

ISSN: 2594-0937

REVISTA ELECTRÓNICA MENSUAL

Debates sobre *i*nnovación

DICIEMBRE
2019

VOLUMEN 3
NÚMERO 2

XVIII Congreso Latino Iberoamericano de Gestión Tecnológica
ALTEC 2019 Medellín



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA
METROPOLITANA
Unidad Xochimilco



MEGI
MAESTRÍA EN ECONOMÍA, GESTIÓN
Y POLÍTICAS DE INNOVACIÓN



LALICS

LATIN AMERICAN NETWORK FOR ECONOMICS OF LEARNING,
INNOVATION AND COMPETENCE BUILDING SYSTEMS

Revisión sistemática del estado del arte de las Tecnologías de Información y Comunicación (TICS) y Seguridad Alimentaria

Alberto Xavier Oña Serrano

Escuela Politécnica Nacional, Programa de Doctorado en Gestión Tecnológica, Ecuador

xavier.ona@epn.edu.ec

María José Morales Vaca

Escuela Politécnica Nacional, Centro de Educación Continua, Ecuador

mmorales@cec-epn.edu.ec

Lucía Irene Toledo Rivadeneira

Escuela Politécnica Nacional, Programa de Doctorado en Gestión Tecnológica, Ecuador

lucia.toledo@epn.edu.ec

Carlos Francisco Terneus Páez

Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Programa de Doctorado en Gestión Tecnológica, Ecuador

pacoterneus@gmail.com

Resumen

Las Tecnologías de Información y Comunicación (TICS) se consideran un pilar fundamental para el desarrollo de las naciones; frente a ello, los usos de herramientas tecnológicas pueden ser determinantes para el mejoramiento de la seguridad alimentaria. En este sentido, el objetivo del presente estudio es realizar una revisión sistemática del estado del arte del uso de TICS vinculadas con la seguridad alimentaria. Para cumplir con dicho objetivo, se aplicó el siguiente proceso: i) revisión sistemática de literatura, ii) análisis de contenido de frecuencia de palabras, iii) codificación de palabras, iv) análisis de conglomerados; y, v) generación de una matriz de codificación.

La revisión sistemática de literatura arrojó como resultado que las TICS son utilizadas principalmente como medio para proporcionar información sobre producción agrícola, cambio climático, plagas y enfermedades, precios y mercados disponibles, entre otros. Además, las TICS son utilizadas como medio de comunicación crucial relacionada con la cadena de valor agrícola y actividades productivas de zonas rurales y de pequeños agricultores. Como conclusión, se puede mencionar que las TICS se visibilizan como un eje transversal que aporta a las diferentes dimensiones de la seguridad alimentaria, como son la disponibilidad, acceso y utilización. El análisis de la documentación demuestra que el acceso a teléfonos móviles, dispositivos electrónicos, sistemas de información, aplicativos móviles, etc. beneficia el acceso a información relevante y preciso para el desempeño de un sistema, en él subyace una comunidad de beneficiarios, sean productores, comercializadores, consumidores o integrantes de programas sociales alimenticios.

Palabras clave

TICS, Seguridad Alimentaria, Adopción, Tecnología, Teléfono Móvil.

1. Introducción

El segundo objetivo de desarrollo sostenible propuesto por la ONU para el año 2030 manifiesta lo siguiente: “poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible”; en este sentido, el organismo destaca que tanto el sector alimentario como el sector agrícola ofrecen soluciones para eliminar el hambre y la pobreza. Así mismo, la ONU destaca que es fundamental la gestión adecuada de recursos que provienen de agricultura, silvicultura y acuicultura, ligados a la entrega de alimentos a todo el planeta; amén de generar ingresos decentes, apoyar al desarrollo de campesinos y la protección del medio ambiente (Moran, 2019). Se estima que alrededor de 795 millones de personas se encuentran subalimentadas y de éstas, 90 millones son niños menores de 5 años; además, alrededor de 780 millones de personas subalimentadas viven en regiones en desarrollo, principalmente África y Asia. Por otra parte, en todos los países las personas que viven en las zonas rurales son las más expuestas a la inseguridad alimentaria, ya que es limitado su acceso a los alimentos y recursos financieros (UNCTAD, 2017).

Por su parte, el uso de las TICS en la contribución de la seguridad alimentaria se puede visibilizar a través de estudios que han demostrado que el crecimiento mundial de las TICS ha proporcionado oportunidades de desarrollo, especialmente en las áreas rurales. Las TICS tienen la capacidad de mejorar la producción agrícola, la rentabilidad de los hogares, incrementar las oportunidades de empleo y fomentar la adopción de prácticas más sanas, además de gestionar los riesgos de manera más eficaz (Food Security Portal, 2017).

El objetivo del presente artículo es realizar una revisión sistemática del estado del arte de las Tecnologías de Información y Comunicación (TICS) presentes en los sistemas alimentarios. La revisión sistemática de literatura de las temáticas TICS y Seguridad Alimentaria abarca un periodo de tiempo desde el año 2014 hasta 2018 en las bases de datos Science Direct, Scopus, SpringerLink y Web of science. La revisión sistemática de literatura que vinculan a las Tecnologías de Información y Comunicación (TICS) presentes en los sistemas alimentarios muestra la simbiosis entre estas temáticas; de tal manera que la TICS se visibilizan como un eje transversal que aporta a las diferentes dimensiones de la seguridad alimentaria, como son la disponibilidad, acceso y utilización.

Se considera que el aporte del estudio se refleja en dos perspectivas, por un lado, se incluye a la revisión sistemática de literatura el análisis de contenido a través de frecuencia de palabras. Además, se incluyen un análisis de conglomerados y una matriz de codificación. Elementos que en conjunto facilitan el análisis del material bibliográfico escogido para revisión. Por otra parte, se presenta el desempeño y avance que han tenido las TICS en los diferentes ámbitos de la seguridad alimentaria desde el año 2014 hasta la actualidad.

