

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

## IMPACTO DE LA LITERATURA CIENTÍFICA PUBLICADA POR INVESTIGADORES DE LA UADY (1973-2016)

### IMPACT OF THE SCIENTIFIC LITERATURE PUBLISHED BY UADY RESEARCHERS (1973-2016)

María Elena Luna-Morales<sup>1</sup>, Evelia Luna-Morales<sup>2</sup>, Saúl Luna-Morales<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, México ([elena.5280@gmail.com](mailto:elena.5280@gmail.com)), <sup>2</sup> Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, México ([eluna@cinvestav.mx](mailto:eluna@cinvestav.mx)), <sup>3</sup> Universidad Nacional Autónoma de México, México ([moralsaul@gmail.com](mailto:moralsaul@gmail.com))

Recibido el 10 de octubre de 2019; aceptado el 28 de marzo de 2020; publicado el 15 de julio de 2020

Como citar: Luna-Morales, M. E.; Luna-Morales, E. & Luna-Morales, S. (2020). Impacto de la literatura científica publicada por investigadores de la UADY (1973-2016). *Educación y ciencia*, 9(53), 19-42.

#### Resumen

Se presenta un análisis de las citas que reciben los trabajos publicados por académicos de la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY) registrada en los índices de citas Web of Science (WoS) de 1970-2016 para determinar los impactos que tiene entre la comunidad científica nacional, regional e internacional. Por este medio también se pretende identificar áreas, disciplinas y geografías donde se ubican los principales grupos de investigación interesados en la literatura producida por investigadores de dicha universidad. El estudio se apoya en el método bibliométrico cuantitativo a través del análisis de las referencias bibliográficas de las citas hechas a los trabajos publicados por profesores de la UADY; y se complementa con la aplicación de mapas base para hacer representaciones de algunos indicadores, como procedencia de las citas por continente, subregiones y países. Para ello, las citas se clasificaron según el país de procedencia en nacional, regional e internacional como una forma de identificar los alcances geográficos del impacto de la producción. Las publicaciones de la UADY impactan particularmente a nivel nacional, con citas hechas por las instituciones de educación superior, centros e institutos de investigación. A nivel internacional trasciende en diversos países del mundo, particularmente, en instituciones de Estados Unidos quienes aportan el 16 % del total de las citas; al igual que Brasil con 8 %.

**Palabras clave:** colaboración científica; comunidades científicas; impacto científico; UADY; estudio bibliométrico

#### Abstract

We present a bibliometric analysis of the number of citations generated by the scientific production of scholars from the Autonomous University of Yucatan (UADY). Our search includes the papers published in mainstream journals registered in the Web of Science (WoS) databases for the period 1970-2016. Our data sample has been organized according to the geographical origin of the citing institutions: local, regional and international. We have also identified the subject areas and scientific disciplines covered in our data sample. Our findings were organized via content, subregion, and country by using base maps with geographical origin of the cited institutions. The scientific production of UADY scholars has an impact mainly at the national level with a high percentage of citations coming from higher education institutions and research centers. Foreign institutions also contribute with a visible percentage in this citations sample: for example, USA with 16% and Brazil with 8%.

**Keywords:** scientific collaboration; scientific communities; scientific impact; UADY; bibliometric study

## INTRODUCCIÓN

### Universidad Autónoma de Yucatán (UADY)

En 1984 se decretó y publicó la Ley Orgánica de la Universidad Autónoma de Yucatán (Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán, 1984 suplemento) en la que se reconoce su autonomía y queda definido el nombre con el que actualmente se le conoce.

A partir de este suceso la UADY, consolidó su estructura de enseñanza y de investigación que cubre desde el bachillerato hasta el doctorado (Dájer-Abimerhi, 2010). En 2018 la universidad registraba una oferta educativa conformada por 45 carreras de licenciatura, 17 diplomados, 28 especializaciones, 31 posgrados entre ellos, 27 de maestría y cinco de doctorado, además del Centro de Investigaciones Regionales Dr. Hideyo Noguchi, orientado a cubrir temas de biomedicina y ciencias sociales. En conjunto las más de 19 dependencias que conforman la universidad se distribuyen en cinco grandes campus: Ciencias Biológicas y Agropecuarias; Ciencias Exactas e Ingenierías; Ciencias de la Salud; Ciencias Sociales, Económico-Administrativas y Humanidades; y Arquitectura, Hábitat, Arte y Diseño (Luna-Morales, 2018).

Por otro lado, la creación de cuerpos académicos es un evento que ha contribuido a fortalecer las estructuras de organización en el sistema educativo mexicano. Se trata de una iniciativa de la Secretaría de Educación Pública (SEP) que forma parte de sus políticas públicas de mejoramiento en la enseñanza y la investigación, por este medio los profesores comparten una o varias líneas de interés con la finalidad de contribuir a la generación de conocimiento. (López-Leyva, 2010). En 2018 la UADY, contaba con 78 cuerpos académicos en consolidación y por consolidarse (Boletín de Prensa, 2018).

Contribuye a lo anterior y al reconocimiento de la universidad, el aumento de investigadores en el Sistema Nacional de Investigadores (SNI) aspecto que se ve reflejando desde 2015-2019 (Luna-Morales, 2018; Conacyt, 2020).

### Formas de medir los impactos de la producción científica

#### Modos de producción de conocimiento

De acuerdo con Gibbons et al. (1997), un modo de producción está integrado por un conjunto de ideas, métodos, valores y normas que contribuyen a la modificación de las prácticas de la actividad científica. A la fecha se conocen dos modos de producción: el I (uno) y II (dos). Sin embargo, debido a los cambios ocurridos en la actividad científica, se ha empezado a mencionar un tercero, aunque todavía no está bien definido.

El modo I es también conocido como tradicional. Está ligado al planteamiento de teorías para predecir fenómenos naturales y sociales (González-Puentes, 2015, p. 13). En este modo el trabajo del investigador se cuestiona, en particular la validación y la legitimidad de la actividad que realizan, ya que la producción proviene de distintos campos del conocimiento ampliamente reconocidos en el ámbito internacional. En este modo se evalúa la excelencia y originalidad de la investigación, a diferencia del modo II, en el que se miden los valores y criterios utilitarios de la misma (Kuutti, 2013). El modo I se identifica por presentar los siguientes rasgos: 1) el trabajo de investigación generalmente es individual o en grupo, 2) disciplinar, 3) se desarrolla en laboratorios, 4) homogéneo, 5) jerárquico, y, 6) orientado a resolver los intereses de la comunidad académica.

El modo II surge del modo I, sobre todo, de la sociedad capitalista basada en la riqueza del conocimiento (González-Puentes, 2015, p. 16). Este modo se caracteriza de la siguiente manera: (i) se basa en la utilidad, es decir, la investigación se pone a disposición del sector que la necesita (salud, industria, gobierno, otros); (ii) es transdisciplinaria por las relaciones que surgen de la vinculación entre

los diversos grupos que participan en la investigación; (iii) la aportación del conocimiento proviene tanto de la universidad, como de la industria, el gobierno, diversas instituciones y organizaciones; (iv) la investigación se realiza en colaboración; (v) es responsable al cubrir temas de investigación que afectan al medio ambiente, salud, economía, comunicaciones, entre otros aspectos; y, (vi) control de calidad, valorar los recursos invertidos con los resultados obtenidos.

Autores como González-Puentes (2015) y Gibbons et al. (1997) señalan que se puede hacer referencia a un modo de producción III (tres), pero no están todavía bien definidas las características que lo identifican.

### **La Bibliometría en la evaluación de la ciencia**

Existen varias formas de medir los impactos de la investigación científica. Algunas toman en cuenta los efectos que produce en la sociedad al estudiar problemas reales (Gibbons et al., 1997). Otros ven los efectos a través de los beneficios que ejercen los recursos asignados al desarrollo de la ciencia y la tecnología mediante el modelo input/output (Comisión Europea, 2010, p. 2). Finalmente, están los que miden los resultados a partir de los trabajos publicados y el impacto en citas, como una forma de caracterizar el estado y evolución de un campo científico, autor, institución y país (Howard, 2004), pero también, como una manera de reconocer trabajos altamente influyentes en la comunidad científica.

Por otro lado, se sabe que los autores crean sus propios marcos de reconocimiento a partir de las citas que consiguen con sus trabajos de investigación. En este caso las citas son un factor clave para el reconocimiento científico (Solano-López et al., 2009, p. 2).

Es importante considerar que hay más de un método que se puede aplicar en la evaluación de la actividad científica y que no existe un modelo de evaluación exitoso que se ajuste a las instituciones del mundo. Cada institución debe tomar las formas de evaluación según el enfoque en el que se ubica: enseñanza, investigación, contexto cultural y estándares nacionales (Cortés-Vargas, 2007, p. 45).

En la actualidad, la evaluación de la actividad científica es un proceso irreversible por distintas razones. Es la vía para otorgar financiamiento a las instituciones que realizan investigación; para dar seguimiento a la inversión de recursos destinados para su desarrollo y la determinación de los impactos en el ámbito económico, político y social, consecuencia de los nuevos modos de producción a los que están dando lugar la ciencia y la tecnología (Álvarez-López y Michán-Aguirre, 2018, p. 1); para medir la producción del conocimiento a través de la publicación científica (Solano-López et al., 2009, p. 1) y el impacto que ésta genera en términos de citas.

Las citas forman parte importante de los estudios métricos. Por mucho tiempo, la cita se ha utilizado para caracterizar el estado y evolución de un campo de estudio, así como para identificar trabajos influyentes. La comunidad científica hace uso de las citas bibliográficas de múltiples maneras: para enmarcar sus contribuciones (Latour, 1987) y para construir un argumento teórico (Ding, 2014). Con el paso de los años, las formas de citar han variado notablemente, y es por ello que muchos estudios se han dirigido a determinar las variantes en las formas de citar (Swales, 1990; Harwood, 2009). En consecuencia, hoy en día existen clasificaciones de citas según el enfoque aplicado en el cuerpo del documento (White, 2004; Ding, 2014; Hernández-Álvarez y Gómez, 2016).

Existen otros indicadores que también se miden en base a citas entre ellos, el factor de impacto de las revistas científicas y los cuartiles en los que se ubican las mismas. En este sentido, se han generado las herramientas complementarias como el Journal Citation Reports (JCR) y Scimago Journal & Country Rank (SJR), dos de las bases de datos más reconocidas para medir la importancia de las revistas en términos de citas (Delgado-López-Cortázar y Martín-Martín, 2019).

