

A stylized map of Latin America is the central focus, rendered in dark blue with white and light green circuit-like patterns. The map is surrounded by green vines with leaves, symbolizing growth and nature. The background is a dark green field filled with faint, light green circuit board traces and components. In the top right corner, there is a dark green rectangular box containing the title in white text.

Transición digital en agricultura y políticas públicas en América Latina

Editores

Jean-François Le Coq

Frédéric Goulet

Federico Bert

Jelle Van Loon

Deissy Martínez-Baron

La transición digital en el sector agropecuario de América Latina se ha desarrollado rápidamente desde la crisis de la COVID. Tiene el potencial de revolucionar muchos aspectos de la agricultura y de los sistemas alimentarios, como las prácticas de producción, el acceso a los medios de producción y su gestión, el acceso a los recursos naturales, la extensión rural y la comercialización de los productos. Además, la transición digital ofrece el potencial de revolucionar las herramientas de las políticas para la agricultura. Si esta transición conlleva múltiples beneficios para enfrentar los desafíos de la agricultura en América Latina, comporta al mismo tiempo riesgos, principalmente en términos de ampliación de la brecha entre los agricultores familiares y la agroindustria. Con sus 23 capítulos que presentan estudios al nivel regional y a nivel nacional o de territorios en 10 países de América Latina (Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Guatemala, Perú, Uruguay, México), este libro, una iniciativa de la red PP-AL - Políticas Públicas y Desarrollo Rural en América Latina, se propone ofrecer un panorama de las dinámicas de la transición digital en el sector agropecuario en países, territorios y cadenas latinoamericanas. Analiza los avances y los factores limitantes actuales de la digitalización, así como de las políticas relacionadas a la transición digital en los países de la región.



RED POLÍTICAS PÚBLICAS
Y DESARROLLO RURAL EN
AMÉRICA LATINA



#DigitAg




e-papers



Transición digital en agricultura y políticas públicas en América Latina

Editores

Jean-François Le Coq

Frédéric Goulet

Federico Bert

Jelle Van Loon

Deissy Martínez-Baron

Rio de Janeiro, 2024

 **e-papers**

©Jean-François Le Coq/E-papers Serviços Editoriais Ltda., 2024.

Todos os direitos reservados a Jean-François Le Coq /E-papers Serviços Editoriais Ltda. É proibida a reprodução ou transmissão desta obra, ou parte dela, por qualquer meio, sem a prévia autorização dos editores.

Impresso no Brasil.

ISBN
978-65-87065-87-8

Revisão
Jorge Davidson

Diagramação
Michelly Batista

Imagem de capa
Daniel Mauricio Pacheco Blanco
(Escuela Arte y Comunicación Visual, Universidad Nacional, Costa Rica)

Esta publicação encontra-se disponível no *site* da Editora E-papers

<http://www.e-papers.com.br>

E-papers Serviços Editoriais Ltda.
Av. das Américas, 3200, bl. 1, sala 138
Barra da Tijuca – Rio de Janeiro
CEP 22640-102
Rio de Janeiro, Brasil



CIP-Brasil. Catalogação na fonte
Sindicato Nacional dos Editores de Livros, RJ

T696

Transición digital en agricultura y políticas públicas en América Latina / organização Jean-François Le Coq ... [et al.]. - 1. ed. - Rio de Janeiro : E-papers, 2024.

756 p. ; 23 cm.

Inclui bibliografia
ISBN 978-65-87065-87-8

1. Agricultura - Brasil. 2. Agricultura de precisão - Inovações tecnológicas - Brasil. I. Le Coq, Jean-François.

24-95033

CDD: 630.81
CDU: 631(81)



Gabriela Faray Ferreira Lopes - Bibliotecária - CRB-7/6643 14/11/2024

Transición digital en agricultura y sus políticas en América latina: síntesis transversal y conclusiones

*Jean-François Le Coq, Frédéric Goulet,
Jelle Van Loon, Federico Bert,
Deissy Martínez Baron*

1. Introducción

La transición digital en el sector agropecuario se aceleró en América latina, en particular desde la crisis del COVID-19 (Sotomayor Echenique et al. 2021), generando controversias en términos de oportunidades y riesgos para la agricultura.

A través de sus 23 capítulos, este libro ofrece un panorama de los procesos de transición digital en la agricultura y de las políticas involucradas en estos procesos en América Latina. En línea con las preguntas de investigación¹ y el marco analítico global presentado en el capítulo introductorio, los estudios regionales, nacionales y territoriales presentados en este libro permiten: 1) precisar el estado y las características de la transición digital que está ocurriendo en los sectores agropecuarios y los sistemas alimentarios de la región para contribuir a esclarecer las controversias sobre la transición

1 1) ¿Como la digitalización de la agricultura es tomada en cuenta e integrada en las políticas agrícolas, alimentarias, de desarrollo rural y de gestión de recursos naturales en AL?; 2) ¿Cómo la transición digital afecta los procesos y escenarios de tomas de decisión de políticas en el sector agropecuario y, en particular, en la implementación de herramientas de políticas?; 3) ¿Qué resultados preliminares ha tenido la implementación de políticas a favor de la transición digital en la agricultura en AL?; y 4) ¿Cuáles son los factores limitantes del desarrollo de las políticas a favor de la transición digital?

digital en la agricultura; 2) hacer un balance de la integración de la problemática de la digitalización en las políticas e identificar sus logros y sus factores limitantes, y 3) reflexionar sobre las dinámicas de digitalización de las políticas públicas mismas.

Así, en este capítulo conclusivo presentamos una síntesis de los principales hallazgos transversales de estos estudios. En una primera sección se describen los avances, factores limitantes y matices de la transición digital en las agriculturas latinoamericanas, así como las fuerzas motrices y los actores de estas transiciones en la región. Luego, caracterizamos el estado actual de los conjuntos de políticas e instrumentos involucrados en promover esta transición digital en la agricultura. En una tercera sección sintetizamos las principales enseñanzas preliminares sobre los procesos de digitalización de las políticas. En una cuarta sección presentamos una síntesis de los resultados referente a los procesos de transformación digital del estado y la digitalización de las políticas. Finalmente, después de sintetizar los logros y factores limitantes de los procesos de transición digital y de las políticas involucradas, proponemos unas recomendaciones para promover un entorno de políticas afines con una transición digital incluyente en la región. Concluimos con los principales mensajes del libro y propuestas para agendas de investigación sobre la transición digital y las políticas en la región.

2. Brecha digital y diversidad de las dinámicas de digitalización en la agricultura en América latina

Los capítulos de este libro confirman las brechas digitales y las asimetrías de acceso a las tecnologías digitales entre países, territorios y tipos de actores de las cadenas. Se vislumbra también una gran diversidad de procesos de transición digital que afectan las funciones de la agricultura y diferentes modelos de agricultura.

2.1. Mejora en la conectividad, pero la brecha digital sigue en forma de desfase en habilidades y acceso

Un factor clave para la transición digital en la agricultura es la conectividad. Los estudios de este libro confirman los avances en términos de conectividad

en los países de la región², la falta de cobertura de servicio de internet de calidad y/o el costo de acceso (a veces incluso la electrificación, necesaria para el uso de la tecnología digital). Así, la conectividad sigue limitando la adopción de tecnologías digitales en zonas rurales rezagadas y por los productores con menores recursos (Cap. 1, Rodrigues y Mondaini).

Las situaciones son muy contrastantes entre países como Chile, Costa Rica y Uruguay y, en menor medida, Brasil, que tienen tasas de cobertura mayores en zonas rural, y por otro lado, países como México, Colombia o Perú, cuyas tasas de cobertura rural de conexión son más bajas (Cap. 1, Rodrigues y Mondaini). A este contraste entre países y entre zonas urbanas y rurales en general se suma el contraste entre territorios rurales dentro de los mismos países. Así, en Argentina, Morales et al (Cap. 4) muestran diferencias entre las regiones del país. En México, H. Ávila (Cap. 8) subraya la diferencia de conectividad entre las zonas sur y norte del país. Finalmente, el contraste se expresa también entre tipos de productores y sus niveles de ingresos. Rodrigues y Mondaini (Cap. 1) muestran que el acceso a internet depende de los niveles de ingresos de los hogares en la región.

Un segundo factor clave para la transición digital es la alfabetización digital, definida como la capacidad o habilidad para el uso de las Tecnologías de información y comunicación (TIC). Este factor es determinante para conocer qué hacen los usuarios de internet una vez que cuentan con acceso al servicio (Cap. 1, Rodrigues y Mondaini). Esta alfabetización digital requiere condiciones básicas, como un bajo analfabetismo y un cierto nivel educativo, las cuales son más difíciles de alcanzar entre la población de mayor edad y en ciertas zonas rurales. Rodrigues y Mondaini (Cap. 1) muestran que, al igual que con la conectividad digital, se observa una gran disparidad en termino de alfabetización digital entre poblaciones rurales y urbanas, y que el bajo uso de internet se encuentra directamente relacionado al desconocimiento de su funcionamiento o de su utilidad, a un nivel equivalente a las restricciones de acceso a la infraestructura de comunicación.

Finalmente, combinando la conectividad, los usos de internet, la alfabetización digital, el acceso a equipos y la calidad de la conexión, se han

2 El acceso a internet en los hogares de los países de la región pasó de un promedio del 20% en 2010, al 67% en 2022, revelando un aumento significativo en la conectividad digital (Observatorio de Desarrollo Digital, 2024) in Cap. 1, Rodrigues y Mondaini.

desarrollado indicadores que capturan de manera más fina las brechas digitales entre países y en los territorios rurales. Así, el Índice de Desarrollo de las TIC (IDI, por su sigla en inglés)³, confirma las brechas entre países de la región con, por un lado, países como Chile y Uruguay, con mejor IDI, contrastando con países como Honduras, Nicaragua y Guatemala. Adicionalmente, el índice de conectividad significativa rural (ICSr) enfocado en la conectividad de las áreas rurales⁴ revela que el 63% de los habitantes de las zonas rurales en los países donde se estimó⁵ no tiene acceso a conectividad de calidad (Ziegler et al. 2020).

