

Análisis de la base científica para el emprendimiento tecnológico en Honduras

Scientific basis analysis for technological entrepreneurship in Honduras

SALINAS-MARTÍNEZ, Nicolás A.¹
VEGA-MUÑOZ, Alejandro²

Resumen

El emprendimiento de base tecnológica (EBT) es relevante para lograr el desarrollo económico nacional, planteando la necesidad de potenciar el EBT en Honduras. Pero, para la pronta obtención de resultados, se requiere de estrategias focalizadas en la base científico-tecnológica existente. Así, el artículo analiza la creciente contribución de Honduras a la generación de conocimiento de corriente principal, logrando identificar las principales áreas temáticas de producción, sus fuentes de difusión, actores relevantes y la colaboración científica a estos resultados.

Palabras clave: base científica, base tecnológica, ecosistema de emprendimiento latinoamericano, emprendimiento de base tecnológica, cienciometría

Abstract

Technology-based entrepreneurship (EBT) is relevant to achieve national economic development, raising the need to boost EBT in Honduras. But, in order to obtain results quickly, strategies focused on the existing scientific-technological base are required. Thus, the article analyzes the Honduras' growing contribution to the mainstream knowledge generation, identifying the main thematic production areas, its dissemination sources, relevant actors and scientific collaboration to these results.

Keywords: scientific basis, technological base, latam entrepreneurial ecosystem, technology-based entrepreneurship, scientometrics

1. Introducción

El logro del crecimiento económico y desarrollo sostenible de los países está relacionado a la innovación y el emprendimiento (Schumpeter, 1934; Baumol, 2002; Kantis, Ishida & Komori, 2002; Kantis & Angelelli, 2006; Cervilla-de-Olivieri, 2011). Esta transformación económico social ha venido acentuándose con mayor rapidez

¹ Doctorando en Dirección Empresarial por la Universidad Nacional Autónoma de Honduras. Académico, Facultad de Ciencias Económicas, Administrativas y Contables, Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Honduras. Email: nicolas.salinas@unah.hn

² Doctor en Ciencias Empresariales por la Universidad Antonio de Nebrija y Doctorando en Ciencias Políticas y de la Administración y Relaciones Internacionales por la Universidad Complutense de Madrid. Académico, Facultad de Administración y Negocios, Universidad Autónoma de Chile, Chile. Email: alejandro.vega@uaautonoma.cl

desde finales del siglo XX, debido –fundamentalmente– a los avances tecnológicos y las facilidades que proporciona la globalización (Sánchez-Archidona, 2017). Producto de lo anterior, existe un especial interés en el estudio de las empresas de base tecnológica (EBT), las cuales se destacan por ser tecnológicamente innovadoras y por aplicar en forma intensiva las nuevas tecnologías y avances científicos a sus actividades para la generación de productos y servicios (Storey & Tether, 1998; Carreón-Gutiérrez & Saiz-Álvarez, 2019), lo que favorece de esta manera la transferencia tecnológica a la sociedad (Trenado & Huergo, 2007; Bauer *et al.*, 2018). Cabe destacar también, el valioso aporte que brindan las universidades y parques científico-tecnológicos en la creación y/o desarrollo de las EBT (Spin-off) (Siegel, Westhead & Wright, 2003; Fuster *et al.*, 2019; Taheri & van Geenhuizen, 2019), por cuanto contribuyen de manera integral, junto al Estado, el sector privado y la sociedad en general, a que las EBT sean rentables, generen empleo e innovación (Salinas & Osorio, 2012).

En línea con lo anterior, y con el propósito de determinar estrategias a seguir que contribuyan a identificar áreas de interés en las cuales se puedan impulsar los EBT en Honduras, se realizó un análisis previo de la información contenida en el estudio elaborado por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) para la Segunda Reunión de la Conferencia de Ciencia, Innovación y Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de la CEPAL, en 2016, el cual permitió conocer la situación de Honduras en este contexto a nivel regional y mundial. En resumen, el estudio refleja que la región de Latinoamérica, desde una perspectiva de innovación y generación del conocimiento, realiza una inversión ínfima en investigación y desarrollo (I+D) con respecto al PIB, en un rango de 0.1% al 0.2%, en comparación a los países desarrollados, los cuales invierten por encima del 2%. En relación con el gasto mundial en I+D, la región realiza solamente el 2.8%, un tercio del porcentaje que representa en la población mundial, contrario a los países como Estados Unidos, Japón y China, que continúan siendo los principales actores, con el 33%, 15% y 11.8%, respectivamente (CEPAL, 2016, p. 23). La I+D de América Latina la base científica se concentra en la investigación básica, mientras que, en los países avanzados, además de la investigación básica, predomina la investigación aplicada y el desarrollo experimental, lo que aumenta la producción, genera mayor innovación, creación y mejora de productos, y mejora de materiales, dispositivos, sistemas y procesos (CEPAL, 2016, p. 25). En términos de propiedad intelectual y patentamiento, el nivel de la región sigue siendo muy bajo y sus procesos deficientes. De acuerdo a la Oficina de Patentes y Marcas de Estados Unidos (conocida en inglés como la United States Patent and Trademark Office, con el acrónimo PTO o USPTO), la mayor oficina de patentes del mundo, en lo que respecta a la distribución según el país de origen del número de patentes concedidas a no residentes otorgadas por la USPTO -en los períodos 2002-2005 y 2012-2015- Japón cuenta con un 34.2%, Alemania 10.5%, China 7.6% y República de Corea 10.7%, contrastando con un 0.5% por parte de Latinoamérica (CEPAL, 2016, p. 30). En relación con el número de investigadores por millón de habitantes, la región con datos a 2010 contaba con 520 investigadores por millón de habitantes, lo que contrastaba con los países industrializados, los cuales contaban a esa fecha con un rango de 2,000 - 8,000 investigadores (CEPAL, 2016, p. 43).

Además, con cifras a 2012, CEPAL (2016, p. 44) señala que a nivel mundial había 11 millones de investigadores dedicados a I+D, de los cuales, los países con mayores investigadores son Estado Unidos y China, seguidos por la Unión Europea, Japón y República de Corea, que van del 11% al 28% aproximadamente, contrastando con Latinoamérica, con un 4%. Existen otros aspectos de suma importancia presentados en el estudio que reflejan desventajas de la región en comparación a los países desarrollados, por ejemplo, elevada deserción escolar, baja calidad educativa, mínima matrícula en educación superior, una fracción mínima de estudiantes que cursan estudios doctorales, bajos ingresos por habitante, entre otros.

