, A. 2004. "El factor de impacto: un polémico indicador de calidad científica". *Revista Española de Economía de la Salud*, 3(5): 242–248, Available: <https://www.researchgate.net/profile/Rafael_Benavent2/publication/290164174_El_factor_de_impacto_Un_polemico_indicador_de_calidad_cientifica/links/56e87dfe08ae9bcb3e1cd43e.pdf>, [Consulted: January 31, 2017].
- Bitetti, M. S. D. & Ferreras, J. A. 2017. "Publish (in English) or perish: The effect on citation rate of using languages other than English in scientific publications". *Ambio*, 46(1): 121–127, ISSN: 0044-7447, 1654-7209, DOI: 10.1007/s13280-016-0820-7, Available: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s13280-016-0820-7>>, [Consulted: October 31, 2018].
- Björk, B.-C. 2015. "Have the "mega-journals" reached the limits to growth?". *PeerJ*, 3: e981, ISSN: 2167-8359, DOI: 10.7717/peerj.981, Available: <<https://peerj.com/articles/981>>, [Consulted: June 20, 2018].
- Boone, T. 2004. "Journal Impact factor: a critical review". *Professionalization of Exercise Physiologyonline*, 7(1).
- Buela-Casal, G. 2002. "Evaluación de la investigación científica: el criterio de la mayoría". El factor de impacto, el factor prestigio y los diez mandamientos para incrementar las citas". *Análisis y Modificación de Conducta*, 28(119): 455–475, Available: <<http://europa.sim.ucm.es/compludoc/AA?articuloid=187210>>, [Consulted: February 14, 2017].
- Buela-Casal, G. 2003. "Evaluación de la calidad de los artículos y de las revistas científicas: Propuesta del factor de impacto ponderado y de un índice de calidad". : 13.
- Cabezas-Clavijo, Á. & Torres-Salinas, D. 2010. *Indicadores de uso y participación en las revistas científicas 2.0: el caso de PLoS One*. Journal article (Paginated), El Profesional de la Información, Available: <<http://eprints.rclis.org/14801/>>, [Consulted: June 5, 2018].
- Chen, X. 2014. "Open Access in 2013: Reaching the 50% Milestone". *Serials Review*, 40(1): 21–27, ISSN: 10.1080/00987913.2014.895556, Available: <<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00987913.2014.895556>>, [Consulted: October 8, 2018].
- Clarke, T. 2003. "Copied citations give impact factors a boost : probability can make some scientific papers famous". *Nature*, (6938): 367–464.

