

▶ **LA DIGITALIZACIÓN DE LA AGRICULTURA COMO DETERMINANTE PARA LA TRANSFORMACIÓN DE LOS SISTEMAS ALIMENTARIOS: UNA PERSPECTIVA DESDE LAS AMÉRICAS**

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), 2021



La digitalización de la agricultura como determinante para la transformación de los sistemas alimentarios: una perspectiva desde las Américas por IICA se encuentra publicado bajo Licencia Creative Commons Reconocimiento-Compartir igual 3.0 IGO (CC-BY-SA 3.0 IGO) (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/igo/>) Creado a partir de la obra en www.iica.int

El Instituto promueve el uso justo de este documento. Se solicita que sea citado apropiadamente cuando corresponda.

Esta publicación también está disponible en formato electrónico (PDF) en el sitio web institucional en <http://www.iica.int>.

Autor: Federico Bert
Coordinación editorial: Federico Bert
Corrección de estilo: Olga Patricia Arce
Diagramado: Nadia Cassullo
Diseño de portada: Nadia Cassullo
Impresión: Imprenta del IICA

La digitalización de la agricultura como determinante para la transformación de los sistemas alimentarios: una perspectiva desde las Américas / Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. – San José, C.R.: IICA, 2021. 14 p.; 21 x 16 cm.

ISBN: 978-92-9248-924-3
Publicado también en inglés.

1. Desarrollo sostenible 2. Sistemas alimentarios
3. Tecnología 4. Digitalización de la agricultura I. IICA
II. Bert, Federico III. Título

AGRIS
Q01

DEWEY
338.16

Las ideas, las formas de expresión y los planteamientos de este documento son propios del autor (o autores), por lo que no necesariamente representan la opinión del IICA ni juicio alguno de su parte sobre las situaciones o condiciones planteadas.

▶ **LA DIGITALIZACIÓN DE LA AGRICULTURA COMO DETERMINANTE PARA LA TRANSFORMACIÓN DE LOS SISTEMAS ALIMENTARIOS: UNA PERSPECTIVA DESDE LAS AMÉRICAS**

La digitalización de la agricultura puede ser el desencadenante principal de la transformación de los sistemas alimentarios, y así constituirse en un proceso esencial para lograr los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Al mismo tiempo, sin embargo, el proceso de digitalización puede aumentar desigualdades y generar exclusión y conflictos. La incorporación de tecnologías digitales a la agricultura es un elemento necesario para la transformación digital de los sistemas alimentarios; como tal, debe ser priorizada e impulsada de forma activa por decisores políticos regionales y locales, para capturar sus beneficios y evitar sus amenazas. Los planes para impulsar la digitalización de la agricultura deben orientarse a generar incentivos y un ambiente conducente para el desarrollo y aprovechamiento inclusivo de tecnologías, en el marco de cooperaciones horizontales entre diferentes actores involucrados.



