

Camino Hacia los Objetivos del Desarrollo Sostenible: La Implementación de TICs en el Desarrollo Rural para la Lucha Contra las Alteraciones Climáticas

Resumen Ejecutivo

El propósito de este ensayo es mostrar que las alteraciones climáticas producen grandes impactos en toda la región de América Latina y el Caribe y cuyas consecuencias negativas en diversos órdenes también producen el efecto de acumular problemas que van a limitar las posibles opciones de respuestas y soluciones, especialmente para el desenvolvimiento del sector agrario.

Simultáneamente, estas alteraciones climáticas y acumulación de problemas tendrán un efecto dominó que agravarán de forma exponencial y en diferentes dimensiones los persistentes problemas socioeconómicos que acosan a las sociedades de la región y, con ello, ponen en riesgo la existencia digna de las personas, el acceso a ambientes saludables, el hábitat donde conviven, la seguridad alimentaria, el suministro de agua potable, en síntesis al logro del desarrollo sostenible propuestos por la Naciones Unidas para el 2030.

En este ensayo se plantea que la implementación de nuevas tecnologías de información y comunicación, como el Internet de las cosas (IoT siglas en ingles), son temáticas de gran importancia para la región ya que no solo ayudan a la lucha contra el cambio climático o colaboran con el desarrollo rural sino que, también podrían impulsar en forma sistémica, integral, armoniosa y sostenible políticas públicas novedosas para la estabilidad y el desarrollo de las sociedades latinoamericanas y caribeñas.

Índice

Introducción	3
Antecedentes	4
Cambios y vulnerabilidades globales	4
Cambio Climático y América Latina y Caribe	6
Tecnologías para luchar contra el Cambio Climático	10
Oportunidades para el desarrollo de América Latina y Caribe	15
Conclusiones	19
Bibliografía	21

Introducción

La historia del desarrollo social, económico, cultural e, inclusive, religioso de la humanidad siempre tuvo una relación muy íntima con el desenvolvimiento de las actividades agropecuarias ya que la aparición de la agricultura hace más de 12 mil años, ha marcado una decisiva transformación de su progreso (Ramos, R.P. 2011).

El caso es el mismo para la región de América Latina y Caribe. Los indígenas nativos, a través del desarrollo agrícola, consiguieron domesticar plantas y animales autóctonos tales como el maní, maíz, la papa, la quinua, el chocolate, las llamas, el guanaco y otros que subsecuentemente han impulsado al desenvolvimiento de técnicas y sistemas agrícolas como la conservación del suelo, terrazas, andenes, regadíos, fertilización, y que les han permitido confrontar con éxito las diversas adversidades.

Las consecuencias de la aplicación de estas “innovaciones tecnológicas” han facilitado la aparición de los primeros centros urbanos tales como Teotihuacán o Tikal de los Mayas, Tenochtitlán de los Aztecas o Cuzco de los Incas. Estos tres grandes imperios, a pesar de tener diversidades societarias y culturales, tienen a la agricultura como elemento en común, ya que sus sociedad, religión, economía y cultura se desarrollaron en base de las actividades agrícolas. Los mayas, basaron su imperio en torno al maíz, en donde inclusivamente utilizaron principios astronómicos para el desarrollo de su sistema agrícola. Los aztecas se desarrollaron en territorios áridos dominados por climas crueles de bajas precipitaciones. En respuesta, innovaron y desplegaron infraestructuras de irrigación e hidráulicas. Los incas estructuraron su imperio a través de grandes innovaciones agrícolas que les permitió subsistir, a través del cultivo del suelo y con el sistema de uso y producción comunitaria. En donde ingeniaron grandes proyectos hidráulicos y terrazas en las sierras andinas para evitar la erosión y la infertilidad de la tierra, y también idearon sistemas de reservas de excedentes para afrontar las necesidades sociales en épocas de guerra, escasez o sequias (Marzocca, A. N.A.; (Ramos, R.P. 2011).

Estos imperios que se desarrollaron, en gran parte, por la constante aplicación de políticas, técnicas y tecnologías innovadoras en este sector, las cuales, confrontaron y superaron duras condiciones y contribuir al desarrollo sociocultural y económico de sus zonas de influencia han posteriormente han colapsado. En el presente, sólo tenemos sus ruinas e historias como recordatorio de sus existencias. Esto fue debido, en grande parte, a la aparición de agentes y hechos que nunca se hubiesen imaginados, la aparición de los conquistadores, pero también un conjunto de fenómenos naturales como sequias que afectaron a la población y sus economías. Indiferentemente de como hayan colapsado estos imperios, comparten el hecho concreto es que su caída fue llevada a cabo por las incertidumbres que trajeron consigo nuevas enfermedades, sistemas políticos, religiosos y económicos diferentes que generaron problemas sociales.

Ningunos de estos imperios pudo prever, y en caso de que pudieran hacerlo, no se prepararon para estos hechos y sus consecuencias, hasta hoy día, repercuten en ALC. Contemporáneamente, parece que la historia se está repitiendo no solamente en la región, sino también en una escala global con los crecientes peligros e impactos que el cambio climático traerá al mundo.

Antecedentes

Cambios y vulnerabilidades globales

A lo largo de la historia de la Tierra, alteraciones climáticas han sido una parte esencial del sistema de nuestro planeta para la continuación de la vida. Estos efecto son producidos de forma natural (e.g. variabilidad en la órbita de la Tierra, variabilidad en la producción solar, actividad tectónica, actividad volcánica, emisión natural de gases de efecto invernadero y retroalimentación), pero también han sucedido de forma artificial¹ en donde ambos también han causado alteraciones físicas y climáticas importantes llevando a la damnificación del ecosistema del planeta, que en última instancia, "(...)

¹ Científicos como Joseph Fourier y John Tyndale propusieron teorías relativas sobre las preocupaciones atmosféricas y climáticas que datan de 1827 y 1859, respectivamente, en Francia y Gran Bretaña. Sin embargo, en 1896, el científico pionero Svante Arrhenius será el primero en estimar una posible correlación del calentamiento debido a la quema generalizada de carbón (Weat, R. S. 2008).

condujo a la extinción de muchas especies, migraciones de población y cambios pronunciados en la superficie de la tierra y la circulación oceánica (...)" (The Royal Society, 2014). Existen datos y teorías científicas suficientes, colectadas desde el siglo XIX, que colaboran que la temperatura media de nuestro planeta (Weat, R. S. 2008) se dirige hacia un incremento arriba de 1.5°C sobre los niveles previos a la Revolución Industrial por el resultado de las actividades antropogénicas² que han contribuido, mayoritariamente, con la explotación y el deterioro de los recursos naturales de la Tierra (UN, 2016; IPCC, 2018; WMO, 2019).