2. Metodología

Para la revisión sistemática de literatura se consultó las bases de datos Science Direct, Scopus, SpringerLink y Web of science (WOS), con los siguientes criterios: i) términos de búsqueda: Tecnologías de Información y Comunicación & Seguridad Alimentaria, ii) búsqueda exacta (entre comillas los términos de búsqueda), iii) periodo de tiempo: entre 2014 y 2018. De acuerdo con estos parámetros, en total se obtuvieron 244 documentos. A dichos documentos se aplicaron los pasos de revisión sistemática de literatura de El Bilali (2018). En la tabla 1 se muestran los pasos

y resultados obtenidos. Posteriormente se procedió a identificar en los artículos seleccionados, la frecuencia de las palabras: a) *adoption*, b) *application*, c) *communication*, d) *digital*, e) *information*, f) *internet*, g) *mobile*, h) *phone*, i) *system*, y, j) *technologie*. Para cada palabra se asignó una codificación, de esta manera, se clasificaron los artículos de acuerdo con el número de veces que apareció la palabra, así se procedió a realizar una división en cuartiles. Finalmente, se evaluaron los documentos que formaron parte del primer cuartil respectivamente, y fueron analizados los contenidos en función de la relación entre la seguridad alimentaria con cada una de las codificaciones asignadas (p.e. food security – adoption).

Tabla 1. Pasos de revisión sistemática de literatura

Pasos de la revisión sistemática	Número de registros seleccionados	Descripción del proceso
Identificación de registros de las bases de datos:	244	244 registros identificados en Science Direct, Scopus, Springer Link y WOS
Se suprimen duplicados	233	11 elementos duplicados
Selección de documentos de investigación	94	Se excluyeron 139 artículos de revisión, ya que el estudio se relaciona con las TICS y la Seguridad alimentaria
Selección de registros basados en títulos.	45	49 registros excluidos Se excluyen los registros que se refieren a logística
Escrutinio de los resúmenes por elegibilidad	45	7 registros excluidos
Inclusión de documentos de investigación en revisión sistemática	38	Se excluyeron 7 registros basados en el escrutinio de resúmenes

Fuente: adaptado de El Bilali, H. (2018).

3. Desarrollo

Seguridad Alimentaria

La seguridad alimentaria (SA) tiene alrededor de 200 formas diferentes en las que se utiliza el término, por un lado, se definen en términos de suministro adecuado de alimentos que pueden compensar la fluctuación de la producción y los precios a nivel mundial; por otra parte, puede entenderse como la capacidad que tiene un país para financiar importación suficiente de alimentos, o el acceso de las personas a alimentos suficientes de forma regular (Dwiartama & Piatti, 2016).

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2017) la seguridad alimentaria es “una situación que existe cuando todas las personas, en todo el momento, tienen acceso físico, social y económico a alimentos suficientes, seguros y nutritivos para satisfacer sus necesidades dietéticas y preferencias de alimentos para una vida activa y sana” (p. 7). Por otro lado, se concibe a la seguridad alimentaria como un derecho humano universal, es decir que subyace en la seguridad alimentaria el acceso constante a fuentes nutricionales adecuadas cuantitativa y cualitativamente (Rajan et al., 2016).

Las dimensiones que aborda la seguridad alimentaria, en función de la definición propuesta por la FAO en la Cumbre Mundial de la Alimentación del año 1996, son disponibilidad de alimentos, acceso a los alimentos, utilidad de los alimentos y estabilidad de los alimentos (FAO, 2006). En

la figura 1 se pueden apreciar las interrelaciones de dichas dimensiones, conjuntamente con sus definiciones.

Figura 1 – Interrelación de las dimensiones de la seguridad alimentaria



Fuente: FAO, 2004

TICS y Seguridad Alimentaria

La falta de información es un problema importante que causa la inseguridad alimentaria; los agricultores y zonas rurales carecen de la información suficiente y necesaria para hacer frente a los retos que la seguridad alimentaria exige. Por ejemplo, muchos agricultores desconocen las adecuadas prácticas de producción, los precios de los productos, los mercados de productos agrícolas disponibles, las dimensiones de la seguridad alimentaria, entre otros (Olaniyi & Ismaila, 2016). Adicionalmente, el cambio climático puede aumentar la vulnerabilidad de los cultivos a las infecciones, infestaciones de plagas y malas hierbas; así como, los fenómenos meteorológicos pueden tener un impacto inmediato adverso sobre la disponibilidad de alimentos (Gupta, 2016). Además, la volatilidad de los precios en el mercado, el aumento del uso de tierras agrícolas para producir biocombustibles en lugar de alimentos, el crecimiento de la población mundial, la pérdida de tierras agrícolas para el desarrollo residencial e industrial y la creciente demanda de los consumidores en los países en desarrollo también han sido citados como razones para el aumento de la inseguridad alimentaria (Biswal & Jenamani, 2018), en este sentido, la expansión de la frontera agrícola conlleva a cambios en las sociedades productoras, Kovacic & Viteri (2017) sostienen que los pequeños productores se encuentran en una trampa de subsistencia en la que la intensificación de la agricultura que no les conduce a una mejora en los ingresos, agrava las desigualdades sociales y afecta negativamente al ecosistema, influyendo en su resiliencia.

En este sentido, las Tecnologías de Información y Comunicación (TICS), gracias a su gran expansión y rápido crecimiento, pueden contribuir positivamente en la reducción de la inseguridad alimentaria; las TICS pueden apoyar a los agricultores facilitando acceso a información incluida dentro de las siguientes categorías, abarcando todo el proceso de producción agrícola.