- Cook, A. 2001. "Academic Publications before 1940". In: Fredriksson, E. H. (ed.), *A Century of Science Publishing: A Collection of Essays*, Amsterdam: IOS Press Inc., pp. 15–24, ISBN: 978-1-58603-148-0, DOI: 10.3233/978-1-58603-148-0-15, Available: <<http://ebooks.iospress.nl/publication/29498>>, [Consulted: December 9, 2017].
- Davis, P. 2015. "Production plummets at PLOS—but for a good reason, blog post, Scholarly Kitchen Blog". Available: <<http://scholarlykitchen.sspnet.org/2015/02/11/publication-plummets-at-plos-one/>>, [Consulted: November 20, 2018].
- Davis, P. 2016. "As PLOS ONE shrinks, 2015 impact factor expected to rise". *Te scholarly kitchen, February 2*, Available: <<https://scholarlykitchen.sspnet.org/2016/02/02/as-plos-one-shrinks-2015-impact-factor-expected-to-rise/>>.
- Donado Campos, J. de M., Dormido Canto, S. & Morilla García, F. 2015. *Fundamentos de la dinámica de sistemas y Modelos de dinámicas de Sistemas en epidemiología*. Madrid.
- Epstein, S. 2016. *A few words on sound science, megajournals, and an announcement about SpringerPlus*. SpringerOpen blog ed., Available: <<http://blogs.springeropen.com/springeropen/2016/06/13/a-few-words-on-sound-sciencemegajournals-and-an-announcement-about-springerplus/>>, [Consulted: October 8, 2018].
- Fernández, E. 2004. "Revistas científicas electrónicas: estado del arte". Available: <<https://digital.csic.es/handle/10261/8961>>, [Consulted: April 4, 2019].
- Fredriksson, E. H. 2001. "The Dutch Publishing Scene: Elsevier and North-Holland". In: Fredriksson, E. H. (ed.), *A Century of Science Publishing: A Collection of Essays*, Amsterdam: IOS Press Inc., pp. 61–76, ISBN: 978-1-58603-148-0, DOI: 10.3233/978-1-58603-148-0-61, Available: <<http://ebooks.iospress.nl/publication/29502>>, [Consulted: December 9, 2017].
- Gamba, E. C., Packer, A. L., Meneghini, R., Gamba, E. C., Packer, A. L. & Meneghini, R. 2015. "Pathways to Internationalize Brazilian Journals of Psychology". *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 28: 66–71, ISSN: 0102-7972, DOI: 10.1590/1678-7153.20152840010, Available: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0102-79722015000600066&lng=en&nrm=iso&tlng=en>, [Consulted: December 12, 2018].
- García-Peñalvo, F. J. 2017. "Mitos y Realidades del Acceso Abierto". *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 18(1): 7, ISSN: 2444-8729, DOI: 10.14201/eks2017181720, Available: <<http://revistas.usal.es/index.php/revistatesi/article/view/eks2017181720>>, [Consulted: November 1, 2018].
- Garfield, E. 1955. "Citation Indexes for Science: A New Dimension in Documentation through Association of Ideas". *Science*, 122(3159): 108–111, ISSN: 0036-8075, 1095-9203, DOI: 10.1126/science.122.3159.108, Available: <<http://science.sciencemag.org/content/122/3159/108>>, [Consulted: June 20, 2018].
- Garfield, E. 1963. "Science Citation Index". 1: v–xvi, Available: <<http://garfield.library.upenn.edu/papers/80.pdf>>, [Consulted: November 12, 2018].

- Garfield, E. 1998. "The impact factor and using it correctly". *Der Unfallchirurg*, 48(2): 413, Available: <<https://pdfs.semanticscholar.org/39e8/b0eec870b9cb43b3687d1689f27d73722f17.pdf>>, [Consulted: February 16, 2017].
- Garfield, E. 2006. "The History and Meaning of the Journal Impact Factor". *JAMA*, 295(1): 90–93, ISSN: 0098-7484, DOI: 10.1001/jama.295.1.90, Available: <<https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/202114>>, [Consulted: November 12, 2018].
- Grant, W. E. 1986. *Systems Analysis and Simulation in Wildlife and Fisheries Sciences*. John Wiley and Sons ed., New York, NY, USA, Available: <https://books.google.com/books/about/Systems_Analysis_and_Simulation_in_Wildl.htm?hl=es&id=COgSGiWgp4IC>, [Consulted: January 15, 2019].
- Gross, P. L. K. & Gross, E. M. 1927. "College Libraries and Chemical Education on JSTOR". *Science*, 66(1713): 385–389, Available: <https://www.pilinski.de/Diplomarbeit/Material/grossandgross_science1927.pdf>, [Consulted: October 8, 2018].
- Gunn, A. 2017. "Cinco cosas a considerar al diseñar una política para medir el impacto de la investigación [Publicado originalmente en The Conversation]". *SciELO en Perspectiva*, 16 January, Available: <<http://blog.scielo.org/es/2017/01/16/cinco-cosas-a-considerar-al-disenar-una-politica-para-medir-el-impacto-de-la-investigacion-publicado-originalmente-en-the-conversation/>>, [Consulted: October 23, 2018].
- Hirsch, J. E. 2005. "An index to quantify an individual's scientific research output". *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 102(46): 16569–16572, ISSN: 0027-8424, 1091-6490, DOI: 10.1073/pnas.0507655102, Available: <<http://www.pnas.org/content/102/46/16569>>, [Consulted: June 20, 2018].
- Houghton, B. 1975. *Scientific Periodicals: Their Historical Development, Characteristics and Control*. Hamden, Connecticut: Shoe String Press Inc., 135 p., ISBN: 978-0-208-01363-7, Available: <<https://www.amazon.com/Scientific-Periodicals-Historical-Development-Characteristics/dp/0208013636>>, [Consulted: December 9, 2017].
- Huamaní, C. & Pacheco-Romero, J. 2009. "Visibilidad y producción de las revistas biomédicas peruanas". *Revista de Gastroenterología del Perú*, 29(2): 132–139, ISSN: 1022-5129, Available: <http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1022-51292009000200005&lng=es&nrm=iso&tlng=es>, [Consulted: June 20, 2018].
- Hunt, J. W. 1937. "Periodicals for the Small Bio-Medical and Clinical Library". *The Library Quarterly*, 7(1): 121–140, ISSN: AP006837 00242519 AP070022 07A00080, DOI: 10.1086/613949, Available: <<https://www.journals.uchicago.edu/doi/abs/10.1086/613949?journalCode=lq>>, [Consulted: October 8, 2018].
- James W, H. 2005. *Modeling Biological Systems*. New York: Springer-Verlag, ISBN: 978-0-387-25011-3, Available: <<http://link.springer.com/10.1007/b106568>>, [Consulted: January 8, 2019].