2.2. Diversidad de innovaciones digitales y dinámicas de digitalización en la agricultura

Aunque el debate sobre la transición digital en el sector agropecuario tiende a subrayar una dicotomía entre modelos que se oponen (Agricultura 4.0 asociada al agronegocio versus agricultura familiar totalmente excluida de este proceso), al mirar el proceso en su conjunto se confirma que la transición digital es un proceso difuso y polifacético. Esto resulta de: 1) la diversidad de las innovaciones digitales y de sus características, y 2) la diversidad de las condiciones de los productores y actores, y de sus modelos productivos. Así, primero observamos que la transición digital abarca una amplia gama de innovaciones digitales que no solamente apuntan a diferentes dimensiones de las actividades productivas y del sistema alimentario, sino que también tienen potencial de ser adoptadas por varios tipos de actores del sistema

3 Desarrollado por la Unión Internacional de las Telecomunicaciones (ITU), el IDI en 2023 es compuesto por 11 indicadores agrupados en tres subíndices principales: Acceso, Uso y Habilidades. El acceso se mide a través de indicadores como las suscripciones a banda ancha fija y móvil. El uso incluye métricas como el uso de internet y la actividad de comercio electrónico. Las habilidades se evalúan en base a indicadores relacionados con la educación y la alfabetización digital. Cada indicador está normalizado y ponderado para garantizar una evaluación equilibrada del desarrollo de las TIC (Cap. 1).

4 Desarrollado por IICA, BID y Microsoft, el ICSr se basa en las 4 dimensiones de la conectividad significativa, que son: (1) el uso regular de internet, (2) contar con dispositivo apropiado, (3) acceso a datos suficientes y permanentes y (4) velocidad adecuada de conexión. De cada una de estas dimensiones, el índice combina indicadores como: porcentaje de la población con uso diario de internet (dimensión 1); promedio del porcentaje de población con acceso a teléfonos inteligentes y de individuos con acceso a una computadora personal, laptop o tablet (dimensión 2); porcentaje de población con acceso a banda ancha fija (dimensión 3) y porcentaje de población con cobertura de tecnología 4G (dimensión 4) (Cap. 1).

5 El ICSr se estimó de manera directa para siete países de la región: Bolivia, Brasil, Costa Rica, Ecuador, Honduras, Paraguay y Perú (Cap. 1).

con condiciones económicas y habilidades distintas. Segundo, observamos una diversidad de trayectorias contrastantes de transición digital según los productores, los actores del sector y los territorios rurales de América latina.

Diversidad de innovaciones digitales y sus características

La literatura propone varias clasificaciones para caracterizar la gran diversidad de tecnologías e innovaciones digitales que permean la agricultura y los sistemas alimentarios (OECD 2019, Prause, Hackfort et al. 2021, CEPAL 2022, Porciello, Coggins et al. 2022, Moreno, Berenguel et al. 2024).⁶ Estas clasificaciones tienen diferentes puntos de entrada: el rol principal de las tecnologías en función del ciclo de uso de los datos (OECD 2019), las etapas en el sistema alimentario en el cual se encajan (Prause, Hackfort et al. 2021), o los tipos de servicios que proveen a los actores, como el manejo de finca, el acceso a mercado, el financiamiento, la extensión rural (Porciello, Coggins et al. 2022), o una combinación más sistémica (Moreno, Berenguel et al. 2024).

Considerando las tipologías existentes y la diversidad de las innovaciones digitales contempladas en los capítulos de este libro, se puede caracterizar la diversidad de innovaciones digitales en agricultura usando los dos criterios siguientes: 1) su propósito y diseño (grado de genericidad, grado de complejidad y el tipo de actores que las diseñan) y 2) su accesibilidad por los actores del sector (condiciones y forma de acceso, complejidad y costo de uso, forma de apropiación por los usuarios). Combinando estos criterios⁷, se vislumbra una tipología global en tres principales categorías de las innovaciones digitales involucradas en la transición digital de los sistemas alimentarios en América Latina (Tabla 1).

La primera categoría consiste en innovaciones digitales “genéricas” (no específicamente creadas para actividades agropecuarias o por actores de los sistemas alimentarios). Estas son, en general, de concepción externa a la región, por multinacionales. Se caracterizan por ser relativamente de fácil acceso y uso, flexibles en sus utilidades y propósitos, y de uso libre

6 Ver también adaptación de la clasificación OCDE 2019, por Rodrigues y Mondaini (Cap. 1).

7 Otros criterios son también útiles para ubicar estas innovaciones en los sistemas alimentarios, tal como su función en las cadenas (producción, transformación, logística, comercialización, consumo).

y voluntario. El caso emblemático de este tipo de innovación digital son las aplicaciones de redes sociales, *e. g. WhatsApp*. En general, han sido desarrolladas por empresas internacionales de tecnología. Son flexibles en el sentido que se pueden usar para intercambiar información con múltiples propósitos y múltiples funciones (información técnica, de precio, etc.). El usuario puede ser proactivo, como emisor de información a bajo costo, su accesibilidad es alta, ya que no requiere grandes aprendizajes o habilidades,⁸ y sus costos de uso son mínimos (telefonía móvil y acceso a internet).

La segunda categoría está compuesta de “innovaciones digitales agropecuarias de fácil acceso” y se diferencia de la primera por necesitar de un desarrollo específico con el fin de cumplir con una función precisa en el sistema alimentario. Así, necesitan una inversión específica para su concepción y su mantenimiento, la cual tiene que ser asumida por actores privados o públicos o por los usuarios finales. Sin embargo, las innovaciones de esta categoría siguen siendo de fácil acceso en términos de los dispositivos necesarios para ser operadas (teléfono móvil y acceso internet). Pero, a pesar de no requerir una mayor inversión financiera de sus usuarios, necesitan generalmente un nivel de habilidades y un proceso de aprendizaje superior a las innovaciones de la primera categoría. En esta categoría se puede distinguir diferentes niveles de complejidad de desarrollo y mantenimiento de la tecnología. También se pueden diferenciar según el proveedor de la innovación y el servicio asociado, en particular, por su naturaleza pública o privada. En el primer caso, el costo de desarrollo y mantenimiento de la tecnología es asumido por la administración pública, sola o con apoyo de recursos de cooperación internacional. En esta categoría, las tecnologías pueden tener un carácter de adhesión obligatorio (como en el caso del SNIG en Uruguay, Cap. 18, Núñez y Sequeira) o voluntario (como el caso de plataformas y servicios agroclimáticos, Cap. 21, Zapata et al.). Por el contrario, las plataformas desarrolladas por actores privados tienen que cubrir sus costos de desarrollo y mantenimiento, lo que puede conllevar a diferentes modelos de financiamiento (costos asumidos por donaciones o cooperación internacional, costos asumidos por los usuarios, directa o indirectamente). En este

⁸ Ciertas innovaciones digitales genéricas pueden requerir más aprendizaje que otras, como por ejemplo las plataformas de construcción de venta en línea, como Apanio (<https://apanio.com/>) mencionado en el Cap. 5.

caso, el uso es generalmente voluntario y entran los servicios digitales de información especializada, las aplicaciones de intercambios o mercado específicos (tal como las plataformas de e-comercio de productos primarios (cf. casos en Chile, Cap. 5 Sotomayor et al.). En esta categoría existen diferentes grados de flexibilidad y proactividad de los usuarios, que pueden abastecer o no el sistema con sus insumos de información.

La tercera categoría formada por “innovaciones digitales especializadas e intensivas en activos” se diferencia de la segunda por tener un nivel de complejidad todavía mayor en su diseño, y una accesibilidad condicionada a un nivel de inversión en activos mayores para el usuario final. En esta categoría, las innovaciones combinan generalmente diferentes tecnologías digitales para el almacenamiento (*Cloud*) y tratamiento de datos (*IA, Algoritmos big data*), la representación y difusión de información (SIG, interfaces), y también para los procesos de captura de información específica e *in situ* (vía GPS, drones, sensores, *IoT*) que son costosos de adquirir y mantener. Estas innovaciones pueden asumir una función o varias funciones en las actividades productivas o de la cadena de forma específica o integrada. Así, su principal característica es el costo de desarrollo, mantenimiento y, por ende, su accesibilidad para los usuarios, los cuales necesitan a la vez capacidad de inversión (para adquirir los materiales necesarios) y competencias/habilidades para usar y movilizar estas innovaciones. El acceso y uso de estas innovaciones están vinculados con otros equipamientos agropecuarios especializados (drones de pulverización, tractores y sensores conectados, etc.) en una lógica de automatización y robotización. Estas innovaciones digitales son generalmente de diseño y desarrollo privado, bajo el impulso de grandes empresas o de Startups Ag-Tech. Los casos emblemáticos son las plataformas de gestión agrícola (ayuda a la decisión), desarrollados por grandes empresas del agronegocio o de maquinaria agrícola (e. g. *Climate FieldView* de Bayer o *John Deere Operations Center* – cf. Cap. 20, Kato et al.). Estas innovaciones están generalmente asociadas al concepto de “agricultura de precisión” y destinadas a una agricultura de gran escala. Sin embargo, cabe mencionar que se desarrolla una diversidad de innovaciones digitales de este tipo que pueden requerir niveles de inversión más limitados, compatibles con operacionalización en escalas medianas.

Tabla 1. Grandes categorías de tipos de innovaciones digitales.