El índice H (Hirsch) también ha cobrado relevancia por la ayuda que ofrece al identificar el impacto que recibe un autor, una revista o una institución, de acuerdo con las citas que obtienen los trabajos publicados, este indicador muestra finalmente, cuántos trabajos se observan con un valor

similar o mayor de citas. En general son varios los indicadores que se desprenden de la cuantificación de citas, entre otros, el impacto que produce una comunidad científica entre los investigadores localizados en distintos ámbitos geográficos.

Por otro lado, tanto los trabajos como las citas tienen la ventaja de formar parte de las bases de datos más reconocidas a nivel mundial como Web of Science (WoS) y Scopus, que se distinguen por la cobertura que registran y por ser las únicas en el campo multidisciplinario.

Según Fresán y Torga (1998), en México hay un vasto número de instituciones de educación superior. En este sentido, estudiar a las instituciones públicas o privadas (académicas, gubernamentales, comerciales, otras) ayuda a obtener un panorama de la forma en que se están presentando, sobre todo, en el campo de investigación. Esto contribuye a determinar qué instituciones y en qué medida logran mayor impacto científico. Este tipo de estudios son útiles para las organizaciones dedicadas al desarrollo de políticas científicas.

Considerando que son escasos los documentos que muestran el estado que presenta la UADY con respecto a producción y citas, excepto los publicados por Luna-Morales (2018) y Carlos Sandoval-Castro y coautores (2019), se propuso realizar un análisis de las citas que reciben los trabajos publicados por investigadores de la UADY, registrados en las bases de datos WoS de 1970-2016 para determinar los alcances que tiene entre la comunidad científica nacional, regional e internacional.

## **METODOLOGÍA**

Se recuperaron las citas de cada uno de los trabajos publicados por académicos de la UADY registradas en las bases de datos WoS, cubriendo desde 1973 hasta agosto de 2018. Para ello, se tomó la lista de trabajos recuperados de WoS mediante una estrategia de búsqueda que incluye las diversas variantes de nombre con las que es identificada la institución en el periodo de 1973-2016. Cabe señalar que las citas se recuperaron a partir de 1973, porque en este año se identificó el primer trabajo con adscripción a la universidad, aunque la búsqueda de trabajos abarcó desde 1900 no se encontraron trabajos previos.

El desarrollo metodológico se distribuyó entre tres personas. Dado que la idea era dar continuidad a un trabajo previo donde se abordó “la producción de la UADY de 1900-2016”, el análisis de documentos con adscripción a la universidad, así como la comparación de resultados. Por otra parte, la completez de datos y el descarte de duplicados ya se había llevado a cabo. No obstante, para trabajar con las citas hechas a estos trabajos fue necesario seguir los siguientes procedimientos:

1. La recuperación de las citas se realizó por base de datos. Primero se extrajeron las incluidas en la Colección Core Collection, posteriormente las de AllDatabases, Scielo y Rusia. Las citas se juntaron en un solo archivo donde se completaron los campos de las distintas bases de datos y se ajustaron conforme a la información que integra Core Collection, base de datos que integra la información más completa.
2. Para mantener la relación entre trabajos y citas, se asignó una clave de identificación única entre uno y otro campo. Los trabajos se enumeraron de 1 hasta n. De este modo, las citas llevan la clave del trabajo que les corresponde. La numeración se repite tantas veces como citas se obtienen.
3. Por separado, se atendió el campo de dirección de los autores, que es fundamental para cumplir con el objetivo del presente trabajo, sobre todo, para determinar la procedencia de las citas (autocita, nacional, regional e internacional). Es por lo anterior que se completó la información en los casos donde no había, y se normalizaron los nombres de las instituciones: departamentos, entidades federativas, estados, países, continentes y tipo de origen de las citas.
4. Los sitios Web de instituciones dedicadas a la investigación y Google Académico contribuyeron para recuperar la información faltante en cada registro bibliográfico.

5. Las citas se clasificaron en cuatro tipos: (AC) Autocitas, hechas por dependencias de la propia universidad; (N) Nacional, proceden de instituciones instaladas en el país; (R) regional, provienen de cualquier país de América Latina y el Caribe, excepto México; (I) internacional, se hicieron en cualquier otro país, incluido Estados Unidos y Canadá.
6. Las categorías temáticas que WoS asigna a las revistas que forman parte de sus índices de citas, se organizaron y normalizaron para identificar las más representativas. También se clasificaron en 10 disciplinas científicas al estilo del Atlas de la Ciencia Mexicana (<http://atlasdelacienciamexicana.org/es/index-es.shtml>): Agrociencias, Ciencias Biológicas y Ciencias de la Salud, Ciencias Físicas, Ciencias Químicas, Ciencias Sociales y Ciencias del Comportamiento, Ciencias de la Tierra, Humanidades, Ingenierías, Medicina y Matemáticas.
7. Para mostrar la visualización de la procedencia de citas por continentes, países y subregiones se aplicaron los mapas base, cuyas galerías presentan las distintas variedades que existen. A partir del fondo de contexto (geográfico) se muestran los contenidos que se pretende dar a conocer por este medio.
8. En la construcción de las redes de palabras se aplicó el software gratuito proporcionado por Loet Leydesdorff disponible en su página (<https://www.leydesdorff.net/>) y para la visualización de datos se utilizó Pajek, un software gratuito para el análisis de redes sociales que se apoya en la aplicación de los siguientes datos: redes (el gráfico), particiones, vectores, permutaciones, clúster y jerarquías, donde los objetos principales son vértices o nodos, así como vínculos o líneas (Batagelj and Mrvar, 2011). En este caso las redes están conformadas por nodos que pueden estar representados por palabras clave, autores, instituciones, países, entre otros. En este caso la fuente de datos es WoS de donde se extrajeron los registros bibliográficos, mismos que, como ya se ha dicho se procesaron por medio de los programas de Leydesdorff.

Finalmente, es importante señalar que hay indicadores que se obtienen de forma directa de la base de datos (WoS), se consiguen al extraer el registro bibliográfico completo, por ejemplo, el tipo de documento, el idioma de publicación, el tipo de publicación y las temáticas de investigación.

## RESULTADOS

### Producción y citas por serie anual

En el periodo de 1973-2016, la UADY registró en WoS un total de 2671 trabajos, que recuperan 25 992 citas hasta agosto de 2018, dadas a conocer a través de 4619 diferentes revistas tanto de alcance internacional como regional y local, con factor de impacto y de arbitraje estricto.

La figura 1 hace referencia a la distribución de trabajos y citas por serie anual, donde se observa que la UADY reporta en 1973 los primeros trabajos en revistas de corriente principal, no obstante, la primera cita se recupera en 1977 y hasta 1980 se logra la siguiente. A partir de 1981 las citas se consiguen en mayor cantidad y de manera constante, lo que no ocurre con la producción científica que se mueve de forma impredecible mostrando crecimientos, estabilizaciones y bajas. Pese a lo anterior, la UADY ha aumentado la producción científica de manera extraordinaria como se observa en los últimos tres años del estudio. Cabe aclarar que, en el caso de las citas, el aumento es acumulado porque se van sumando las citas de todos los trabajos por años, lo que no ocurre con los trabajos en los que se reportan los publicados para cada serie anual.

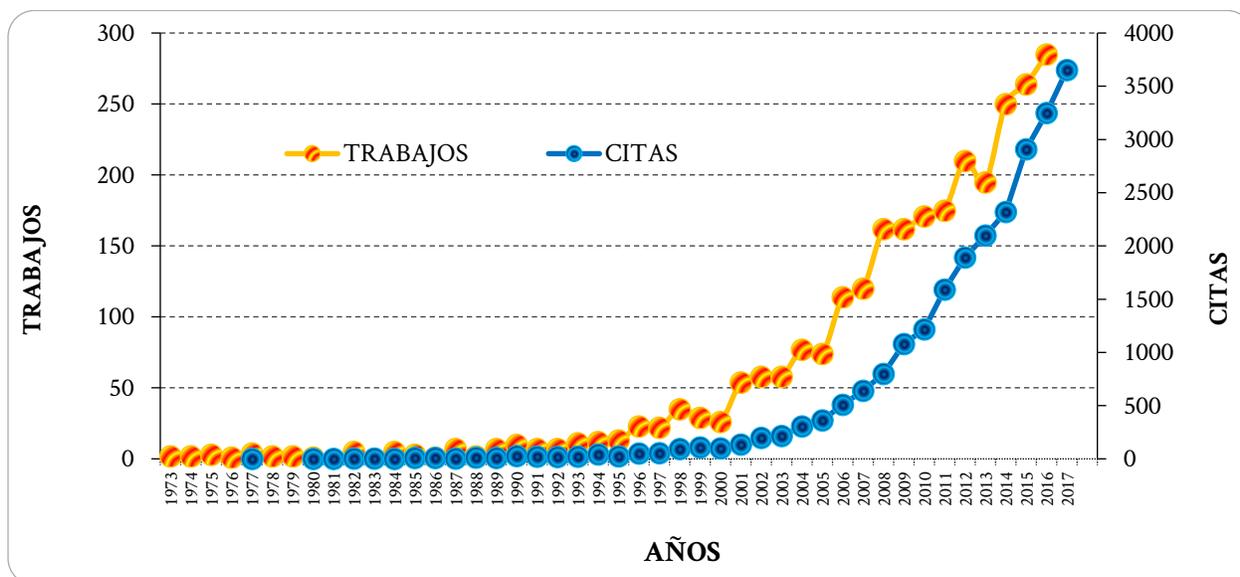


Figura 1. Distribución de trabajos y citas de la UADY por serie anual.  
Fuente de datos: Propia

### Citas por tipología documental

La figura 2 muestra las citas por tipo de publicación. Como se observa, predominan las que se hacen a través de revistas, así como las procedentes de series monográficas y libros que reflejan citas, pero en menor cantidad. Lo anterior significa que la comunidad científica de la UADY es citada por la vía tradicional: la revista científica.

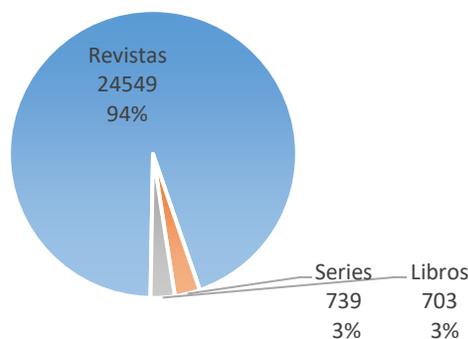


Figura 2. Citas por tipo de publicación (1973-2018).  
Fuente de datos: Propia

En la tabla 1 se dan a conocer las citas recibidas por la UADY por tipo de documento. Como se muestra, son 18 las variantes que se distinguen entre los que destacan artículos y revisiones. Ambos reúnen 91 % del global de las citas acumuladas. Gran parte de los documentos registran porcentajes que varían entre 0.0 y 0.6 logrando en conjunto el 1.6 %; el resto de las citas, 7 %, son producto de la combinación de artículos-capítulos de libros, congresos, artículos-congresos y material editorial. Esto demuestra que los principales medios de comunicar los resultados de la actividad científica siguen siendo el artículo y el review, aunque el capítulo de libros y congresos también forman parte sustancial del proceso de comunicación.