Es importante señalar que el estudio de CEPAL (2016, p. 63) también presenta algunos avances importantes en varios países de la región, los cuales han aumentado considerablemente su productividad agrícola al ser más innovadores, incorporar avances tecnológicos y mejora en la eficiencia en sus procesos, además de la oportunidad de aprovechar las relaciones de negocios con las empresas a nivel mundial para mejorar la

investigación y desarrollo en forma conjunta. También menciona el estudio que existe un fuerte incremento en la penetración de las tecnologías digitales y las plataformas globales en la región, como son: una telefonía móvil superior al 100%, población usuaria de internet superior al 50% -con un crecimiento promedio anual de suscripciones a banda ancha móvil del 154% (alcanzando al 60% de la población)- y tasa de uso de redes sociales superior a la de Estados Unidos y Europa.

En el caso de Honduras, país que forma parte de la región latinoamericana, presenta indicadores más bajos que el promedio de la región (CEPAL, 2019), situación que le obliga a definir estrategias que contribuyan a lograr en forma progresiva un desarrollo económico sostenible (Gobierno de Honduras, 2019, p. 14). En línea con lo anterior, y con el propósito de determinar áreas temáticas para el impulso de las EBT, se elaboró un análisis cuantitativo focalizado en la actividad científica o producción de los investigadores hondureños, basado en la información académica-científica contenida en las bases de datos de la plataforma en línea Web of Science (WoS).

2. Metodología

En este artículo se desarrolla una metodología de análisis cuantitativo (Meneghini & Packer, 2010), focalizada en la actividad científica o producción de los investigadores, y en el entramado de relaciones entre los artículos producidos (Vega & Salinas, 2017); entendiendo a este conjunto de artículos, producto de la actividad científica hondureña, como un insumo para el desarrollo económico (Solow, 1957) sobre el cual se estudian leyes bibliométricas fundamentales, en cuanto a las expectativas de crecimiento exponencial de la ciencia y existencia de masa crítica (Burton & Kebler, 1960; Price, 1976; Dobrov, Randolph & Rauch, 1979); para luego establecer posibilidades de concentración geográfica, organizacional y autoral, o en ámbitos de aplicación (Lotka, 1926; Vega & Romero, 2006; Vega & Salinas, 2017; Vega *et al.*, 2020; Yáñez-Jara, Vega-Muñoz & Araya-Castillo, 2019; Zambrano-Santos, Navajas-Romero & Ceular-Villamandos, 2020), cuya concentración extrema puede potencialmente adoptar la forma de ‘mundo pequeño’, donde existe completa conexión entre los actores de la red de producción de conocimiento (Watts & Strogatz, 1998; Yi & Choi, 2012; Castro, 2016). Adicionalmente la posible concentración de autores de acuerdo con la Ley de Lotka (1926), para condiciones de contemporaneidad y obsolescencia científica (Burton & Kebler, 1960), será revisada ajustándola al impacto de productividad en citas del conjunto reducido de autores científicos de alta relevancia contemporánea, mediante el cálculo de un índice relevancia autoral (*Author Relevance Index, ARI*), diseñado para tales fines, como se detalla en la ecuación:

$$ARI_i = (\text{artículos}_i * \text{LN}(\text{citaciones}_i)) * 100 / (\max(\text{artículos}_i) * \max(\text{LN}(\text{citaciones}_i)))$$

Donde: $i \in \mathbb{N} \wedge i = \{1, n\}$

Para el análisis, se consideró el diseño de un vector de búsqueda de acuerdo a lo señalado por Vega y Arjona (2020), como índice con base nacional en Honduras y sobre los artículos indexados entre 1975 y 2018 en el *Science Citation Index Expanded (SCI-E)*; índice que, por un lado, representa el conocimiento científico-tecnológico (Ho, 2013) y, por otro, una fuente de “conocimiento certificado” (Serrano, Sianes & Ariza-Montes, 2019) de alta valoración en función de sus niveles de citación (Carabantes-Alarcón & Alou-Cervera, 2019).

CU= (HONDURAS) AND TIPOS DE DOCUMENTOS: (Article)

Índices=SCI-EXPANDED Período de tiempo=1975-2018

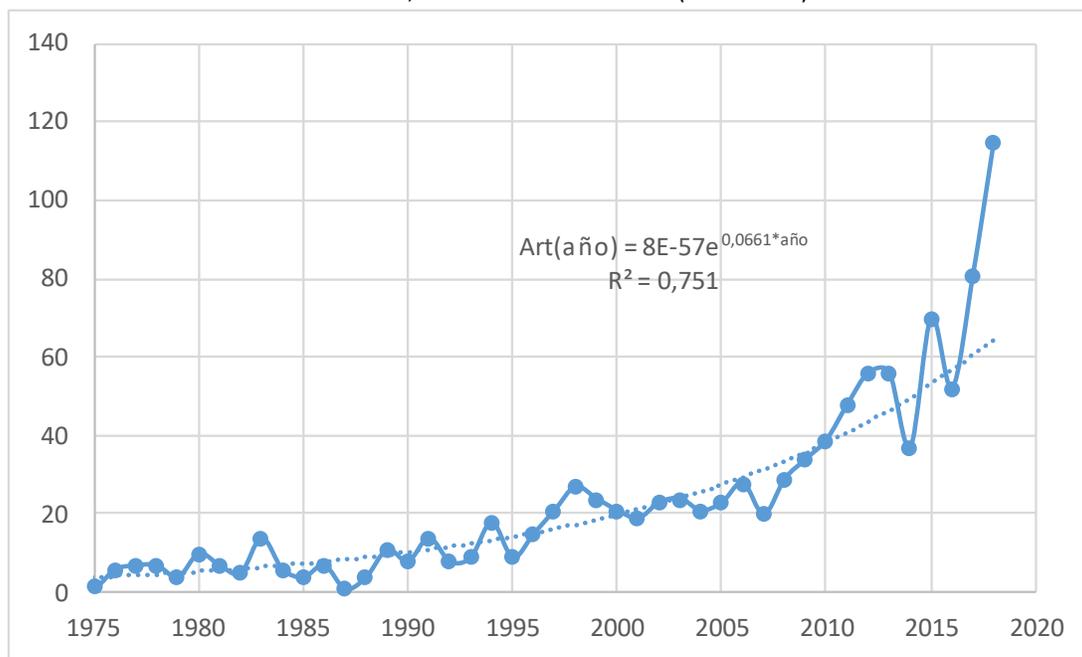
Además de esto, se da cuenta de aspectos estructurales al interior de la comunidad científica, tratando los casos de asociaciones mediante colaboración en publicaciones (coautoría) que permiten detectar el nivel de cooperación entre países, organizaciones y/o autores (Price, 1986; Vega & Salinas, 2017; Gálvez, 2018; Vega *et*