Tipos de innovaciones	Ejemplos	Capítulos que las mencionan	Propósito	Accesibilidad
Tipo 1) Innovaciones digitales “Genéricas”	Aplicaciones de Redes sociales (WhatsApp, Instagram, YouTube , etc.)	Cap. 22, Perú, uso de WhatsApp para la extensión agrícola Cap. 12, Colombia Cap. 13, Ecuador.	Múltiples	Alta
Tipo 2) Innovaciones digitales agropecuarias de fácil acceso	Sistemas de información especializada (técnico, mercado, geográfica, etc.) Plataforma específica de comercialización digital	Sistema Nacional de Información Ganadera (SNIG) (Cap. 18, Uruguay) Plataforma agroclimática (Cap. 21, Guatemala)	Específico	Alta a mediana
Tipo 3) Innovaciones digitales especializadas, e intensivas en activos	Plataformas especializadas de ayuda a la decisión	Plataforma de ayuda a la toma de decisión (Cap. 20, Brasil)	Específico	Mediana a baja

Fuente: elaboración propia.

Cabe recalcar que, frente a una misma problemática técnica o de manejo, existe una gama de opciones de innovaciones digitales disponibles que derivan de estas diferentes categorías. Por ejemplo, frente a la incertidumbre climática y la necesidad de manejar el riesgo climático existen diferentes innovaciones digitales de diversas categorías las cuales apuntan a públicos diferentes. Así, Zapata et al (Cap. 21) presentan una innovación digital de categoría 2 (tabla 1), la plataforma agroclimática desarrollada por la alianza Bioversity-CIAT en conjunto con los actores e instituciones de Guatemala, apuntando a ayudar pequeños productores familiares e indígenas a tomar decisiones en un contexto de variabilidad climática. En cambio, Kato et al. (Cap. 20) presentan en el caso de Brasil unas innovaciones de la categoría 3, las plataformas desarrolladas por grandes grupos comerciales de aplicación de agricultura de precisión, orientadas a un público de grandes empresas agrícolas, que permiten gestionar el riesgo climático.

Adicionalmente, se destaca la coexistencia de diferentes dinámicas de diseño y desarrollo de innovaciones digitales. Al lado de la dinámica impulsada por grandes empresas multinacionales del sector tecnológico mediante sus aplicaciones genéricas (categoría 1), y/o empresas del agronegocio en tecnologías vinculadas a agricultura de precisión (categoría 3), se presenta cada vez más el desarrollo de una amplia gama de experiencias de innovaciones digitales específicas de categoría 2, impulsado por emprendedores de AgTech y/o centros de investigación, con el objetivo específico de ser accesibles a productores con menos recursos y habilidades, en línea con el concepto de innovación digital responsable (Cf. Cap. 23, Gardeazabal).

Finalmente, esta diversidad de innovaciones con características distintas conlleva a barreras de adopción de diferente índole (cf. Cap. 13 en Ecuador, Franco et al.). La identificación de estas barreras es esencial para crear condiciones adecuadas para el escalamiento del acceso y uso de estas diferentes categorías de innovaciones digitales.

Diversidad de las dinámicas de digitalización de la agricultura y los sistemas alimentarios

Junto con la diversidad de innovaciones digitales, se observan dinámicas contrastadas de digitalización entre tipos de productores, actores de cadenas y territorios.

Contrastes entre productores. Los capítulos del libro subrayan las diferencias de trayectorias de digitalización según los tipos de productores. Así, los productores familiares o de pequeña escala tienden a movilizar más herramientas digitales de comunicación, como redes sociales (WhatsApp, Instagram, ...), para difusión e intercambio y acceso a informaciones técnicas o de mercado. Estas innovaciones pueden ser movilizadas por productores individuales o sus organizaciones (cf. Cap. 12, en Colombia, Quintero). Los actores de la agroindustria tienden a movilizar tecnologías digitales más complejas, incluyendo sistemas que integran captores y tratamientos complejos de información, los cuales se combinan con procesos de automatización y robotización que reducen la demanda de mano de obra agrícola. Así se observan dos principales dinámicas de la transición digital en el sector agropecuario: una transición digital de “bajo costo” que aprovecha

innovaciones digitales no específicas de la agricultura, y generalmente desarrollada por empresas internacionales o Startups del sector de las TIC, y una transición digital basada en tecnologías (aplicaciones) y equipamientos (drones, captores, maquinaria) más especializados y costosos, desarrollados por empresas internacionales a veces en colaboración con empresas locales (ver Cap. 20, Brasil, Kato et al.). La segunda está reflejada o descrita en la literatura como un fundamento de la agricultura de precisión o de la agricultura 4.0 (Cap. 20, Kato et al.), mientras que la primera es mucho más difusa, poco estudiada, y su potencial poco analizado o aprovechado. Entre estas dos dinámicas contrastantes, los capítulos muestran también el inicio de trayectorias alternativas donde agricultores familiares y/o sus organizaciones empiezan a movilizar innovaciones digitales de tecnología con bajos costos de acceso (limitados a celulares) y con aplicaciones dedicadas a funciones específicas y al servicio de la agricultura familiar (ver Cap. 19, Ávila et al.).

Contraste entre actores de cadenas y sistemas alimentarios. A nivel de cadenas, se observa también contrastes alrededor de los procesos de digitalización entre los actores de las cadenas de valor. Como lo ilustran Akaki et al (Cap. 14) en el caso de las cadenas de café y mezcal en México, los actores de la producción, transformación y comercialización aprovechan las oportunidades de uso de innovaciones digitales de forma distinta. Así, los productores, en su mayoría familiares, tienden a movilizar tecnologías de comunicación (redes sociales). Los actores de la transformación y las cooperativas movilizan diferentes innovaciones digitales para promover la venta de sus productos (plataforma de venta en línea, redes sociales). Por ende, actores multinacionales de la comercialización y exportación de los productos (por ejemplo, Nestlé en el caso de café), movilizan innovaciones y tecnologías digitales avanzadas (IA, Big data) para mejorar sus estrategias de venta a los consumidores (personalización de la oferta, subasta electrónica). Este ejemplo ilustra la manera como las asimetrías de capacidades y de poderes preexistentes en las cadenas son reforzadas por las dinámicas de transición digital asimétricas entre los actores.

También se puede destacar el dinamismo de los procesos de transición digital en las funciones de comercialización y de consumo de los sistemas alimentarios, lo cual contrasta con la limitada transición digital observada

en la función de la producción. Así, Sotomayor et al (Cap. 5) ⁹ muestran la proliferación de las plataformas de orientación al consumidor de tipo *market place para vender productos, pero también para evitar desperdicio y favorecer el reciclaje*¹⁰ o para distribuir alimentos a población vulnerable (bancos de alimentos¹¹) u orientar los consumidores hacia una alimentación saludable.¹²

Contraste entre territorios. Finalmente, al cruce de las características territoriales en términos de trayectoria productiva y de sus desigualdades en conectividad y habilidades digitales, se evidencian dinámicas diferenciadas de digitalización entre territorios en muchos países de la región. Así, como lo ejemplifica el caso de México (Cap. 8, Ávila) y el trabajo de Vargas-Canales (2023), se observa contraste entre: 1) los territorios orientados a la agroexportación (estados en la región norte fronteriza con Estados Unidos), con grandes empresas, donde se realiza una digitalización intensiva en capital, y 2) los territorios donde prevalece la agricultura familiar, con menos capacidades digitales y un nivel de conectividad baja (Estados del centro y sur de México) y donde la digitalización se limita al acceso a innovaciones “básicas”, tal como el uso de celular.

Las diferencias territoriales se observan también en Brasil y se ilustran de dos maneras en este libro. Primero, por la movilización y el uso distinto de una herramienta de política digitalizada, el registro ambiental rural (CAR), y su uso diferenciado en función de los territorios y los actores principales (Cap. 16, Kato et al). Segundo, en la distribución espacial diferenciada entre territorios de Brasil de las innovaciones adoptadas por las organizaciones de productores familiares (Cap. 10, Tartaruga et al.).

Esta diferenciación territorial conlleva a pensar intervenciones territorializadas, como lo ilustran los aprendizajes del proyecto de cooperación sur-sur *Transformación Digital e Innovación en la Agricultura*, implementado

9 Akaki et al. (Cap. 14) subrayan también las tendencias de cambio de forma de consumo con venta directa y entrega directa (delivery) permitido por innovaciones digitales.

10 Como por ejemplo las plataformas digital Good Meal, Maifud, Olio Chile, Cáscara Foods o Co-food (Cap. 5)

11 Como las redes de banco chileno: Red de Alimentos, Banco de Alimentos Biobío Solidario y Banco de Alimentos Lo Valledor (Cap. 5).

12 Como la aplicación Cheaf, creado en 2020 en México, y presente en Chile desde 2023, la cual ayuda a rescatar alimentos (con descuentos del 50% sobre el valor original de éstos), en convenio con supermercados (Cap. 5).

por la FAO a solicitud de la Comunidad de Estados Latinoamericanos y Caribeños en 12 países de la región (ver Cap. 3, González et al.).

2.3. Fuerzas motrices y actores de la digitalización de la agricultura

Los capítulos del libro permiten identificar fuerzas motrices de la transición digital del lado de la oferta de innovaciones digitales y del lado de la demanda.

Motores de la digitalización del lado de la oferta

La transición digital de la agricultura va acompañada de la llegada de nuevos actores en el ámbito del sector agropecuario y de nuevas configuraciones de actores en los sistemas de innovación. A continuación, presentamos los principales actores involucrados en la dinámica de la oferta de innovaciones digitales en la región.

Multinacionales Tech. *Las innovaciones digitales son desarrolladas y promovidas a nivel internacional por grandes empresas multinacionales del sector de la tecnología*, en particular de Estados Unidos (tal como Google, Microsoft, Meta). Esta evidencia a nivel internacional (Birner, Daum et al. 2021) se observa también a nivel de América Latina y su sector agropecuario, donde están presentes estas empresas según dos modalidades. Primero, están presentes de forma directa a través de las aplicaciones que desarrollaron y administran (p. ej., WhatsApp, etc.), las cuales son utilizadas en todos los eslabones de las cadenas y por todo tipo de productores y actores del sector. La segunda modalidad es a través de colaboraciones e inversiones directas en proyectos de desarrollo de innovaciones tecnológicas específicas para el agro, donde forjan alianzas con diferentes tipos de actores: grandes empresas del agronegocio y la agroindustria y un tejido de pequeñas empresas (Startups) locales del medio AgTech, universidades o ministerios (cf. Costa Rica, Cap.6).