Tabla 1.  
*Distribución de citas por tipo de documento.*

Núm.	Tipo de documento	Citas	% citas
1	Article	21 050	81.0
2	Review	2 604	10.0
3	Article; Chapter Books	651	2.5
4	Proceedings	541	2.1
5	Article; Proceedings	439	1.7
6	Editorial Material	297	1.1
7	Review; Chapter Book	160	0.6
8	Letters	88	0.3
9	Review; Article	42	0.2
10	Books	18	0.1
11	Corrections	16	0.1
12	Undefined	16	0.1
13	Notes	15	0.1
14	Short Communications	15	0.1
15	Brief Reports	13	0.1
16	Case Reports	12	0.0
17	Meeting Congress	11	0.0
18	Books; Review	4	0.0
<b>TOTAL</b>		25 992	100

Fuente de datos: Web of Science

### Trabajos más citados

La tabla 2 enlista los trabajos más citados: aquellos que obtienen 100 o más citas en el periodo analizado. La tabla está estructurada en varias columnas que integran datos que pueden hacer más clara la información para cada trabajo. Como se observa, con excepción de un trabajo de 1994, los demás se publicaron durante los años 2000. Estos se dieron a conocer en revistas con factor de impacto que alcanzan un valor superior al 2.000, salvo el caso de EMERGING INFECTIOUS DISEASES, que se mantiene por abajo de 1. Los trabajos están divididos en cinco áreas de investigación de acuerdo con la clasificación que sigue la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), por sus siglas en inglés): ciencias médicas y de la salud (6 trabajos), ciencias naturales (5), ingeniería y tecnología (1), ciencias agrícolas (3) y ciencias sociales (1). Los documentos corresponden básicamente a las subáreas de química, medicina clínica, agricultura, ciencias biológicas, ciencias de la salud, ciencias veterinarias, medicina básica y ciencias físicas, entre otras. Entre los responsables de la publicación de los trabajos sobresalen las siguientes dependencias de la UADY: Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería Química, Laboratorio de Arbovirología, Laboratorio de Genética y Departamento de Biomedicina y Enfermedades Infecciosas, entre otras que pueden distinguirse en la tabla.

Tabla 2.  
Trabajos publicados por la UADY que logran más de 100 citas.

Núm.	Citas	Año de publicación	Autores	Título	Fuente de publicación	Subárea de investigación OECD	Adscripción de los autores	Factor impacto revista (2017)
1	564	2004	Angenent, LT; Karim, K; Al-Dahhan, MH; Domínguez-Espinosa, R	Production of bioenergy and biochemicals from industrial and agricultural wastewater	TRENDS IN BIOTECHNOLOGY	Química	UADY, Dept Chem Engn, Mérida, Mexico	13.578
2	221	2003	Lara-Flores, M; Olvera-Novoa, MA; Guzman-Mendez, BE; Lopez-Madrid, W	Use of the bacteria <i>Streptococcus faecium</i> and <i>Lactobacillus acidophilus</i> , and the yeast <i>Saccharomyces cerevisiae</i> as growth promoters in Nile tilapia ( <i>Oreochromis niloticus</i> )	AQUACULTURE	Agricultura, silvicultura y pesca; ciencias biológicas	UADY, Fac Ing Quim, Mérida, Mexico	2.710
3	193	2002	Black IV, W.C; Bennett, K.E; Gorrochótegui-Escalante, N; Barillas-Mury, C.V; Fernández-Salas, I; Muñoz, M.D.L; Farfán-Alé, J.A; Olson, K.E; Beaty, B.J.,	Flavivirus susceptibility in <i>Aedes aegypti</i>	ARCHIVES OF MEDICAL RESEARCH	Medicina clínica	UADY, Lab. de Arbovirología, Yucatán, Mexico	2.024
4	169	2008	Revenu, Nicole; Boon, Laurence M.; Mulliken, John B.; Quintal, Jose Miguel Ceballos; Dallapiccola, Bruno; Fischer, Gayle	Parkes Weber syndrome, vein of Galen aneurysmal malformation, and other fast-flow vascular anomalies are caused by RASA1 mutations	HUMAN MUTATION	Ciencias biológicas	UADY, Genet Lab, Yucatán, Mexico;	5.359
5	161	2011	Schijman, Alejandro G.; Bisio, Margarita; Orellana, Liliana; Horacio Lucero, Raul; Velazquez, Elsa; Flores, Maria; Jercic, Maria I.; Crisante, Gladys; Anez, Nestor; De Castro, Ana M.; Gonzalez, Clara I.; Viana, Karla Acosta; Yachelini, Pedro; Torrico, Faustino;	International Study to Evaluate PCR Methods for Detection of <i>Trypanosoma cruzi</i> DNA in Blood Samples from Chagas Disease Patients	PLOS NEGLECTED TROPICAL DISEASES	Medicina clínica; ciencias de la salud	UADY, Dept Biomed Enfermed Infec & Parasitari, Lab Biol Celular, Ctr Invest Reg CIR Dr Hideyo Noguchi, Yucatán, Mexico;	4.367
6	156	2002	Bennett, KE; Olson, KE; Munoz, MD; Fernandez-Salas, I; Farfan-Ale, JA; Higgs, S; Black, WC; Beaty, BJ	Variation in vector competence for dengue 2 virus among 24 collections of <i>Aedes aegypti</i> from Mexico and the United States	AMERICAN JOURNAL OF TROPICAL MEDICINE AND HYGIENE	Ciencias de la salud	UADY, Ctr Invest Reg, Mérida, Mexico	2.564
7	143	2006	Rishniw, M; Barr, SC; Simpson, KW; Frongillo, MF; Franz, M; Alpizar, JLD	Discrimination between six species of canine microfilariiae by a single polymerase chain reaction	VETERINARY PARASITOLOGY	Ciencias de la salud; ciencias veterinarias	UADY, Dept Parasitol, Yucatán, Mexico	2.422
8	134	1994	MELBY, PC; ANDRADENARVAEZ, FJ; DARNELL, BJ; VALENCIAPACHECO, G; TRYON, VV; PALOMOCETINA, A	INCREASED EXPRESSION OF PROINFLAMMATORY CYTOKINES IN CHRONIC LESIONS OF HUMAN CUTANEOUS LEISHMANIASIS	INFECTION AND IMMUNITY	Medicina básica; medicina clínica	UADY, Ctr Invest Reg Dr Hideyo Noguchi, Mérida, Yucatán, Mexico; IMSS, Dept Pathol, Campeche, Mexico	3.256
9	161	2005	Hodell, DA; Brenner, M; Curtis, JH; Medina-Gonzalez, R; Can, EIC; Albornaz-Par, A; Guilderson, TP	Terminal Classic drought in the northern Maya lowlands inferred from multiple sediment cores in Lake Chichancanab (Mexico)	QUATERNARY RESEARCH	Ciencias físicas; ciencias de la Tierra y medioambientales	UADY, Dept Ecol, Merida, México; Lawrence Livermore Natl Lab, CA, USA	2.329
10	126	2012	Hotez, Peter J.; Dumonteil, Eric; Woc-Colburn, Laila; Serpa, Jose A.; Bezek, Sarah; Edwards, Morven S.; Hallmark, Camden J.; Musselwhite, Laura W.; Flink, Benjamin J.; Bottazzi, Maria Elena	Chagas Disease: "The New HIV/AIDS of the Americas"	PLOS NEGLECTED TROPICAL DISEASES	Medicina clínica; ciencias de la salud	UADY, Parasitol Lab, Ctr Invest Reg Dr Hideyo Noguchi, Yucatán, Mexico	4.367
11	133	2011	Munguia-Rosas, Miguel A.; Ollerton, Jeff; Parra-Tabla, Victor; Arturo De-Nova, J.	Meta-analysis of phenotypic selection on flowering phenology suggests that early flowering plants are favoured	ECOLOGY LETTERS	Otras ciencias sociales; ciencias biológicas	UADY, Dept Ecol Trop, Mérida	9.137
12	116	2010	Gómez-Ortiz, N.M; Vázquez-Maldonado, I.A; Pérez-Espadas, A.R; Mena-Rejón, G.J; Azamar-Barrios, J.A; Oskam, G.,	Dye-sensitized solar cells with natural dyes extracted from achiote seeds	SOLAR ENERGY MATERIALS AND SOLAR CELLS	Ingeniería de los materiales; ingeniería ambiental	UADY, Facultad de Química, Mérida, Mexico	5.018
13	107	2008	Torres-Acosta, J. F. J.; Hoste, H.	Alternative or improved methods to limit gastro-intestinal parasitism in grazing sheep and goats	SMALL RUMINANT RESEARCH	Agricultura, silvicultura y pesca	Ecole Natl Vet Toulouse, Toulouse, France; UADY, Fac Med Vet & Zootecnia, Yucatán, Mexico	0.974
14	103	2008	Perez-Osorio, Carlos E.; Zavala-Velazquez, Jorge E.; Arias Leon, Juan Jose; Zavala-Castro, Jorge E.	<i>Rickettsia felis</i> as emergent global threat for humans	EMERGING INFECTIOUS DISEASES	Medicina básica; medicina clínica	UADY, Unidad Interinst Invest Clin & Epidemiol, Fac Med, Mérida, Yucatán, Mexico	7.422

Fuente de datos: Propia

### Distribución de citas por continente y subregiones

La figura 3 presenta, por continente y en porcentajes, la procedencia de citas hechas a los trabajos de la UADY. Cabe aclarar que los promedios se obtuvieron tomando en cuenta las correspondientes a cada continente. Se puede ver que la investigación de la UADY impacta particularmente en América, de donde se obtiene más del 59 % de las citas. También los investigadores de Europa muestran interés al proporcionar el 23 % del total de las citas que recibe la universidad. Asia no es excepción, pues ofrece el 13 %. Finalmente, África y Oceanía contribuyen con el 3 % y 2 %, respectivamente.