al., 2020). Dichas relaciones son estudiadas mediante el análisis de redes sociales, con base en la teoría de grafos (Vega & Arjona, 2020), por medio del software VOSviewer versión 1.6.9 (van Eck & Waltman, 2010).

3. Resultados

Tras la búsqueda de artículos producidos en 45 años con contribución de autores afiliados a organizaciones de Honduras, entre los años 1975 a 2018, se distinguen 1,055 artículos, conjunto para el cual se determina un crecimiento exponencial de $Art(año) = 8E-57e^{0,0661 \cdot año}$, con un $R^2 = 0.751$, evidenciando la existencia de masa crítica nacional de investigación, como se hace notar en la fig. 1.

Figura 1
Gráfico del crecimiento anual de la producción científica hondureña, en número de artículos (1975-2018)

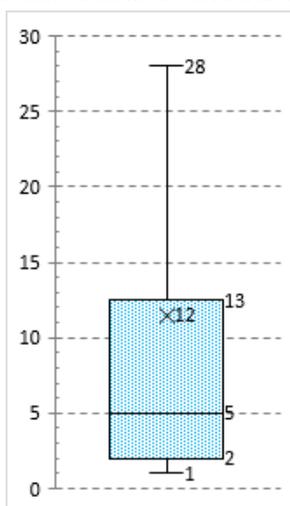


Fuente: Web of Science, 2020

Para precisar temáticamente esta masa crítica de producción científica, se analizaron las 149 categorías de WoS en las que se encuentran adscritas las revistas (técnicamente llamadas fuentes) donde se han publicado estos artículos. Y aunque algunas revistas posean más de una clasificación, aumentando los registros de 1,055 a 1,714, fueron la mejor aproximación posible para encasillar dichos artículos en campos científicos. Así, las 149 categorías varían desde 1 registro (artículo) a 90, siendo interesante observar -por sobre todo- que la normalidad estadística de las categorías no supera los 28 registros, tal como se muestra en la fig. 2.

Figura 2

Box plot del número de artículos registrados por categorías temáticas de *Web of Science* para la producción científica hondureña (1975-2018)



Fuente: Web of Science, 2020

Por tanto, todas las categorías con valores superiores a 28 serían atípicamente altas, siendo -a nivel de concentración- justamente esas las categorías de mayor interés para este estudio, las que se detallan en la tabla 1.

Tabla 1

Principales categorías temáticas en WoS de la producción científica hondureña (1975-2018)

#	Categorías de Web of Science	Registros	% de 1043
1	Public Environmental Occupational Health	90	9%
2	Infectious Diseases	86	8%
3	Tropical Medicine	74	7%
4	Agronomy	73	7%
5	Clinical Neurology	64	6%
6	Immunology	56	5%
7	Pediatrics	50	5%
8	Entomology	48	5%
9	Environmental Sciences	44	4%
10	Oncology	43	4%
11	Parasitology	43	4%
12	Plant Sciences	40	4%
13	Multidisciplinary Sciences	39	4%
14	Zoology	36	3%
15	Agriculture Multidisciplinary	31	3%
16	Ecology	31	3%
17	Food Science Technology	29	3%
18	Forestry	29	3%
	Total, simple	906	
	Total, sin repeticiones	655	

Fuente: Web of Science, 2020

Este total de 655 artículos concentra el 50% de las publicaciones más recientes, entre los años 2010 y 2018, destacándose así 336 ‘artículos contemporáneos’, según el criterio de Burton y Kebler (1960), los que se asocian a los campos científicos de Ciencias Médicas, Ciencias de la Vida y Ciencias Agrarias, según la clasificación de la UNESCO (1988).

Al ajustar este conjunto de documentos a los de alta valoración por la comunidad científica internacional - mediante el h-index o índice de Hirsch (Bornmann & Daniel, 2007; Kreiner, 2016; Mester, 2016; Prathap, 2019; Jan & Ahmad, 2020)- se obtiene que existen al menos 30 artículos que presentan citas iguales o superiores a 30. En particular, 32 artículos asociados de forma única o múltiple a las categorías WoS (2020) antes destacadas: *Clinical Neurology (CN)*; *Environmental Sciences (ES)*; *Immunology (IM)*; *Infectious Diseases (ID)*; *Multidisciplinary Sciences (MS)*; *Oncology (ON)*; *Parasitology (PA)*; *Pediatrics (PE)*; *Public, Environmental & Occupational Health (PEOH)*; *Tropical Medicine (TM)*, u otras en que, de forma paralela, se encuentran asociadas a las revistas donde se ha publicado el artículo: *Cell Biology (cb)*; *“Engineering, Environmental” (ee)*; *Medicine, General & Internal (mgi)*; *Microbiology (mi)*; *“Psychology, Developmental” (pd)*, tal como se detalla en la tabla 2.