Grandes empresas del agronegocio. Un segundo actor importante en el desarrollo de la oferta de tecnología e innovación digital son las grandes multinacionales presentes en el continente. Estas desarrollan innovaciones digitales específicas (a veces en colaboración con las grandes empresas

del sector Tech o de telecomunicaciones) con el propósito de consolidar sus relaciones con sus clientes (principalmente del agronegocio) y fidelizarlos, ofreciendo además de la venta de productos y maquinaria, servicios y conexiones comerciales bajo el formato de plataformas para la toma de decisión sobre operaciones en el campo (por ejemplo, *John Deere Operations Center*, cf. Cap. 20, Kato et al.)

Si bien estas categorías de actores son las más visibles y estudiadas cuando se aborda la transición digital en agricultura al nivel internacional (Birner, Daum et al. 2021), se evidencia la presencia de otras fuerzas motrices y actores en América Latina.

Universidades y centros nacionales o internacionales de investigación. Los capítulos del libro destacan el rol de los **centros nacionales o internacionales de investigación y de las universidades**. Estos actores desarrollan innovaciones para diferentes funciones de la agricultura y diversos tipos de actores. Así, los centros de investigación internacionales desarrollan innovaciones para todo tipo de públicos, con una atención particular por los pequeños agricultores y con el objetivo de cerrar las brechas digitales, adaptando las soluciones a las condiciones de estas categorías de productores. Este libro presenta varios ejemplos de estas dinámicas y procesos: el desarrollo de servicios agroclimáticos en Guatemala por la alianza Bioversity-CIAT (Cap. 21, Zapata et al), la movilización de grupos de WhatsApp para la extensión agrícola en apoyo a pequeños productores de papa por el CIP (Cap. 22, Nakasone et al.), o el desarrollo de innovaciones responsables e incluyentes por el CIMMYT (Cap. 23, Gardezabal). Estos desarrollos y sus aplicaciones se hacen en conjunto con las administraciones públicas (ministerios, servicios del estado), centros de investigaciones nacionales, actores de la sociedad civil o representantes de organizaciones de productores. Los centros nacionales de investigación son también actores importantes en el desarrollo de innovaciones digitales. Se resalta en particular el rol de la Embrapa en Brasil, de los INTA de Argentina y Costa Rica y de los INIA de Chile y Uruguay. Estos institutos han desarrollado programas de investigación y desarrollo de tecnologías e innovaciones digitales, redes internas de investigadores y redes internacionales como la Red Iberoamericana para la Digitalización de la Agricultura y la Ganadería (RIDAG), en la cual

participan los institutos de investigación agropecuaria de Chile, Argentina y Uruguay, y el IRTA de Cataluña.

Se subrayan también el rol de las universidades latinoamericanas, a través de sus facultades de vocación agrícola y/o tecnológica. Están involucradas en la producción de innovaciones digitales para varios tipos de actores y para enfrentar problemáticas diversas. Estas universidades tienen varias modalidades de actuación. Pueden desarrollar innovaciones de forma “aislada” a través de proyectos específicos propios, como lo ilustra el caso del Cegafi, de la Universidad de Brasilia, donde un centro crea una estructura específica que desarrolla diferentes aplicaciones para la agricultura familiar (Cap. 19, Ávila et al). Pueden participar a estructuras de colaboración más integrales, en formato de clústeres territoriales de innovación en colaboración con grandes empresas privadas –como por ejemplo en el estado de Guanajuato en México (cf. Cap. 8, Ávila)– y/o Startups, o a sistemas de innovación a escala local, conformados por productores, extensionistas, universidades y empresas privadas, como lo ilustra el caso del sistema de innovación digital de Maule, en Chile (Cap. 11, Castrillón et al.).

Adicionalmente, están las **pequeñas empresas de AgTech**. Este tejido de pequeñas (y a veces medianas) empresas tiene una dinámica rápida y difusa. Este rubro de empresas impulsoras es particularmente desarrollado en Brasil, donde fueron identificadas más de 759 empresas AgTech en 2023 (Dias, Jardim et al. 2023). Existe también en Argentina, donde se estiman unas 165 empresas AgTech en 2022 (Endeavor and Bain & Company 2022); en Chile, donde se estiman que son más de 100 AgTech vinculadas al sector digital (Cap. 5, Sotomayor et al.); y en Uruguay (Cap. 7, Bianco y Sierra) y en los países de región andina (Bert 2023). Estas empresas se desarrollan de forma independiente o en colaboración más estrecha con grandes empresas (del sector Tech o del agro) y con las universidades. Comienzan a estructurarse en organizaciones o asociaciones que representan sus intereses, tal como el AgTech Chile (Cap. 5, Sotomayor et al.). Se nota en la gran mayoría de los países latinoamericanos la creación de hubs de innovaciones y de incubadoras de AgTech. Estas estructuras son muy dinámicas en la generación de innovaciones digitales, y constituyen ecosistemas de innovación donde interactúan y colaboran actores de la investigación (universidades

públicas o privadas, centros de investigación), empresas privadas del sector y financiadores.

Finalmente, se vislumbra también el protagonismo de los **organismos de cooperación internacional y regional**, como la CEPAL, que ha creado un observatorio de las dinámicas digitales en América Latina (Cap. 1, Rodrigues y Mondaini); la FAO, que fomenta programas de apoyo a la digitalización tal como el Proyecto de Cooperación Sur-Sur FAO-China-CELAC (Cap. 3, González et al.); o el IICA, que organiza eventos y fomenta proyectos para la promoción de la digitalización en la región (Cap. 2, Alcântara y Bert).

Nuevas redes y reconfiguración de los sistemas de innovación

En todos los países, se revela que la transición digital conlleva a una reconfiguración del panorama de actores de la innovación en el sector agropecuario con la integración de nuevos actores privados del sector de Tech., así como de institutos de investigación y facultades ajenos al sector.

Eso conduce a la creación de redes difusas de empresas en los países, con vinculaciones regionales e internacionales, las cuales son difíciles de abordar. Se generan también ecosistemas digitales alrededor de una problemática específica. Por ejemplo, el Cegafi (antes mencionado) es un ejemplo de un inicio de ecosistema digital manejado desde una universidad alrededor de la problemática del monitoreo de la agricultura familiar (Cap. 15, Ávila et al.). Otro ejemplo es la creación de un ecosistema digital para operar la Cédula de Productos Rurales (CPR) en Brasil (Cap. 17, Desconsi et al.).

Se generan también nuevas redes multiactores a nivel regional o internacional, tal como los hubs digitales organizados por cadena (e. g. en México, Cap. 8, Ávila) o por territorio (e. g. en Chile, Cap. 11, Castrillón et al), o la red internacional RIDAG antes mencionada.

Así, la transición digital conlleva la implicación de actores que eran ajenos al sector agropecuario y a nuevas relaciones o alianzas entre actores de los sectores agropecuario y tecnológico. La transición digital conduce también a generar nuevas alianzas público-privadas, así como nuevas interfaces de trabajos pluridisciplinarios entre comunidades que no comparten

los mismos referenciales o lenguajes (p. ej. En el caso de SNIG, Cap. 18, Núñez y Sequeira), y nuevos mecanismos de financiamientos.

Motores de la transición digital del lado de la demanda

En los capítulos del libro se identificaron algunos motores desde la demanda, encabezados por los actores de la producción agrícolas, de las cadenas o de las administraciones públicas.

Diversidad de necesidades de los productores. Las necesidades atendidas por las tecnologías e innovaciones digitales son múltiples y amplias. Sin embargo, se puede identificar patrones según los tipos de productores. Para los agricultores familiares y sus organizaciones sociales, que usan principalmente innovaciones digitales genéricas para fines de comunicación, un primer motivo es el acceso a información amplia (técnica, mercado, etc.) y de forma ágil y directa. Este motivo fue exacerbado con las restricciones de movilidad que ocurrieron durante el COVID-19 y sigue creciendo por la necesidad de responder ante diferentes disturbios a los cuales la agricultura está expuesta, como los desastres naturales derivados del cambio climático, variaciones en los precios de mercado debido a crisis económicas o conflictos bélicos, etc. Un ejemplo de este motivo se encuentra en la movilización de información agroclimática por usuarios campesinos e indígenas en Guatemala (Cap. 21, Zapata et al.) o de asesoría técnica frente a problema de manejo de plagas en Perú (Cap. 22, Nakasone et al.). Un segundo motivo es la voluntad de ser conocidos o reconocidos, de promover sus actividades (como emisores de información), como en el caso de las organizaciones sociales de territorios campesinos en Colombia (Cap. 12, Quintero). Esta comunicación responde a la voluntad de generar o reforzar vínculos sociales, pero también de ser reconocidos por la sociedad y visibilizados por su rol de abastecimiento alimentar y de conservación del medio ambiente. Por fin, se destaca el motivo de mantener o generar nuevas oportunidades de venta de sus productos a actores de la cadena o consumidores (Niederle, Schneider et al. 2021).

Para las empresas del agronegocio se agregan otros motivos para la adopción y uso de innovaciones digitales, tal como el aumento de la productividad y la reducción de costos de producción o de mano de obra (Cap.

20, Kato et al.), o el acceso a financiamiento por empresas o bancos privados (Cap. 17, Desconsi et al.). Se evidencia también el motivo de acompañar las demandas del mercado y, en particular, sus requisitos internacionales, como por ejemplo las demandas en trazabilidad y sanidad animal del mercado internacional de la carne, como lo muestra el caso del SNIG de Uruguay (Cap. 18, Núñez y Sequeira).