Según el último reporte del IPCC (2018), este incremento en la temperatura traerá grandes y duraderos impactos que ponen en riesgo nuestra sociedad y el sistema natural del planeta. Entre ellos el Incremento de las temperaturas, el incremento de las frecuencias, intensidad y/o la cantidad de precipitaciones, y el incremento de la intensidad y frecuencia de sequías en algunas regiones (IPCC, 2018) que causarán el desplazamiento de personas en todo el mundo (WMO, 2019) y consecuencias ambientales permanentes (e.g. blanqueamiento de corales; acidificación de los océanos; retirada glacial; derretimiento de las capas de hielo ártico; aumento del nivel del mar, eventos climáticos extremos, y más casos de sequías, inundaciones e incendio forestal) que continuará durante siglos (UN, 2016; IPCC, 2018; WMO, 2019). Estos reportes han constantemente corroborado que el cambio climático está relacionado con el paradigma del uso de combustibles fósiles, cambios en el uso de tierra para el desarrollo de la agricultura y sus variantes, y a la intensificación de la urbanización (Rodríguez, G.A. et.la. 2015; IPCC, 2018).

Al mismo tiempo, los impactos y alteraciones que producen el cambio climático no están meramente determinadas por la magnitud y prontitud del calentamiento global y las emisiones los gases invernadero (e.g. CO₂, Metano), sino también por la localización

² Según el "Summary for Policymakers" del IPCC, se estima que estas actividades han causado un incremento aproximado entre 0.8°C y 1.2°C sobre los niveles preindustriales (IPCC 2018).

geográfica, de los niveles de desenvolvimiento y vulnerabilidad y las políticas de adaptaciones y mitigación que se consideren y efectúen (IPCC, 2018 WMO, 2019).

América Latina y el Caribe no son la excepción en cuanto a los impactos, por el contrario, tiene el agravante de situarse entre las regiones más vulnerables del planeta a los efectos de las alteraciones climáticas (Franco, M.K. 2016) que, debido su gran complejidad geográfica y biológica, comprende una amplia variación de ecosistemas y climas donde se asientan sociedades con gran diversidad cultural (M.V.K. Sivakumar 2004; Vergara W. et.la. 2014; UN, 2016 Bárcena, A. et.la. 2017).

Entre los efectos e impactos climáticos más notables se estiman que el incremento y la intensificación de eventos climáticos extremos, el aumento del nivel del mar, que afectan los suministros de agua dulce de ríos y aguas subterráneas, las alteraciones de las cantidades de precipitación, el incremento de ondas de calor y el creciente empobrecimiento del suelo, (Satterthwaite, D et al. 2007; UN, 2016; IPPC 2018; WMO, 2019) amenazan el desenvolvimiento y desarrollo sostenible de la región (UN, 2016; Franco, M.K. 2016).

Se estima que para el 2030 el 84% de la población de ALC habitará los centros urbanos, que por su expansión modifican el uso del suelo, incrementa la demanda de servicios y acentúa el deterioro del ecosistema. Paralelamente, las áreas rurales, tienden a ser despreciadas en los planes de desarrollo regional y continúan a ser despobladas debido a la falta de infraestructuras, servicios y oportunidades. Sin embargo, el desarrollo rural representa una potencial solución para lograr varios de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, en especial para luchar contra el cambio climático mediante actividades agrícolas inteligentes y sostenibles (Satterthwaite, D et al. 2007 Saravia-Matuas, L.S. & Hormann, P.A. 2019).

Cambio Climático y América Latina y Caribe

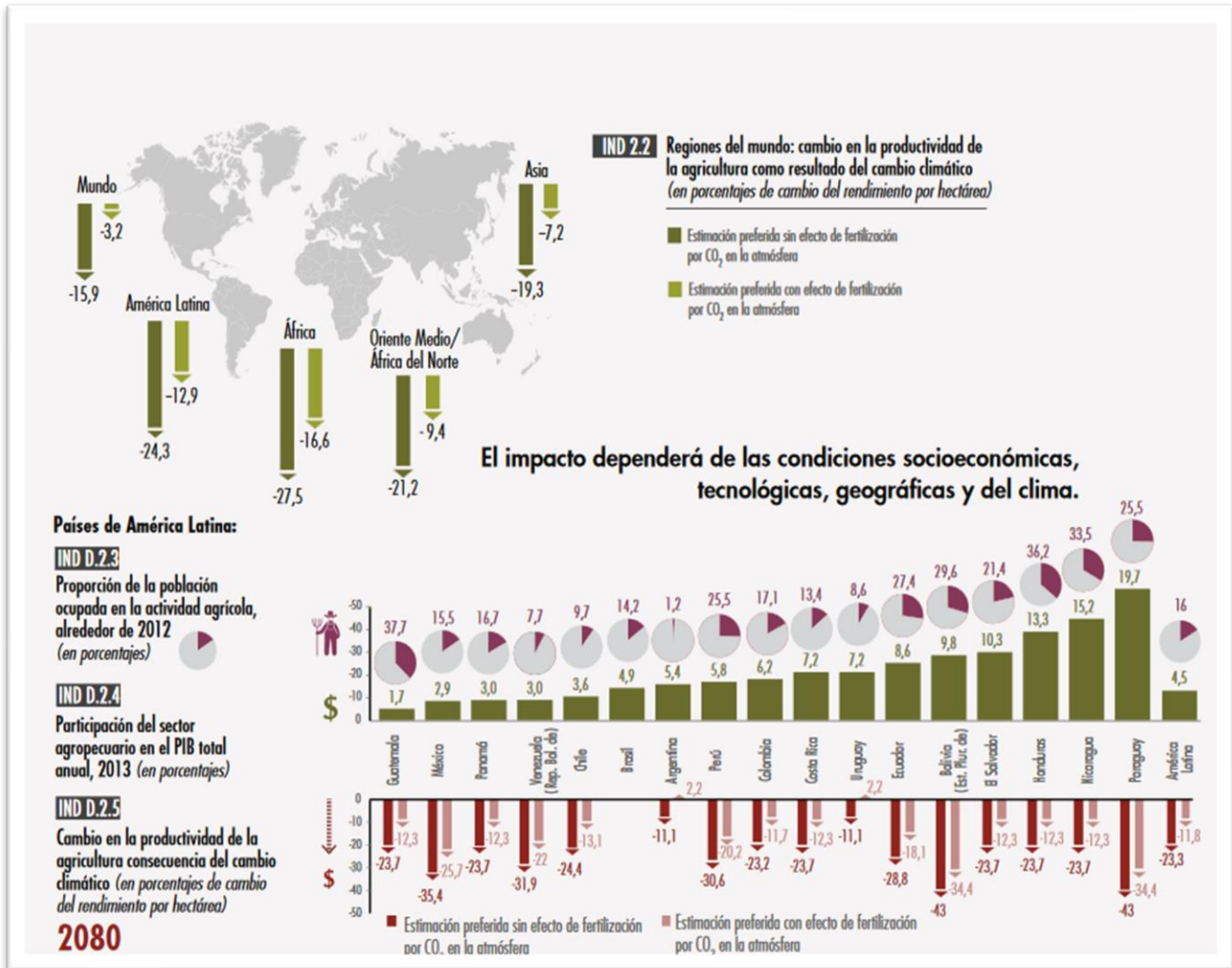
América Latina y Caribe está marcada por un elevado y persistente número de obstáculos socioeconómicos como la pobreza y bajo nivel de educación, el bajo nivel de