Tabla 2
Principales artículos científicos contemporáneos
en WoS con contribución hondureña

ID (UT WOS:)	Año	Citas	Categorías WoS	Organización hondureña
000284444400018	2010	1,207	ON	Universidad Nacional Autónoma de Honduras
000294971500002	2011	427	CN	Universidad Nacional Autónoma de Honduras
000273367400024	2010	302	PEOH; TM	Secretaria de Salud Honduras
000378296300004	2016	208	ON	Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Centro de Cáncer Emma Romero de Callejas (CCERC)
000317562100120	2013	153	MS	Hospital Escuela Universitario (HEU)
000325425800008	2013	148	ON	Universidad Nacional Autónoma de Honduras
000341307100001	2014	121	PEOH; ID	Instituto Hondureño del Seguro Social (IHSS)
000403250900036	2017	120	MS	Universidad Nacional Autónoma de Honduras
000392626300014	2016	92	PEOH; ID	Instituto Hondureño del Seguro Social (IHSS)
000430949600044	2018	77	MS	Universidad Nacional Autónoma de Honduras
000294099700013	2011	64	ON; cb	Hosp. Niños, Dept. Hematol. Oncol.
000314063900002	2013	62	ON; PEOH	Hospital Regional de Occidente (HRO)
000294373400020	2011	54	ee; ES	Universidad Nacional Autónoma de Honduras
000291052200046	2011	51	MS	Instituto Hondureño del Seguro Social (IHSS) Hospital Escuela Universitario (HEU)
000314063900006	2013	49	ON; PEOH	HRO
000324890500018	2013	47	IM; ID; PE	Organización para el Desarrollo y la Investigación Salud en Honduras
000385544300002	2016	43	MS	Universidad Católica de Honduras
000317074600004	2013	41	ID; PA; TM	Universidad Nacional Autónoma de Honduras
000300051700010	2012	41	pd; PEOH; PE	Organización para el Desarrollo y la Investigación Salud en Honduras
000290470400010	2011	38	PEOH; mgi	Clínica Yojoa Medical Center
000291095600003	2011	38	IM; ID; PE	Instituto Hondureño del Seguro Social (IHSS) Organización para el Desarrollo y la Investigación en Salud en Honduras (ODISH)

ID (UT WOS:)	Año	Citas	Categorías WoS	Organización hondureña
000275772600009	2010	38	ES	Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (MiAmbiente+)
000295797400028	2011	37	ON	Hospital Escuela Universitario (HEU)
000290858800010	2011	35	IM; ID; mi	Universidad Nacional Autónoma de Honduras
000278222400001	2010	35	MS	Instituto Hondureño del Seguro Social (IHSS) Universidad Nacional Autónoma de Honduras
000276932500003	2010	35	pd; PEOH; PE	Organización para el Desarrollo y la Investigación en Salud en Honduras (ODISH)
000331139100003	2014	34	IM; ID; PE	Hospital Escuela Universitario (HEU)
000351240300006	2015	32	CN	Universidad Nacional Autónoma de Honduras
000316824000008	2013	32	ON	Universidad Nacional Autónoma de Honduras
000348875900005	2015	30	ID; PA TM	Universidad Nacional Autónoma de Honduras Secretaría de Salud
000326154700001	2012	30	ON; IM	Hospital Nacional de Occidente (HNO) Hospital Evangélico
000292460700021	2011	30	CN	Universidad Nacional Autónoma de Honduras Secretaría de Salud

Fuente: Web of Science, 2020.

Así, 13 de estos artículos están relacionados con autores afiliados a la Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH), 5 al Instituto Hondureño del Seguro Social (IHSS) y 4 al Hospital Escuela Universitario (HEU). En cuanto al alcance nacional, Honduras contribuye con organizaciones de otros 89 países para la producción de estos 32 artículos de alto impacto. La tabla 3 da cuenta de los países ubicados en el primer cuartil de contribución porcentual ($\geq 42\%$, equivalente a ≥ 1563 citas).

Tabla 3
Principales países que contribuyen a la producción científica contemporánea hondureña

#	País	Artículos	Citaciones	Contribución % sobre 3751
0	Honduras	32	3,751	100%
1	Usa	28	3,469	92%
2	Colombia	14	2,336	62%
3	México	14	2,250	60%
4	Francia	7	2,165	58%
5	Brasil	13	2,135	57%
6	Italia	8	2,127	57%
7	Argentina	11	2,103	56%
8	Chile	10	2,039	54%
9	Holanda	5	2,033	54%
10	China	6	1,914	51%
11	Venezuela	7	1,864	50%
12	India	6	1,814	48%
13	Filipinas	5	1,776	47%
14	Polonia	5	1,776	47%
15	Turquía	5	1,776	47%
16	Perú	7	1,693	45%

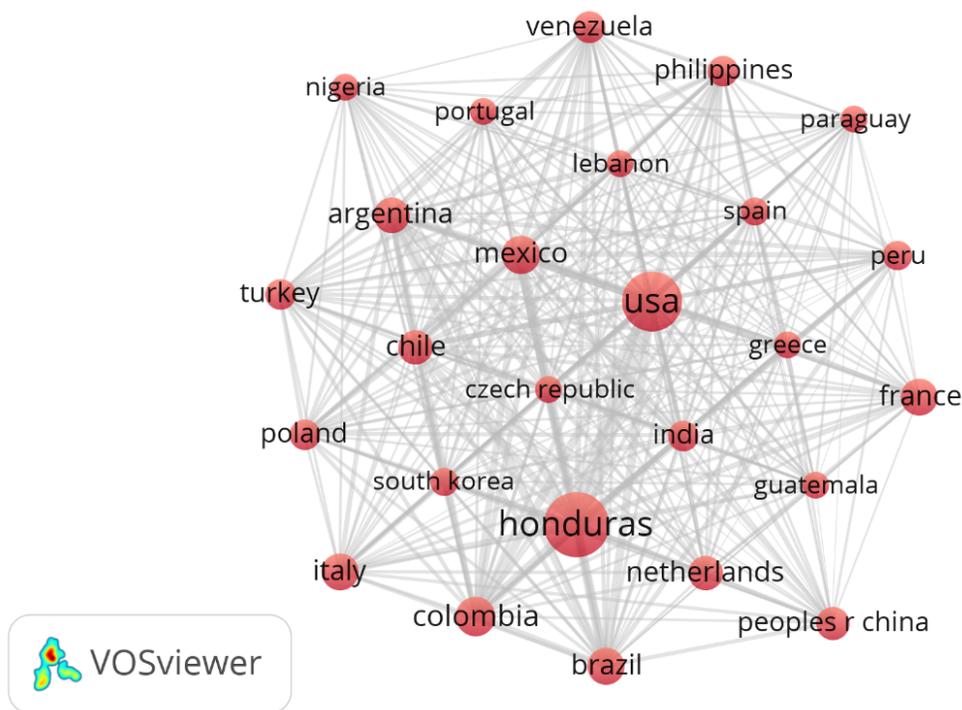
#	País	Artículos	Citaciones	Contribución % sobre 3751
17	España	5	1,641	44%
18	Corea del Sur	5	1,630	43%
19	Portugal	4	1,604	43%
20	Guatemala	4	1,600	43%
21	Chequia	4	1,598	43%
22	Grecia	4	1,568	42%
23	Líbano	4	1,568	42%
24	Nigeria	3	1,563	42%
25	Paraguay	3	1,563	42%