Figura 2 - Información que puede proporcionar las TICS

<p>Adquisición de insumos y comercialización de productos agrícolas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mercados en tiempo real. • Facilitar el contacto con otros actores de la cadena de valor. • Adquirir insumos agrícolas de calidad a precios competitivos. • Promover sus productos en diferentes mercados en línea y negociar los precios.
<p>Información estratégica</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Prácticas agrícolas. • Apoyar la organización y preparación de la tierra. • Ayudar a determinar la cantidad adecuada de insumos, • Proporcionar información meteorológica. • Permitir la detección temprana y el tratamiento de plagas y enfermedades.
<p>Tendencias pasadas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Toma de decisiones sobre la producción agrícola, al facilitar información sobre tendencias pasadas de productividad, ataques de plagas y condiciones climáticas, entre otros aspectos. • Ayudar a los agricultores a programar las actividades agrícolas para optimizar la producción y el control de los factores adversos.
<p>Decisiones sobre políticas gubernamentales</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Acceder a información sobre las políticas gubernamentales relacionadas con la agricultura (como la comercialización, las leyes laborales y las propiedades rurales), que pueden ser cruciales para los agricultores a la hora de tomar decisiones.

Fuente: FAO, 2016

Así mismo, las TICS pueden considerarse como herramientas de desarrollo, ya que tienen el potencial de reducir la brecha digital y reducir la pobreza, al proveer de herramientas tecnológicas de fácil acceso a las zonas rurales, brindar información actualizada sobre precios y procesos productivos, integrar y acercar a los agricultores a los mercados locales e internacionales, crear nuevas capacidades y redes entre los diferentes actores de la cadena de valor agrícola (Biswal & Jenamani, 2018; Cissell, 2014; Gupta, 2016); estas capacidades y redes pueden mejorar la eficiencia de las labores y los recursos de los campesinos, impulsar la productividad agrícola, y, en consecuencia, aumentar la rentabilidad (Jere, 2017).

Actualmente, se está hablando del uso holístico de las TICS, conceptualizado como agricultura inteligente o e-agricultura (Santosh et al., 2015), la e-agricultura conlleva el aprovechamiento pleno de los ordenadores y las redes, el Internet de las cosas, la computación en la nube, la tecnología 3S (teledetección, sistemas de información geográfica y GPS) y la tecnología de comunicación inalámbrica, para desarrollar la agricultura (UIT, 2016). Adicionalmente, varios estudios (Aker & Ksoll, 2015; Alam et al., 2018) mencionan que las zonas rurales tienen un mayor y más fácil acceso a las siguientes TICS: teléfonos celulares, televisión y radio. Estas herramientas proveen información sobre prácticas agrícolas, condiciones climáticas, seguridad alimentaria, condiciones de mercados; a través de mensajes de texto, propagandas y folletos informativos. El uso a nivel mundial de estas herramientas tecnológicas ha traído consecuencias positivas, por ejemplo, en Uganda, el acceso a la información de los mercados a través de la tecnología de telefonía móvil ha

incrementado los ingresos de los agricultores entre un 16,5 y un 36 por ciento (Marke, 2014). También, en la India se está utilizando el almacenamiento de datos para facilitar el acceso a los alimentos mediante el pronóstico de demandas y necesidades (Sharma & Parhi, 2017), así mismo se están haciendo uso de mensajes de texto para concientizar a los agricultores sobre factores de riesgo que puedan afectar las cosechas, con esto los agricultores pueden adelantarse a los problemas y generar mejores beneficios (Mittal & Hariharan, 2018). Por su parte, en África por medio de mensajes de texto, llamadas y programas radiales, se está informando a los agricultores sobre prácticas agrícolas, el clima, plagas y consejos en general (Hudson et al., 2017; Kabbiri et al., 2017). Además, se puede mencionar algunas aplicaciones móviles que se han creado como parte de la e-agricultura; Jaguza Livestock desarrollada para mejorar la producción y productividad del ganado en Uganda y en el mundo entero (Katamba & Mutebi, 2017); RATIN es un sistema de información de mercado que proporciona información en tiempo real sobre mercados y productos disponibles en el este de África (Ngombalu & Masali, 2014).

Por otro parte, el Ecuador ha desarrollado el Sistema de Información Pública Agropecuaria (SIPA), el cual es un servicio integrado de información estadística y geográfica, que sirve como insumo para la toma de decisiones del sector agropecuario, además, permite generar conocimiento científico-académico en el área y exponer la situación del país en el ámbito agropecuario (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2017). El SIPA funciona recopilando los datos agroproductivos en territorio a través del levantamiento de boletas de información, las cuales son analizadas y procesadas; finalmente, se publica a través de los diferentes medios de difusión institucionales.

4. Resultados

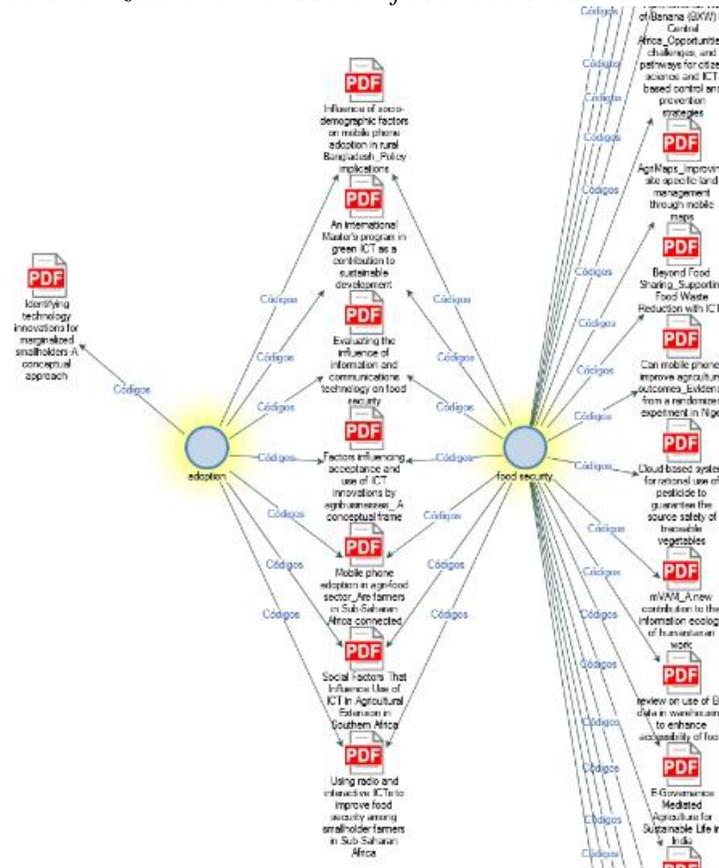
Para obtener información relevante que contribuya significativamente a la revisión sistemática de literatura, se analizaron 38 documentos obtenidos del proceso de revisión sistemática, a dichos documentos se les aplicó el análisis de contenido de frecuencia de palabras, actividad que se muestra en la figura 3, a través de una nube de frecuencia de palabras. Posterior a ello, se realizó un proceso de codificación de palabras que sirvió como insumo para análisis de conglomerados, mostrado en la gráfica 1. Finalmente, se generó una matriz de codificación que mostraba los nodos de las Tecnologías de Información Comunicación (TICS) presentes en cada documento de la RSL, es decir en los 38 documentos, véase en la tabla 2. Todo el proceso descrito anteriormente fue realizado a través del software Nvivo.