Para los actores de la cadena. Sea por medios simples (comunicación a través de WhatsApp) o con sistemas más complejos e integrados, los actores intermediarios buscan gestionar mejor los flujos de productos en la cadena. En un contexto de competencia entre actores para la comercialización, estos también buscan incrementar sus conocimientos sobre la demanda de los consumidores gracias a tecnologías digitales, como por ejemplo en el caso de los actores internacionales de la cadena de café (Cap. 14, Akaki et al.).

Para la administración pública. La transición digital en las políticas públicas responde a diferentes motivos de la administración pública, inherentes a su rol. La primera es el manejo de información, lo más precisa posible, para poder definir políticas y monitorear las dinámicas agrícolas. El ejemplo del Sistema Estatal Integrado para la Agricultura Familiar (SEIAF MT) en el estado de Mato Grosso, en Brasil (Cap. 15, Ávila et al.), ilustra este motivo. Partiendo de la dificultad de adquirir información confiable y sistemática sobre las dinámicas de la agricultura familiar, la Secretaría de Estado de Agricultura Familiar de Mato Grosso impulsó un sistema digitalizado de captura de información. El segundo motivo es el de aumentar la eficiencia del servicio público, reduciendo costos de adquisición y tratamiento de información, en sistemas de recursos financieros públicos limitados.

3. Políticas para la transición digital en el sector agropecuario

A diferencia de otras problemáticas como la seguridad alimentaria (Le Coq, Grisa et al. 2021), la transición digital en la agricultura es una problemática emergente y la identificación de las políticas de transición digital para la agricultura es un trabajo complejo. De hecho, los elementos de políticas para

la transición digital en agricultura se encuentran dispersos en una variedad de documentos¹³ (Patiño, Rovira et al. 2021). Sin embargo, a partir de los estudios regionales y nacionales presentados en el libro, proporcionamos un panorama de las políticas relacionadas a la transición digital en el sector agropecuario e identificamos los elementos de políticas e instrumentos vigentes en los países de la región, las construcciones institucionales alrededor de esta problemática y las orientaciones de estas políticas.

3.1. Políticas a favor de la transición digital en general: agenda digital y e-gobiernos

La gran mayoría de los países de la región ya han adoptado políticas para la transición digital.¹⁴ Estas políticas se enfocan principalmente en el desarrollo de infraestructuras de comunicación, problemáticas de conectividad, creación de entornos habilitadores y regulación de datos, así como iniciativas de gobierno digital (Cap. 1, Rodrigues y Mondaini). Si bien no son específicas del sector agropecuario, contribuyen a la transición digital en el sector y, en particular, a la problemática de conectividad y de reducción de la brecha digital. Así, se pueden rescatar diferentes políticas en los países analizados en este libro. En Argentina, se desarrolló desde 1998 una serie de políticas para la universalización de la conectividad, que culmina con el plan integral de conectividad rural productiva y tecnologías 4.0 de 2023 (Cap. 4, Morales et al.). De la misma manera, Chile desde 1999 y por medio de su planeamiento “*Chile: Hacia la Sociedad de la Información*”, tiene una trayectoria de políticas y agenda digital que culmina con la “Agenda Digital 2020”, que fija las pautas y medidas para permitir un acceso universal a internet a bajo costo (Cap. 5, Sotomayor et al.). Estas políticas apuntan a desarrollar infraestructuras para la conectividad en zonas rurales por medio de 1) el

13 Según Patiño y Rovira (2021), los instrumentos que guían las políticas para impulsar la transformación digital se dividen principalmente en cuatro tipos: (i) los capítulos o secciones dentro de los planes nacionales de desarrollo que abordan el ámbito digital; (ii) las agendas digitales nacionales o estrategias TIC, que establecen los objetivos estratégicos en el ámbito digital; (iii) los planes sectoriales, que definen las acciones para promover la adopción de tecnologías digitales en sectores específicos, entre ellos el agrícola; y (iv) los planes digitales impulsados por gobiernos subnacionales.

14 Además de las agendas digitales nacionales, existen agendas digitales a escala subregional latinoamericana, como, en particular, en la región andina con su agenda digital andina (Cap. 2, Alcántara y Bert).

fortalecimiento de la inversión en fibra óptica (como la red federal de fibra óptica en Argentina, o los proyectos de Fibra Ópticas Austral, nacional o en complejos transfronterizos en Chile), y 2) el desarrollo de tecnología satelital para cobertura inalámbrica (satélites ARSAT 1 y 2 en Argentina, red Starlink en Chile). También agregan estructuras de provisión de servicios locales para facilitar el acceso a zonas más remotas, como núcleos de proveedores locales en Argentina o proyectos regionales de “última milla” en Chile. De modo similar, en México, recientemente se ha visto un programa federal de puesta en acción llamado “Internet para el Bienestar”, que ofrece acceso a servicios de medios sociales ilimitados con cobertura nacional a precios muy accesibles.

3.2. Políticas sectoriales para la digitalización de la agricultura

La integración de la problemática de la transición digital en las políticas del sector agropecuario todavía es muy limitada en los países de la región, como lo muestra el capítulo 1 y lo confirman varios capítulos con enfoque nacional. Las agendas digitales nacionales operan en general de forma independiente de las problemáticas específicas de la digitalización en la agricultura, y cuando existen agendas digitales sectoriales son totalmente marginales en comparación con las normativas y políticas agrícolas y, a su vez, son muy parciales con respecto a la diversidad de procesos de digitalización. Esta situación contrasta con lo analizado en la Unión Europea y el caso de España (Cap. 9, *Caal et al.*).

Los estudios regionales (Cap. 1 y 2) y los capítulos por países presentados en este libro revelan que las políticas a favor de la digitalización de la agricultura o del sistema alimentario son muy recientes y dispares entre los países de la región. Según el Observatorio de Desarrollo Digital (2024) (ver Cap. 1), solo cuatro países de la región (Brasil, Costa Rica, Panamá y Cuba) incluyen en sus agendas digitales acciones destinadas a la transformación digital de la agricultura. Adicionalmente, considerando la inserción de la problemática de la digitalización en las políticas sectoriales agropecuarias en la región, el análisis de la base de datos de FAOLex (2024) presentado por Rodrigues y Mondaini (Cap. 1) revela que solamente el 4,2% de los documentos de políticas agrícolas hacen referencia a la agricultura digital.

Dentro de este porcentaje, una minoría (23,5%) contempla planes específicos de implementación en agricultura digital. El resto proporciona directrices generales, mencionando la digitalización como concepto a considerar, pero sin detalles de implementación (43,9%), o mencionan la digitalización como un componente secundario dentro de documentos dedicados a otros fines (32,7%).

Se pueden identificar tres niveles principales de avances en cuanto a la integración de la problemática de la digitalización de la agricultura en los países de la región: 1) países con una agenda digital general, sin mención explícita a la agricultura, 2) países con una agenda digital general que integra algunos lineamientos para el sector agrícola, conjuntamente con iniciativas dispersas por varias instituciones, 3) países que tienen una política sectorial para la digitalización de la agricultura impulsada desde el ministerio de agricultura.

En la primera categoría se encuentran países como Ecuador, Guatemala, Perú o Argentina, que tienen una agenda digital impulsada desde el Ministerio de Telecomunicación, pero sin referencias o documentos marcos y programas públicos específicos para la transformación digital en la agricultura. Así, Ecuador tiene una agenda digital global mediante su política para la transformación digital del Ecuador (2022-2025), formulada por el Ministerio de Telecomunicación y de la Sociedad de la información en 2022, pero no hace mención del sector agrícola (Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la información 2022). Guatemala tiene una Agenda Nación Digital 2016-2032, delineada por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) en 2018, y una Política Nacional de Datos Abiertos (MINGOB, 2018), pero no tiene agenda sectorial agrícola (Cap. 21, Zapata et al.). El gobierno de Perú tiene una Política Nacional de Transformación Digital, aprobada en Julio de 2023 (Cap. 2, Alcántara y Bert), pero no tiene una política específica para la agricultura. Argentina tiene una política de inclusión digital con un rubro dedicado a las brechas rurales, pero no tiene una agenda digital sectorial específica.

En la segunda categoría se encuentran países como Costa Rica, Chile o México. Costa Rica tiene una agenda digital, en particular a través de su Plan Nacional de Desarrollo de las Telecomunicaciones 2015-2021, bajo el cual se formuló una Estrategia Nacional de Digitalización del Sector

Agropecuario. Sin embargo, este documento de política elaborado por el Ministerio de Ciencia Tecnología y Telecomunicación (MICITT) no encontró mucho seguimiento tras el cambio de gobierno en 2022, y finalmente carece de un marco orientador integral para el sector agropecuario construido desde el Ministerio de Agricultura (Cap. 6, Sáenz et al). Chile cuenta con una agenda digital, con orientaciones específicas para la zona rural a través de su Plan Nacional de Conectividad digital Rural, y la creación de una Mesa Conectividad Digital Rural, a cargo del MINAGRI y la Subsecretaría de Telecomunicaciones. También cuenta con iniciativas de servicio de extensión digital y de comercialización desde el Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP), pero no tiene una agenda digital sectorial agropecuaria unificada¹⁵ (Cap. 5, Sotomayor et al.). En México, existen en el Programa Sectorial de Agricultura y Desarrollo Rural 2020-2024 lineamientos para el fomento y la adopción de tecnología 5G e inteligencia artificial en los sectores primarios, y algunas iniciativas en materia de innovación, pero no existe una agenda sectorial (Cap. 8, Ávila).