Fuente: Web of Science, 2020

Estos 25 países participan desde 3 a 28 artículos, contribuyendo desde el 42% al 92% de las citas que estos artículos han recibido hasta enero 2020. Y entre ellos logran dar cuenta de la existencia de lo que Watts y Strogatz (1998), Yi y Choi (2012), y Castro (2016) consideran como ‘un mundo pequeño’, dada la total conexión entre estos, y considerando que en uno u otro de estos artículos presentan una contribución conjunta, como se observa en la fig. 3.

Figura 3

Grafo de principales países que contribuyen a la producción científica contemporánea hondureña



Fuente: Web of Science, 2020

en el grafo de la fig. 3 se observa un solo clúster que reúne a Honduras con estos 25 países, representando en el tamaño de los nodos -en rojo- el aporte nacional a las citas del conjunto. Detallando este resultado a nivel de los autores, son 1,707 los investigadores contribuyentes a los 32 artículos contemporáneos relevantes, de los cuales, de acuerdo con las Leyes de Price (1976), sólo 41 son considerados ‘autores prolíficos contemporáneos’ $((1707)^{\frac{1}{2}} = 41)$ (Lotka, 1926).

Los más de 300 artículos contemporáneos, publicados entre 2010 y 2018, se asocian a los campos científicos de Ciencias Médicas, Ciencias de la Vida y Ciencias Agrarias (UNESCO, 1988); los que, restringidos por calidad, según los criterios de Hirsch (2005) y Albort-Morant *et al.* (2017), se concentran en 32 artículos asociados de forma única o múltiple a categorías WoS del Science Citation Index - Expanded (Ho, 2013), relacionadas con Ciencias Biológicas y/o Ciencias Médicas.

Con base en lo anterior, se puede concluir que el EBT en el área de la salud es una importante alternativa para desarrollar soluciones tecnológicas con alto potencial de comercialización en Honduras, debido a sus numerosas aplicaciones. Actualmente existe un fuerte incremento en la creación de empresas emergentes (StartUps) focalizadas en generar: aplicaciones (Apps) con uso en salud (Boulos *et al.*, 2014; Llorens-Vernet y Miró, 2020), dispositivos vestibles (Tramontano, Scala & Magliulo, 2019; Coughlin, Caplan & Stone, 2020; Hunkin, King & Zajac, 2020), soluciones tecnológicas para el análisis de información de las plataformas de equipos hospitalarios (da Costa *et al.*, 2018; Hummelholm, 2019) y datos masivos (Big Data) (Murdoch & Detsky, 2013; Schüssler-Fiorenza Rose *et al.*, 2019; Rains, 2020), las cuales son potenciales líneas de desarrollo a explorar en el país.

Referencias bibliográficas

- Albort-Morant, G., Henseler, J., Leal-Millán, A., & Cepeda-Carrión, G. (2017). Mapping the Field: A Bibliometric Analysis of Green Innovation. *Sustainability*, 9(6), 1011. DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/su9061011>.
- Bornmann, L., & Daniel, H.D. (2007). What do we know about the h index? *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 58(9), 1381-1385. DOI: <https://doi.org/10.1002/asi.20609>.
- Boulos, M.N.K., Brewer, A.C., Karimkhani, C., Buller, D.B., & Dellavalle, R.P. (2014). Mobile medical and health apps: state of the art, concerns, regulatory control and certification. *Online journal of public health informatics*, 5(3), 229. DOI: <https://doi.org/10.5210/ojphi.v5i3.4814>.
- Bauer, U., Endres, H., Dowling, M., & Helm, R. (2018). Organisational capabilities for technology transfer: A study of R&D-intensive firms in Germany. *International Journal of Innovation Management*, 22(04), 1850041. DOI: <https://doi.org/10.1142/S136391961850041X>.
- Baumol, W.J. (2002). *The Free-Market Innovation Machine: Analyzing the Growth Miracle of Capitalism*. Princeton, NJ: Princeton University Press. 318 p.
- Burton, R.E., & Kebler, R.W. (1960). The "half-life" of some scientific and technical literatures. *American Documentation*, 11(1), 18-22. <https://doi.org/10.1002/asi.5090110105>.
- Carabantes-Alarcón, D., & Alou-Cervera, L. (2019). Evaluación de la actividad investigadora en Microbiología: el papel de la Revista Española de Quimioterapia. *Revista Española de Quimioterapia*, 32(6), 571-576. Recuperado de: <https://seq.es/abstract/rev-esp-quimioter-2019-december-9/>.
- Carreón-Gutiérrez, J.P., & Saiz-Álvarez, J.M. (2019). Product Newness, Low Competition, Recent Technology, and Export Orientation as Predictors for Entrepreneurial Growth Aspirations. *Sustainability*, 11(20), 5818. DOI: <https://doi.org/10.3390/su11205818>.
- Castro, M. (2016). Transmisión de Conocimiento y Análisis de Redes Sociales: implementación de métodos mixtos de investigación en un estudio sobre producción textil comunitaria. *Redes. Revista Hispana Para El Análisis De Redes Sociales*, 27(2), 72-89. DOI: <https://doi.org/10.5565/rev/redes.625>.
- CEPAL (2016). Ciencia, tecnología e innovación en la economía digital: la situación de América Latina y el Caribe. Segunda Reunión de la Conferencia de Ciencia, Innovación y Tecnologías de la Información y las