inversión en infraestructura y acceso social, la incertidumbre del mercado laboral, la baja capacidad adaptativa de importantes sectores y segmentos de la población, la sobrepoblación urbana, y la mal distribución de ingresos (Satterthwaite, D et al 2007; Vergara W. et.la. 2014; UNDG, 2018; Agencia de Noticias UNICEF, 2019).

Todas ellas dificultan y debilitan las potenciales respuestas y acciones frente a las desfavorables predicciones climáticas de la región (UN, 2016; IPPC, 2018), en donde la vulnerabilidad a los impactos climáticos en el continente aumenta “(...) *de manera acelerada, en parte, debido a las iniciativas de desarrollo basadas en la explotación de los recursos naturales renovables y no renovables que se tienen en la región*” (Vergara W. et.la. 2014;). Dichas iniciativas estimulan y aceleran los cambios físicos que a su vez afectan a diversos sectores, en especial el agropecuario, que cumplen un papel socioeconómico vital para el desenvolvimiento del territorio (Franco, M.K. 2016; Vergara W. Rios, A. Trapido, P. & Malarin, H. 2014; Bárcena, A. et.la. 2017).

Se estima que este sector representa aproximadamente 4.7 % del PIB de la región, 23 % de las exportaciones y 14% del empleo (The World Bank, 2018) alcanzando, en ciertos países de la región, hasta el 50% del ingreso de las familias en condiciones de pobreza, por lo cual su desenvolvimiento y crecimiento es crucial para la seguridad alimentaria y desenvolvimiento socioeconómico de la región (Bárcena, A. et.la. 2017). Estas actividades están determinadas por componentes socioeconómicos, tecnológicos, y, fundamentalmente, naturales (Vergara W. et.la. 2014) los cuales están en gran riesgo ante los efectos del cambio climático (IPCC, 2018), debido a que dependen, mayoritariamente, de los factores climáticos, pluviales y, en el caso de ALC, del sistema hídrico andino, uno de los esenciales suministros del agua de estas actividades y también de los centros urbanos de la región (Franco, M.K. 2016).

Figura 1. Impactos Globales en la Producción Agrícola



Fuente: Saravia-Matuas, L.S. & Hormann, P.A. (2019).

Nota: Se estima que los efectos del cambio climático reducirán la productividad de las actividades agrícola en aproximadamente 24% (Saravia-Matuas, L.S. & Hormann, P.A.). (2019).

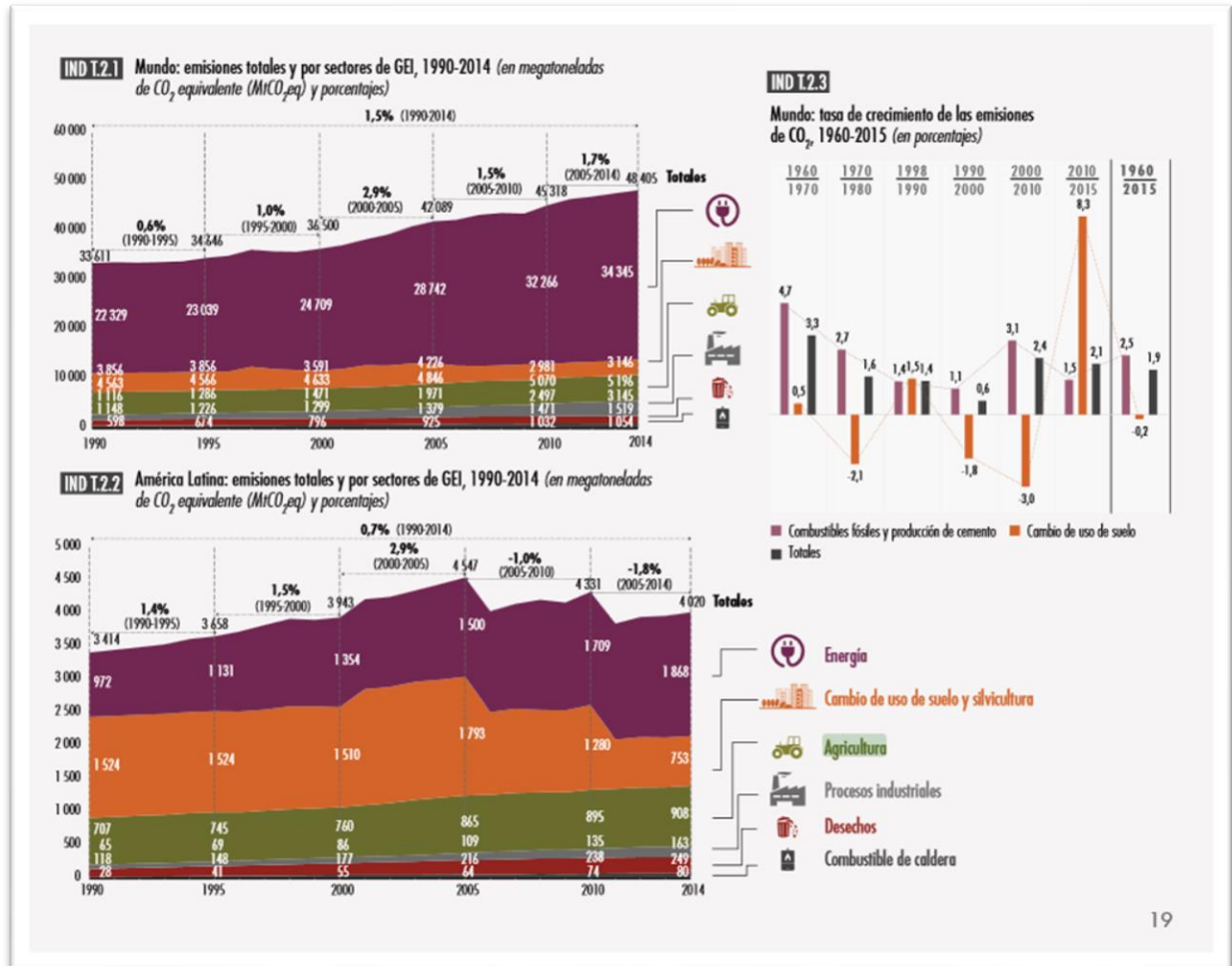
Paralelamente a este problema, la investigación y producción científica, así como la colaboración intrarregional de los organismos especializados en América Latina y el Caribe sobre agricultura y cambio climático es débil. Considerando que, las investigaciones son bastante reducidas (Rodríguez, G.A. et.ia. 2015) y que las actividades agrícolas contribuyen, en parte, al calentamiento global, como ser: la producción de emisiones de gases de efectos invernaderos derivadas de los sistemas de producción alimentaria y el cambio de la tierra para cultivos y ganado que liberar gases