- Johns, A. 1998. *The Nature of the Book: Print and Knowledge in the Making*. Chicago, USA: University of Chicago Press, 776 p., ISBN: 978-0-226-40123-2, Available: <<http://press.uchicago.edu/ucp/books/book/chicago/N/bo3645773.html>>, [Consulted: November 26, 2017].
- Jubb, M. 2016. "Peer review: The current landscape and future trends". *Learned Publishing*, 29(1): 13–21, ISSN: 1741-4857, DOI: 10.1002/leap.1008, Available: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/leap.1008>>, [Consulted: October 8, 2018].
- Kronick, D. A. 2001. "The Commerce of Letters: Networks and 'Invisible Colleges' in Seventeenth- and Eighteenth-Century Europe". *The Library Quarterly: Information, Community, Policy*, 71(1): 28–43, ISSN: 0024-2519, Available: <<http://www.jstor.org/stable/4309484>>, [Consulted: November 26, 2017].
- Lemasters JJ 2003. "Impact factors. A good thing?". *Gastroenterology*. 124: 286.
- Lesmes, C. Z. 2017. "La publicación multilingüe, una evolución necesaria para la difusión del conocimiento". *Hexágono Pedagógico*, 8(1), ISSN: 2145-888X, DOI: 10.22519/2145888X.1075, Available: <<http://revistas.curnvirtual.edu.co/index.php/hexagonopedagogico/article/view/1075>>, [Consulted: November 2, 2018].
- López-Borrull, A. 2014. *Megajournals, ¿hacia la posible fusión de revistas y repositorios?* Available: <<http://eprints.rclis.org/23318/>>, [Consulted: October 8, 2018].
- López-Borrull, A. 2017. "Cambios y tendencias en la publicación de revistas científicas". In: Abadal, E. (ed.), *Revistas científicas: situación actual y retos de futuro*, Universitat de Barcelona, pp. 221–237, Available: <<http://eprints.rclis.org/32139/>>, [Consulted: June 20, 2018].
- López-Cózar, E. D. 2017. "Evaluar revistas científicas: un afán con mucho presente y pasado e incierto futuro". In: Abadal, E. (ed.), *Revistas científicas: situación actual y retos de futuro*, Universitat de Barcelona, pp. 73–103, Available: <<http://eprints.rclis.org/32132/>>, [Consulted: October 8, 2018].
- Lopez-Cozar, E. D. & Ruiz-Pérez, R. 2009. "La comunicación y edición científica fundamentos conceptuales". In: *Homenaje a Isabel de Torres Ramírez: Estudios de documentación dedicados a su memoria*, Universidad de Granada, pp. 131–150, Available: <<http://eprints.rclis.org/13988/>>, [Consulted: October 8, 2018].
- Marder Eva, H. K. & Grillner, S. 2011. "Crítica al "factor de impacto" en la evaluación científica". *Paralelo 36 Andalucía*, Available: <<https://www.paralelo36andalucia.com/critica-al-factor-de-impacto-en-la-evaluacion-cientifica/>>, [Consulted: April 3, 2019].
- Miguel, S. 2011. "Revistas y producción científica de América Latina y el Caribe: su visibilidad en SciELO, RedALyC y SCOPUS". *Revista Interamericana de Bibliotecología*, 34(2), ISSN: 0120-0976, Available: <<http://www.redalyc.org/resumen.oa?id=179022554006>>, [Consulted: June 14, 2018].