- Comunicaciones de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe. San José, septiembre de 2016. 94 p. Recuperado de: <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/40530>.
- CEPAL (2019). *Balance preliminar de las economías de Centroamérica y la República Dominicana en 2018 y perspectivas para 2019*. Ciudad de México, febrero de 2019. 79 p. Recuperado de: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44485/1/S190116_es.pdf.
- Cervilla-de-Olivieri, M.A. (2011). Fases y factores críticos de éxito en la evolución de una empresa innovadora de base tecnológica (EIBT): el caso de movil+ C.A. *Argos*, 28(54), 159-190. Recuperado de: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0254-16372011000100007&lng=es&tIng=es.
- Coughlin, S.S., Caplan, L.S., & Stone, R. (2020). Use of consumer wearable devices to promote physical activity among breast, prostate, and colorectal cancer survivors: a review of health intervention studies. *Journal of Cancer Survivorship*, 1-7. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11764-020-00855-1>.
- da Costa, C.A., Pasluosta, C.F., Eskofier, B., da Silva, D.B., & da Rosa Righi, R. (2018). Internet of Health Things: Toward intelligent vital signs monitoring in hospital wards. *Artificial Intelligence in Medicine*, 89, 61-69. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.artmed.2018.05.005>.
- Dobrov, G.M., Randolph, R.H., & Rauch, W.D. (1979). New options for team research via international computer networks, *Scientometrics*, 1(5-6), 387-404. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02016658>.
- Fuster, E., Padilla-Meléndez, A., Lockett, N., & del-Águila-Obra, A.R. (2019). The emerging role of university spin-off companies in developing regional entrepreneurial university ecosystems: The case of Andalusia. *Technological Forecasting and Social Change*, 141, 219-231. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.10.020>.
- Gálvez, C. (2018). El campo de investigación del Análisis de Redes Sociales en el área de las Ciencias de la Documentación: un análisis de co-citación y co-palabras. *Revista General de Información y Documentación*, 28(2), 455-475. DOI: <http://dx.doi.org/10.5209/RGID.60805>.
- Gobierno de Honduras (2019). *Plan Estratégico de Gobierno 2018-2022 de Honduras, Honduras Avanza con Paso Firme*. Tegucigalpa: Secretaría de Coordinación General de Gobierno. 182 p. Recuperado de: <http://www.scgg.gob.hn/es/node/108>.
- 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. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.0507655102>.
- Ho, Y.S. (2013). The top-cited research works in the Science Citation Index Expanded. *Scientometrics*, 94(3), 1297-1312. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11192-012-0837-z>.
- Hunkin, H., King, D.L., & Zajac, I.T. (2020). Perceived acceptability of wearable devices for the treatment of mental health problems. *Journal of Clinical Psychology*, 1-17. DOI: <https://doi.org/10.1002/jclp.22934>.
- Jan, R., & Ahmad, R. (2020). H-Index and Its Variants: Which Variant Fairly Assess Author's Achievements. *Journal of Information Technology Research*, 13(1), 68-76. DOI: <http://doi.org/10.4018/JITR.2020010105>.
- Kantis, H., Ishida, M., & Komori, M. (2002). *Empresarialidad en economías emergentes: creación y desarrollo de nuevas empresas en América Latina y el Este de Asia*. Washington: Banco Interamericano de Desarrollo. 134 p. Recuperado de: <https://publications.iadb.org/es/publicacion/15093/empresarialidad-en-economias-emergentes-creacion-y-desarrollo-de-nuevas-empresas>.

- Kantis, H., & Angelelli, P. (2006). El proceso de creación de empresas basadas en el conocimiento en América Latina: una visión comparada. *Ekonomiaz. Revista Vasca de Economía*, (62), 240-265. Recuperado de: <https://www.euskadi.eus/web01-a2reveko/es/k86aEkonomiazWar/ekonomiaz/abrirArticulo?idpubl=57®istro=808>.
- Kreiner, G. (2016). The Slavery of the h-index-Measuring the Unmeasurable. *Frontiers in Human Neuroscience*, 10, 556. DOI: <https://doi.org/10.3389/fnhum.2016.00556>.
- Hummelholm, A. (2019). E-health systems in digital environments. In Cruz, Tiago; Simoes, Paulo (Eds.) *ECCWS 2019: Proceedings of the 18th European Conference on Cyber Warfare and Security*, Proceedings of the European conference on information warfare and security. Academic Conferences International, 641-649. Recuperado de: <http://urn.fi/URN:NBN:fi:jyu-202001071037>.
- Llorens-Vernet, P., & Miró, J. (2020). Standards for Mobile Health-Related Apps: Systematic Review and Development of a Guide. *JMIR mHealth and uHealth*, 8(3), e13057. DOI: <https://doi.org/10.2196/13057>.
- Lotka, A.J. (1926). The frequency distribution of scientific productivity. *Journal of the Washington Academy of Sciences*, 16, 271. DOI: <https://doi.org/10.2307/24529203>.
- Meneghini, R., & Packer, A.L. (2010). The Extent of Multidisciplinary Authorship of Articles on Scientometrics and Bibliometrics in Brazil. *Interciencia*, 35(7), 510-514. Recuperado de: <https://www.interciencia.net/wp-content/uploads/2018/01/510-c-PACKER.pdf>.
- Mester, G. (2016). Rankings Scientists, Journals and Countries using h-Index. *Interdisciplinary Description of Complex Systems*, 14(1), 1-9. DOI: <http://dx.doi.org/10.7906/indecs.14.1.1>.
- Monge-Nájera, J., & Ho, Y.S. (2015). Bibliometry of Panama publications in the Science Citation Index Expanded: publication type, language, fields, authors and institutions. *Revista de Biología Tropical*, 63(4), 1255-1266. Recuperado de: http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442015000401255&lng=en&tlng=en.
- Monge-Nájera, J., & Ho, Y. (2017). Bibliometrics of Nicaraguan publications in the Science Citation Index Expanded. *Revista de Biología Tropical*, 65(2), 643-655. DOI: <https://dx.doi.org/10.15517/rbt.v65i2.23985>.
- Murdoch, T.B., & Detsky, A.S. (2013). The Inevitable Application of Big Data to Health Care. *JAMA*, 309(13), 1351-1352. DOI: <http://doi.org/10.1001/jama.2013.393>.
- Prathap, G. (2019). Letter to the editor: Revisiting the h-index and the p-index. *Scientometrics*, 121(3), 1829-1833. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11192-019-03240-7>.
- Price, D. (1976). A general theory of bibliometric and other cumulative advantage processes. *Journal of the Association for Information Science*, 27, 292-306. DOI: <https://doi.org/10.1002/asi.4630270505>.
- Price, D. (1986). *Little Science, Big Science – and Beyond*. NY, USA: Columbia University Press. 301 p.
- Rains, S.A. (2020). Big Data, Computational Social Science, and Health Communication: A Review and Agenda for Advancing Theory. *Health communication*, 35(1), 26-34. DOI: <https://doi.org/10.1080/10410236.2018.1536955>.
- Salinas, F., & Osorio, L. (2012). Emprendimiento y Economía Social, oportunidades y efectos en una sociedad en transformación. *CIRIEC-España: Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa*, 75, 128-151. Recuperado de: <http://ciriec-revistaeconomia.es/es/revista/2648/>.