como el metano y el dióxido de carbono, la utilización de fertilizantes las cuales desgatan y contaminan el suelo y el agua, la utilización ineficiente del agua, etc. (UN, 2016; Bárcena, A. et. la. 2017) los estudios e investigaciones deben ser abordados con metodologías complejas, multidisciplinarias e instrumentos tecnológicos apropiados.

A su vez, estas actividades tienen una relación con el desenvolvimiento socioeconómico urbano, en donde las poblaciones más vulnerables (e.g. poblaciones indígenas, poblaciones en situación de pobreza y extrema pobreza en las zonas urbanas y rurales) serán las más afectadas por los efectos secundarios de estas actividades y de los futuros impactos climáticos (UNDG, 2018). Las actividades agrarias no son las únicas que afrontan el reto de adaptarse a los impactos del cambio climático y ambientales, también será necesario confrontar las prácticas y técnicas utilizadas actualmente con métodos de inversión financiera y aplicación de técnicas e innovaciones tecnológicas que ayuden a contribuir con la mitigación y adaptación climática (M.V.K. Sivakumar. 2004; Vergara W. Rios, A. Trapido, P. & Malarin, H. 2014; Vergara W. et. la. 2014; Rodríguez, G.A. et. la. 2015; Samaniego, J. et. la 2017).

Estos esfuerzos deben llegar a las poblaciones más vulnerables para mejorar sus condiciones considerando que, *“al final, para mejorar la resiliencia [climática], es importante reducir la pobreza”* (UNDG, 2018 p.55) para poder conseguir un desarrollo y crecimiento equitativo, económico y sostenible en ALC. En otras palabras *“sin medidas de adaptación, estos impactos físicos tendrán consecuencias económicas y sociales que muy probablemente impedirán el desarrollo sostenible y que pueden atrasar el logro de mejores niveles de vida en la región [ALC] e incrementar el costo de conseguirlo”* (Vergara W. et. la. 2014, 2016 p.19).

Figura 2. Emisiones de CO2



Fuente: Saravia-Matuas, L.S. & Hormann, P.A. (2019).

Nota: Una gran parte de las emisiones de CO₂ de ALC son causadas por las actividades agrícolas y el cambio de uso de suelo y silvicultura.

Tecnologías para luchar contra el Cambio Climático

Afortunadamente, en los últimos años, emergieron procedimientos de predicción climática sofisticados y efectivos, que han contribuido, en gran parte, para la identificación de oportunidades y aplicaciones oportunas con capacidad para impedir que los efectos climáticos sean catastróficos en diferentes sectores, incluyendo el Agrícola y sus variantes. A su vez, permiten acciones directas de sus actores y los gobiernos para idear estrategias de contingencia y adaptación de los agricultores en el sistema de mercado (M.V.K. Sivakumar; Rodríguez, G.A. et.ia. 2016; Raymond P. Motha, 2004;

Rodríguez, G.A. et.ia. 2016) en donde “*el decrecimiento de la vulnerabilidad de la agricultura a la variabilidad climática natural a través de un más informado escogimiento de políticas, prácticas y de tecnologías reducirá, en muchos casos, su vulnerabilidad de largo plazo al cambio climático*” (M.V.K. Sivakumar, 2004, p.30). En otras palabras, las innovaciones tecnológicas, como en el pasado histórico de ALC, pueden ofrecer y ampliar las oportunidades y opciones del sector agrario para el desenvolvimiento de sistemas de productividad de manera ecológica, eficientes y productivas.

En este contexto, estudios más escrupulosamente realizados por las Naciones Unidas³, específicamente la Unión Internacional de Telecomunicaciones⁴ (ITU en inglés) y UN CEPAL han logrado identificar que las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) son instrumentos claves para la luchar contra el cambio climático y favorecer el desenvolvimiento en los países en desarrollo (Keith Dickerson et.ia. 2011; Hopkins, R. 2012), en especial en áreas y sectores rurales como las agrarias.

Estas tecnologías permiten evaluar y analizar diferentes factores que contribuyen para el desarrollo de las actividades agrícolas sostenibles como los impactos y mutabilidades climáticas, las técnicas y tipos de cultivos, las condiciones del suelo, las decisiones de desarrollo relacionadas, los aspectos sociales, entre otros (Raymond P. Motha, 2004; UN, 2014; Rodríguez, G.A. et.ia. 2016) promoviendo, simultáneamente, “(...) soluciones TIC técnica y económicamente sustentables, que tomen en cuenta las especificidades de los sistemas productivos, la evolución de las tecnologías y sus diversas interacciones con el entorno competitivo, institucional y social (...)” (Rodrigues, M. 2012, p.3) las cuales pueden contribuir en la restitución de ciertas desigualdades al promover nuevas formas de aprendizaje e interacción entre zonas urbanas y rurales.

³ Para más información <https://www.unsystem.org/content/information-and-communications-technologies-ict>.

⁴ ITU es la agencia de la Naciones Unidas especializada en las Tecnologías de Información y Comunicación.