Tabla 2. Matriz de Codificación

	A: Adaption	B: Application	C: Communicati	D: Digital	E: informatio	F: Internet	G: Mobile	H: Phone	I: Systems	J: Technology	Total
1: Kabbiri, R., Dora, M., Kumar, V., Elepu, G., & Gell...	130	12	29	13	94	7	104	171	20	111	5
2: Jere, N. J., & Maharaj, M. S. (2017).	66	6	28	0	63	2	6	7	39	44	1
3: Ibrahim, A. M., Hassan, M. S., & Gusau, A. L. (20...	111	9	8	2	37	7	1	0	37	57	2
4: Mittal, S., & Hanjhan, V. K. (2018)	40	4	8	2	117	0	27	28	11	28	1
5: Nakasone, E., & Torero, M. (2016).	29	3	15	3	103	9	52	90	13	21	4
6: Moys, R., & Salawu, A. (2018).	37	2	169	0	53	1	10	6	41	24	1
7: Hudson, H. E., Leclair, M., Pelletier, B., & Sullivan...	41	8	62	2	49	2	23	46	39	21	3
8: Malek, M. A., Gatzweiler, F. W., & Von Braun, J. I...	13	0	14	0	28	1	0	4	16	67	2
9: Witteveen, L., Lie, R., Goris, M., & Ingram, V. (20...	28	3	50	46	32	3	9	50	43	21	3
10: Alam, G. M., Alam, K., Mushtaq, S., Khatun, M. (...)	85	2	18	13	57	13	34	34	12	17	5
11: Masiero, S. (2015).	27	14	33	32	42	13	0	0	141	51	4
12: Aldosari, F., Al Shunaifi, M. S., Ullah, M. A., Mus...	22	30	37	2	165	11	23	20	15	38	3
13: Amarnath, G., Simons, G. W. H., Alahacoon, N. (...)	14	14	21	1	102	2	1	2	59	8	2
14: Klimova, A., Rondeau, E., Andersson, K., Porras...	62	24	48	2	41	1	24	1	86	106	5
15: Tata, J., & McNamara, P. (2016)	22	11	21	1	33	22	2	3	13	44	1
16: Leikakis, E. J. (2014).	13	0	32	46	70	37	11	4	27	27	2
17: Olaniyi, O. A., Akin, O., & Ismaila, K. O. (2016)	14	3	27	1	79	4	2	19	21	31	0
18: Xanthomonas Wilt of Banana (BXW) in Central A...	27	9	36	10	155	1	11	7	70	63	3
19: McCampbell, M., Schut, M., Van den Bergh, L., v...	14	2	24	4	49	0	6	9	26	54	1
20: Singh, D., Piplani, D., Nar, S., Karthik, S., Sharma...	13	6	5	1	55	0	17	12	15	6	0
21: Katamba, R., & Mutebi, B. (2017)	10	8	28	0	63	10	17	15	43	14	1
22: Sharma, S., Shandilya, R., Tim, U. S., & Wong, J...	13	2	21	0	59	1	0	8	33	14	0
23: Gyeitshen, P., & Osathanunkul, K. (2018)	14	12	9	23	62	14	3	2	37	19	2
24: Aker, J. C., & Ksoll, C. (2016)	15	2	7	1	64	1	97	71	7	18	2
25: Ciaghi, A., & Villafiorita, A. (2016)	9	27	7	1	10	0	2	1	19	8	1
26: Ngombalu, J., & Masila, G. (2014)	8	7	16	0	131	0	11	12	67	4	2
27: Garcia-Garcia, Woolleya & Rahimifarda (2016)	11	9	2	0	18	0	0	1	23	7	0
28: Powell, A. (2017)	7	4	14	7	56	0	6	5	14	15	0
29: Jordan, R., Eudoxie, G., Maharaj, K., Belfon, R., ...	8	30	14	1	75	1	10	1	8	16	1
30: Qian, J., Shi, C., Wang, S., Song, Y., Fan, B., & W...	7	53	9	1	80	3	19	14	65	12	2
31: Gupta, R. (2016)	6	6	7	1	26	9	6	6	23	35	1
32: Anshari, M., Almunawar, M. N., Mazri, M., & H...	4	2	3	42	25	1	6	0	27	24	1
33: Mock, N., Singhal, G., Olander, W., Pasquier, J. B...	4	3	7	1	40	1	40	33	15	18	2
34: Biswal, A. K., & Jenamani, M. (2018)	10	12	23	12	47	1	1	2	79	24	2
35: Behera, B. S., Panda, B., Behera, R. A., Nayak, N...	3	2	11	3	32	4	0	1	13	17	0
36: Behera, B. S., Das, T. K., Jishnu, K. J., Behera, R...	3	7	56	2	35	6	1	8	24	18	1
37: Dudin, M. N., Pavlova, K. P., Frolova, E. E., Samu...	8	12	24	11	92	18	12	17	38	61	2
38: Sharma, R., & Parhi, S. (2017)	1	3	11	0	99	1	1	0	15	11	1
	40,46	14,33	37,74	11,29	95,64	6,17	29,01	30,36	51,08	46,34	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 2 – Información cruzada en artículos científicos relacionada con la binaridad seleccionada