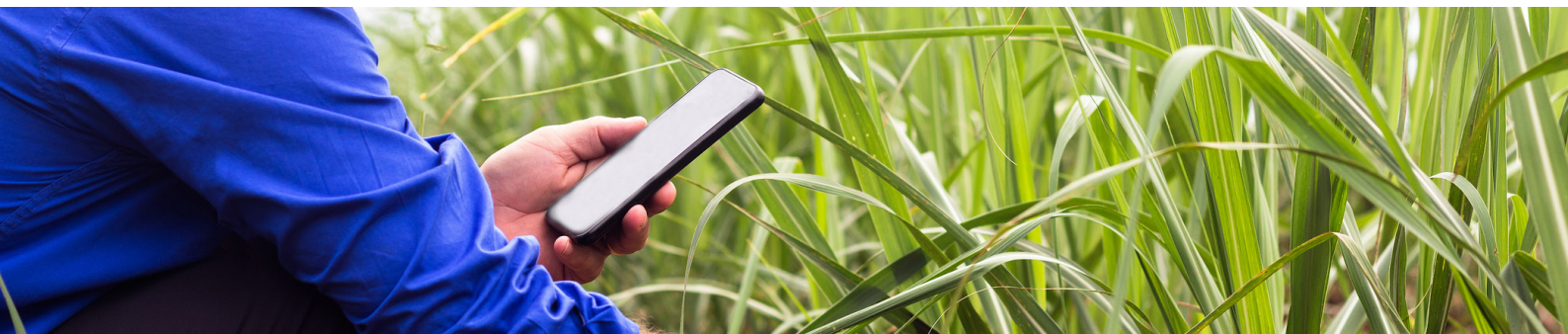
1. LA NECESIDAD DE TRANSFORMACIÓN DE LOS SISTEMAS ALIMENTARIOS

El Food Systems Summit (FSS) convocado por Naciones Unidas (NU) para 2021 responde a la necesidad concreta de transformar los sistemas alimentarios. Se plantea la necesidad de transformar desde la producción hasta el consumo, como condición necesaria para alcanzar el desarrollo sostenible (logrando los Objetivos de Desarrollo Sostenible; ODS). La transformación debe lograrse a través de reformas que sean buenas para las personas y el planeta y debe apuntar a alcanzar una adecuada nutrición y salud a todos los habitantes del planeta, conservando o regenerando los ecosistemas y promoviendo el bienestar y la equidad. El FSS plantea 5 Action Tracks (ATs) que establecen un espacio para analizar y acordar lineamientos y ambiciones para impulsar la transformación.

Los cambios globales recientes y los proyectados, tales como el crecimiento poblacional, crecimiento económico y de desigualdades, concentración urbana, cambios en uso de la tierra, cambios en las dietas y hábitos laborales, emergencia de alertas y conciencia ambiental (Camill 2010) marcan la **necesidad de una transformación** pero, a su vez, **las características que podrá tomar la misma**. En este contexto, la producción de alimentos seguros en grandes volúmenes y utilizando el mejor conocimiento científico-tecnológico disponible (para conciliar producción con conservación o regeneración), la asequibilidad irrestricta (disponibilidad oportuna y a costos accesibles) a los mismos y la generación de hábitos de consumo saludables y responsables serán características mandatorias de los nuevos sistemas alimentarios.

La transformación del sistema alimentario implica necesariamente reformas en todos sus componentes (producción, procesamiento, distribución y comercialización y consumo). A su vez, debe impulsarse considerando las interdependencias con los sistemas de salud, ecológico y energético. Por su rol central e irremplazable en los sistemas alimentarios (y crecientemente en los energéticos), **la transformación de la agricultura es tan necesaria como determinante para la transformación** de los mismos. Aunque los sistemas agrícolas han transitado importantes transformaciones recientes que ofrecieron grandes beneficios a la

humanidad en términos de disponibilidad de alimentos¹, a futuro es preciso que continúen su evolución para garantizar las crecientes demandas sin perjudicar la naturaleza ni la salud y ofreciendo oportunidades de desarrollo a las personas. Las reformas más sustantivas prometen venir inexorablemente de la incorporación de conocimiento y tecnologías, en especial las digitales (FAO, OECD y Banco Mundial coinciden mayormente en esta visión, según el análisis de Lajoie-O'Malley et al. 2020).



2. LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL, LA PRINCIPAL OPORTUNIDAD PARA LA TRANSFORMACIÓN DE LOS SISTEMAS ALIMENTARIOS

La transformación digital de los sistemas alimentarios es uno de los procesos que más puede contribuir al desarrollo sostenible (Basso y Antle 2020). La transformación digital, por definición, implica la reinención de la estrategia de una cadena de valor en función de la demanda (“consumer driven”) y sobre la base de la incorporación de tecnologías digitales. La incorporación de tecnologías digitales a los sistemas alimentarios habilitaría mejoras en las formas de producir, procesar, distribuir, comercializar y consumir, resultado de decisiones y operaciones más educadas, conectadas y precisas. Aunque aún hay incertidumbre respecto a las consecuencias de la introducción de tecnologías digitales (e.g., Lajoie-O'Malley et al. 2020, Klerkx y Rose 2020), no hay dudas de que potencialmente sus beneficios permitirían la emergencia de nuevos modelos alimentarios, con más salud, sostenibilidad y equidad (e.g., ver conjunto de cambios mapeado en Project Breakthrough, 2019, Naciones Unidas).