A pesar de las dichas plagas socioeconómicas que asechan ALC, desenvolver y aplicar TICs es posible gracias al incremento del acceso a la conectividad que la Internet ha traído al mundo⁵, el desenvolvimiento de tecnologías de bajo costo y la expansión de concepto de sistemas de computación los cuales responden, parcialmente, a las necesidades y obstáculos que ALC posee de forma eficiente (Raymond P. Motha 2004; Keith Dickerson et. la. 2011 Rodríguez, G.A. et. la. 2016;). No solamente en el área de agricultura y sus variantes, pero también ha creado tendencias crecientes en la forma en que las decisiones, los planes y las acciones se desenvuelven e implementan, mediante la evolución y el progreso de las tecnologías de procesamiento y almacenamiento de datos que han llevado a la toma de decisiones y políticas a depender más en los datos. Por lo tanto, permite (en algunos casos) la predicción y prevención de fracasos y resultados no deseados (Lundgren, C., Åkerman, M. Barring, M. et. Al. 2018). Esto ha logrado impulsar la utilización e implementación de TICs en ciertas regiones de ALC, y ha contribuido exitosamente en, por ejemplo, el desenvolvimiento de un sistema de información móvil de alertas climáticas en Ecuador, la cual informa y advierte a los habitantes de la región costera ecuatoriana de desastres climáticos. Esto dio como resultado el desarrollo de un sistema de información móvil de alertas climáticas, advirtiendo a los habitantes de la región costera ecuatoriana de desastres climáticos utilizando mensajes enviados a sus teléfonos móviles, para la difusión de información a sus comunidades (Keith Dickerson et. la. 2011). Sin embargo, aún existe grandes desafíos para ALC debido a la falta de inversiones en las áreas de investigación, tecnología, innovación e infraestructura en el sector de telecomunicaciones las cuales son necesarias para impulsar el desenvolvimiento de las TICs debido a la falta de apoyo del sector pública, dado que la mayor parte de la expansión fue llevada a cabo por el sector privado (Rodrigues, M. 2012; D'Almeida F. & Margot, D. 2018). Para esto, el desenvolvimiento de esta área puede ser un paso decisivo para poder “(...) *cerrar la brecha existente y, al mismo tiempo, cerrar la brecha interna para que los segmentos más vulnerables población no queden atrás. (...) [teniendo en cuenta que] la región*

⁵ En ALC, “el acceso a teléfonos móviles aumentó de menos del 10% de la población en el año 2000 a más del 70% en 2017” (D'Almeida F. & Margot, D. 2018 p.26).

necesita mantenerse al día con los proyectos innovadores (...). En esta industria dinámica y cambiante, la falta de innovación significa quedarse atrás” (D’Almeida F. & Margot, D. 2018. p.26) especialmente si la región desea afrontar y superar los diversos dilemas que posee, inclusive aquellos irreversibles como el cambio climático.

Figura 3. Categorías TICs para la lucha contra el cambio climático

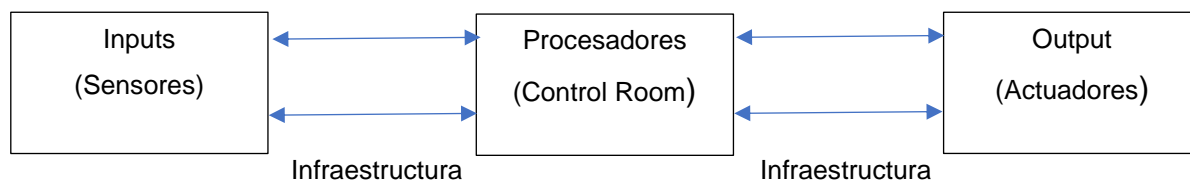
CATEGORÍAS	EFFECTOS
Consumo de materiales	Mediante la reducción del consumo de materiales (desmaterialización), se puede reducir la carga medioambiental relacionada con la producción y eliminación de mercancías, así como la generación de residuos.
Consumo energético	Al aumentar la eficiencia del uso energético para reducir el consumo, puede reducirse la carga medioambiental relacionada con procesos como generación de energía, su transmisión, etc.
Movimiento de personas	Mediante la reducción de los desplazamientos, se puede reducir la carga medioambiental inherente al transporte.
Movimiento de materiales	Mediante la reducción del desplazamiento de materiales, puede reducirse la carga medioambiental requerida para el transporte.
Mejor aprovechamiento del espacio para oficinas	Mediante un mejor aprovechamiento del espacio para oficinas, puede reducirse el consumo energético de luz, aire acondicionado, etc., con lo que se reduce la carga en el medioambiente.
Almacenamiento de mercancías	Mediante la reducción del espacio para almacenamiento de mercancías, puede reducirse el consumo energético de luz, aire acondicionado, etc., con lo que se reduce la carga en el medioambiente.
Mayor eficiencia en el trabajo	Al aumentar la eficiencia en el trabajo, la carga medioambiental puede reducirse.
Residuos	Mediante la reducción de desechos, se puede reducir la carga medioambiental necesaria para la preservación ambiental así como para la eliminación de residuos.

Fuente: Keith Dickerson et.ia (2011).

Las oportunidades y ventajas que las TICs representan para ALC son ampliamente reconocidas (Keith Dickerson et.ia. 2011). Una de ellas ha conseguido llamar la atención de todos los sectores y organismos internacionales a nivel mundial debido a su gran potencial de desarrollo socioeconómica eficiente, económico, rápido y moderno, la Internet de las Cosas (IoT siglas en ingles). Un concepto tecnológico capaz de conectar miles de millones de sensores, dispositivos, equipos, sistemas, etc. la cual, según expertos, está destinada a revolucionar el funcionamiento y las habilidades de las TICs y la manera como interactuamos con nuestros aparatos electrónicos en el mundo virtual y físico, optimizando el funcionamiento de nuestra sociedad (Patel, K.K. & Patel.M.S. 2016; Al-Sarawi S. et.ia. 2017).

De la misma forma como la Internet y la World Wide Web han dirigido grandes cambios, no solo en el proceso de toma de decisiones, sino en la forma en que las personas se comunican y conectan entre sí. La *"Internet de las Cosas nace con el concepto de reproducir esta idea de interconexión humana, pero para la(s) máquina (s) (...) yendo más allá de la comunicación entre humanos, permitiendo que los dispositivos se comuniquen entre sí sin interacción humana"* (Hardion, V. et. la. 2013, p.974). Aunque aún no exista una definición establecida de IoT, es posible distinguir una serie de funciones, características y aplicaciones dentro de las diversas definiciones establecidas por autores. Un sistema de IoT está definido por **sensores** incrustados en los "objetos" (dispositivos) habilitando la interacción al mundo físico o real: las **infraestructuras de comunicación**, las cuales habilitan la comunicación, transmisión y transferencia de información del mundo físico al mundo virtual; **procesadores**, que procesan la información y la almacenan; y **actuadores** que capacitan y permiten la interacción de los dispositivos al entorno físico basada en los datos procesados provenientes del área (Sethi, P. & Sarangim, S.R. 2017).

Figura 4. Sistema de Internet de las Cosas Simplificado



Fuente: Elaboración propia basado en Sethi, P. & Sarangim, S.R. (2017).