Fuente: Elaboración propia

5. Discusión y análisis

En lo que se refiere a la nube de frecuencia de palabras, de la figura 3, muestra que las palabras con mayor representatividad son *information*, *technology*, *farmers*, *mobile*, etc. Por otro lado, el dendograma de la gráfica 1 da cuenta de las relaciones más cercanas entre los diferentes nodos o términos que están alrededor de un tema específico. Por ejemplo, *farmers* y *mobile*; *communication* y *crop*; etc. Además, la matriz de codificación ayudó a identificar temas claves alrededor de la seguridad alimentaria que posteriormente fueron utilizados para determinar la información cruzada encontrada en artículos científicos relacionada con la binaridad seleccionada, como ejemplo ver gráfico 2.

Por otra parte, al articular el binomio de *food security* con *adoption*, Kabbiri et al. (2018), en su investigación muestra la adopción de teléfonos móviles en el sector agroalimentario en África subsahariana, el estudio aportó con información clave acerca de las actividades subyacentes que involucran a las partes interesadas, para que la tecnología beneficie a la comunidad agrícola de la región. Así mismo, la investigación detectó que, en la cadena de valor agrícola de la región, no existe el aprovechamiento máximo de telefonía móvil por parte de los agricultores, en contraste con los otros actores de la cadena, como son comerciantes intermediarios, procesadores y transportistas. Se destaca que debe existir una percepción de facilidad de uso de los teléfonos móviles en el contexto de las partes interesadas; ya que, se pueden introducir más aplicaciones útiles para las comunidades agrícolas, dichas aplicaciones pueden servir para monitorear el clima, conocer precios de insumos y de productos. Otro aspecto importante de la investigación refiere a las variables de influencia de adopción de tecnología, como son edad, tamaño del hogar y el tiempo que los productores han dedicado a la agricultura. Por su parte, Jere (2017), en concordancia con lo que mencionó el autor anterior acerca de la facilidad de uso de la tecnología, en su estudio buscó evaluar el papel que desempeñan las TIC para garantizar la seguridad alimentaria, también encontró que la facilidad de uso percibida de las TIC tiene el efecto más significativo con respecto a su adopción y difusión entre pequeños agricultores en el municipio del distrito de iLembe, Sudáfrica. Hudson (2017) señala la adopción de prácticas agrícolas en el África subsahariana por medio una campaña de radio participativa mejorada de las TIC, más no la adopción de tecnología, per se. Alam (2018) menciona la adopción de teléfonos móviles por parte de hogares rurales pobres en Bangladesh, sin embargo, no se enfoca en la seguridad alimentaria.

Al analizar la combinación entre *food security* con *application*, Ciaghi & Villafiorita (2016) abordan en su estudio la introducción de procesos y tecnologías innovadoras para modificar prácticas actuales de los excedentes de alimentos en Italia, cabe señalar que, aunque no se menciona de manera explícita la seguridad alimentaria en su estudio, dicha gestión involucra la reducción de desperdicio de alimentos, hecho que puede considerarse como una variable decisoria en miras de contribuir a la seguridad alimentaria. Estos autores, proponen soluciones innovadoras de TIC que coadyuvan, por un lado, a minimizar la cantidad de alimentos que podrían desperdiciarse, y, por otro, benefician a personas necesitadas. En lo que respecta a la investigación de Jordan (2016), se aborda la seguridad alimentaria desde la perspectiva del uso de un aplicativo basado en Android, creado para proporcionar información sobre el suelo y ofrece recomendaciones para los cultivos, dicho aplicativo está destinado para actores involucrados en el sector agrícola de Trinidad y Tobago. La función del aplicativo es la administración de fincas y planificación agrícola, de manera que, se utilicen eficientemente recursos limitados. Según la investigación de Qian et al. (2018), realizada en Tianjin, China, menciona que la utilización de una plataforma basada en la

nube para generar directrices de uso de pesticidas, conjuntamente con el acceso a la información, pueden contribuir a la seguridad alimentaria y la producción más limpia, en el contexto de las cadenas de suministro de alimentos.

De acuerdo con la relación entre *food security* y *phone/mobile*, Kabbiri et al. (2018) mencionan que su investigación contribuye a promover el uso de teléfonos móviles en comunidades agrícolas; para ello, indican que cualquier tecnología será mayormente adoptada si el usuario percibe ventajas tanto en la utilidad como en la facilidad de uso; adicionalmente demuestran que la adopción de tecnología está influida por factores mencionados en párrafos anteriores. Alam et al. (2018) al realizar un examen de los factores que inciden en la adopción de teléfonos móviles; por un lado, encuentran que los ingresos del hogar influyen positivamente en la adopción de teléfonos móviles, a pesar de que el impacto no es estadísticamente significativo; pero, por otro, factores como la edad de los encuestados, la educación y la categoría de granja son influencias estadísticamente significativas en la adopción de teléfonos móviles. Aker & Ksoll (2016) evalúan, a través de un estudio de caso en Nigeria, el uso de la telefonía móvil por parte de los agricultores; al identificar que los productores que reciben acceso a un teléfono móvil y aprenden a usarlo, aumentan el número de tipos de cultivos. Cabe señalar que, si bien el uso de TICs diversificó la producción agrícola, hace falta abordar otras fallas para acceder a los mercados y mejorar el bienestar de los agricultores.