En la tercera categoría se encuentran países como Brasil, que además de tener programas para conectividad (tal como el *Programa comunidades rurais conectadas*), cuenta con políticas para la promoción de la agricultura digital (Programa Agro 4.0), así como programas de apoyo a la innovación digital para el sector agropecuario, tal como Programa *TechStart Agro Digital* o *MAPA conecta* (Cap. 2, Alcântara y Bert). También se presenta el caso de Uruguay, que cuenta con planes de gobierno electrónico, los cuales permitieron consolidar varios servicios digitales de información en agricultura, como el programa *AgroTic*, que busca contribuir a una digitalización más equitativa, facilitando el acceso a tecnologías digitales de los grupos de productores de tipo familiar. Cuenta también con una política específica enfocada en la promoción de tecnologías digitales en el sector agropecuario, el programa *Desafío AgTech* (2020) gestionado por la Agencia Nacional de Investigación en Innovación (ANII), que tiene como promotores directos al Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (MGAP) y la Agencia Nacional de Desarrollo (Cap. 7, Bianco y Sierra). Finalmente, se rescata el caso de

15 En Chile, algunas iniciativas de agenda sectorial han sido propuesto por la unión internacional de telecomunicaciones (UTI) en 2020 y por el MINAGRI, con el Programa Nacional para el Fomento de la Agricultura 4.0 de 2021, pero no se implementaron (Cap. 5).

Colombia, que cuenta no solamente con políticas y programas específicos para cerrar las brechas digitales en zonas rurales, como *el Plan nacional de conectividad rural* y el *Proyecto Nacional de Acceso Universal a las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en Zonas Rurales o Apartadas*, sino también con un *Plan de acción para el aceleramiento de la digitalización del sector agropecuario* (Cap. 2, Alcântara y Bert).

3.3. Conjunto de políticas e instrumentos para la digitalización de la agricultura

Si bien existen pocas políticas sectoriales para la transición digital en la agricultura, existen en definitiva conjuntos de políticas (*policy mix*) (Rogge y Reichardt 2016) que afectan la transición digital en el sector agropecuario. Estos conjuntos de políticas abarcan varias políticas diseñadas desde sectores distintos, lo que conlleva a conjuntos de instrumentos de políticas (*instrument mix*) *de facto* complejos (Ossenbrink et al. 2019).

Con respecto a los conjuntos de políticas, las políticas relevantes para la transición digital de la agricultura se encuentran en diferentes sectores o campos de políticas. Primero, se encuentran de forma principal en las políticas de telecomunicación, las cuales tienen como objetivos incrementar la conectividad a internet y regular los servicios de telecomunicación. En estas políticas, las principales herramientas son directrices son de inversión en infraestructuras de telecomunicación, de regulación referente a los mercados de telecomunicación y de protección de los derechos sobre los datos. También incluyen programas de capacitación en el uso de tecnologías digitales. En segundo lugar, se encuentran en las políticas de ciencia y tecnología¹⁶, orientadas al desarrollo y a la difusión de innovaciones digitales. Estas políticas movilizan instrumentos de financiamiento para la investigación y para las empresas como Startups en general, y eventualmente AgTech, e instrumentos para el fortalecimiento de capacidades de los profesionales y empresas. Estos instrumentos apuntan al fortalecimiento de ecosistemas de innovaciones regionales (*e. g.* en Brasil) y a la creación de hubs digitales (*e. g.* en Chile). Luego, se encuentran políticas y programas relativos al sector

16 En ciertos países, el sector de las telecomunicaciones son bajo el mismo ministerio que ciencia y tecnología, como en el caso de Costa Rica.

agropecuario y al desarrollo rural. Aunque existen pocos países con un marco de política sectorial agropecuaria referente a la transición digital, sí se encuentran instrumentos que promueven la transformación digital en varios subsectores, como capítulos o secciones dentro de planes de desarrollo rural (*e. g. México, Cap. 8, Ávila*), en las políticas y programa impulsados por los institutos de investigación agropecuaria (*e. g. Chile, Cap. 5, Sotomayor et al.*), o en las políticas ambientales, como las de cambio climático (*e. g. Guatemala, Cap. 21, Zapata et al.*).

En términos de conjuntos de instrumentos, se observan cuatro tipos de instrumentos relevantes para la transición digital en la agricultura. El primer tipo de instrumentos son los **instrumentos regulatorios**, en particular vinculados a los derechos sobre los datos. El segundo tipo son los **instrumentos financieros y de inversiones**, aplicados a varios fines: desarrollo de infraestructuras de telecomunicación, inversiones de apoyo a empresas que diseñan innovaciones digitales para el sector agropecuario (como dispositivos Smart Field en Chile, Cap. 5, Sotomayor et al.; programa desafío AgTech en Uruguay, Cap. 7, Bianco y Sierra), proyectos de investigación y/o experimentación o de ayuda para el acceso a tecnologías, como el programa AgroTics en Uruguay destinado a agricultores familiares (Cap. 7, Bianco y Sierra); programas de microcrédito con énfasis en la implementación de tecnologías, como en sistemas productivos lecheros, previsto en el Plan de Digitalización MIPYME en Costa Rica (Cap. 6, Saenz et al.) o el Programa Kit Digital en Chile (Cap. 5, Sotomayor et al.). El tercer tipo de **instrumentos son los orientados a la capacitación** de los actores. Estos instrumentos pueden dirigirse a los productores agrícolas y/o profesionales del sector, como los diplomados en agricultura digital o escuela digital en Chile (Cap. 5, Sotomayor et al.), los programas permanentes de capacitación a profesionales del FIRA, en México (Cap. 8, Ávila) o programa de fortalecimiento de capacidades empresariales para Startups en manejo, mercadeo y búsqueda de financiamiento (Cap. 5, Sotomayor et al.). El cuarto tipo de **instrumento es de naturaleza organizativa y de fortalecimiento institucional**, como la creación de comisiones, consejos o mesas para concertar, coordinar y definir acciones entre actores involucrados. Son destacables, por ejemplo, el caso de Brasil, donde el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Abastecimiento (MAPA) impulsó espacios tal como la Cámara Agro 4.0,

la Cámara de Innovación Agro Digital y la Comisión Brasileira de Agricultura de Precisión y Digital (Cap. 2, Alcântara y Bert). También se puede mencionar la Mesa Conectividad Digital Rural, a cargo del MINAGRI y la Subsecretaría de Telecomunicaciones (SUBTEL) en Chile, que cuenta con la participación de varias instituciones del sector de agro y turismo (Cap. 5, Sotomayor et al.).

Estos conjuntos de instrumentos son muy dispares entre los países de la región, dando más prioridad a un tipo de instrumento u otro, pero se adecuan a los roles de las políticas para la transición digital en los sistemas agroalimentarios identificados por Kukk, Pöder et al. (2022): 1) acortar las brechas digitales y favorecer una digitalización más incluyente, y 2) favorecer o acelerar la innovación digital en línea con las demandas del agro. Sin embargo, el carácter disperso de los conjuntos de instrumentos implementados en el marco de varias políticas, por varios ministerios y administraciones, conlleva a desafíos de coordinación entre las entidades para tener una acción pública coherente y eficiente para una transición digital incluyente en el sector agropecuario.

3.4. Conceptos y orientación de las políticas e instrumentos: del concepto de agricultura 4.0 a una transición incluyente

En los conjuntos de políticas relacionados con la transición digital en la agricultura se observa una diversidad de conceptos orientadores y dirigidos hacia tipos de agricultores. Las políticas de las agendas digitales impulsadas desde el sector de telecomunicación movilizan conceptos de brecha digital y de inclusividad de la conectividad. Esta inclusividad puede tomar la forma de un derecho constitucional reconocido (como en México) o ser subyacente de las políticas y marcos estratégicos. En cuanto a las políticas e iniciativas más directamente vinculadas al sector agropecuario, se observa el uso de varias terminologías, como Agricultura Digital y Agricultura 4.0. En los marcos de políticas sectoriales más destacados, como en el caso de Brasil, se observa una orientación clara hacia modelos de Agricultura 4.0 y Agricultura de precisión, con una orientación hacia el sector del agronegocio (De Souza y Bidarra 2022), en línea con las críticas mencionadas por la literatura internacional (cf. capítulo introductorio).

Sin embargo, se puede destacar que ya se desarrollaron en muchos países de la región programas con un enfoque de transición digital incluyente, que apunta a los productores familiares o territorios rurales rezagados. Así, se identificaron iniciativas para la integración de pequeños productores como AgTic, en Uruguay (Cap. 7, Bianco y Sierra), varios proyectos impulsados desde el INTA, en Argentina, con enfoque en pequeños productores (Cap. 4, Morales et al.), como por ejemplo el “Proyecto Abastecimiento, comercialización y consumo de productos de bienes y servicios de la Agricultura Familiar Campesina Indígena”, o los programas de apoyo a pymes o a cooperativas, como “Digitaliza tu pyme” o “kit digital”, en Chile (Cap. 5).

4. Transformación digital del estado y digitalización de las herramientas de políticas

La transición digital no es solamente una nueva problemática para las políticas públicas, sino que también afecta las políticas públicas en sí mismas a través del proceso de uso y movilización de tecnologías digitales en las varias etapas de los procesos de las políticas (Craglia, Hradec et al. 2020). Este proceso de digitalización de las políticas públicas se observa en todos los países de la región, con grados diferentes de avances y formas. De hecho, en la mayoría de los países de la región, este proceso está enmarcado en estrategias de gobiernos digitales, gobiernos abiertos o e-gobiernos (OCDE, CAF et al. 2024). Estas estrategias proponen una digitalización de los procesos administrativos y la facilitación del acceso a los datos públicos en una lógica de transparencia (Ávila 2022). Si estas estrategias no son específicas al sector agropecuario, ya afectan las administraciones de este sector.

En cuanto a las políticas del sector agropecuario, los estudios presentados en este libro y, en particular, en su parte 4, permiten evidenciar tendencias generales.