- Sánchez-Archidona, G. (2017). Reflexiones sobre los efectos de la globalización económica en los entes de economía social. Especial referencia a la novedad de las cooperativas digitales. *Lex Social*, 7(2), 250-271. Recuperado de: https://www.upo.es/revistas/index.php/lex_social/article/view/2728.
- Schumpeter, J.A. (1934). *The Theory of Economic Development. An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest, and the Business Cycle*. Harvard University Press, Cambridge, MA. 255 p.
- Schüssler-Fiorenza Rose, S.M., Contrepolis, K., Moneghetti, K.J., Zhou, W., Mishra, T., Mataraso, S., Dagan-Rosenfeld, O., Ganz, A.B., Dunn, J., Hornburg, D., Rego, S., Perelman, D., Ahadi, S., Sailani, M.R., Zhou, Y., Leopold, S.R., Chen, J., Ashland, M., Christle, J.W., Avina, M., Limcaoco, P., Ruiz, C., Tan, M., Butte, A.J., Weinstock, G.M., Slavich, G.M., Sodergren, E., McLaughlin, T.L., Haddad, F., & Snyder, M.P. (2019). A longitudinal big data approach for precision health. *Nature Medicine*, 25(5), 792-804. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41591-019-0414-6>.
- Serrano, L., Sianes, A., & Ariza-Montes, A. (2019). Using Bibliometric Methods to Shed Light on the Concept of Sustainable Tourism. *Sustainability*, 11(24), 6964. DOI: <https://doi.org/10.3390/su11246964>.
- Siegel, D., Westhead, P., & Wright, M. (2003). Science parks and the performance of new technology-based firms: A review of recent U.K. evidence and an agenda for future research. *Small Business Economics*, 20, 177-184. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1022268100133>.
- Solow, R.M. (1957). Technical Change and the Aggregate Production Function. *The Review of Economics and Statistics*, 39(3), 312-320. Recuperado de: <http://www.jstor.org/stable/1926047>.
- Storey, D.J., & Tether, B.S. (1998). New Technology-based firms in the European Union: an introduction. *Research Policy*, 26(9), 933-946. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(97\)00052-8](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(97)00052-8).
- Taheri, M., & van Geenhuizen, M. (2019). Knowledge relationships of university spin-off firms: Contrasting dynamics in global reach. *Technological Forecasting and Social Change*, 144, 193-204. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.03.013>.
- Tramontano, A., Scala, M., & Magliulo, M. (2019). Wearable devices for health-related quality of life evaluation. *Soft Computing*, 23(19), 9315-9326. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00500-019-04123-y>.
- Trenado, M., & Huergo, E. (2007). *Nuevas Empresas de Base Tecnológica: una revisión de la literatura reciente*. Documentos de Trabajo CDTI, Nº 03. Madrid: Universidad Complutense de Madrid. 32p. Recuperado de: https://www.cdti.es/recursos/publicaciones/archivos/32574_83832007103251.pdf.
- UNESCO (1988). *Proposed international standard nomenclature for fields of science and technology*. Paris: UNESCO. 18p. Recuperado de: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000082946>.
- van Eck, N.J., & Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84, 523-538. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3>.
- Vega, A., & Arjona-Fuentes, J.M. (2020). Social Networks and Graph Theory in the Search for Distant Knowledge: Studying the Field of Industrial Engineering, Chapter 17. In Pal, M., Samanta, S., & Pal, A. *Handbook of Research on Advanced Applications of Graph Theory in Modern Society*. (397-418). Hershey PA: IGI Global. DOI: <http://doi.org/10.4018/978-1-5225-9380-5.ch017>.
- Vega, A., Arjona-Fuentes, J.M., Ariza-Montes, A., Han, H., & Law, R. (2020). In search of 'a research front' in cruise tourism studies. *International Journal of Hospitality Management*, 85, 102353. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2019.102353>.

- Vega, A., & Romero, L. (2006). Innovación Tecnológica Forestal, Desarrollos y Desafíos Científico-Tecnológicos en Chile. *Journal of Technology Management & Innovation*, 1(4), 71-82. Recuperado de: <https://www.jotmi.org/index.php/GT/article/view/356/367>.
- Vega, A., & Salinas, C.M. (2017). Scientific Production Analysis in Public Affairs of Chile and Peru. Challenges for a Better Public Management. *Lex*, 15(20), 463-478. DOI: <http://doi.org/10.21503/Lex.V15i20.1451>.
- Watts, D.J., & Strogatz, S.H. (1998). Collective dynamics of 'small-world' networks. *Nature*, 393, 440-442. DOI: <https://doi.org/10.1038/30918>.
- WoS (2020). *Web of Science, Advanced Search*. Recuperado de: www.webofknowledge.com.
- Yáñez-Jara, V., Vega-Muñoz, A., & Araya-Castillo, L. (2019). Grupos estratégicos como área de investigación en educación superior. *Espacios*, 40(44), 11. Recuperado de: <http://www.revistaespacios.com/a19v40n44/19404411.html>.
- Yi, S., & Choi, J. (2012). The organization of scientific knowledge: the structural characteristics of keyword networks. *Scientometrics* 90, 1015-1026. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11192-011-0560-1>.
- Zambrano-Santos, Z.L., Navajas-Romero, V.M., & Ceular-Villamandos, N. (2020). Los emprendimientos y perspectivas de financiación: análisis bibliométrico. *Espacios*, 41(3), 27. Recuperado de: <https://www.revistaespacios.com/a20v41n03/20410327.html>.