Por lo tanto, simplemente describiremos y definiremos IoT como una composición de diversos hardware (sensores, procesadores y actuadores) y software (por ejemplo, protocolos de comunicación) que proporciona una solución basada en las tecnologías de la información que permiten el almacenamiento, la recuperación y el procesamiento de datos y comunicaciones que permite la convergencia del mundo físico y virtual enriqueciendo el proceso de planificación, gestión y toma de decisiones (Patel, K.P. & Patel, M.S. 2016) en donde otros dispositivos o individuos pueden acumular, archivar y, en última instancia, acceder a ellos (Sethi, P. & Sarangim, S.R. 2017; Al-Sarawi S. et. la.

2017; Gokhale, P. Bhat, O. & Bhat, S. 2018; Patel, K.P. & Patel, M.S. 2018) para interactuar con el medio ambiente.

Oportunidades para el desarrollo de América Latina y Caribe

Estudios en la región indican un crecimiento exponencial de la población. No obstante, este crecimiento gira en torno a los centros urbanos, los cuales representaran futuras complicaciones en el desarrollo y alcance de las ODS, en especial problemas relacionados con los efectos climáticos como las ondas de calor, reducción y/o contaminación del suministro de agua y alimentación, etc. afectando las futuras capacidades y opciones de adaptación y mitigación. Paralelamente, se estima que para el año 2027 el uso del suelo para el desenvolvimiento de actividades agrícolas incrementará en 11 millones de hectáreas, las cuales atraerán inversores nacionales e internacionales (Saravia-Matuas, L.S. & Hormann, P.A. 2019).

Figura 5. Población Urbana y Rural en América Latina y el Caribe 1950-2030 (en miles de persona)

	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2010	2020	2030
Total	167 869	220 439	287 588	364 150	445 203	526 278	596 191	661 724	716 671
Urbana	69 759	109 282	165 056	235 161	315 343	397 062	469 583	539 427	600 480
Rural	99 159	111 768	123 021	129 123	130 577	128 733	127 979	125 046	118 003
% Urbana	41,6%	49,6%	57,4%	64,6%	70,8%	75,4%	78,8%	81,5%	83,8%
% Rural	59,1%	50,7%	42,8%	35,5%	29,3%	24,5%	21,5%	18,9%	16,5%

Fuente: Saravia-Matuas, L.S. & Hormann, P.A. (2019).

Micale V. et.ia. (2018) describe que los países y regiones en desarrollo son los más vulnerables por lo cual deben promover e incentivar mayores inversiones, tanto en el sector público como el privado, instrumentos, programas, infraestructuras y tecnologías para el desarrollo de políticas de adaptación y resiliencia climáticas para poder prevenir (o por lo menos reducir) los efectos climáticos a través del aumento de la demanda y oferta de servicios y productos que contribuyan para la adaptación climática como (e.g financiación de estudios de mercado que describen posibles impactos del cambio climático, apoyar la demostraciones de estas tecnologías) y sustentarlo para lograr un

crecimiento en escala, (e.g. desarrollo de estándares de tecnología y datos que permitan a muchos actores involucrarse entre sí en el mercado de riesgo climático, provisión de datos climáticos para que las empresas y productores puedan ser más eficientes y conseguir ofrecer servicios de valor agregado), y promover de esta a través del financiamiento de nuevas tecnologías y sus capacitaciones que se encentren en etapas iniciales (antes de que entren al mercado) para poder superar el riesgo de barreras de costos de adaptación futuras (Micale V. et.ia. 2018; Colón, P.A., Navajas, S. & Terry, E. 2019).

Con esta perspectiva, las futuras inversiones e implementaciones en las actividades agrícolas rurales representan un papel importante para el futuro desarrollo económico, ambiental, social y sostenible para ALC (Vergara W. Rios, A. Trapido, P. & Malarin, H. 2014; Franco, M.K. 2016; Bárcena, A. et.ia. 2017). Si estas se concentran en el desarrollo comunales basadas en actividades e infraestructuras inteligentes, modernas y sostenibles de producción y provisión de productos y servicios (e.g. alimentación, energía) para reducir el impacto climático y ambiental podría impulsar, simultáneamente, a la disminución de las brechas sociales en las diversas áreas rurales y urbanas de ALC (Bárcena, A. et.ia. 2017; D'Almeida F. & Margot, D. 2018; Saravia-Matuas, L.S. & Hormann, P.A. 2019).

Para esto los sistemas IoT pueden ser utilizados para alcanzar estos objetivos e inclusive ayudar a archivar las ODS, gracias a sus capacidades de compilación, tratamiento y transmisión de datos entre los dispositivos que pueden controlar, observar, monitorear y actuar (en cierto grado) en los diversos factores que influyen estas actividades como las condiciones del suelo (e.g. temperatura, acidez, humedad), producción y niveles de CO₂ de las actividades, medir y mantener niveles de humedad en cultivos, el uso y aplicaciones de pesticidas y fertilizantes artificiales, Etc. (Keith Dickerson et.ia. 2011; Rodríguez, G.A. et.ia. 2016; World Economic Forum, 2018; Colón, P.A., Navajas, S. & Terry, E. 2019) reforzando y aumentando la eficiencia en el uso de los recursos como el agua y la tierra, aumentar los rendimientos, y reducir los costos de producción e impacto ambiental. Simultáneamente, estos sistemas pueden ser utilizados para las acumulaciones de informes climáticos para el desenvolvimiento de mejores políticas

públicas climáticas para los sectores públicos y privados, pero solo a través del desenvolvimiento de infraestructuras, y políticas y reglamentaciones que impulsen las capacitación y conocimiento de estas tecnologías (World Economic Forum, 2018; Colón, P.A., Navajas, S. & Terry, E. 2019).

Figura 6. Desarrollo de IoT, Rural y Cambio climático en ODS

ODS 1: Fin de la pobreza	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.a	1.b							
ODS 2: Cero Hambre	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.a	2.b	2.c						
ODS 3: Salud y Bienestar	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	3.9	3.a	3.b	3.c	3.d	
ODS 4: Educación de Calidad	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.a	4.b	4.c				
ODS 5: Igualdad de Género	5.b													
ODS 6: Agua Limpia y Saneamiento	6.1	6.2	6.3	6.4	6.5	6.6	6.a	6.b						
ODS 7: Energía	7.1	7.2	7.3	7.4	7.5									
ODS 8: Trabajo decente y crecimiento	8.1	8.2	8.3	8.4	8.5	8.6	8.9	8.a	8.b					
ODS 9: Industria, Innovación e infraestructura	9.1	9.2	9.4	9.5	9.a	9.b								
ODS 10: Reducir Desigualdad	10.1	10.2	10.3	10.4	10.7	10.b								
ODS 11: Ciudades Sostenibles	11.1	11.2	11.3	11.4	11.5	11.6	11.7	11.a	11.b	11.c				
ODS 12: Consumo y Producción Sostenible	12.1	12.2	12.3	12.4	12.5	12.6	12.7	12.8	12.a	12.b	12.c			
ODS 13: Acción Climática	13.1	13.2	13.3	13.a	13.b									
ODS 14: Vida Submarina	14.1	14.2	14.3	14.4	14.5	14.6	14.7	14.a	14.c					
ODS 15: Ecosistema Terrestre	15.1	15.2	15.3	15.4	15.5	15.6	15.7	15.8	15.9	15.a	15.b	15.c		
ODS 16: Sociedades Pacíficas e Inclusivas	16.1	16.7	16.b											
ODS 17: Alianza Mundial para Desarrollo Sostenible	17.1	17.2	17.3	17.5	17.6	17.7	17.8	17.9	17.14	17.16	17.18			