(1) Desde 1960 a 2010 la población mundial creció 2,3 veces mientras que en el mismo tiempo la producción agrícola se multiplicó por 3; Así, la disponibilidad promedio de alimentos para consumo humano, sin contar desperdicios, pasó desde aproximadamente 2.200 Kcal/habitante/día a cerca de 3.000 (<http://www.fao.org/faostat/en/#data>).

La creciente disponibilidad de tecnologías digitales ofrece hoy en día el potencial de transformar digitalmente los sistemas alimentarios (ver GSMA 2020, entre otros), permitiendo una cercanía y retroalimentación sin precedentes entre los componentes del mismo (e.g., mercadeo online de productos agropecuarios). En los sistemas alimentarios, la introducción de tecnologías digitales² permitirá aumentar la producción y su estabilidad, mejorar la eficiencia de uso de recursos naturales y externos, acelerar ciclos de aprendizaje y asistir decisiones, facilitar la trazabilidad y certificación, facilitar la interacción de los actores entre sí y en cadenas de valor, mejorar condiciones de vida y trabajo rural, entre otras. La mayoría de los beneficios que supone la transformación digital contribuyen directamente a aspiraciones planteadas por los 5 ATs del FSS (Tabla 1). Asimismo, la agricultura digital tiene el potencial de contribuir al cumplimiento de al menos 9 ODSs: 2, 6, 8, 9, 11, 12, 14, 15, 17 (Naciones Unidas, Project Breakthrough, 2019).



Además de los beneficios técnicos listados previamente, la incorporación de tecnologías digitales a los sistemas alimentarios podría tener impactos sociales positivos. La adopción de tecnologías digitales ofrece posibilidades reales para igualar oportunidades de desarrollo, a través del apoyo e integración de actores relegados por su ubicación, género, escala, etc. (e.g., servicios de asesoramiento digital o la participación en mercados digitales; véase un ejemplo interesante en Fabregas et al. 2019). Asimismo, las tecnologías digitales podrían jugar un rol clave en reconectar a los jóvenes con las áreas rurales. El proceso de transformación digital ofrece oportunidades de desarrollo para los jóvenes haciendo más atractivas las áreas rurales y facilitando su involucramiento, lo cual a su vez es necesario para acelerar el proceso de transformación (FAO 2019; IICA-BID-Microsoft 2021). Sin embargo, y como se discutirá luego, **todos estos beneficios pueden convertirse en una verdadera amenaza si el acceso a las tecnologías y las capacidades para su uso son limitadas y desiguales** (OECD 2019).

(2) Incorporación a procesos de decisión y operación de sensores (remotos y terrenos), redes de comunicación, ciencia de datos e inteligencia artificial (incluyendo "machine learning" and "deep learning"), aplicaciones o plataformas, maquinaria inteligente (dotada de sensores y actuadores), robots, etc.

TABLA 1. BENEFICIOS DE LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL DE LOS SISTEMAS ALIMENTARIOS Y SUS CONTRIBUCIONES DIRECTAS A LOS ACTION TRACKS (CELDAS GRISES)

La tabla no es exhaustiva, marca los principales beneficios (que no necesariamente son completamente independientes entre si) y contribuciones, pero podrían existir otros no señalados aquí (ej. la mayoría de los beneficios pueden contribuir directa o indirectamente a los ATs). Se ofrecen ejemplos para ilustrar los aportes (un ejemplo puede ser aplicable a más de una celda).