Anexos

Artículos hondureños contemporáneos relevantes en el área de Microbiología:

- de Sanjose, S., Quint, W.G.V., Alemany, L., Geraets, D.T., Klaustermeier, J.E., Lloveras, B., Tous, S., Felix, A., Bravo, L.E., Shin, H.R., Vallejos, C.S., de Ruiz, P.A., Lima, M.A., Guimera, N., Clavero, O., Alejo, M., Llombart-Bosch, A., Cheng-Yang, C., Tatti, S.A., Kasamatsu, E., Iljazovic, E., Odida, M., Prado, R., Seoud, M., Grce, M., Usubutun, A., Jain, A., Suarez, G.A.H., Lombardi, L.E., Banjo, A., Menendez, C., Domingo, E.J., Velasco, J., Nessa, A., Chichareon, S.C.B., Qiao, Y.L., Lerma, E., Garland, S.M., Sasagawa, T., **Ferrera, A.**, Hammouda, D., Mariani, L., Pelayo, A., Steiner, I., Oliva, E., Meijer, C.J.L.M., Al-Jassar, W.F., Cruz, E., Wright, T.C., Puras, A., Llave, C.L., Tzardi, M., Agorastos, T., Garcia-Barriola, V., Clavel, C., Ordi, J., Andujar, M., Castellsague, X., Sanchez, G.I., Nowakowski, A.M., Bornstein, J., Munoz, N., Bosch, F.X. (2010). Human papillomavirus genotype attribution in invasive cervical cancer: a retrospective cross-sectional worldwide study. *Lancet Oncology*, 11(11), 1048-1056. [http://doi.org/10.1016/S1470-2045\(10\)70230-8](http://doi.org/10.1016/S1470-2045(10)70230-8).
- Castellsague, X., Alemany, L., Quer, M., Halc, G., Quiros, B., Tous, S., Clavero, O., Alos, L., Biegner, T., Szafarowski, T., Alejo, M., Holzinger, D., Cadena, E., Claros, E., Hall, G., Laco, J., Poljak, M., Benevolo, M., Kasamatsu, E., Mehanna, H., Ndiaye, C., Guimera, N., Lloveras, B., Leon, X., Ruiz-Cabezas, J.C., Alvarado-Cabrero, I., Kang, C.S., Oh, J.K., Garcia-Rojo, M., Iljazovic, E., Ajayi, O.F., **Duarte, F.**, Nessa, A., Tinoco, L., Duran-Padilla, M.A., Pirog, E.C., Viarheichyk, H., Morales, H., Costes, V., Felix, A., Germar, M.J.V., Mena, M., Ruacan, A., Jain, A., Mehrotra, R., Goodman, M.T., Lombardi, L.E., **Ferrera, A.**, Malami, S., Albanesi, E.I., Dabed, P., Molina, C., Lopez-Revilla, R., Mandys, V., Gonzalez, M.E., Velasco, J., Bravo, I.G., Quint, W., Pawlita, M., Munoz, N., de Sanjose, S., Bosch, F.X. (2016). HPV Involvement in Head and Neck Cancers: Comprehensive Assessment of Biomarkers in 3680 Patients. *JNCI-Journal of the National Cancer Institute*, 108(6), djv403. <http://doi.org/10.1093/jnci/djv403>.
- de Sanjose, S., Alemany, L., Ordi, J., Tous, S., Alejo, M., Bigby, S.M., Jaura, E.A., Maldonado, P., Laco, J., Bravo, I.G., Vidal, A., Guimera, N., Cross, P., Wain, G.V., Petry, K.U., Mariani, L., Bergeron, C., Mandys, V., Sica, A.R., Felix, A., Usubutun, A., Seoud, M., Hernandez-Suarez, G., Nowakowski, A.M., Wilson, G., Dalstein, V., Hampl,

- M., Kasamatsu, E.S., Lombardi, L.E., Tinoco, L., Alvarado-Cabrero, I., Perrotta, M., Bhatla, N., Theodoros, A., Lynch, C.F., Goodman, M.T., Shin, H.R., Viarheichyk, H., Jach, R., Cruz, E., Velasco, J., Molina, C., Bornstein, J., **Ferrera, A.**, Domingo, E.J., Cheng-Yang, C., Banjo, A.F., Castellsague, X., Pawlita, M., Lloveras, B., Quint, W.G.V., Munoz, N., Bosch, F.X. (2013). Worldwide human papillomavirus genotype attribution in over 2000 cases of intraepithelial and invasive lesions of the vulva. *European Journal of Cancer*, 49(16), 3450-3461. <http://doi.org/10.1016/j.ejca.2013.06.033>.
4. Chan, P.K.S., Luk, A.C.S., Park, J.S., Smith-McCune, K.K., Palefsky, J.M., Konno, R., Giovannelli, L., Coutlee, F., Hibbitts, S., Chu, T.Y., Settheetham-Ishida, W., Picconi, M.A., **Ferrera, A.**, De Marco, F., Woo, Y.L., Raiol, T., Pina-Sanchez, P., Cheung, J.L.K., Bae, J.H., Chirenje, M.Z., Magure, T., Moscicki, A.B., Fiander, A.N., Di Stefano, R., Cheung, T.H., Yu, M.M.Y., Tsui, S.K.W., Pim, D., Banks, L. (2011). Identification of Human Papillomavirus Type 58 Lineages and the Distribution Worldwide. *Journal of Infectious Diseases*, 203(11), 1565-1573. <http://doi.org/10.1093/infdis/jir157>.
5. Chan, P.K.S., Zhang, C.Q., Park, J.S., Smith-McCune, K.K., Palefsky, J.M., Giovannelli, L., Coutlee, F., Hibbitts, S., Konno, R., Settheetham-Ishida, W., Chu, T.Y., **Ferrera, A.**, Picconi, M.A., De Marco, F., Woo, Y.L., Raiol, T., Pina-Sanchez, P., Bae, J.H., Wong, M.C.S., Chirenje, M.Z., Magure, T., Moscicki, A.B., Fiander, A.N., Capra, G., Ki, E.Y., Tan, Y., Chen, Z.G., Burk, R.D., Chan, M.C.W., Cheung, T.H., Pim, D., Banks, L. (2013). Geographical distribution and oncogenic risk association of human papillomavirus type 58 E6 and E7 sequence variations. *International Journal of Cancer*, 132(11), 2528-2536. <http://doi.org/10.1002/ijc.27932>.