Desarrollo Rural Relevante

Desarrollo IoT Relevante

Cambio Climático Relevante

Tres Variables Relevantes

Fuente: Elaboración propia Basado en Saravia-Matuas, L.S. & Hormann, P.A. (2019).

Nota: El siguiente enlace contiene el detalle de las 196 metas de la agenda 2030 de Desarrollo Sostenible.

https://unstats.un.org/sdgs/indicators/Global%20Indicator%20Framework_A.RES.71.313%20Annex.S

En síntesis, las habilidades y capacidades de los sistemas de IoT podría ser aplicadas para poder alcanzar las ODS⁶ (Keith Dickerson et.ia. 2011: World Economic Forum, 2018) especialmente si estas son aplicadas dentro del contexto del desarrollo rural y rural-urbanos (Saravia-Matuas, L.S. & Hormann, P.A. 2019) ya que representan sectores claves para el desarrollo de datos y programas de adaptaciones y resiliencias climáticas (Bárcena, A. et.ia. 2017; Micale V. et.ia. 2018) las cuales pueden “(...) *ayudar a aumentar la eficiencia de este sector intensivo en mano de obra, con sensores que ayudan a detectar la necesidad de más riego, cambios en las condiciones climáticas y la preparación para la cosecha de los cultivos. (...) [Estimándose que] podría conducir a un aumento de la productividad (...) [y] una caída [del] (...) uso de pesticidas y fertilizantes artificiales*” (Colón, P.A., Navajas, S. & Terry, E. 2019 p.22), impulsar la diversidad, la calidad de mano de obra (e.g. diseño, fabricación, instalación, mantenimiento, desarrollo de software, ventas de consumo e industria, etc.) (World Economic Forum, 2018; Colón, P.A., Navajas, S. & Terry, E. 2019) y, al mismo tiempo, incrementar la cantidad y calidad de datos sobre las condiciones y variables climáticas regionales para el futuro desarrollo de políticas públicas y estrategias (Micale V. et.ia. 2018; Colón, P.A., Navajas, S. & Terry, E. 2019).

A través de la inversión e implementación de innovaciones tecnologías y la optimización de las políticas climáticas en el contexto del desarrollo rural y sus conexiones con los centros urbanos proporcionan una gran oportunidad para soportar los varios sectores claves de la región e impulsar la calidad de vida, la salud, las actividades agrícolas, y la lucha contra los cambios climáticos (UN, 2016; UNDG, 2018; Colón, P.A., Navajas, S. & Terry, E. 2019).

Evidentemente, este procedimiento tendrá un gran costo socioeconómico para lograrlo. Por suerte existe varios mecanismos de financiamiento internacional debajo del mantel de la Conferencia de Naciones Unidas Sobre las Alteraciones Climáticas (UNFCCC sigla

⁶ Aproximadamente 75% de los proyectos IoT giran en torno a las ODS 3: Salud y Bienestar ODS7: Energía Asequible y No Contaminante, ODS 9: Industria, innovación e infraestructura, ODS 11: Ciudades y Comunidades Sostenibles, y ODS 12: Producción y Consumo Responsables (World Economic Forum, 2018).

en inglés) para países en vías de desarrollo que se especializan en el impulso de proyectos de transferencia tecnológicas, desarrollo de actividades y diversificación económica que ayuden a la lucha contra el cambio climático como *The Least Developed Countries Fund*, *The Special Climate Change Fund*, y *The Adaptation Fund*, establecidos debajo del Protocolo de Kyoto (Satterthwaite, D et. al.2007) están al alcance para el desenvolvimiento de estos proyectos para los varios países que componen la región de ALC.

Conclusiones

Al igual que nuestras sociedades ancestrales, los datos indican que nos encontramos ante paradigmas repletos de incertidumbres que a su vez ponen en peligro nuestro desarrollo por los grandes impactos y efectos que causarán las alteraciones climáticas en América Latina y Caribe. Hoy, las pocas culturas ancestrales que sobreviven empobrecidas están muy afectadas y muchas, en vías de extinción. Como ellos, todos enfrentamos un proceso de destrucción de las condiciones materiales de vida y el modelo actual de desarrollo hace insostenible el avance de la región.

Los Objetivos de Desarrollo Sostenibles 2030 constituyen bases medibles para confrontar estos problemas y la información disponible indica que el desarrollo rural, las innovaciones tecnológicas y las acciones contra los problemas y efectos climáticos son variables claves para alcanzar dichos objetivos.

Concentrar la inversión TIC's y desenvolver su implementación, como la IoT, para la lucha contra las alteraciones climática en el ámbito rural podrían colectivamente impulsar el desarrollo económico sostenible, eficiente y equitativo en las áreas y actividades rurales y rurales-urbanas. Al proveer formación más especializada, y un mayor desenvolvimiento infraestructural y de servicios en áreas que estuvieron desatendidas podrán impulsar las economías de forma sostenible y ecológicas, tanto para el sector privado como público, causando un efecto positivo en las diversas dimensiones sociales y económicas.

Será una forma eficaz para contrarrestar las futuras complicaciones de seguridad alimentaria, provisión de energía, suministro de agua potable y saneamiento para las áreas rurales y urbanas, así como promover métodos de contención a la migración hacia las áreas suburbanas, de organización y desarrollo en las áreas urbanas sobrepobladas, con la tarea de proporcionar empleabilidad.

Como es evidente, estos desarrollos van a requerir grandes esfuerzos socioeconómicos si queremos llegar a desenvolver sociedades y economías sostenibles. La obtención de financiamiento de proyectos que rodeen estos tres entornos es viable al poseer un gran apelo por parte de los fondos de inversiones internacional y, simultáneamente, de interés privado, debido al gran potencial lucrativo de las actividades Agrícola en las áreas rurales, al igual que el interés de la cooperación y desenvolvimiento interregional. Indiferentemente del costo que este tipo de proyectos podría poseer, el precio de no desarrollar estas áreas de interés y no combatir contra el cambio climático será, absolutamente siempre, mayor para el futuro desarrollo, extendiendo las primeras fundaciones del camino hacia el desarrollo sostenible para América Latina y Caribe.