- Millán, J. D., Cudina, J. N. & Ossa, J. C. 2017. "El acceso abierto y sus paradojas". *Revista Guillermo de Ockham*, 15(1), ISSN: 2256-3202, DOI: 10.21500/22563202.3437, Available: <<https://revistas.usb.edu.co/index.php/GuillermoOckham/article/view/3437>>, [Consulted: November 2, 2018].
- Morris, S., Barnas, E., LaFrenier, D. & Reich, M. 2013. *The Handbook of Journal Publishing*. Cambridge: Cambridge University Press, 477 p., ISBN: 978-1-107-65360-3, Available: <<https://www.amazon.com/Handbook-Journal-Publishing-Sally-Morris/dp/1107653606>>, [Consulted: December 9, 2017].
- Nassi-Calò, L. 2013. "Declaración recomienda eliminar el uso del Factor de Impacto en la evaluación de la Investigación". *SciELO en Perspectiva*, 16 July, Available: <<https://blog.scielo.org/es/2013/07/16/declaracion-recomienda-eliminar-el-uso-del-factor-de-impacto-en-la-evaluacion-de-la-investigacion/>>, [Consulted: April 3, 2019].
- Nassi-Calò, L. 2014. "Artículo investiga: ¿su trabajo más citado es su mejor trabajo?". *SciELO en Perspectiva*, 24 November, Available: <<https://blog.scielo.org/es/2014/11/24/articulo-investiga-su-trabajo-mas-citado-es-su-mejor-trabajo/>>, [Consulted: October 31, 2018].
- Nassi-Calò, L. 2016. "Estudio muestra que los artículos publicados en inglés atraen más citas". *SciELO en Perspectiva*, 4 November, Available: <<http://blog.scielo.org/es/2016/11/04/estudio-muestra-que-los-articulos-publicados-en-ingles-atraen-mas-citas/>>, [Consulted: October 23, 2018].
- Nassi-Calò, L. 2017a. "Internacionalización como indicador de desempeño de revistas en Brasil: el caso de la psicología". *SciELO en Perspectiva*, 14 March, Available: <<http://blog.scielo.org/es/2017/03/14/internacionalizacion-como-indicador-de-desempeno-de-revistas-en-brasil-el-caso-de-la-psicologia/>>, [Consulted: October 23, 2018].
- Nassi-Calò, L. 2017b. "La miopía de los indicadores bibliométricos". *SciELO en Perspectiva*, 1 June, Available: <<http://blog.scielo.org/es/2017/06/01/la-miopia-de-los-indicadores-bibliometricos/>>, [Consulted: October 23, 2018].
- Nurse, P. 2015. *Philosophical Transactions: 350 Years of Publishing at the Royal Society (1665-2015)*. 1st ed., London: The Royal Society, 27 p., ISBN: 0099252793082, Available: <<https://www.amazon.co.uk/Philosophical-Transactions-Publishing-Society-1665-2015/dp/B01A5PQMKG>>, [Consulted: December 9, 2017].
- Ordóñez, J., Navarro, V. & Sánchez Ron, J. M. 2007. *Historia de la ciencia*. Madrid: Espasa - Calpe, 751 p., ISBN: 978-84-670-2334-3.
- Orduña-Malea, E., Martín-Martín, A. & Delgado-López-Cózar, E. 2016. "The next bibliometrics: ALMetrics (Author Level Metrics) and the multiple faces of author impact". *El profesional de la información (EPI)*, 25(3): 485–496, ISSN: 1699-2407, DOI: 10.3145/epi.2016.may.18, Available: <<http://www.elprofesionaldelainformacion.com/contenidos/2016/may/18.html>>, [Consulted: November 13, 2018].