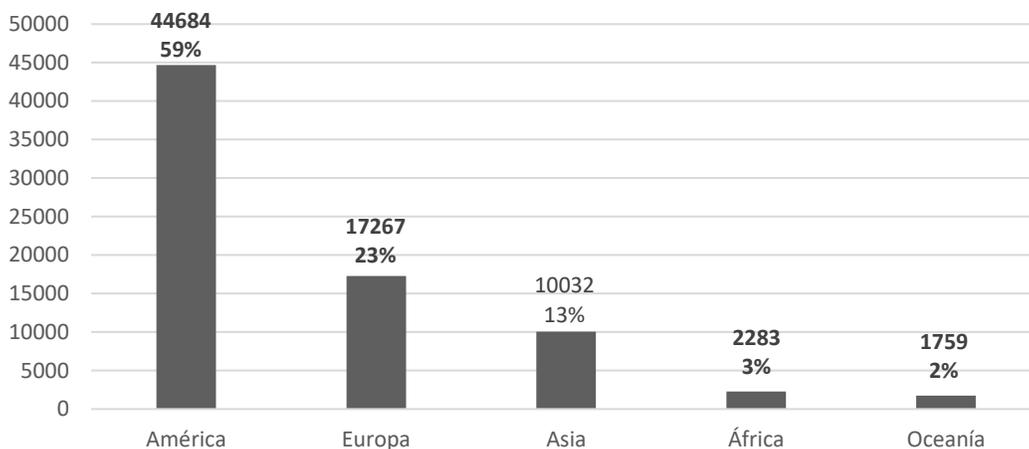


Figura 3. Procedencia de citas hechas a la UADY por continente (1973-2018).

Fuente de datos: Propia

La figura 4 presenta la procedencia de las citas hechas a la UADY por subregiones y porcentajes, estos últimos calculados conforme a las citas que le corresponden a cada subregión. Como se observa en el mapa, en el caso de Europa, las citas provienen principalmente de Europa occidental y, en menor medida, de Europa del Sur y de Europa central: 38 %, 28 % y 21 %, respectivamente. En menor medida también hay citas que se hacen en el resto de las subregiones de dicho continente. Las citas de Asia proceden mayormente de la parte oriental (46 %), así como de Asia del Sur (24 %). La única región de este continente que no otorga citas es la central, lo que quiere decir que los temas de investigación no son de interés para países como Kazajistán, Kirguistán, Tayikistán, Turkmenistán y Uzbekistán.

Las citas que se hacen en África vienen de prácticamente todas las subregiones, excepto la insular. Sin embargo, es de las subregiones de América de donde procede el más alto número de citas para la UADY, en particular de América del Norte, donde se genera el 71 %. Le sigue América del Sur y, en cantidades menores, América Central.

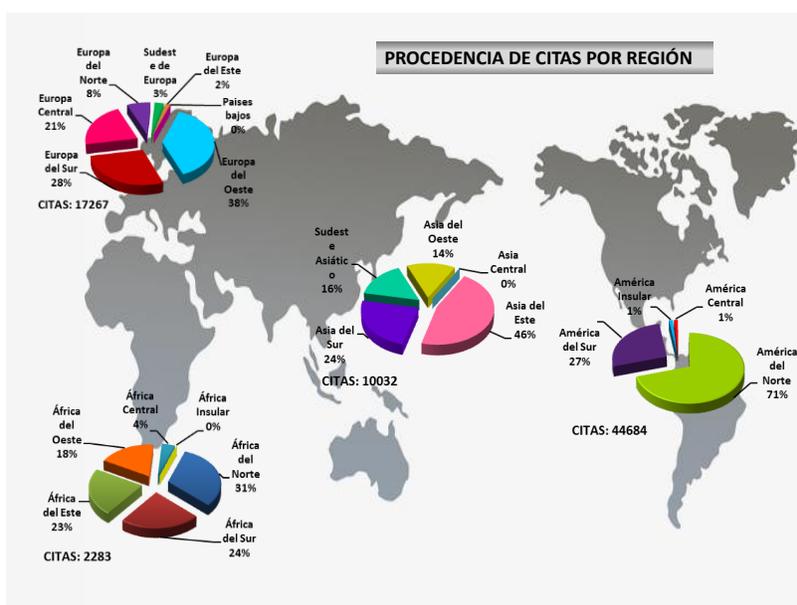


Figura 4. Procedencia de citas hechas a la UADY por regiones (1973-2018).

Fuente de datos: Propia

**Procedencia de citas por países y estados**

A través de la figura 5 es posible identificar la procedencia de citas por países. Como se observa, México es el principal proveedor de citas para la UADY. Entre ellas, se incluyen las autocitas, es decir, citas hechas por dependencias de la propia universidad. Estados Unidos (EUA) se ubica en segundo lugar al registrar el 19 % del total de las citas. De acuerdo con la figura, Brasil ocupa el tercer sitio con el 8 % mientras que el cuarto lo comparten: Francia, Reino Unido y China, con aportaciones del 3 % cada uno. Como se observa, con porcentajes que van de 1 a 2 %, hay un alto número de países tanto de América, como de Europa, Asia y Oceanía. África tiene representación a través de Sudáfrica. Las representaciones menores al 1 % no se muestran por el alto número de países que participan. Es importante aclarar que las citas provienen de 180 distintos países de los cuales, 28 (15 %) del total asisten con el 82 % de las citas, lo que quiere decir que el otro 75 % de los países contribuye con el 18 % restante.

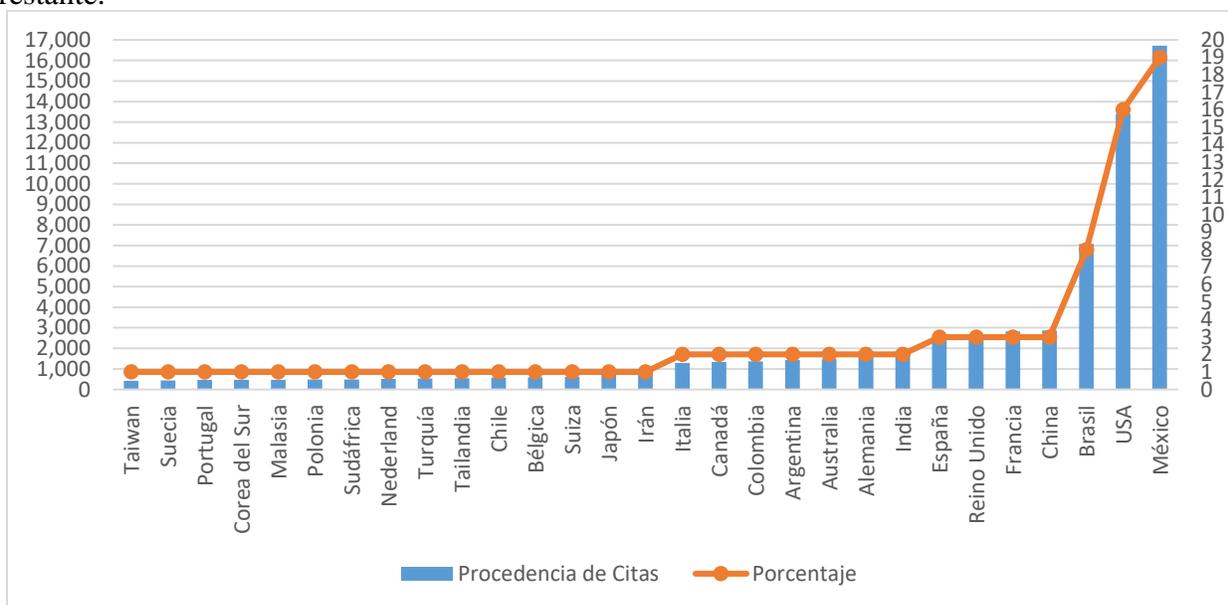


Figura 5. Procedencia de citas por países que más representativos (1973-2018).

Fuente de datos: Propia

La figura 6 expone la distribución de citas por países y por estados. El número más alto de citas proviene de Texas, São Paulo, California, Minas Gerais, Río de Janeiro, Buenos Aires, Bogotá y Ontario. De acuerdo con la figura 6, son 23 de 2895 los estados que aportan más citas al trabajo de investigación que se realiza en la UADY, con promedios que van de 1 % a 3 % del global. Esto no quiere decir que el grueso de los estados (99 %) no coadyuve con citas, por el contrario, aportan 59 % de total acumuladas, en comparación con el 41 % que registran los que más aportan al trabajo de investigación que se realiza en la UADY. Esto último se produce por el interés que tienen por en algunas de las líneas o temas de investigación que se trabajan en la universidad.

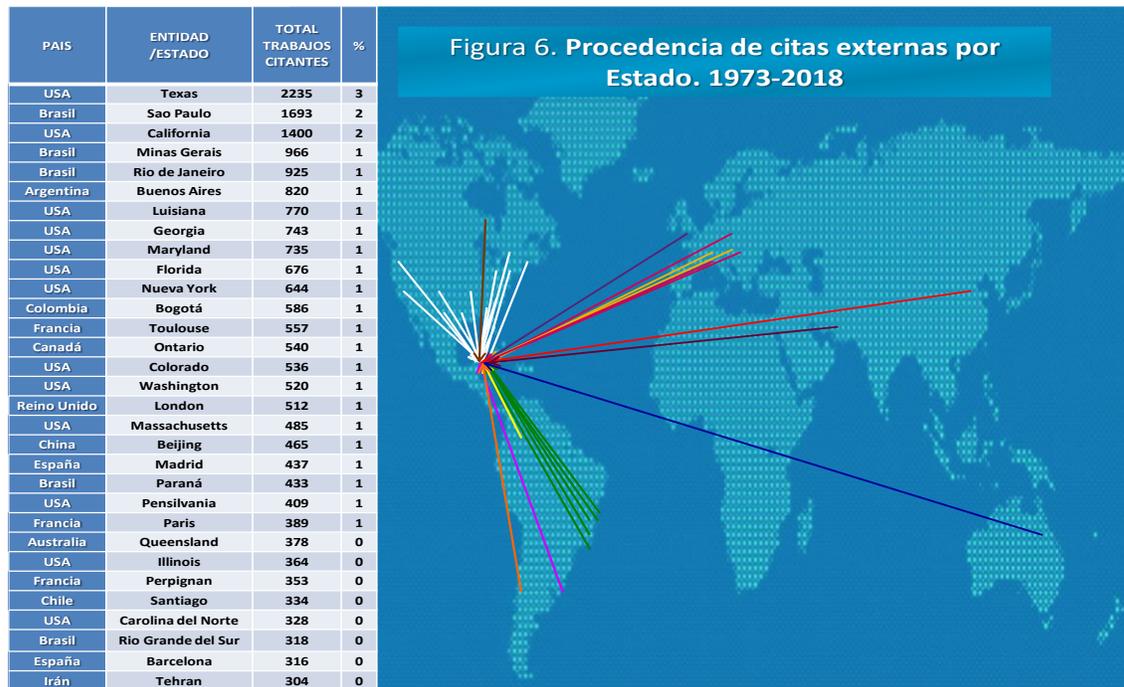


Figura 6. Procedencia de citas hechas a la UADY por países externos (1973-2018). Fuente de datos: Propia

La figura 7 da a conocer las entidades federativas que a nivel nacional proporcionan citas a la UADY. Yucatán es uno de los principales proveedores de citas al igual que la Ciudad de México: en conjunto ambas entidades reúnen el 60 % de las citas nacionales. En menor proporción contribuyen Veracruz, Morelos, Estado de México, Nuevo León y Jalisco. Es necesario llevar a cabo estudios más detallados que ayuden a identificar los aspectos cualitativos de las regiones, países y estados con los que hay correspondencia a través de las citas, a fin de determinar las tendencias en los temas de investigación que los relacionan.