La digitalización de las herramientas de políticas referentes al sector agropecuario en la región ocurre en línea de un proceso de digitalización de información que empezó en los años 90 con la disponibilidad de computadores, y se materializa en las herramientas de información, en particular los sistemas de información y de monitoreo establecidos por las

administraciones de los Ministerios de agricultura y sus instituciones. Así, en todos los países de la región, los estudios revelan una amplia gama de sistemas de información agropecuaria, estadística de producción y de mercado (cf. en particular los casos de Chile, Cap. 5, Uruguay Cap. 7 y México, Cap. 8). Estos sistemas proveen información genérica de libre acceso para todos los productores y actores del agro.

También se destacan herramientas con fines más específicos que permiten integrar información generada por los productores y actores del sector, y/o proveer una información perfilada según los usuarios. Un primer ejemplo son los sistemas de monitoreo veterinario, tal como el Sistema Nacional de Información ganadera (SNIG) de Uruguay (Cap. 18, Núñez y Sequeira). Este sistema digitalizado permite un seguimiento preciso y en tiempo real del ganado durante todo el proceso de producción y transformación en la cadena. Así, mejora la trazabilidad de los animales y sirve para mantener la competitividad del sector, cumpliendo con normas internacionales sanitarias. Otro ejemplo son los sistemas de información meteorológica o climática, tal como el sistema de información agroclimática en Guatemala (Cap. 21, Zapata et al.). Este sistema combina información climática con conocimiento experto para proveer información y recomendaciones según los perfiles de usuarios identificados y sus especificidades. Otro ejemplo es el del Sistema Estatal de Información sobre Agricultura Familiar de Mato Grosso (SEIAF), en Brasil (Cap. 15, Ávila et al.). Esta herramienta, como parte de la política de promoción de la agricultura familiar, busca recolectar información primaria sobre agricultura familiar para la toma de decisión de la gestión del apoyo a la agricultura familiar y su monitoreo.

La digitalización no solamente se observa en sistemas de información, sino también afecta la operacionalización misma de las herramientas de políticas sectoriales preexistentes, cambiando drásticamente sus alcances. En este libro, este proceso se observa en dos ejemplos de herramientas de políticas, el primero referente a la política de comercialización y financiamiento de la agricultura (Cap. 17, Desconsi et al.) y el segundo a la política de regulación ambiental (Cap. 16, Kato et al.). Así, la nueva Cédula de Producto Rural (CPR) en Brasil es un ejemplo de herramienta inicialmente creada para facilitar relaciones contractuales y que evolucionó como herramienta para el financiamiento de la agricultura. La CPR es un documento

que atesta una obligación de entrega de productos rurales, lo cual permite constituir una garantía financiera para obtener crédito para los productores. La digitalización de la CPR –inicialmente física–, junto con su estandarización, ha agilizado su uso, ha permitido una ampliación de su alcance y abre la posibilidad de captación de fondos en el mercado financiero. El registro ambiental rural (CAR) es un registro público electrónico que recopila información ambiental sobre propiedades y posesiones rurales con fines de control, planificación ambiental y económica y lucha contra la deforestación. Es obligatorio y se basa sobre un proceso de autodeclaración por el propio propietario de las tierras. Las tecnologías digitales (mapas digitales, GPS, Sistema de información geográfica) permiten la operacionalización de este registro. Inicialmente creado con objetivos de regularización ambiental, esta herramienta afecta también los procesos de regularización de tenencia de la tierra.

Los estudios presentados en la parte 4 revelan aportes en cuanto a lo que permite la digitalización de herramientas de políticas, conforme a la literatura sobre este tema (Ehlers, Huber et al. 2021). En particular, muestran que la digitalización permite una mayor eficiencia en la recolección de datos (gracias a dispositivos digitales de captura y, en general, autodeclaración por los mismos actores) y una actualización continua de la información (gracias a la integración digital de los sistemas). Además, en casos como el SNIG (Cap. 18, Núñez y Sequeira) o el SEAIF (Cap. 15, Ávila et al.), muestra que la digitalización permite la integración de múltiples fuentes de datos, lo que ofrece una visión más completa de la realidad agrícola o de la cadena y contribuye a una gestión pública más informada y, posiblemente, más eficaz.

La digitalización de las herramientas de políticas también implica efectos indirectos. En el caso del SNIG, inicialmente orientado a tema de sanidad animal, la digitalización ha facilitado su uso como comprobante de inocuidad para acceder al comercio internacional y para facilitar la gestión estratégica de la cadena. En el caso de la CPR, la digitalización permite facilitar el acceso a financiamientos para los productores y ha generado un tejido de empresas que han desarrollado innovaciones digitales que prestan servicios digitales necesarios para la gestión de las CPR. En el caso del CAR, inicialmente creado para cumplir con objetivos ambientales, la digitalización ha facilitado su conversión en una herramienta que facilita la

regularización de tierra. Y últimamente se observa también un potencial de esta herramienta para acceder a mercados, a través del uso del CAR como “sello ambiental y territorial” frente a las exigencias ambientales y sociales de los mercados internacionales (política de cero deforestación de la Unión Europea).

Finalmente, se vislumbran también nuevos problemas, factores limitantes y desafíos generados por la digitalización de las herramientas de políticas. Un primer problema es la **validez de los datos**. De hecho, en todas las herramientas de los sistemas de información analizadas en este libro (salvo los sistemas agroclimáticos) la información colectada es autodeclarada por los usuarios. La autodeclaración bajo formato digital permite tener sistemas de información precisos y reactivos, pero genera un problema de validez y de control de los datos, ya que los usuarios pueden hacer declaraciones erróneas. Si este problema de validez no fue subrayado en los estudios del SNIG, del SEAIF o de la CPR, es sensible en el caso del CAR (Cap. 16, Kato et al.) donde autodeclaraciones conllevan a varios problemas, como la declaración de propiedades que se traslapan, llevando a conflictos de propiedad. Un segundo problema proviene de **la brecha digital**, o sea por falta de conectividad y/o de habilidades digitales. Se menciona este problema en los estudios sobre el SNIG en Uruguay y el SEAIF y el CAR en Brasil. Si bien limita la información disponible (como en el caso de SEAIF), es sobre todo problemático en caso del SNIG, donde la declaración es obligatoria para poder vender el ganado, o en el caso del CAR, ya que puede resultar en un acceso diferenciado a la tenencia de la tierra y a un posible acaparamiento de tierra, agravando la desigualdad estructural en el campo. Con relación a la obtención de datos a través de estas herramientas, cabe recalcar la necesidad de movilizar otras herramientas para incentivar a los actores a proveer la información, como en el caso del SEAIF, donde se condicionó una parte de la transferencia del Impuesto sobre la Circulación de Mercancías y Servicios (ICMS) a los municipios, quienes implementan el sistema de información sobre agricultura familiar. En tercer lugar, se detectan también problemas de **gestión de la privacidad y de la protección de datos (caso SEAIF), de capacidades de los profesionales y funcionarios** públicos para manejar la complejidad de las tecnologías digitales (caso SNIG y EAIF), o

de inversión en infraestructuras de almacenamiento y de tratamiento suficientes para manejar importantes cantidades de datos (caso SEAIF).

5. Logros, limitantes y recomendaciones

Los análisis presentados en este libro permiten identificar logros, factores limitantes y recomendaciones para la promoción de una transición digital incluyente en el sector agropecuario de los países y territorios latinoamericanos.

5.1. Logros

De lo presentado en el libro, se identificaron tres logros principales en materia de transición digital para el sector agropecuario y de las políticas que la acompañan.

El primer logro es el mejoramiento de la conectividad a servicios de internet en los países de la región durante la última década. Si bien la situación es muy dispar entre países (cf. Cap. 1), los avances son particularmente notables en países como Chile (Cap. 5, Sotomayor et al.) y Uruguay (Cap. 7, Bianco y Sierra). Así, se puede observar una tendencia al cierre progresivo de las brechas digitales en los países de la región.

Un segundo logro es el incremento y la diversificación de la oferta de innovaciones digitales disponibles. Estas innovaciones digitales vienen de actores externos a la región, pero también son desarrolladas por un tejido de actores locales. Se observa el desarrollo y el fortalecimiento de ecosistemas de innovación digitales que se constituyen en formato de hubs o redes nacionales o a nivel subnacional (como en Chile, Cap. 11, Castrillón et al.). Se observa también una dinámica de desarrollo de un tejido de Startups del AgTech en países de la región, las cuales, en algunos casos, se estructuran en gremios (como, por ejemplo, AgroTech en Chile). El desarrollo de innovaciones digitales abarca una amplia gama de innovaciones destinadas a varios tipos de productores. Junto con este proceso, se están paulatinamente desarrollando capacidades locales y profesionales capacitados en el manejo de estas tecnologías.

Un tercer logro es la existencia de conjuntos de políticas públicas y de instrumentos que abordan la problemática de la transición digital en

la agricultura. Las principales políticas son orientadas a reducir la brecha digital a través del desarrollo de infraestructuras de telecomunicación y proponen desarrollar habilidades digitales de las poblaciones rezagadas. Pero se rescatan también algunas políticas de fomento a la innovación digital y de facilitación al acceso a innovaciones digitales. Si bien la mayoría de estas políticas es reciente y no constituye todavía un campo de política específico (y son abordadas de forma difusa por diferentes instituciones), se observa en ciertos países una tendencia a la creación de políticas más integradas, como en Chile¹⁷.

Finalmente, se empieza a tener información sistematizada sobre los procesos de digitalización y las políticas en la región gracias, entre otros, al observatorio de desarrollo digital¹⁸ liderado por la CEPAL.

5.2. Factores limitantes

Si bien se evidenciaron logros, al mismo tiempo se resaltaron muchos factores limitantes y obstáculos para una transición digital incluyente en el sector agropecuario. Se puede distinguir dos categorías de factores limitantes: los que afectan a la transición digital en general y los que afectan a las políticas que la promueven.