Al relacionar los términos *food security* con *information systems*, Qian et al. (2018), autores citados anteriormente, sugieren que el sistema de control de plaguicidas, tanto en uso como verificación, a través de una plataforma digital virtual promueve un manejo razonable de los cultivos convirtiendo a la seguridad alimentaria y la producción más limpia en aristas de las cadenas de suministros de alimentos. Adicionalmente, Ngombalu & Masila (2014) proporcionan información sobre RATIM, un sistema de información de mercado para aumentar el comercio regional, estabilizar los precios y mejorar la seguridad alimentaria en África; obteniendo un enfoque holístico y la determinación de un modelo de negocio sostenible para la provisión de información. Amarnath et al. (2018), presentan un sistema de comunicación de entrega de datos de TIC inteligentes a los agricultores para informar las condiciones agrometeorológicas y sugerencias de riego para la toma de decisiones basados en pronóstico de inundaciones, así como monitoreos del crecimiento de cultivos y el consumo de agua usando un algoritmo de balance de energía de superficie.

Por su parte, Biswal & Jenamani (2018), mencionan que una forma de aumentar la seguridad alimentaria mediante el uso de TIC, es la inclusión de factores como: acceso de información en tiempo real, reducción de costo de transacción, fomento a la diversificación agrícola y acceso al conocimiento global; así mismo, sugieren que entre las tecnologías que se pueden utilizar en áreas rurales se encuentran radio, televisión y teléfonos móviles; adicionalmente, se suman aplicaciones de sistemas de geolocalización (GIS), trazabilidad y cadena de suministros. Masiero (2015) menciona que la tecnología puede actuar como un medio de reforma que rediseña sustancialmente la naturaleza de las redes de seguridad social existentes, en este caso hacia la seguridad alimentaria a partir de un sistema que combina un conjunto de funciones que permite a los beneficiarios rastrear las transacciones en el nivel de tienda de racionamiento en Kerala, India, pero con cobertura limitada en la cadena de suministro. Por último, Klimova (2016) expone los resultados obtenidos de un sistema realizado a través de un programa de capacitación a nivel de educación superior cuyo objetivo es combinar las TIC con la conciencia ambiental, económica y social; al iniciar procesos para incorporar temas de sostenibilidad en sus planes de estudio.

Con respecto al binarismo *food security y communication*, Moyo & Salawu (2018) realizan un análisis de los resultados relacionados con la comunicación efectiva entre extensionistas y pequeños productores en un proyecto de transferencia de tecnología realizado en Zimbabwe; este proyecto agrícola pretendía mejorar la productividad e impactar positivamente en la vida del grupo objetivo. El principal resultado de este estudio muestra que pequeños productores solicitaban tener acceso a nuevos medios de comunicación personalizada con el apoyo de los extensionistas. En el trabajo de Hudson et al. (2017) proponen una serie de estrategias para proporcionar información sobre prácticas agrícolas innovadoras a los pequeños agricultores, a través de campañas de radio participativas apoyadas en las TIC. Este estudio comprueba que la radio puede ser un instrumento para crear conciencia sobre las mejores prácticas aplicables a la seguridad alimentaria entre los agricultores africanos.

Siguiendo con esta relación, se puede insertar el término e-agricultura. En este tema se desarrolló un estudio en la India, por parte de Behera et al. (2016) que se centró en analizar la capacitación de los productores en actividades relacionadas con agricultura, aumento del conocimiento y soluciones tecnológicas. En este estudio se destaca la estrategia agrícola del Gobierno acerca de la influencia de disponibilidad de tierra y agua fija, para lograr la meta de crecimiento del 4% en la agricultura, mediante el incremento de la productividad por unidad de recursos naturales escasos a través del uso efectivo de la tecnología. El papel de la TI para desarrollar e-agricultura y la calidad de vida en la zona rural es muy importante; ya que facilitan información relevante de insumos agrícolas, tecnologías de producción de cultivos, procesamiento de productos agrícolas, apoyo al mercado, agro-finanzas; y la gestión de la agroindustria. Las TI pueden aportar significativamente tanto al desarrollo de la extensión agrícola, como a la ampliación de la investigación agrícola y el sistema educativo.

En relación con *food security e information*, los sistemas de información de mercado pueden contribuir en gran medida a la seguridad alimentaria. Por ejemplo, entre los logros del sistema RATIC, analizados en el estudio de Ngombalu & Masila (2014) se incluyen, aumento en la cantidad de productos básicos y mercados monitoreados, eficiencia mejorada, precisión y puntualidad en el envío de datos a través de teléfonos inteligentes habilitados para GPS, análisis e informes de datos, mayor uso amigable y sistema interactivo, sistema de consulta de datos, generación de tendencias básicas y análisis estadísticos en línea, y proceso de difusión eficiente a través del nuevo sistema de SMS. Se considera que una estrategia potencial que puede aumentar considerablemente la viabilidad, el éxito y la sostenibilidad de un sistema de información de mercado son el crowdsourcing, la combinación de recursos, las asociaciones y la colaboración entre organizaciones e instituciones interesadas.

En el trabajo de Sharma & Parhi (2017) en la India, analizan los problemas de los productores, el estatus las comunidades agrícolas, y el uso de Big Data como una posible solución para el almacenamiento de datos y educación de los consumidores. Se observa que los principales problemas que afectan a los agricultores son las carencias de: conocimiento de la demanda; mercado; accesibilidad al mercado; e infraestructura. En consecuencia, la posibilidad de acceder, analizar y gestionar grandes volúmenes de datos es crítica para mejorar las técnicas de producción y los rendimientos, además el pronóstico que optimiza las cadenas de suministro. Amarnath et al. (2018), muestran en su investigación cómo la integración de la teledetección, los sistemas de información geográfica (GIS), los modelos de difusión de inundaciones mediante el uso de información basada en la web y la mensajería instantánea (SMS / MMS) y las plataformas de

comunicación pueden, casi en tiempo real, alertar a los pequeños agricultores y a las entidades de gobierno sobre ciertos fenómenos naturales, con el objetivo de planificar actividades que les permita salvaguardar recursos hídricos.