A la UADY le reconocen su trabajo científico 579 instituciones instaladas en las 32 entidades federativas del país. Sin embargo, como se puede ver en la figura 7, son 14 entidades —incluida Yucatán— las que concurren con el grueso de las citas que obtiene la universidad. De alguna manera, se ve lógica la relación principalmente con los estados del centro y sur del país, particularmente por los temas de investigación que comparten. No obstante, dada la situación geográfica de Yucatán, se esperaría que hubiera mayor aportación de Baja California Norte y Sur, Sonora, Sinaloa y las entidades que forman parte de las costas mexicanas, por la inclinación en el estudio de recursos del mar, por ejemplo. Pese lo anterior, no existe tal tendencia, pero llama la atención la relación con Nuevo León, único de los estados del norte con el que existe una alta procedencia de citas. La UADY, al igual que el resto de las instituciones del país, cumple con el desarrollo de una amplia variedad de líneas de investigación. Por esta razón, con seguridad, la medicina y las ciencias de la salud son los campos de investigación que atraen el interés de Nuevo León. Ambas entidades (Nuevo León y Yucatán) son de las más tradicionales en la investigación de estos temas de estudio, además de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) y diversas instituciones del sector salud, públicas y privadas.

Por otro lado, se debe tomar en cuenta que la salud es un tema de agenda para el gobierno federal (Secretaría de Salud, 2015) esto refleja la importancia que representa para nuestros gobernantes, en particular por la forma en que impacta en la sociedad, esta es otra razón para considerar que la

Medicina y Ciencias Biológicas son los temas en los que impacta la producción científica producida en la UADY.



Figura 7. Procedencia de citas hechas a la UADY por entidad federativa (1973-2018). Fuente de datos: Propia

Citas por instituciones: nacionales e internacionales

Las citas que recibe la UADY proceden en total de 10 876 distintas instituciones localizadas en todo el mundo. De estas, 10 298 se clasificaron como externas y 579, nacionales. La tabla 3 presenta las 33 instituciones nacionales y extranjeras que sobresalen por las citas que aportan a la literatura científica publicada con adscripción a la UADY. A nivel nacional, se puede ver que la misma universidad aparece en primer lugar debido a la interdisciplinariedad que hay entre sus mismos campos de estudio. Demuestran lo anterior las autocitas que entre dependencia se hacen. También es claro que la UNAM es de las que más citas otorgan. Sin embargo, hay que aclarar que se trata de la universidad más grande del país y cubre temas multidisciplinarios. Esquemas similares presentan la Secretaría de Salud (SS) y el Cinvestav. De acuerdo con la clasificación de instituciones por sectores, se advierte que el sector académico (universitario), centros e institutos de investigación son los que mayor número de citas proporcionan a la UADY.

Con respecto a las instituciones clasificadas como externas, es importante destacar el papel que desempeñan las brasileñas, sobre todo la Universidad de São Paulo, que aparece en primer lugar en la tabla. Gran parte de las instituciones son universitarias, centros de investigación y fundaciones, en las que predominan las ubicadas en EUA, así como algunas de Europa, Asia y América Latina. Esta tabla demuestra por qué EUA es el mayor contribuidor de las citas a la UADY. Al mismo tiempo, se puede concluir que la universidad ha logrado la internacionalización de la actividad científica que realiza sobre todo en medicina, ciencias biológicas y de la salud e ingenierías, temas más citados por instituciones extranjeras.

**Tabla 3.**

*Citas hechas por instituciones externas y nacionales: 1973-2018.*

Núm.	Instituciones Nacionales	Citas	Núm.	Instituciones Externas	Citas
1	UADY	4855	1	Univ São Paulo	896
2	UNAM	2117	2	Univ Tulane	529
3	SS	1431	3	USDA ARS	405

Núm.	Instituciones Nacionales	Citas	Núm.	Instituciones Externas	Citas
4	Cinvestav	752	4	Baylor Coll Med	388
5	IPN	495	5	INRA	367
6	UANL	410	6	Univ Perpignan	343
7	CICY	323	7	Colorado State Univ	337
8	INSP	316	8	Ctr Dis Control & Prevent	332
9	ECOSUR	285	9	Univ Florida	304
10	UV	282	10	Univ Fed Minas Gerais	302
11	INIFAP	278	11	Chinese Acad Sci	301
12	UDG	272	12	Univ Texas Med Branch	284
13	UAEM	251	13	Texas A&M Univ	276
14	Inst Ecol AC	176	14	Univ Calif Davis	269
15	COLPOS	156	15	Fdn Oswaldo Cruz	255
16	UACAM	152	16	Univ Fed Rio de Janeiro	248
17	UAEMex	152	17	Univ Toulouse	233
18	UASLP	142	18	CSIC	224
19	UJAT	122	19	CONICET	217
20	UAM-I	116	20	Univ Estadual Paulista	213
21	UAQ	110	21	Univ Buenos Aires	213
22	BUAP	101	22	Univ Fed Vicosa	193
23	UAEH	96	23	Embrapa	189
24	UACHapingo	94	24	Fiocruz MS	174
25	UAM-X	94	25	Univ Georgia	168
26	UAGro	93	26	Univ Liverpool	161
27	UAS	91	27	Univ Murcia	159
28	UABC	86	28	Univ Antioquia	153
29	UGTO	74	29	Univ Washington	151
30	UNISON	73	30	Univ Copenhagen	149
31	UdeC	69	31	Iowa State Univ	147
32	UMSNH	66	32	Univ Chile	144
33	UAN	66	33	Univ Illinois	144

Fuente de datos: Propia

### Distribución por tipo de citas

La figura 8 hace referencia a la clasificación de citas (autocitas, anónimas, internacionales, nacionales y regionales) por serie anual. La figura aclara lo mencionado en otros apartados: la UADY recibe un mayor número de citas internacionales, que se comienzan a incrementar desde los primeros años del periodo 2000. Se presenta un momento de estabilización entre 2013 y 2014, pero en los años siguientes retoman el ritmo. Con un esquema muy parecido se mueven las citas regionales y nacionales, cuyos incrementos se observan en la segunda mitad de la década del 2000. También son visibles las autocitas hechas por las dependencias de la UADY, que crecen en los últimos años del estudio. La universidad ha logrado integrar la colaboración científica como parte de su investigación, sin tomar en cuenta razas e idiomas. La misma situación se ve reflejada en las citas obtenidas, lo que permite deducir que la internacionalización de la ciencia ha conducido a crear colegios invisibles (grupos de investigadores que desarrollan sus actividades bajo la influencia de un líder con cierto prestigio y reconocimiento internacional).

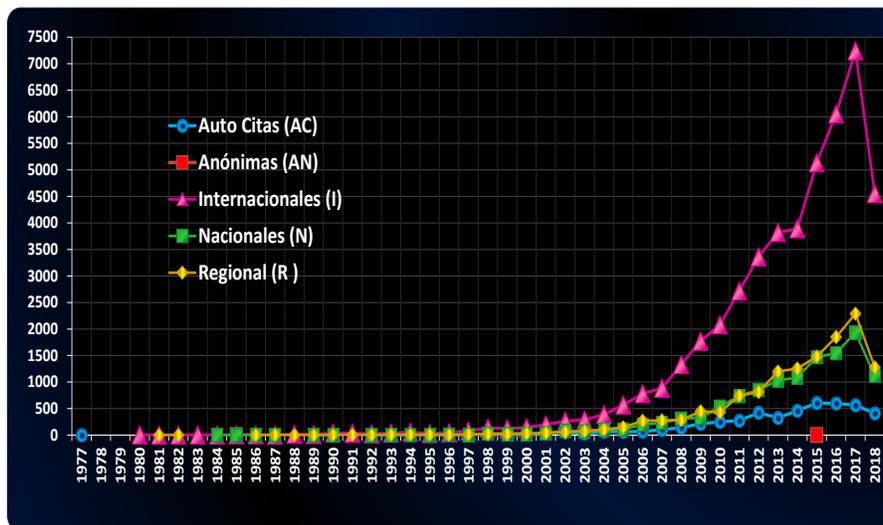


Figura 8. Distribución por tipo de citas y por serie anual: 1973-2018.

Fuente de datos: Propia

### Distribución de citas por disciplina científica

La figura 9 presenta las citas por disciplinas científicas que están clasificadas siguiendo el esquema del Atlas de la Ciencia Mexicana (ACM), que, a su vez, divide el conocimiento científico en diez campos de estudio. De acuerdo con esta figura, las disciplinas se dividen en cuatro grupos según el número de citas que recuperan. El primer grupo lo conforman la medicina y ciencias biológicas y ciencias de la salud, que en conjunto reúnen el 58 % del total de las citas que recibe la universidad; el segundo está integrado únicamente por las ingenierías que reúne 14 % de las citas; el tercero queda constituido por las ciencias químicas y agrociencias, que juntas alcanzan el 19 % de citas. Finalmente, el cuarto se constituye con las áreas que alcanzan más de 1000 citas y menos de 2000 (ciencias físicas, ciencias de la Tierra, humanidades y matemáticas), que alcanzan el 9 % del global de las citas. Cabe aclarar que se trata de datos duros (cuantitativos). En este sentido, falta complementar el estudio abordando aspectos más específicos que den cuenta de la forma en que se comportan las comunidades científicas según el tema de investigación de interés.

Por otro lado, es importante mencionar que medicina y ciencias biológicas y de la salud son los campos de estudio identificados como temas pioneros en la investigación de la UADY (Luna-Morales, 2018). No extraña que estas disciplinas sean las más citadas.