ACTION TRACKS (se provee un resumen de cada uno)	AT1: Garantizar acceso a alimentos sanos y nutritivos	AT2: Adoptar modalidades de consumo sostenibles	AT3: Impulsar la producción favorable a la naturaleza	AT4: Promover medios de vida equitativos	AT5: Crear resiliencia ante vulnerabilidades, conmociones y tensiones
BENEFICIOS DE LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL	Aumentar disponibilidad de alimentos nutritivos, lograr que sean más asequibles y reducir inequidades en acceso.	Fortalecer cadenas de valor locales, disminuir desperdicio, facilitar transición a dietas más nutritivas que requieran menos recursos.	Optimizar uso de recursos ambientales en producción, procesamiento y distribución; gobernanza que reajuste incentivos para reducir pérdidas.	Promover el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos los agentes de la cadena de valor de los alimentos.	Asegurar la funcionalidad ininterrumpida de sistemas alimentarios sostenibles; Garantizar preparación y resistencia ante inestabilidad.
ASISTIR DECISIONES (de producción a consumo)	Apps de servicios de extensión digital y recomendación	Apps para guiar el diseño de dietas saludables personalizadas	Plataformas para guiar la adopción de buenas prácticas agronómicas	Sistema de información abiertos para monitorear mercados	Sistemas de información que lanzan alertas sobre condiciones meteorológicas extremas
AUMENTAR PRODUCCIÓN Y ESTABILIDAD	Sistemas (imágenes, maquinaria) para ajustar aplicación de insumos a las propiedades del suelo		Sensores para monitorear nutrientes del suelo y algoritmos para definir dosis óptimas de fertilización		Plataformas que recomiendan decisiones agronómicas climáticamente inteligentes
AUMENTAR EFICIENCIA (de producción a consumo)		Algoritmos para predecir reposición de stocks en mercados y restaurantes; Sistemas de oferta automática según fechas de vencimiento	Sistemas para irrigación de precisión		

MINIMIZAR IMPACTOS / EXTERNALIDADES NEGATIVAS			Robots para eliminar malezas de forma mecánica		
FACILITAR TRAZABILIDAD Y CERTIFICACIÓN	Plataformas basadas en blockchain para trazar productos	Sistemas de información para trazar prácticas de producción, stocks, fechas de vencimiento	Sistemas para monitorear y controlar condiciones de realización de labores (ej. Pulverizaciones)		
FACILITAR INTERCAMBIO Y COOPERACIÓN (facilitando integración en y a lo largo de cadenas)	Plataformas para proveer asistencia técnica (ATER) y facilitar intercambio de información	Plataformas para coordinar mercados locales	Plataformas para coordinar transporte y distribución de productos	Plataformas para coordinar pools de compra o venta; plataformas para comercio electrónico de productos regionales	Plataformas para facilitar la cobertura cruzada de riesgos
MEJORAR MONITOREO Y PREDICCIÓN	Redes de trabajo digitales alertando avances de plagas y enfermedades	Algoritmos para monitorear y predecir consumo y tendencias de producción	Sensores para mapear producción y requerimiento de cultivos y ganado		Redes de sensores y algoritmos para predecir pestes o eventos climáticos extremos
MEJORAR BIENESTAR DE TRABAJO Y VIDA RURAL			Sistemas para el manejo remoto de alimentación de ganado	Robots de ordeño para tambos; Sistemas de educación virtual	

Otros sistemas socioeconómicos ya han atravesado o están atravesando procesos de transformación digital (e.g., finanzas, entretenimiento, transporte de pasajeros y cargas). Esos casos son testimonio de los beneficios que trae la irrupción de las tecnologías digitales, aunque también evidencian las potenciales amenazas, propias de toda transformación. La transformación digital desencadena inevitablemente reconfiguración de actores, de modos de relacionamiento y organización, etc., que eventualmente pueden acentuar brechas y generar exclusión y conflictos. Hay varios ejemplos de cómo la imposibilidad o incapacidad para incorporar las tecnologías digitales o adaptarse a nuevos esquemas organizacionales ha generado desigualdades y conflictos en las industrias mencionadas. En consecuencia, los potenciales aspectos negativos de una transformación digital deben ser atendidos para asegurar el balance positivo de la misma.