En la relación entre *food security* y *technology*, Klimova (2016), al considerar la implementación de un programa educativo de maestría en TIC con los principios de desarrollo sustentable, en los que se incluyen actividades que requieren atención inmediata como la seguridad alimentaria, en miras de garantizar un mayor desarrollo de las TIC verdes en torno a los desafíos de sostenibilidad McCampbell (2018), en su estudio relacionado con las bacterias *Xanthomonas* (BXW) en los sistemas de producción de banano en Africa Central, utilizó un concepto teórico que combina las TIC para la agricultura y ciencia ciudadana. Desde este enfoque, las TIC son considerados factores clave para las iniciativas de ciencia ciudadana, que se centran en los datos de la multitud de ciudadanos, frecuentemente en conjunto con una plataforma en línea basada en las TIC. Masiero (2015), centró su investigación en el sistema de distribución pública (PDS) en Kerala, India, el principal programa nacional de seguridad alimentaria. Programa que se automatizó para mejorar la eficacia de los procesos existentes, pero principalmente para combatir el fenómeno de la mafia del arroz, que impide que los beneficiarios accedan a los alimentos subsidiados que tienen derecho, la autora señala que la tecnología puede actuar como un medio de reforma, que rediseña sustancialmente la naturaleza de las redes de seguridad social existentes, de manera particular en los PDS.

En cuanto a investigaciones realizadas por Dudin et al. (2018) en Rusia, manifiestan que existen dos áreas clave de la intensificación de la producción agrícola utilizando tecnologías de la información con fines de contribuir a la seguridad alimentaria: la creación de una base de datos unificada de los recursos para los productores agrícolas; e introducción de digitalización de producción agrícola en la Federación Rusa. Adicionalmente, identificaron que la cobertura digital en las áreas rurales se encuentra en desarrollo, aún con complicaciones en su difusión. Ibrahim et al. (2018) concluyen que la adopción de tecnología debería considerar la integración de la organización y la gestión para favorecer a la seguridad alimentaria desde la perspectiva empresarial; prueba de ello son las estadísticas que ubican al sector agrícola con 6.2%, en relación al total de pymes en Malasia; y contribuyen con 6.6% al PIB. Como se mencionó anteriormente, Kabbiri et al. (2018) también relacionan la tecnología con la seguridad alimentaria en Uganda; para ello recalcan que la tecnología de los teléfonos móviles se está difundiendo en África y desempeña un papel vital para facilitar la obtención de beneficios de la adopción de tecnologías.

6. Conclusiones

La revisión sistemática de literatura que vinculan a las Tecnologías de Información y Comunicación (TICS) presentes en los sistemas alimentarios muestra la simbiosis entre estas temáticas, de tal manera que la TICS se visibilizan como un eje transversal que aporta a las diferentes dimensiones de la seguridad alimentaria, como son la disponibilidad, acceso y utilización. El vasto campo de las TICS influye de manera determinante en los actores de la seguridad alimentaria, es decir, el acceso a teléfonos móviles, dispositivos electrónicos, sistemas de información, aplicativos, etc. Adicionalmente favorecen el acceso a información relevante y clave para el desempeño de un sistema en el subyace una comunidad de beneficiarios; ya sean productores, comercializadores, consumidores o integrantes de programas sociales alimenticios.

Se considera interesante conocer en futuras investigaciones, el estado del arte de la brecha tecnológica existente entre determinados actores de la seguridad alimentaria, por ejemplo, una comunidad de agricultores de productos agrícolas ancestrales en los países en desarrollo. Por otro lado, también sería importante conocer las políticas públicas ligadas a las TICS y desarrollo de sistemas alimentarios que contribuyan a reducir la inseguridad alimentaria.

El aporte del estudio se refleja en dos perspectivas, por un lado, se incluye a la revisión sistemática de literatura el análisis de contenido a través de frecuencia de palabras. Además, se incluyen un análisis de conglomerados y una matriz de codificación; elementos que en conjunto facilitan el análisis del material bibliográfico escogido para revisión. Por otra parte, se presenta el desempeño y avance que han tenido de las TICS en los diferentes ámbitos de la seguridad alimentaria desde el año 2014 hasta la actualidad.

7. Referencias

- Aker, J., & Ksoll, C. (2015). Can mobile phones improve agricultural outcomes? Evidence from a randomized experiment in Niger. *Journal of food policy*. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2015.03.006>
- Alam, M., Alam, K., Mushtaq, S., Khatun, M., & Mamun, M. (2018). Influence of socio-demographic factors on mobile phone adoption in rural Bangladesh: Policy implications. *Information Development*, 1–10. <https://doi.org/10.1177/0266666918792040>
- Aldosari, F., Al Shunaifi, M., Ullah, M., Muddassir, M., & Noor, M. A. (2017). Farmers' perceptions regarding the use of Information and Communication Technology (ICT) in Khyber Pakhtunkhwa, Northern Pakistan. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*.
- Amarnath, G., Simons, G. W. H., Alahacoon, N., Smakhtin, V., Sharma, B., Gismalla, Y., & Andriessen, M. (2018). Using smart ICT to provide weather and water information to smallholders in Africa: The case of the Gash River Basin, Sudan. *Climate Risk Management*, 22, 52-66.
- Behera Rajan, P., Chopra, S., Somasekhar, A., & Laux, C. (2016). Designing for Food Security: Portability and the Expansion of User Freedoms through the COREPDS in Chhattisgarh, India. *Information Technologies & International Development*, 12(3), pp-1.
- Biswal, A. & Jenamani, M. (2018). Leveraging ICT for Food Security: An Analysis in the Context of PDS in India. *Springer Nature*, 376–390. <https://doi.org/10.1007/978-981-13-1343-1>
- Ciaghi, A. & Villafiorita A. (2016). Beyond Food Sharing: Supporting Food Waste Reduction with ICTs. Fondazione Bruno Kessler. Italia
- Cissell, A. (2014). Examining the Role of Information and Communication Technologies to Improve Food Security Management: The Case in Oregon. *Applied Information Management*, 1277, 1–107.
- Dudin, M., Pavlova, K., Frolova, E., Samusenko, T., & Popova, I. (2018). Information Technologies as an incentive for Russian Agriculture. *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*. Vol. 18, Issue 1
- Dwiartama, A., & Piatti, C. (2016). Assembling local, assembling food security. *Agriculture and human values*, 33(1), 153-164.
- El Bilali, H. (2018). Transition heuristic frameworks in research on agro-food sustainability transitions. *Environment, Development and Sustainability*, 1-36
- FAO. (2004). Voluntary Guidelines to Support the Progressive Realization of the Right to Adequate Food in the Context of National Food Security.
- FAO. (2006). Food Security Policy Brief.
- FAO. (2016). El uso de la tecnología de la información en la agricultura de las economías del Foro de Cooperación Económica Asia-Pacífico (APEC) y más allá.
- FAO. (2017). The state of food security and nutrition in the world. Building resilience for peace and food security. Food and agriculture organization of the United Nations, Rome. Retrieved from www.fao.org/state-of-food-security-nutrition.
- Food Security Portal. (2017). Food Security Portal. Retrieved from <http://www.foodsecurityportal.org/icts-improve-food-security-and-aid-agricultural-initiatives>