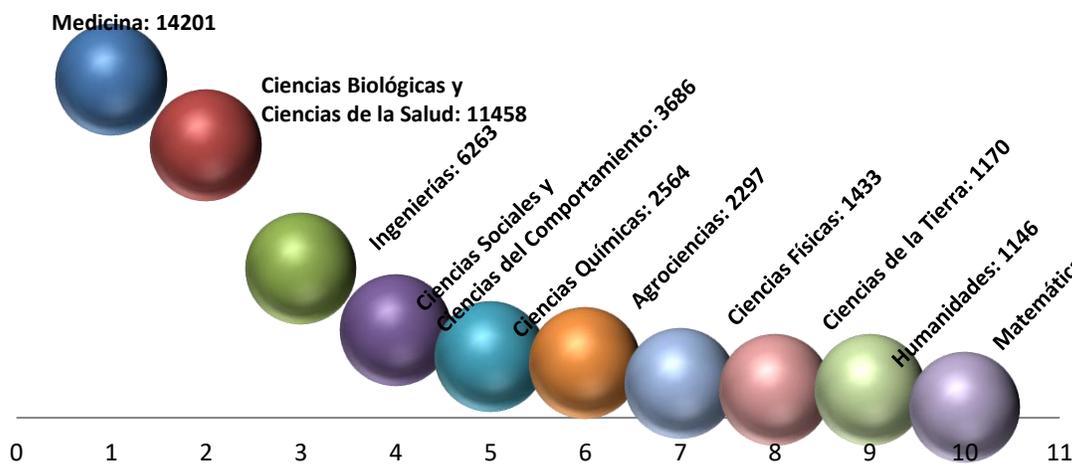


Figura 9. Citas por disciplinas científicas (Atlas de la Ciencia Mexicana): 1973-2018.

Fuente de datos: Propia

#### Citas por categorías temáticas

Uno de los aspectos que más llama la atención de las categorías temáticas que predominan por el número de citas es, primero, determinar de qué categorías se trata y, segundo, en qué lugares se están aprovechando y por qué. A través de la tabla 4 se muestran las categorías temáticas que mayor impacto producen entre las comunidades científicas. La tabla está estructurada en cuatro columnas: la primera integra el nombre de la temática; la segunda, el estado o entidad federativa de donde más citas provienen; la tercera y cuarta presentan el total de citas y el porcentaje que representan. La tabla está ordenada por el total de citas y únicamente muestra las más representativas según el número que recupera. En este caso, Entomology es la categoría más citada y aparece varias veces enlistada según el lugar donde se ha citado, lo que quiere decir que hay un interés por el tema. Así, Entomology es citada en Yucatán, São Paulo, Texas, Ciudad de México, Colorado y California. Food Science & Technology obtiene citas particularmente de Yucatán y Ciudad de México. Tomando un ejemplo más diverso: Biotechnology & Applied Microbiology es citada en Ciudad de México, Jiangsu, Texas, California, Andhra Pradesh, Ghent, New York y Beijing, entre otros Estados. En general son varios los temas que trascienden y quizá por tradición se atienden particularmente a nivel nacional como es el caso de Environmental Science, Ecology y Energy & Fuels.

Es importante aclarar que las citas hechas a la UADY están divididas en 264 categorías temáticas. Lo mostrado en la tabla 4 es únicamente un ejemplo de la forma en que se distribuyen por países y estados de acuerdo con el número de citas recibidas.

Tabla 4.

*Categorías temáticas de mayor impacto entre las comunidades científicas.*

Categoría temática	Entidad/estado	Citas	% citas
Entomology	Yucatán	14595	0.50
Entomology	São Paulo	8833	0.30
Food Science & Technology	Yucatán	7901	0.27
Ecology	Yucatán	7873	0.27
Agriculture, Dairy & Animal Science	Yucatán	7127	0.24
Biochemistry & Molecular Biology	CDMX	7085	0.24
Entomology	Texas	6907	0.24
Biotechnology & Applied Microbiology	CDMX	6412	0.22
Biotechnology & Applied Microbiology	Jiangsu	5969	0.20
Biotechnology & Applied Microbiology	Texas	5846	0.20
Environmental Sciences	Yucatán	5525	0.19
Environmental Sciences	CDMX	5499	0.19
Biotechnology & Applied Microbiology	California	5395	0.18
Biotechnology & Applied Microbiology	Andhra Pradesh	5348	0.18
Energy & Fuels	Jiangsu	5301	0.18
Biotechnology & Applied Microbiology	Ghent	5299	0.18
Entomology	CDMX	5203	0.18

Categoría temática	Entidad/estado	Citas	% citas
Ecology	California	5095	0.17
Ecology	São Paulo	5014	0.17
Biochemistry & Molecular Biology	Yucatán	4847	0.17
Biotechnology & Applied Microbiology	Nueva York	4816	0.16
Biotechnology & Applied Microbiology	Beijing	4702	0.16
Chemistry, Medicinal	CDMX	4687	0.16
Environmental Sciences	California	4633	0.16
Energy & Fuels	Ghent	4623	0.16
Energy & Fuels	Andhra Pradesh	4613	0.16
Food Science & Technology	CDMX	4454	0.15
Biotechnology & Applied Microbiology	Pensilvania	4412	0.15
Entomology	Colorado	4315	0.15
Entomology	California	4272	0.15
Agriculture, Dairy & Animal Science	Toulouse	4183	0.14
Biotechnology & Applied Microbiology	Yucatán	4162	0.14
Biochemistry & Molecular Biology	Texas	4065	0.14
Genetics & Heredity	CDMX	4001	0.14

Fuente de datos: Propia

La Tabla 5 complementa lo antes mencionado al dar a conocer por países los temas de investigación más citados. Vale la pena mencionar que son 180 los países interesados en la producción científica generada por la Universidad de Yucatán. No obstante, la tabla 5 únicamente muestra los 80 que se mantienen por arriba del 1 % del total de las citas que se obtienen.

Como se observa destaca la presencia de México por la distribución de temas que cubre y comparte con otras instituciones del país y del mundo, principalmente: Parasitology, Multidisciplinary Sciences, Veterinary Sciences, Biochemistry & Molecular Biology, Infectious Diseases, Microbiology, Tropical Medicine, Immunology, Ecology, Environmental Sciences, Chemistry, Applied, Food Science & Technology, Biotechnology & Applied Microbiology, Entomology and Chemistry, Multidisciplinary.

Además de México, es notable el interés que muestran Estados Unidos y Brasil, por la investigación que se desarrolla en la UADY sobre todo en temas como: Tropical Medicine, Parasitology, Biotechnology & Applied Microbiology, Infectious Diseases, Veterinary Sciences, Biochemistry & Molecular Biology, Microbiology, y Multidisciplinary Sciences, que exhiben porcentajes superiores al 1.9 %. Como ya se mencionó es muy amplio el número de campos de estudio que son de interés para la comunidad científica internacional. Lo anterior es muy visible al notar que China, España, Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte, Alemania, Francia Canadá, India, Australia y Colombia también muestran inclinación por los resultados de investigación se producen en la UADY.

Cabe mencionar que los temas de investigación preferidos coinciden con las disciplinas científicas. Ambas apuntan a que la medicina, ciencias biológicas y de la salud, ingenierías, física y química son las áreas de mayor atracción para las comunidades internacionales, regionales y nacionales.

Tabla 5.  
 Categorías temáticas con mayor representación en citas por países (1973-2018).

Núm.	País	Categorías temáticas	Total citas	% citas	Núm.	País	Categorías temáticas	Total citas	% citas
1	México	Parasitology	3842	2.65	41	Reino Unido de la Gran Bretaña e Irlanda del Norte	Parasitology	2061	1.42
2	México	Multidisciplinary Sciences	3631	2.50	42	Francia	Infectious Diseases	2053	1.42
3	USA	Tropical Medicine	3592	2.48	43	USA	Food Science & Technology Public, Environmental & Occupational Health	2040	1.41
4	México	Veterinary Sciences	3589	2.48	44	Brasil	Environmental & Occupational Health	2025	1.40
5	México	Biochemistry & Molecular Biology	3424	2.36	45	Francia	Parasitology	1973	1.36
6	USA	Parasitology	3422	2.36	46	Brasil	Environmental Sciences	1970	1.36
7	USA	Biotechnology & Applied Microbiology	3376	2.33	47	Colombia	Tropical Medicine	1963	1.35
8	USA	Infectious Diseases	3314	2.29	48	Francia	Veterinary Sciences	1954	1.35
9	México	Infectious Diseases	3214	2.22	49	China	Veterinary Sciences	1928	1.33
10	México	Microbiology	3101	2.14	50	China	Pharmacology & Pharmacy	1925	1.33
11	México	Tropical Medicine	3025	2.09	51	Reino Unido de la Gran Bretaña e Irlanda del Norte	Veterinary Sciences	1922	1.33
12	USA	Veterinary Sciences	2979	2.05	52	España	Environmental Sciences	1910	1.32
13	USA	Biochemistry & Molecular Biology	2978	2.05	53	USA	Genetics & Heredity Public, Environmental & Occupational Health	1902	1.31
14	Brasil	Infectious Diseases	2937	2.03	54	Francia	Environmental & Occupational Health	1885	1.30
15	USA	Microbiology	2926	2.02	55	Australia	Parasitology	1882	1.30
16	USA	Public, Environmental & Occupational Health	2886	1.99	56	USA	Multidisciplinary Sciences	1854	1.28
17	México	Immunology	2870	1.98	57	Colombia	Multidisciplinary Sciences	1823	1.26
18	Brasil	Multidisciplinary Sciences	2793	1.93	58	Canadá	Parasitology	1800	1.24
19	México	Entomology	2765	1.91	59	México	Chemistry, Multidisciplinary	1798	1.24
20	Brasil	Microbiology	2737	1.89	60	Reino Unido de la Gran Bretaña e Irlanda del Norte	Biochemistry & Molecular Biology	1791	1.24
21	USA	Agriculture, Dairy & Animal Science	2721	1.88	61	México	Zoology	1782	1.23
22	Brasil	Veterinary Sciences	2707	1.87	62	Colombia	Microbiology	1780	1.23
23	Brasil	Parasitology	2552	1.76	63	USA	Immunology	1769	1.22
24	México	Ecology	2550	1.76	64	Alemania	Ecology	1740	1.20
25	México	Environmental Sciences	2453	1.69	65	España	Food Science & Technology	1732	1.19
26	Brasil	Tropical Medicine	2422	1.67	66	Alemania	Parasitology	1693	1.17