La transformación digital de los sistemas alimentarios en general, aunque inminente, está aún en etapas tempranas. Diversos estudios marcan a la agricultura (en sentido amplio, componente central de los sistemas alimentarios) como

uno de los sectores menos digitalizados (e.g., “digitalization index” elaborado por McKinsey Global Institute; Banco Mundial 2016, FAO 2019) o que sólo captura parcialmente las ventajas de las tecnologías³. En la literatura se plantean múltiples factores que podrían explicar la lenta digitalización de las cadenas agrícolas. Por un lado, factores propios de la actividad, como su anclaje territorial y físico y la multitud y diversidad de actores que la componen. Por otro lado, factores que también son comunes a otras actividades, como la falta de infraestructura (cibernética), las limitaciones para disponer y acceder a las tecnologías (e.g., por costos inasequibles), las destrezas y habilidades insuficientes de los actores, los posibles conflictos de interés y la ausencia de incentivos.

Dado que la transformación digital de los sistemas alimentarios está en sus inicios, **no es tarde para promover intervenciones positivas**, las cuales debieran ser rápidas y oportunas dado el estado actual de factores limitantes. En relación a lo último, por ejemplo, un estudio reciente muestra que solo 37% de los habitantes rurales de Latinoamérica y el Caribe (ALC) tienen acceso a conectividad significativa (IICA-BID-Microsoft 2020). Además, un estudio posterior, también para ALC, muestra que una proporción muy baja de las personas (menos de 20%) de comunidades rurales tienen habilidades y conocimientos digitales básicos (IICA-BID-Microsoft 2021). Asimismo, hay muy pocos ejemplos en ALC de políticas de estado orientadas a facilitar y promover la transformación digital de la agricultura y los sistemas alimentarios. Así, de no iniciarse acciones activas, el inexorable avance de las tecnologías digitales va a profundizar brechas actuales, generando procesos sociales indeseados. Las restricciones a la movilidad instrumentadas para restringir el avance del COVID-19 pusieron en evidencia todas estas deficiencias y sus fuertes efectos discriminantes.



(3) Algunos ejemplos: <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/13951/1/Rev-INIA-59-Diciembre-2019-p-41-a-45.pdf>
<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1127064/agricultura-digital-no-brasil-tendencias-desafios-e-oportunidades-resultados-de-pesquisa-online>



3. ¿POR QUÉ Y CÓMO IMPULSAR LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL DE LOS SISTEMAS ALIMENTARIOS?

3.1 ¿Por qué es necesario impulsar la transformación?

Tal como se observa en otros ámbitos de la vida, las tecnologías digitales van a ir incorporándose inevitablemente en distintos espacios de los sistemas alimentarios forjando una transformación de los mismos, aun en ausencia de un plan para su impulso. Dada la inminencia de esta transformación, resulta esencial **impulsarla para que ocurra en tiempo y forma**, permitiendo que se expresen todos sus beneficios por sobre las eventuales amenazas. El impulso debe abarcar la planificación y facilitación proactiva de la transformación, sobre mecanismos que reconozcan y aborden las barreras propias de cada sistema y territorio.

El arco político -desde la escala internacional a la local- tiene un rol indelegable en habilitar e impulsar la transformación digital de los sistemas alimentarios. El tema debiera constituirse en una política de estado, orientada a generar las condiciones y medios necesarios para el desarrollo y capitalización plena de las tecnologías digitales (BID 2021, Banco Mundial 2021). Al mismo tiempo, el diseño de políticas podría también beneficiarse de las tecnologías digitales (<https://www.oecd.org/agriculture/topics/technology-and-digital-agriculture/>). Además del rol clave del estado, el proceso de transformación requerirá del **involucramiento y trabajo coordinado de todos los actores interesados, especialmente desarrolladores privados y usuarios finales**.