- Peralta González, M. J., Frías Guzmán, M. & Gregorio Chaviano, O. 2015. "Criterios, clasificaciones y tendencias de los indicadores bibliométricos en la evaluación de la ciencia". *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud*, 26(3): 290–309, ISSN: 2307-2113, Available: <http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2307-21132015000300009&lng=es&nrm=iso&tlng=en>, [Consulted: November 1, 2018].
- Pinfeld, S. 2015. "Making open access work: the 'state-of-the-art' in providing open access to scholarly literature". *Online information review*, 39(5): 604–636, Available: <<http://dx.doi.org/10.1108/OIR-05-2015-0167>>.
- Pirmez, C. 2017. "Rumbo a la ciencia abierta Memórias do Instituto Oswaldo Cruz aceptan el envío de manuscritos preprints". *SciELO en Perspectiva*, 7 December, Available: <<https://blog.scielo.org/es/2017/12/07/rumbo-a-la-ciencia-abierta-memorias-do-instituto-oswaldo-cruz-aceita-a-submissao-de-manuscritos-preprints/>>, [Consulted: October 31, 2018].
- Plume, A. & van Weijen, D. 2014. "¿Publicar o perecer? El aumento del autor fraccionario... – Publicado originalmente en la newsletter Elsevier 'Research Trends Issue 38'". *SciELO en Perspectiva*, 2 October, Available: <<https://blog.scielo.org/es/2014/10/02/publicar-o-perecer-el-aumento-del-autor-fraccionario-publicado-originalmente-en-la-newsletter-elsevier-research-trends-issue-38/>>, [Consulted: October 31, 2018].
- Pólya, G. 2004. *How to solve it: a new aspect of mathematical method*. (ser. Princeton science library), Expanded Princeton science library ed ed., Princeton, NJ: Princeton Univ. Press, 253 p., ISBN: 978-0-691-11966-3.
- Porta, M. & Copete, J. 2003. "Mixing journal, article and author citations and other pitfalls in the bibliographic impact factor". *Cad Saude Publica*, 19(6): 1847–62.
- Porter, J. R. 1964. "The scientific journal—300th anniversary". *Bacteriological Reviews*, 28(3): 210–230, ISSN: 0005-3678, Available: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC441225/>>, [Consulted: December 9, 2017].
- Quispe, C. G. 2004. "¿Es el Factor de Impacto un buen indicador para medir la calidad de las revistas científicas?: análisis de algunos problemas generados por su uso". *Infobib*, (3): 1–19, Available: <<http://eprints.rclis.org/handle/10760/5002>>, [Consulted: January 26, 2017].
- Ramírez, V. A. & Abarca, F. F. 2017. "Publicación científica de revistas electrónicas en formato EPUB". In: *VII Conferencia Internacional sobre Bibliotecas y Repositorios Digitales de América Latina (BIREDIAL-ISTEC'17) y XII Simposio Internacional de Biblioteca Digitales (SIBD'17)*, La Plata: Ibero-American Science and Technology Education Consortium (ISTEC), pp. 297–306, ISBN: 978-950-34-1585-6, Available: <<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/63601>>, [Consulted: December 9, 2017].
- Roig-Vila, R., Mondéjar, L. & Lorenzo-Lledó, G. 2015. "Redes sociales científicas. La Web social al servicio de la investigación". *IJERI: International Journal of Educational Research and Innovation*, 0(5): 170–183, ISSN: 2386-4303, Available:

- <<https://www.upo.es/revistas/index.php/IJERI/article/view/1615>>, [Consulted: June 6, 2018].
- Sánchez García, S. 2017. "Ciencia y medios sociales: nuevos canales para la difusión de las revistas científicas". *Aula Magna 2.0*, 7 July, Available: <<https://cuedespyd.hypotheses.org/2965>>, [Consulted: June 5, 2018].
- SciELO Cuba. 2016. *Criterios, política y procedimientos para la admisión y permanencia de revistas científicas en la colección de SciELO Cuba*. Available: <http://scielo.sld.cu/criteria/SciELO_Cuba_NUEVOS_CRITERIOS_Es.html>.
- Shannon, R. E. 1975. *Systems Simulation: The Art and Science*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ. ed.
- Shen, C. & Björk, B. 2015. "Predatory open access—an overview, working paper". *Helsinki: Hanken School of Economics*.
- Simkin, M. V. & Roychowdhury, V. . 2002. "Read before you cite!". *Nature*, 420(6913): 253, Cornell University: Ithaca, NY, Available: <<http://arxiv.org/ftp/cond-mat/papers/0212/0212043.pdf>>.
- Spinak, E. 2017a. "Ética editorial – otros tipos de plagio y contando". *SciELO en Perspectiva*, 20 July, Available: <<https://blog.scielo.org/es/2017/07/20/etica-editorial-otros-tipos-de-plagio-y-contando/>>, [Consulted: October 31, 2018].
- Spinak, E. 2017b. "In memoriam: Eugene Garfield – 1925-2017". *SciELO en Perspectiva*, 3 March, Available: <<https://blog.scielo.org/es/2017/03/03/in-memorial-eugene-garfield-1925-2017/>>, [Consulted: October 31, 2018].
- Spriet, J. A. & G. C, V. 1982. *Computer-aided Modelling and Simulation*. Academic Press ed., London, UK.
- Stephan, P., Veugelers, R. & Wang, J. 2017. "Reviewers are blinkered by bibliometrics". *Nature News*, 544(7651): 411, DOI: 10.1038/544411a, Available: <<http://www.nature.com/news/reviewers-are-blinkered-by-bibliometrics-1.21877>>, [Consulted: October 30, 2018].
- Suárez D., J. C. 2016. "¿En Qué Consiste El 'Open Access' O Acceso Abierto De Contenidos? (What is Open Access?)". Available: <<https://papers.ssrn.com/abstract=2719064>>, [Consulted: November 2, 2018].
- Wakeling, S., Spezi, V., Creaser, C., Fry, J., Pinfield, S. & Willett, P. 2017. "Open access megajournals: The publisher perspective (Part 2: Operational realities)". *Learned Publishing*, 30(4): 313–322, ISSN: 1741-4857, DOI: 10.1002/leap.1118, Available: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/leap.1118>>, [Consulted: June 20, 2018].
- Wakeling, S., Willett, P., Creaser, C., Fry, J., Pinfield, S. & Spezi, V. 2016. "Open-Access Mega-Journals: A Bibliometric Profile". *PLOS ONE*, 11(11): e0165359, ISSN: 1932-6203, DOI: 10.1371/journal.pone.0165359, Available:

<<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0165359>>,
[Consulted: November 21, 2018].

Ware, M. & Mabe, M. 2015. "The STM Report: An overview of scientific and scholarly journal publishing". *DigitalCommons@University of Nebraska - Lincoln*, Available: <<http://digitalcommons.unl.edu/scholcom/9>>, [Consulted: October 8, 2018].

Wellen, R. 2013. "Open Access, Megajournals, and MOOCs: On the Political Economy of Academic Unbundling". *SAGE Open*, DOI: 10.1177/2158244013507271, Available: <<http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/2158244013507271>>, [Consulted: October 8, 2018].

ANEXOS

Anexo 1: Valores con los que se realizó la correlación de Pearson para la selección de las variables del modelo.

Revista/Var	ICI	TAE	TAF	TP	TA	IPI	DPI	DPIN	TAD	TDP	TR	PRD	IC	TCC	TCR	TAC	PAC
PAT	0.04	17	410	10	1802	0.24	99	309	535077	406	11509	28.35	2.73	11509	1429	175	25.00
RBEAA	0.03	37	1293	18	6130	0.25	314	954	1856200	1280	32592	25.46	1.04	32592	6035	2480	354.29
PAB	0.07	101	1372	19	7155	0.28	387	974	1859626	1377	36115	26.23	1.14	36115	15742	1907	272.43
RCA	0.03	23	760	15	3424	0.31	233	514	860742	751	19840	26.42	1.00	19840	2499	631	90.14
CR	0.03	82	2598	19	14793	0.34	951	1951	3708247	2768	53031	19.16	0.86	53031	11716	1524	217.71
ASA	0.07	36	518	15	2339	0.74	369	132	599181	501	13478	26.90	0.60	13478	2473	430	61.43
RICA	0.36	67	188	15	1083	0.19	49	212	704925	261	9243	35.41	1.48	9243	387	99	14.14
EA	0.04	31	815	13	3458	0.59	496	344	1016354	842	18631	22.13	1.07	18631	3531	1537	219.57
RC	0.01	11	760	9	3834	0.74	597	204	895911	808	20639	25.54	0.96	20639	2239	287	41.00
CT	0.18	85	472	17	1848	0.01	3	429	90235	432	11389	26.36	1.71	11389	1284	885	126.43
RCTA	0.25	111	448	16	1437	0.06	23	371	73680	394	5789	14.69	0.66	5789	474	366	52.29

Anexo 2: Datos de las variables empleadas y el valor de Calidad de la revista CR en los años 2010-2016.