Núm.	País	Categorías temáticas	Total citas	% citas	Núm.	País	Categorías temáticas	Total citas	% citas
27	China	Tropical Medicine	2398	1.65	67	México	Agriculture, Multidisciplinary	1681	1.16
28	México	Food Science & Technology	2398	1.65	68	España	Tropical Medicine	1671	1.15
29	USA	Ecology	2390	1.65	69	Brasil	Entomology	1655	1.14
30	México	Biotechnology & Applied Microbiology	2319	1.60	70	Canadá	Microbiology	1651	1.14
31	USA	Entomology	2256	1.56	71	Brasil	Biology	1632	1.13
32	España	Veterinary Sciences	2239	1.54	72	Brasil	Ecology	1602	1.11
33	México	Chemistry, Applied	2235	1.54	73	México	Biochemical Research Methods	1578	1.09
34	Brasil	Biochemistry & Molecular Biology	2220	1.53	74	España	Infectious Diseases	1561	1.08
35	USA	Agronomy	2214	1.53	75	Francia	Entomology	1553	1.07
36	España	Parasitology	2172	1.50	76	China	Parasitology	1550	1.07
37	México	Public, Environmental & Occupational Health	2160	1.49	77	México	Biology	1548	1.07
38	Reino Unido de la Gran Bretaña e Irlanda del Norte	Infectious Diseases	2121	1.46	78	India	Parasitology	1545	1.07
39	USA	Environmental Sciences	2091	1.44	79	México	Agronomy	1529	1.05
40	España	Public, Environmental & Occupational Health	2076	1.43	80	India	Genetics & Heredity	1525	1.05

Fuente de datos: Propia

### Redes de frecuencia de palabras clave por periodos

La primera red muestra las palabras clave asignadas por los académicos en sus trabajos publicados de 1977-1990. Destacan términos como: Entamoeba histolytica, Rumen, Iron, Human and Diet. En el primer caso se trata de un protozoo parásito, causante de la amibiasis invasora humana (Chávez-Munguía y González-Robles, 2013); Rumen refiere que se realizan estudios sobre la panza del ganado vacuno; Iron ('hierro') es otro tema que mantuvo importancia como parte de la investigación en el periodo analizado. Este tema se relaciona con Human and Diet, es decir, una forma de identificar cómo influye el hierro en el cuerpo humano y en la del ganado a fin de determinar los efectos en nutrición y dietas, así como las formas en que impacta en los aspectos clínicos. Cabe mencionar que los estudios se enfocan a cubrir la región correspondiente a la península de Yucatán. En términos generales, los campos de estudio que más destacan son veterinaria y zootecnia, medicina y ciencias biológicas y de la salud.



Mellifera, Honey, Human, Cattle, Sheep, Production, Vaccini, Biology, además de una amplia variedad de palabras que tienen relación con el estudio de la célula, genética, DNA, el mosquito, los insectos, la enfermedad de chagas y dengue. De igual manera, se muestra inclinación por el análisis de la abeja en sus distintas variedades o especies y la producción de miel. Por otro lado, no deja de ser importante el estudio del ganado, infecciones, amibas, parásitos, virus y vacunas, orientados a problemas que afectan a la sociedad mexicana. Es por eso que las palabras más frecuentes son México, Yucatán, Península, Región y Mexicana. Como ya se ha mencionado, debido a la ubicación geográfica de Yucatán, la situación se presta para el estudio de la medicina tropical y los aspectos referentes a las características de la región (ecosistemas). También se ve la presencia de países latinoamericanos como Brasil, Argentina, Belice y Perú, además de Estados Unidos e Italia. Lo anterior se debe a la existencia de temas de investigación que tienen en común y que comparten con estos países. Cabe mencionar que hay otros temas de investigación como las ingenierías, la física, la química y las ciencias sociales que comienzan a reflejarse con mayor intensidad en las redes de palabras, gracias a la participación que registran en las bases de datos WoS.

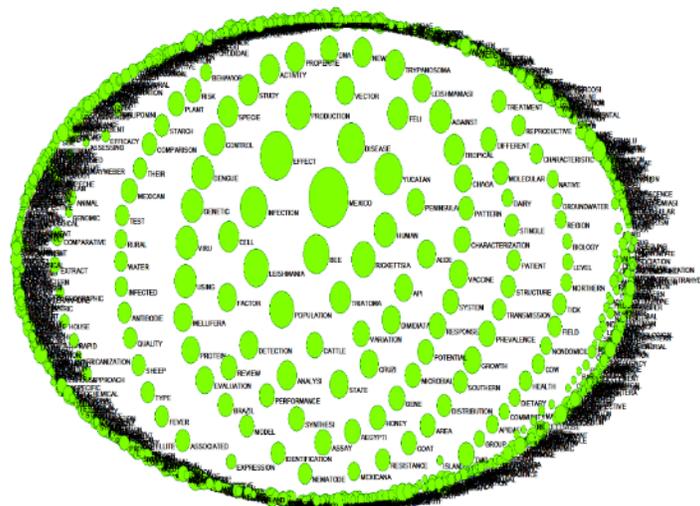


Figura 13. Red de palabra de frecuencia (2001-2009).

Fuente de datos: Propia

La figura 14 da a conocer la red de palabras de frecuencia de los años 2010-2013. Como se puede ver, hay cambios en las palabras más frecuentes. En esta red las palabras más representativas son: Infection, Population, Resistance, Transmission, Nematode, Protein, Chagas Disease, Trypanosomacruzi, Invitro, Protein, Plant, Vector, Catle, Sheep, México y Yucatán, entre otras. Lo que se puede observar es la consolidación de las ciencias biológicas, la medicina, veterinaria y zootecnia, así como otros campos de estudio entre los que destacan las ingenierías, física y química. Como se ha comentado en redes anteriores, la comunidad académica de la UADY no pierde de vista el deber que tienen con la sociedad yucateca, sobre todo, y, mexicana.

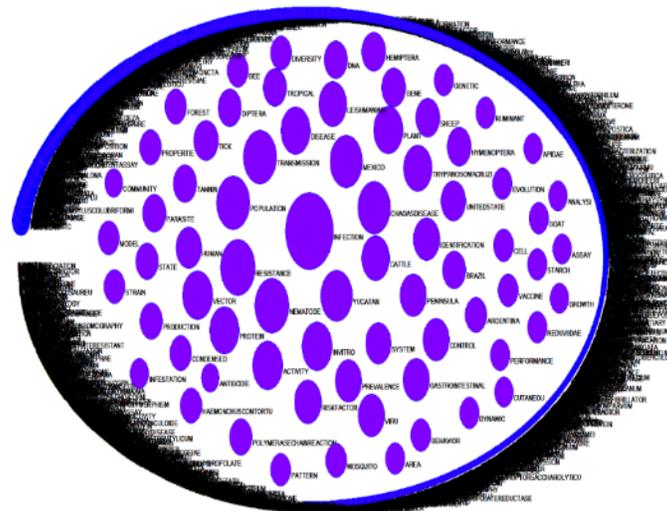


Figura 14. Red de palabra de mayor frecuencia (2010-2013).

Fuente de datos: Propia

En la red 15 sobresalen términos como: Rhesus rotavirus (virus causante de la diarrea), Infant, Antigen (anticuerpos), Linked (enzimas para medir anticuerpos, antígenos, proteínas, etc.), Transmission, Polymerase chain reaction (métodos ADN), Monoclonal antibody (linfocitos), Epidemiology, Gastroenteritis (inflamación de la membrana), Mexico, Children, Agua y Sedimentos, entre otros. Lo anterior confirma lo ya dicho: se siguen manteniendo y se consolidan temas de investigación como medicina, ciencias biológicas y de la salud, veterinaria y zootecnia. Esta red, a diferencia de las anteriores, cubre cinco años (los últimos del estudio) y no se limitó con respecto a la frecuencia de palabras. De ahí que se ve más estructurada que las demás redes. El resto únicamente considera las palabras que logran acumular de seis palabras en adelante para evitar la densidad de las mismas. De hecho, debido a la cantidad de términos que reúnen las redes 12 y 13 ya no se generaron las relaciones.

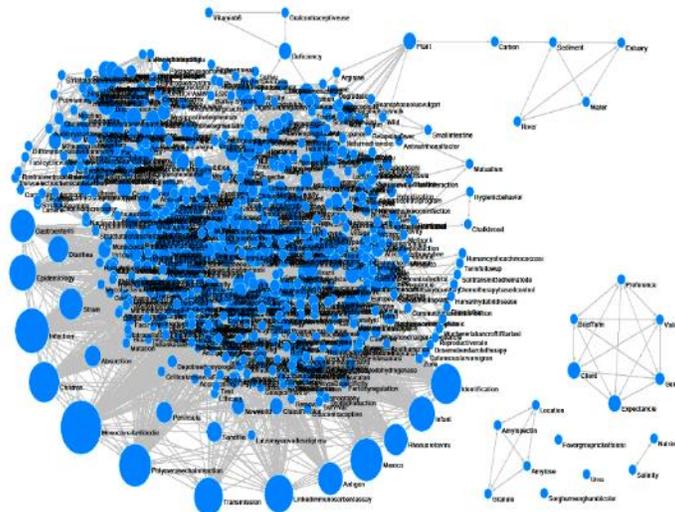


Figura 15. Red de palabra de mayor frecuencia (2011-2018).

Fuente de datos: Propia

## DISCUSIÓN

Hay varias formas de medir el impacto que genera la investigación científica. El presente artículo se enfoca en el modo I de producción que se respalda en la comprobación de fenómenos a través de la

aplicación de teorías. Este modo es muy cuestionado porque la investigación procede generalmente de campos del conocimiento que son reconocidos ampliamente en el ámbito internacional. Por ello, el reconocimiento de los investigadores, instituciones y países se mide en términos de trabajos y citas. Se trata del modo clásico de hacer ciencia, que contrasta con el modo II al verse limitado en el apoyo a la industria. No obstante, el modo I tiene sus ventajas al apoyarse en indicadores geográficos para determinar la procedencia de las citas y la colaboración científica, como una forma de identificar a las comunidades científicas interesadas en los temas de investigación que desarrolla un autor, institución o país. Al mismo tiempo, se determinan los niveles que ha alcanzado una comunidad académica y de investigación en la internacionalización de la ciencia. Esta última, entendida como una forma natural de conformar y formar parte de las comunidades científicas en el ámbito internacional (Manual de Santiago, 2007). La UADY no es la excepción. Al igual que el resto de las universidades del país, sigue un esquema de producción basado particularmente en el modo I de producción científica, en el que las teorías son base fundamental y los campos más productivos son los que consiguen las mejores estructuras de organización.