3.2 ¿Cómo puede impulsarse la transformación?

El impulso a la transformación digital de los sistemas alimentarios debe enfocarse en (al menos) dos esfuerzos: (a) **promover el desarrollo de tecnologías digitales ajustadas a las necesidades, contextos y culturas de diferentes actores**,

para asegurar una creciente disponibilidad de soluciones relevantes (b) **facilitar los medios y procesos requeridos para un uso pleno de las tecnologías disponibles**, incluyendo desde la eliminación de las barreras de acceso a la conectividad, dispositivos y aplicaciones hasta la construcción de habilidades, capacidades y experiencias digitales. Para asegurar que estos esfuerzos sean fructíferos, todas las acciones debieran formar parte de un plan integral consensuado que se enfoque en impulsar la transformación digital de los sistemas agrícolas (de un determinado país, cadena, etc.).

En el desarrollo del plan, dos aspectos debieran ser considerados: (1) diferentes actores públicos y privados deben involucrarse y acordar esfuerzos coordinados (e.g., para el desarrollo de infraestructura, la generación de capacidades, el soporte técnico, etc.; FAO 2019), mientras que cada uno puede tener un rol irremplazable y complementario (ver detalles en la Tabla 2); y (2) todas las acciones debieran ajustarse a las particularidades de cada caso, dado que las prioridades, posibilidades y barreras para la digitalización puedan variar sustancialmente dependiendo del país o región, cadena de valor y actores, segmento de productores, etc. (e.g., digitalización de medianos y grandes productores versus pequeños agricultores de subsistencia, digitalización de los gobiernos versus la digitalización de los agricultores, etc.; BID 2021, Recomendación Nro. 6).

■ **TABLA 1. ROLES QUE PUEDEN TENER DISTINTOS ACTORES RELEVANTES DE LOS SISTEMAS ALIMENTARIOS EN EL IMPULSO DE LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL**

ACTOR	ROL PRINCIPAL	DETALLE
ORGANISMOS MULTILATERALES	Guiar y conectar	Instalar en los países la necesidad de la transformación y orientar el diseño de estrategias para su ocurrencia, impulsando y coordinando acciones de cooperación entre países y actores.
GOBIERNOS - DEPENDENCIAS POLÍTICAS	Promover y facilitar	Fijar la digitalización como política de estado, ofreciendo facilidades y estímulos para el desarrollo y más aún para la adopción de tecnologías digitales. Asegurar provisión de bienes y servicios de base, para el desarrollo y uso de tecnologías.
GOBIERNOS - DEPENDENCIAS TÉCNICAS	Promover y asistir	Fijar la digitalización como tema central de la agenda, haciendo foco en el desarrollo de conocimiento y tecnologías de base, en la interacción estrecha con desarrolladores privados y en la constitución de equipos referentes.

CENTROS DE CONOCIMIENTO (universidades e institutos públicos y privados)	Promover y asistir	Contribuir al desarrollo de conocimiento y tecnologías de base, en estrecha colaboración con desarrolladores privados. Promover el diálogo y cooperación entre actores y ofrecer programas de formación de capacidades.
DESARROLLADORES PRIVADOS	Enfocar y acompañar	Enfocar el desarrollo en las necesidades de los usuarios, buscando interacción estrecha con dependencias técnicas de gobiernos y decisores y comprometiéndose en el soporte para la adopción de sus soluciones.
ORGANIZACIONES PRIVADAS (cámaras, gremios)	Facilitar	Facilitar interacciones entre actores, en especial desarrolladores y usuarios, generando espacios de intercambio, prueba y difusión de experiencias. Facilitar procesos de construcción de capacidades.