Variables/Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
TDP	419	397	401	371	412	402	400
TR	7947	7574	7711	7285	8018	7822	7431
TCR	1406	1737	1772	1757	1878	1587	1703
TAC	252	212	246	184	248	164	239
TAD	606425	556731	511125	472151	605654	596244	749067
DPI	78	71	83	83	121	207	378
DPE	0	0	0	0	0	0	0
DPP	363	341	339	304	308	216	44
TAF	13	9	13	9	12	19	18
TA	2052	1956	1980	1874	2257	2138	2127
VM	5.83	6.03	6.29	6.84	6.86	7.12	7.69
Calidad	1851.25	1624.74	1743.48	1429.78	1907.11	1856.64	1970.31

Anexo 3: Datos de las variables empleadas y el valor de Calidad de la revista PAB en los años 2010-2016.

Variables/Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
TDP	202	228	230	220	121	145	231
TR	4970	5991	6006	5369	3070	3833	6876
TCR	2414	2853	2619	2343	2119	1850	1914
TAC	298	379	340	291	146	191	284
TAD	278059	371178	377803	338427	291922	250392	362405
DPI	48	53	65	64	38	45	74
DPE	6	8	7	1	0	1	1
DPP	150	167	158	156	83	99	161
TAF	14	12	19	15	10	7	15
TA	1000	1188	1197	1161	631	769	1209
VM	8.03	8.60	8.13	8.13	8.93	8.95	9.56
Calidad	739.40	962.18	1018.75	852.18	321.35	375.90	909.05

Anexo 4: Datos de las variables empleadas y el valor de Calidad de la revista RBEAA en los años 2010-2016.

Variables/Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
TDP	179	180	180	180	194	180	187
TR	4595	4672	4818	4828	4981	4513	4185
TCR	732	1015	984	991	1012	922	1097
TAC	361	469	398	360	304	290	307
TAD	260726	273832	300003	355937	321726	274369	243759
DPI	16	8	11	13	28	59	179
DPE	3	1	3	3	1	0	1
DPP	160	171	166	164	165	121	7
TAF	5	4	5	6	7	6	8
TA	812	838	858	845	938	892	947
VM	5.51	5.49	5.35	5.54	5.54	5.55	5.44
Calidad	458.91	518.62	510.17	518.52	549.93	464.37	509.84

Anexo 5: Datos de las variables empleadas y el valor de Calidad de la revista EA en los años 2010-2016.

Variables/Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
TDP	117	121	120	124	122	113	125
TR	2366	2404	2553	2935	2920	2577	2876
TCR	380	536	574	609	498	550	525
TAC	150	225	243	293	227	219	228
TAD	190525	260797	138225	146326	160064	197180	163094
DPI	4	52	91	100	91	54	104
DPE	0	0	0	0	1	1	0
DPP	113	69	29	24	30	58	21
TAF	2	5	4	6	6	5	7
TA	438	488	514	521	514	466	517
VM	5.05	5.19	5.19	5.55	5.74	5.73	5.99
Calidad	153.17	218.07	199.58	241.05	216.98	194.13	230.30

Anexo 6: Datos de las variables empleadas y el valor de Calidad de la revista RCA en los años 2010-2016.

Variables/Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
TDP	95	129	101	110	120	101	95
TR	2340	3303	2599	2968	3226	2764	2640
TCR	217	337	354	357	379	367	479
TAC	108	144	114	83	65	59	57
TAD	85511	116319	142011	151481	175880	140729	152118
DPI	11	8	15	35	71	48	45
DPE	0	0	2	1	0	1	0
DPP	84	121	84	74	49	52	50
TAF	1	5	4	6	2	6	4
TA	437	588	465	496	555	455	428
VM	4.03	3.95	3.88	3.88	4.44	4.94	5.32
Calidad	91.38	195.02	131.32	155.08	151.64	131.88	116.64

Anexo 7: Datos de las variables empleadas y el valor de Calidad de la revista RC en los años 2010-2016.