El presente trabajo ofrece indicadores de tipo cuantitativo, generalmente señalados como simples e inútiles. Sin embargo, son base para llegar a estudios más profundos que permitan contar con un panorama más completo del caso de estudio. En este sentido, y con estos indicadores, se puede determinar que la UADY logró consolidar su crecimiento científico durante el periodo de los años 2000, de igual manera se deduce que ha logrado su incorporación al ámbito internacional, y que sus resultados de investigación tienen fuerte interés entre las diversas comunidades científicas a nivel mundial, sobre todo, en EUA y países latinoamericanos, sin menospreciar la atracción que generan entre la propia comunidad investigadora nacional. Un análisis más detallado puede conducir hacia la identificación de los campos de mayor interés en los distintos ámbitos, así como a la identificación de los autores que conforman los colegios invisibles y los temas de investigación que conducen, como una forma de conocer qué trabaja cada autor, pero, sobre todo, dónde están ubicados. Lo anterior es importante cuando se busca hacer trabajo en equipo. La colaboración científica es una práctica que se realiza desde mediados del siglo XX, sin embargo, se ha convertido en un proceso indispensable dadas las razones y ventajas por las que generalmente se colabora: idioma, proximidad geográfica, excelencia científica, fuentes de financiamiento, metodologías, complementar habilidades y transferencia tecnológica (Manual de Santiago, 2007).

De acuerdo con los resultados los temas de estudio más reconocidos tanto en México como en el exterior son medicina, ciencias biológicas y de la salud y ciencias exactas. Cabe aclarar que el impacto de los temas de sociales y de humanidades se refleja particularmente a nivel local. El hecho de que sobresalgan más algunos campos de estudio no es fortuito y se deben tomar en cuenta los sucesos que posiblemente influyen: 1) tiempo en que se fundó la dependencia (instituto, departamento); 2) estructuras de organización; 3) número de profesores e investigadores; 4) desarrollo de capital simbólico (Bourdieu, 2003); y, 5) competitividad de los campos de investigación. Lo anterior es fundamental, pues no se puede esperar lo mismo de un campo con 30 años funcionando que de uno que tiene cinco o 10 años de haberse iniciado en la actividad científica.

Por otro lado, un aspecto esencial en el crecimiento científico de cualquier institución, y en la internacionalización de la actividad científica, es el desarrollo de políticas institucionales, es decir, qué proyectos liberó la UADY para crear condiciones de apoyo y beneficio para la comunidad académica y de investigación: estancias en el extranjero, postdoctorales, colaboración científica con profesores expertos y de amplio prestigio o para uso de laboratorios (Manual de Santiago, 2017), entre otros proyectos. Sin duda la participación institucional juega un rol fundamental. Conocer los eventos que participan y complementan el trabajo de investigación es, sin duda, básico.

## CONCLUSIONES

La UADY se consolida en la producción e impacto científico durante el periodo de los años 2000, etapa en la que se muestran los crecimientos más altos y constantes. Las contribuciones provienen de todos los campos de estudio que integra la universidad (Luna-Morales, 2018). No obstante, son las áreas más tradicionales, que tienen más tiempo de haberse integrado a la investigación, las que alcanzan las más altas aportaciones; mismas que obtuvieron prestigio y reconocimiento a través de la publicación científica en revistas de corriente principal. Es por lo anterior que estos campos de estudio logran impactar en el ámbito internacional, regional y nacional.

Por otro lado, la UADY sigue en proceso de reorganización (Luna-Morales, 2018), lo que infiere que, una vez que logre mayor organización en todos los campos de estudio, se incrementará la publicación en revistas de amplia cobertura. Finalmente, es claro que los académicos de la UADY consiguen mejores impactos a través de los trabajos que realizan en colaboración científica con autores de países externos. Por esta razón, deben continuar y reforzarse las relaciones de coautoría en los distintos ámbitos, sobre todo el internacional.

## REFERENCIAS

- Álvarez-López, E. & Michán-Aguirre, L. (2018). La ciencia de la ciencia. *Revista Digital Universitaria*, 19(4), 1-10. Recuperado de <http://www.revista.unam.mx/2018v19n4/la-ciencia-de-la-ciencia/>
- Batagelj, V. & Mrvar, A. (2011). *Pajek. Program for analysis and visualization of large networks: Reference Manual. List of commands with short explanation*. Slovenia: University of Ljubljana.
- Boletín de Prensa (2018). Los Cuerpos Académicos, pilar de las funciones sustantivas de la UADY. *Prensa-UADY*. Recuperado de <https://www.uady.mx/prensa/boletines-de-prensa> (Marzo 30, de 2020)
- Bourdieu, P. (2003). *El oficio del científico: ciencia de la ciencia y reflexividad*. Barcelona: Anagrama, pp. 1-12
- Comisión Europea (2010). Tablas de origen y destino y marco input-output. En: Anexo A de la propuesta de Reglamento UE No. Del Parlamento Europeo del Consejo. Relativo al Sistema Europeo de Cuentas nacionales y Regionales de la Unión Europea. Bruselas, Bélgica. p. 1-31. Recuperado de [https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:c914adda-f94f-43fe-a729-79f41211e190.0004.03/DOC\\_9&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:c914adda-f94f-43fe-a729-79f41211e190.0004.03/DOC_9&format=PDF) (Noviembre, 28 de 2018)
- CONACYT (2020). Aviso publicación de resultados ingreso y permanencia 2018. Recuperado de <https://www.conacyt.gob.mx/index.php/el-conacyt/convocatorias-y-resultados-conacyt/convocatorias-sistema-nacional-de-investigadores-sni/resultados-sni-1> (Abril, 01 de 2020).
- Cortés-Vargas, D. (2007). Medir la producción científica de los investigadores universitarios: la bibliometría y sus límites. *Revista de la Educación Superior*, 36(2), 43-65.
- Chávez-Munguía, B. y González-Robles, A. (2013). Entamoeba histolytica: la estructura interna de un destructor por naturaleza. *Ciencia* (abril-junio), 42-49.
- Dájer-Abimerhi, F.J. (2010). UADY. Recuperado de: <http://www.pdi.uady.mx/PDI2010-2020/docs/PIPS/2/ACUERDO%2021.pdf> (Marzo, 30 de 2020).
- Delgado-López-Cózar, E. y Martín-Martín, A. (2019). El Factor de Impacto de las revistas científicas sigue siendo ese número que devora la ciencia española: ¿hasta cuándo? *Anuario ThinkEPI*, 13(1), 1-16. Recuperado de <https://doi.org/10.3145/thinkepi.2019.e13e09>
- Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán (1984). Ley Orgánica de la Universidad Autónoma de Yucatán. Año LXXXIV, Núm., 25, 160, del día viernes 31 de agosto de 1984, (Suplemento).
- Ding, Y.; Zhang, G.; Chambers, T.; Song, S.; Wang, X. & Zhai, Ch. (2014). Content based citation analysis: The next generation of citation analysis. *Journal of the Association for Information Science and Technology (JASIST)*, 65(9), 1820-1833.
- Fresán, M. & Taborga, H. (1998). Tipología de Instituciones de Educación Superior. Colección Documentos. ANUIES, 1998, 44 p. Recuperado de [http://www.anuies.mx/servicios/p\\_anuies/publicaciones/libros/lib13/0.htm](http://www.anuies.mx/servicios/p_anuies/publicaciones/libros/lib13/0.htm) (Noviembre, 28 de 2018).

- Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., Schwartzman, S., Scott, P. & Trow, M. (1997). *La nueva producción del conocimiento: la dinámica de la ciencia y la investigación en las sociedades contemporáneas*. Barcelona: Pomares-Corredor S.A.
- González-Puentes, J. F. (2015). Los modos de producción del conocimiento y la investigación en la universidad. *Hojas del Bosque*, 12-17. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/291343239\\_Los\\_modos\\_de\\_produccion\\_del\\_conocimiento\\_y\\_la\\_investigacion\\_en\\_la\\_universidad](https://www.researchgate.net/publication/291343239_Los_modos_de_produccion_del_conocimiento_y_la_investigacion_en_la_universidad) (Noviembre, 2018).
- Harwood, N. (2009). An interview-based study of the functions of citations in academic writing across two disciplines. *Journal of Pragmatics*, 41(3), 497-518.
- Hernández-Álvarez, M. & Gómez, J. (2016). Survey about citation context analysis: Tasks, techniques, and resources. *Natural Language Engineering*, 22(03), 327-349.
- Howard, D. W. (2004). Citation analysis and discourse analysis revisited. *Applied Linguistics*, 25(1), 89-116.
- Kuutti, K. (2013). Design research, disciplines, and new production of knowledge. En *International Association of Designer Research* (Hong Kong, November 2007), 1-15. Recuperado de <http://www.sd.polyu.edu.hk/iasdr/proceeding/papers/Design%20Research%20Disciplines%20and%20New%20Production%20of%20Knowledge.pdf> (Noviembre, 2018).
- Latour, B. (1987). *Science in action: How to follow scientists and engineers through society*. Harvard: University Press
- López-Leyva, S. (2010). Cuerpos Académicos: factores de integración y producción de conocimiento. *Revista de la Educación Superior*, 39(155), 7-25.
- Luna-Morales, M.E.; Luna-Morales, E. & Luna-Morales, S. (2018). La UADY en la literatura científica registrada en Web of Science y Scopus: 1900-2016. *Revista Educación y Ciencia*, 7(8), 17-30.
- Manual de Santiago (2007). *Manual de indicadores de internacionalización de la ciencia y la tecnología*. Argentina: Redes de Indicadores de Ciencia y Tecnología Ibero/Interamericanos, RICyT.
- Sandoval-Castro, C., Delfín-González, H., Torres-Acosta, F.D.J., Parra-Tabla, V. & Zaldívar-Acosta, M. (2019). Técnicas bibliométricas para la autoevaluación de los grupos de investigación de la Universidad Autónoma de Yucatán, México. *Revista RedCa*, 2(5), 52-65.
- Secretaría de Salud (2015). *La calidad de la atención a la salud en México a través de sus instituciones*. México: Secretaría de Salud. 2da. Ed.
- Solano-López, E., Castellanos-Quintero, S.J., López-Rodríguez, M.M. & Hernández-Fernández, J.I. (2009). La bibliometría: una herramienta eficaz para evaluar la actividad científica postgraduada. *Bibliometry, an efficient to assess the postgraduate scientific activity*. *Revista Electrónica de las Ciencias Médicas en Cienfuegos*, 7(4), 59-62.
- Swales, J. (1990). *Genre Analysis: English in Academic and Research Settings*. Chapter 7. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Villanueva, R. y Colli-Ucan, W. (1996). La apicultura en la península de Yucatán, México, y sus perspectivas. *Folia Entomológica México*, 97, 55-70.
- White, W. L. (2004). Transformational change: A historical review. *Journal of Clinical Psychology*, 60(5), 461-470.