- Gupta, R. (2016). Food Security and Safety using advanced Information and Communication Technologies (ICTs). *Indian Institute of Technology Delhi*, New Delhi, India
- Hudson, H., Leclair, M., Pelletier, B., & Sullivan, B. (2017). Using radio and interactive ICTs to improve food security among smallholder farmers in Sub-Saharan Africa. *Telecommunications Policy*, (March), 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2017.05.010>
- Ibrahim, A., Hassan, M., & Gusau, A. (2018). Factors Influencing Acceptance and Use of ICT Innovations by Agribusinesses. *Journal of Global Information Management (JGIM)*, 26(4), 113-134.
- Jere, N. & Maharaj, M., 2017, Evaluating the influence of information and communications technology on food security, *South African Journal of Information Management* 19(1), a745. <https://doi.org/10.4102/sajim.v19i1.745>
- Jordan, R., Eudoxie, G., Maharaj, K., Belfon, R., & Bernard, M. (2016). AgriMaps: Improving site-specific land management through mobile maps. *Computers and Electronics in Agriculture*, 123, 292-296.
- Kabbiri, R., Dora, M., Kumar, V., Elepu, G., & Gellynck, X. (2017). Technological Forecasting & Social Change Mobile phone adoption in agri-food sector: Are farmers in Sub-Saharan Africa connected? *Technological Forecasting & Social Change*, (October), 0–1. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.12.010>
- Katamba, R., & Mutebi, B. (2017). Jaguza Livestock App, the App Transforming Livestock Production and Strengthening Food Security. International Information Management Corporation. *IST*, 1–12. IIMC
- Klimova, A., Rondeau, E., Andersson, K., Porras, J., Rybin, A., & Zaslavsky A, (2016). An international Master's program in green ICT as a contribution to sustainable development, *Journal of Cleaner Production*, doi:10.1016/j.jclepro.2016.06.032.
- Kovacic, Z., & Viteri, O. (2017). The lose-lose predicament of deforestation through subsistence farming: Unpacking agricultural expansion in the Ecuadorian Amazon. *Journal of Rural Studies*. doi:10.1016/j.jrurstud.2017.02.002
- Marke, A. T. (2014). Climate-ResiliEnt Agriculture and Food Security. *Global Solutions Network*, 1–43.
- Masiero, S. (2015). Redesigning the Indian Food Security System through E-Governance: The Case of Kerala. *World Development* Vol. 67, pp. 126–137
- McCampbell, M., Shuta, M., Van den Bergh, I., Van Schagend, B., Vanlauwee, B., Blommef, G., Gaidashovag, S., Njukweh, E., & Leeuwisb, C. (2018). Xanthomonas Wilt of Banana (BXW) in Central Africa: Opportunities, challenges, and pathways for citizen science and ICT-based control and prevention strategies. *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences*. <https://doi.org/10.1016/j.njas.2018.03.002>
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2017). Sistema de información pública agropecuaria.
- Mittal, S., & Hariharan, V. (2018). Climate Risk Management Mobile-based climate services impact on farmers' risk management ability in India. *Climate Risk Management*, (August), 0–1. <https://doi.org/10.1016/j.crm.2018.08.003>
- Morán, M. (2019). Hambre y seguridad alimentaria - Desarrollo Sostenible. *Desarrollo Sostenible*. Retrieved from: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/hunger/>
- Moyo, R., & Salawu, A. (2018). A survey of communication effectiveness by agricultural extension in the Gweru district of Zimbabwe. *Journal of Rural Studies*. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2018.03.002>
- Ngombalu, J., & Masali, G. (2014). Original Study Enhancing intra-regional grain trade in Eastern Africa through market information systems: The case of the Regional Agricultural Trade Intelligence Network (RATIN). *EAGC*, 23, 1–12. <https://doi.org/10.1684/agr.2014.0711>
- Olaniyi, O., & Ismaila, O. (2016). Information and Communication Technologies (ICTs) Usage and Household Food Security Status of Maize Crop Farmers in Ondo State, Nigeria: Implications for Sustainable Development. *Library Philosophy and Practice*, 0–18.
- Qian, J., Shi, C., Wang, S., Song, Y., Fan B., & Wu, X. (2017). Cloud-based system for rational use of pesticide to guarantee the source safety of traceable vegetables. *Food Control*. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2017.12.015>
- Santosh, B., Das, T., Behera, K., Behera, A., & Jena, S. (2015). E-Governance Mediated Agriculture for Sustainable Life in India. *Procedia - Procedia Computer Science*, 48(Iccc), 623–629. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.04.144>
- Sharma, R., & Parhi, S. (2017). A review on use of big data in warehousing to enhance accessibility of food. *ICCES*, (Icces), 663–667.
- UNCTAD. (2017). Función de la ciencia, la tecnología y la innovación en la garantía de la seguridad alimentaria para el año 2030 (E/CN.16/2017/3). Retrieved from https://unctad.org/meetings/es/SessionalDocuments/ecn162017d3_es.pdf
- UIT. (2016). La importancia de las TIC para la seguridad alimentaria.