Variables/Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
TDP	119	123	121	120	130	81	114
TR	2719	2852	3038	2954	3857	2123	3096
TCR	201	261	258	263	301	289	381
TAC	32	26	42	44	52	25	63
TAD	125348	136586	158158	141697	215812	102065	122732
DPI	9	17	27	35	32	26	58
DPE	0	1	0	2	3	1	0
DPP	110	105	94	83	95	54	56
TAF	2	2	3	3	5	3	2
TA	548	596	577	587	609	381	536
VM	9.63	7.53	4.89	5.79	5.50	5.65	5.67
Calidad	118.63	130.22	143.52	139.69	197.14	71.99	132.61

Anexo 8: Datos de las variables empleadas y el valor de Calidad de la revista ASA en Los años 2010-2016.

Variables/Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
TDP	100	100	60	60	61	60	60
TR	2311	2452	1476	1830	1845	1804	1760
TCR	314	383	287	354	314	347	391
TAC	142	121	40	34	24	26	34
TAD	89394	129937	162486	144677	77350	74475	144458
DPI	17	55	60	60	61	60	56
DPE	0	0	0	0	0	0	0
DPP	83	45	0	0	0	0	4
TAF	3	2	6	11	7	3	9
TA	452	452	298	275	285	276	301
VM	3.89	4.61	4.76	5.46	5.53	6.09	6.31
Calidad	118.08	118.24	62.64	79.27	60.55	47.36	74.06

Anexo 9: Datos de las variables empleadas y el valor de Calidad de la revista CT en los años 2010-2016.

Variables/Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
TDP	58	33	44	44	56	98	99
TR	1459	652	1253	1028	1658	2705	2634
TCR	178	114	145	166	184	265	291
TAC	130	65	102	106	132	181	177
TAD	4585	2112	2313	2085	3778	3102	14429
DPI	0	0	0	0	3	0	0
DPE	58	33	44	44	53	98	99
DPP	0	0	0	0	0	0	0
TAF	9	6	8	6	14	8	8
TA	247	141	180	187	232	378	483
VM	5.63	6.70	6.12	7.00	6.62	5.24	5.32
Calidad	64.21	21.31	40.79	35.90	77.71	137.04	143.90

Anexo 10: Datos de las variables empleadas y el valor de Calidad de la revista PAT en los años 2010-2016.

Variables/Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
TDP	22	80	65	59	60	60	60
TR	671	2245	1714	1663	1667	1695	1834
TCR	120	196	210	221	258	278	320
TAC	8	34	44	27	24	278	23
TAD	26538	133960	98267	116641	92309	106886	59132
DPI	4	5	1	10	4	15	60
DPE	0	0	0	0	0	0	0
DPP	18	75	64	50	56	46	0
TAF	3	5	1	2	3	2	5
TA	87	377	291	258	259	264	266
VM	4.81	4.93	5.21	5.18	5.76	5.80	6.00
Calidad	8.46	82.69	45.69	42.90	45.21	76.17	51.28

Anexo 11: Datos de las variables empleadas y el valor de Calidad de la revista RCTA en los años 2010-2016.

Variables/Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
TDP	61	61	60	74	57	41	40
TR	817	749	916	859	1044	706	698
TCR	49	54	72	64	78	123	97
TAC	42	41	61	44	52	81	63
TAD	3021	2284	2196	3682	1624	1324	1058
DPI	0	1	4	2	5	0	11
DPE	61	60	58	71	52	41	28
DPP	0	0	0	2	0	0	1
TAF	7	8	6	9	7	3	6
TA	212	201	211	290	207	165	151
VM (2016)	4.17	5.38	5.00	5.10	5.12	4.39	5.06
Calidad	41.35	43.63	41.08	61.54	41.73	22.29	25.75

Anexo 12: Datos de las variables empleadas y el valor de Calidad de la revista RICA en los años 2010-2016.

Variables/Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
TDP	27	33	53	33	37	38	40
TR	1086	943	1486	1559	1349	1325	1495
TCR	31	64	48	69	87	76	86
TAC	9	21	15	17	11	13	16
TAD	111237	247604	181549	112167	115095	86446	64116
DPI	7	5	4	4	8	13	8
DPE	20	28	49	29	29	25	32
DPP	0	0	0	0	0	0	0
TAF	3	5	8	10	5	4	8
TA	125	128	213	162	137	169	158
VM	6.62	7.00	7.50	7.64	6.50	6.22	6.00
Calidad	14.49	28.02	52.85	33.09	26.14	23.83	33.13