3.3 Propuesta de acciones concretas para impulsar la transformación (desde la perspectiva de campeones de la cumbre)

En función de lo planteado anteriormente, se podrían proponer las siguientes acciones (lista no exhaustiva) para lograr avances concretos en relación a la transformación digital de los sistemas alimentarios en general y agrícolas en particular:

- Establecer la transformación digital y su impulso como un tema prioritario en la agenda de decisores políticos (política de estado) y tomadores de decisión privados;
- Promover y apoyar la cooperación entre actores interesados (dentro de un país, cadena de valor, etc.) para alinear objetivos, metas y compromisos en relación a la transformación digital;
- Impulsar la digitalización de los servicios del estado (requerimientos para los actores de las cadenas y diseño y gestión de programas y políticas);
- Apoyar a los actores (principalmente decisores políticos) en la definición e instrumentación de planes de inversión y programas de incentivos (aprovechando experiencias existentes), y en la adaptación de roles de las instituciones de I+D públicas;

- Desarrollar redes de actores comprometidos con la transformación y referentes que puedan promover y acompañar el proceso de transformación;

- Generar espacios de encuentro y trabajo entre desarrolladores de tecnologías y los usuarios para promover el codesarrollo y testeo y adopción temprana de tecnologías;

- Proponer y apoyar el desarrollo de programas para la formación de capacidades digitales genéricas y específicas (ej. una determinada tecnología);

- Promover y diseminar oportunidades concretas de digitalización, coordinando el apoyo técnico para los interesados (y comprometiendo a los proveedores de las soluciones);

- Identificar o catalizar experiencias exitosas de digitalización que puedan ser compartidas y puedan servir como inspiración para nuevas experiencias.

Ninguna de estas acciones puede realizarse efectivamente sin el involucramiento de los actores relevantes de cada territorio y sistema. Este involucramiento asegura el completo entendimiento de las barreras actuales y potenciales para la digitalización en cada contexto y, por lo tanto, el diseño y ejecución de iniciativas concretas y eficientes en el marco de las acciones listadas. Asimismo, la mayoría de las acciones listadas podrían orientarse o ajustarse especialmente según distintos actores involucrados en el sistema alimentario (productores, procesadores, proveedores de insumos, distribuidores, servicios oficiales de sanidad, etc.).





4.

IMPULSANDO LA TRANSFORMACIÓN MEDIANTE LA CREACIÓN DE UN “CHAMPION CASE”: LA DIGITALIZACIÓN DE LA AGRICULTURA DE LAC

La agricultura de ALC es determinante para la alimentación del mundo. ALC es la mayor exportadora neta de alimentos, teniendo así un rol esencial en la seguridad alimentaria global y, a su vez, en los niveles de precios de los alimentos; También es la principal proveedora de servicios ecosistémicos (Morris et al. 2020). Asimismo, por sus condiciones agro-ecológicas y socio-culturales, es una de las regiones con mayor potencial de crecimiento agrícola a futuro. Finalmente, presenta sistemas agrícolas muy diversos (en cuanto a productos, perfiles de productores, etc.) pero que comparten similitudes con sistemas de otras regiones del mundo.

El impulso a la transformación digital de la agricultura de ALC puede ser un caso muy interesante, tanto por los **aportes significativos que puede hacer la digitalización de la agricultura de ALC al cumplimiento de ODSs**, como por los aprendizajes que se pueden generar sobre mecanismos de impulso aplicables a otras regiones del mundo. Diversas organizaciones multilaterales y locales presentes en ALC pueden colaborar en el diseño e implementación de una agenda o plan estratégico para impulso a la transformación digital de la agricultura de ALC, de acuerdo a los lineamientos planteados previamente (Sección 3). El programa podría dar unicidad y potenciar el impacto de iniciativas actuales dispersas e impulsar nuevas acciones tendientes a promover de manera efectiva la transformación digital (priorizando casos o cadenas de valor en las cuales las intervenciones digitales puedan tener altos impactos, BID 2021). Se consolidaría así una iniciativa con acciones concretas orientadas a la transformación de los sistemas alimentarios, de acuerdo a las necesidades planteadas en la convocatoria del FSS.