Bibliografía

Agencia de Noticias UNICEF (2019), “Los Ocho Obstáculos al Desarrollo Sostenible de América Latina”, ONU.

Al-Sarawi, S. et.ia. (2017), “ *Internet of Things (IoT) Communication Protocols: Review*”, 8th International Conference on Information Technology, Universiti Sains Malaysia, Penang, Malaysia.

Gokhale, P. Bhat, O. & Bhat, S. (2018), “*Introduction to IOT*”, International Advanced Research Journal in Science, Engineering and Technology, Vol. 5, Issue 1.

Bárcena, A. et.ia. (2017), “La Economía del Cambio Climático en América Latina y el Caribe: Una visión Grafica”, EUROCLIMA+, UN CEPAL.

UNDG (2018), “*Desafíos y Estrategias para el Desarrollo en América Latina y el Caribe*”, Grupo de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas para América Latina y el Caribe, Panamá.

M.V.K. Sivakumar (2004), “*Predicción Climática y Agricultura*”, WMO en “Organización Meteorológica Mundial (2004). Servicios de Información y Predicción del Clima (SIPC) y Aplicaciones Agrometeorológicas para los Países Andinos. Actas de la Reunión Técnica llevada a cabo en Guayaquil, Ecuador, del 8 al 12 de diciembre de 2003. Ginebra, Suiza: Organización Meteorológica Mundial”.

Raymond P. Motha (2004), “Avances recientes en Aplicaciones Agrometeorológicas a Nivel Global Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América”, World Agriculture Outlook Board en Organización Meteorológica Mundial 2004. Servicios de Información y Predicción del Clima (SIPC) y Aplicaciones Agrometeorológicas para los Países Andinos. Actas de la Reunión Técnica llevada a cabo en Guayaquil, Ecuador, del 8 al 12 de diciembre de 2003. Ginebra, Suiza: Organización Meteorológica Mundial.

Rodríguez, G.A. et.ia. (2015) *“Investigación científica en agricultura y cambio climático en América Latina y el Caribe”*, Naciones Unidas CEPAL – Colección Documentos de Proyecto.

Marzocca, A. (1990), *“Sobre Agricultura Precolombina y Colonial en Latinoamérica”*, Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria, Trabajos del Tomo XLIV.

Vergara W. Rios, A. Trapido, P. & Malarin, H. (2014) *“Agricultura y Clima Futuro en América Latina y el Caribe: Impactos Sistémicos y Posibles Respuestas”* Banco Internacional de Desarrollo, División de Cambio Climático y Sostenibilidad.

Vergara W. et.ia. (2014), *“El Desafío Climático y de Desarrollo en América Latina y el Caribe: Opciones para un Desarrollo resiliente al clima y bajo en carbono”*, Banco Internacional de Desarrollo.

Keith Dickerson et.ia. (2011) *“Uso de las TIC para hacer frente al Cambio climático”*, ITU Colón, P.A., Navajas, S. & Terry, E. (2019), *“IOT en ALC 2019 Tomando el pulso al Internet de las Cosas en América Latina y el Caribe”* BID LAB.

Saravia-Matuas, L.S. & Hormann, P.A. (2019), *“Lo rural y el desarrollo sostenible en ALC. 2030”* - Alimentación, agricultura y desarrollo rural en América Latina y el Caribe, No. 3. Santiago de Chile. FAO 20.

Satterthwaite, D et al (2007) *“Adapting to climate change in urban areas: the possibilities and constraints in low- and middle-income nations”*. Human Settlements Working Paper Series Climate Change and Cities No. 1. IIED, London.

Sethi, P & Sarangi R.S. (2017), *“Internet of Things: Architectures, Protocols and Applications”* Hindawi, Journal of Electrical and Computer Engineering, <https://doi.org/10.1155/2017/9324035>.

Lundgren,C. ,Åkerman,M.,Barring,M. et.al. (2018), “Challenges Building a Data Value Chain to Enable Data Driven Decisions : A Predictive Maintenance Case in 5G-Enabled Manufacturing” *Procedia Manufacturing*, 17:411-418<http://dx.doi.org/10.1016/j.promfg.2018.10.064>.

Hopkins, R. (2012), Entrevista con Raul Hopkins “El impacto de las TIC en la agricultura es enorme”, (entrevistado por NewsLetter eLAC n°18 CEPAL).

Rodrigues, M. (2012), “Las TIC como herramienta para la superación de las asimetrías”, NewsLetter eLAC n°18 CEPAL.

D’Almeida F. & Margot, D. (2018), “*La Evolución de las Telecomunicaciones Móviles en América Latina y el Caribe*”, Banco Internacional de Desarrollo Invest, Serie de Desarrollo a través del Sector Privado NT n°4, Banco Internacional de Desarrollo Invest.

Hardion, V. et.la (2013), “*The Internet of Things and Control System*”, Software Technology Evolution Proceedings of ICALEPCS, San Francisco, California, USA.

Ramos, R.P. (2011), “*La Agricultura y la Religión Precolombina*” Acceso en 01/06/20 http://www.biodiversidadla.org/Documentos/La_agricultura_y_la_religion_precolombina.

Weat, R. S. (2008), “*The Discovery of Global Warming: Revised and Expanded Edition*”.

World Economic Forum (2018), “*Internet of Things Guidelines for Sustainability*” Future of Digital Economy and Society System initiative.

WMO (2019), “*2019 State of Climate Services Agriculture and Food Security*”, WMO-No.1242, Geneva, Switzerland.

Patel, K.K. & Patel, M.S. (2016), “Internet of Things-IOT: Definition, Characteristics, Architecture, Enabling Technologies, Application & Future Challenges” *International Journal of Engineering Science and Computing*, Vol. 6 N°5.

The Royal Society (2014), “*Climate is always changing. Why is Climate Change of concern now?*”.

Micale V. et.al. (2018) “Understanding and Increasing Finance for Climate Adaptation in Developing Countries”, Climate Policy Initiative Report.

UN (2016), “World Economic and Social Survey 2016: Climate Change Resilience: an opportunity for reducing inequalities”, Economic & Social Affairs.

IPCC, (2018) “*Summary for Policymakers*”. In: Global warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [V. Masson-Delmotte, P. Zhai, H. O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P. R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J. B. R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M. I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, T. Waterfield (eds.)]. World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland, pp 32.