6. REFERENCIAS PRINCIPALES

- **Banco Mundial.** 2016. Will digital technologies transform agriculture in developing countries? (Deichmann U., Goyal A., Mishra D.). Disponible en: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/24507>
- **Banco Mundial.** 2020. Panoramas alimentarios futuros: Reimaginando la agricultura de América Latina y el Caribe (Morris M. y colaboradores.). Disponible en: <https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/159291604953162277/future-foodscapes-re-imagining-agriculture-in-latin-america-and-the-caribbean>
- **Banco Mundial.** 2021. What's Cooking : Digital Transformation of the Agri-food System (Schroeder K; Lampietti J.; Elabed G). Disponible en: <http://hdl.handle.net/10986/35216>
- **Basso B., Antle J.** 2020. Digital agriculture to design sustainable agricultural systems. *Nature Sustainability* 3, 254-256.
- **BID** (Banco Interamericano de Desarrollo). 2021. Landscaping the agri-tech ecosystem for smallholder farmers in Latin America and the Caribbean (Loukos P. and Arathoon L.). Disponible en: <https://publications.iadb.org/publications/english/document/Landscaping-the-Agritech-Ecosystem-for-Smallholder-Farmers-in-Latin-America-and-the-Caribbean.pdf>
- **Camill P.** 2010. Global Change. *Nature Education Knowledge* 3(10):49.
- **Fabregas R., Kremer M., Schilbach F.** 2019. Realizing the potential of digital development: the case of agricultural advice. *Science* 366, 1328. DOI: <http://dx.doi.org/10.1126/science.aay3038>
- **FAO** (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2019. Tecnologías digitales en la agricultura y las zonas rurales (Trendov N., Varas S., Zeng M.). Disponible en: <http://www.fao.org/3/ca4887es/ca4887es.pdf>
- **GSMA.** 2020. Digital Agriculture Maps: 2020 State of the sector in low and middle- income countries (Phatty-Jobe A., Seth A., Norton K.). Disponible en: <https://www.gsma.com/r/wp-content/uploads/2020/10/GSMA-Agritech-Digital-Agriculture-Maps-2020-1.pdf>
- **IICA** (Instituto Interamericano para la Cooperación Agrícola), BID (Banco Interamericano de Desarrollo), Microsoft Corporation. 2020. Rural connectivity

in Latin America and the Caribbean: A bridge to sustainable development during a pandemic (Ziegler S.). Disponible en: <https://repositorio.iica.int/handle/11324/12896>

- **IICA** (Instituto Interamericano para la Cooperación Agrícola), BID (Banco Interamericano de Desarrollo), Microsoft Corporation. 2021. Habilidades digitales en la ruralidad un imperativo para reducir brechas en América Latina y el Caribe (Ziegler S.). Disponible en: <https://repositorio.iica.int/handle/11324/14462>
- **Klerks L., Rose D.** 2020. Dealing with the game-changing technologies of Agriculture 4.0: How do we manage diversity and responsibility in food system transition pathways? *Global Food Security* 24, 100347.
- **Lajoie-O'Malley A., Bronson K., van der Burg S., Klerkx L.** 2020. The future(s) of digital agriculture and sustainable food systems: An analysis of high-level policy documents. *Ecosystem Services* 45, 101183.
- **Naciones Unidas.** 2019. Project Breakthrough. Disponible en: <http://breakthrough.unglobalcompact.org/disruptive-technologies/digital-agriculture/>
- **OECD** (Organization for Economic Co-operation and Development). nd. Bridging the digital divide. Disponible en: <https://www.oecd.org/site/schoolingfortomorrowknowledgebase/themes/ict/bridgingthedigitaldivide.htm>



IICA – Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
Organismo del Sistema Interamericano especializado en desarrollo agropecuario y rural.