Factores limitantes y obstáculos para una transición digital incluyente

Volviendo a los elementos de las controversias presentes en la literatura sobre la digitalización del sector agropecuario, los estudios presentados aportan algunas repuestas. En particular, en línea con Klerkx and Rose (2020), diversos estudios sugieren que la transición digital exacerba las desigualdades entre productores, pero también entre territorios rurales (p. ej., México,

17 En Chile, se propone de pasar del planteamiento del pilar “Chile conectado sin brechas” (focalizado en la cobertura, acceso, uso) al pilar “Chile Digitalizado” (digitalización de procesos y actividades), lo cual propone avanzar en siete áreas estratégicas: (i) Infraestructura digital habilitante; (ii) Desarrollo de habilidades digitales; (iii) Derechos digitales; (iv) Digitalización de la economía (v) Digitalización del Estado; (vi) Ciberseguridad, y; (vii) Gobernanza (Cap. 5, Sotomayor et al.).

18 Información sobre proceso del observatorio de desarrollo digital de la CEPAL: <https://ciapem.org/cepal-lanzo-observatorio-de-desarrollo-digital-para-contribuir-a-la-transformacion-digital-de-america-latina-y-el-caribe/>.

Cap. 8, Avila) y entre actores de las cadenas (p. ej., México, Cap. 14, Akaki et al.).

En términos de obstáculos, a pesar de las mejoras en la conectividad, la conectividad rural sigue limitando el acceso a innovaciones digitales para los productores, en particular debido al costo de los servicios de telefonía y los costos de acceso al equipamiento (telefonía móvil, computadores) para los hogares de menos recursos. Se evidencian también las limitadas habilidades digitales de los productores, en particular en el contexto de la brecha generacional, así como las limitadas capacidades digitales de los funcionarios y técnicos del sector agropecuario.

Factores limitantes de las políticas actuales para la transición digital en el sector agropecuario

Igualmente fue posible identificar algunos factores limitantes de las políticas o conjuntos de políticas para la transición digital en el sector agropecuario.

- **Regulación de datos: A pesar de desarrollar políticas y normativas sobre derechos de los datos en la región, ciertos países (e. g. México, Cap. 8, Ávila) carecen todavía de una normatividad para regular el uso de datos generados por aplicaciones, drones, sensores e imágenes satelitales.**
- **Recursos, plan de acción, y coordinación:** Se observa que las estrategias y políticas carecen de claridad en cuanto al plan de implementación y a los recursos disponibles (e. g. Costa Rica, Cap.6). Así, se observa cierta desconexión entre los objetivos contenidos en los documentos de orientación o marcos de política por un lado, y la capacidad real de implementación por el estado de estas políticas, por el otro. A este problema se suma, en ciertos casos (e. g. Argentina, Cap.4), la baja eficiencia de la administración pública por exceso de procedimientos administrativos que generan plazos largos de ejecución y limitan, por ende, la implementación de políticas. Además, debido al carácter fragmentado del conjunto de políticas referente a la transición digital en el sector agropecuario y en ausencia de políticas sectoriales sobre la transición digital, la coordinación entre políticas y

la desarticulación entre burocracias estatales son un factor limitante de las políticas actuales en varios países (*e. g. Argentina, Cap. 4; en Costa Rica, Cap. 6*).

- **Continuidad entre las gestiones de distintos gobiernos y lógica “proyectista”:** El fomento de una agenda de transición digital, y en particular para la agricultura, se enfrenta con un problema “clásico” en todas las agendas de política en la región: la falta de continuidad debida a cambios de gobierno, como lo ilustran los casos de Argentina (Cap. 4, Morales et al.), México (Cap. 8, Ávila) y Chile (Cap. 5, Sotomayor et al.). A este problema se agrega el hecho que, en muchos países, las iniciativas gubernamentales para la transición digital son vinculadas a recursos de proyectos dependientes de financiamientos externos de cooperación regional o internacional. Esta lógica “proyectista” en la implementación de las políticas agrava la continuidad de la acción pública y los problemas de coordinación.

5.3. Recomendaciones para las políticas

Estos hallazgos transversales permiten formular recomendaciones para fomentar un entorno de políticas públicas favorables a una transición digital incluyente para el sector agropecuario de América latina.

- **Priorizar el mejoramiento de infraestructuras de comunicación y la alfabetización digital en territorios rurales rezagados.** Con una brecha digital persistente entre territorios y poblaciones rurales, se necesita seguir priorizando la mejora de la infraestructura básica de telecomunicación, así como la alfabetización digital en el sector agropecuario, en particular en los territorios rurales aislados.
- **Fortalecer los currículos de profesionales en el manejo de tecnología digital para el sector agropecuario.** La formación académica y vocacional es clave para el desarrollo y manejo de innovaciones digitales para el sector agropecuario. Todavía muchos profesionales del sector están poco capacitados en estas tecnologías emergentes. Por lo tanto, el desarrollo de cursos y de currículos especializados para

fomentar las habilidades digitales deben ser promovidos en las instituciones de capacitación profesional y académica de los países.

- **Conceptualizar la digitalización como parte de un enfoque más amplio de desarrollo rural.** La conceptualización de la transición digital en la agricultura está todavía muy asociada al modelo de Agricultura 4.0 y a la agricultura de precisión en América Latina. Sin embargo, las transiciones digitales en marcha en el sector son múltiples y multifacéticas. La conceptualización de políticas públicas para acompañar la transición digital en la agricultura debe, entonces, contemplar esta diversidad de procesos. Esta conceptualización debe incluir principios de innovaciones responsables (Cap. 23, Gardeazabal), considerar el desarrollo de “ecosistemas digitales territoriales” sostenibles y escalables (Cap. 3, González et al.) y prestar atención a las necesidades y limitaciones de las diferentes categorías de agricultores.
- **Reforzar normativas de regulación e intercambio de datos.** En muchos países aparece todavía una falta de claridad jurídica referente a los derechos de propiedad de los datos. Además, se carece de regulaciones sobre la captura, la difusión y la transparencia de la gestión de los datos, así como sobre del uso de equipamientos digitalizados. Esto lleva a definir marcos nacionales o incluso regionales que permiten regular las actividades alrededor de los datos y facilitar los intercambios de datos de forma eficiente y ética.
- **Desarrollar agendas nacionales para el sector agropecuario enfocadas en la digitalización.** Las políticas que afectan los procesos de transición digital son múltiples y desarrollados en varios campos de políticas, pero no existe una integración de la digitalización bajo el formato de políticas sectoriales que clarifiquen objetivos y proporcionen medios para avanzar hacia una transición digital inclusiva. La formulación (e implementación) de estos marcos de políticas sectoriales permitiría integrar diferentes aspectos, como infraestructura de conectividad, fomento de capacidades digitales o apoyo a innovaciones digitales en el sector. Estas agendas sectoriales podrían facilitar

una coordinación más efectiva entre las entidades gubernamentales, asegurando una implementación coherente y exitosa de los instrumentos de políticas que afectan la transición digital en el sector agropecuario. En ausencia de tal agenda y políticas integradas a nivel sectorial, serían necesarios mecanismos de coordinación multisectoriales o interfaces de múltiples actores para mejorar la coordinación entre iniciativas de administraciones distintas.

6. Conclusión

La transición digital en el sector agropecuario de América Latina se ha acelerado desde la crisis del COVID-19. Dicha transición tiene el potencial de revolucionar muchos aspectos de los sistemas alimentarios, como las prácticas de producción, el acceso y la gestión de los recursos productivos, la extensión agropecuaria o la comercialización de los productos. La transición digital también ofrece el potencial de transformar la manera en que se diseñan y ejecutan las políticas agropecuarias. Pero si esa transición digital conlleva múltiples oportunidades para enfrentar los desafíos de la agricultura en América Latina, presenta al mismo tiempo riesgos diversos, principalmente en términos de ampliación de la brecha entre los agricultores familiares y el agronegocio.

Los 22 capítulos de este libro ofrecen un panorama de las dinámicas de la transición digital en el sector agropecuario latinoamericano y revelan los avances y limitaciones actuales de la digitalización en este sector, así como de las políticas involucradas en esta transición digital en varios países de la región.

Si bien las brechas digitales tienden a reducirse, las asimetrías de acceso a tecnologías digitales entre países, territorios y productores siguen vigentes. Así, la falta de cobertura de servicio de internet de calidad y/o el costo de acceso sigue limitando la adopción de soluciones digitales en zonas rurales y por los productores en zona rezagadas. Donde internet llega, se observan dinámicas contrastadas entre tipos de agricultura. Los productores familiares o de pequeña escala tienden a movilizar más herramientas de comunicación, como redes sociales, para difusión e intercambio de

informaciones técnicas o de mercado. Los actores del agronegocio tienden a movilizar soluciones digitales más complejas que incluyen sistemas que integran tecnología de captores, tratamientos complejos de información, alineados con los modelos de la agricultura 4.0 y de la agricultura de precisión. Estos sistemas se conjugan con procesos de automatización y robotización con el objetivo de incrementar la productividad, pero reducen la demanda de mano de obra agrícola.

Se evidencia que las fuerzas motrices de la digitalización siguen estando principalmente del lado de las empresas privadas, internacionales o nacionales, así como de centros de investigación internacionales o nacionales y universidades de la región. Estos ecosistemas locales de innovación digital generan innovaciones digitales para los actores del sector. Sin embargo, el grado de desarrollo de estos ecosistemas es muy dispar entre los países. Además, pueden ser considerados todavía como limitados con respecto a los desafíos existentes, y no necesariamente cuentan con un fuerte apoyo del Estado.

Se identifica también la existencia de un conjunto de políticas públicas en los países de la región para la digitalización, en particular con el objetivo de mejorar la conectividad rural. Aunque estos conjuntos de políticas han permitido mejorar la cobertura, no han conseguido erradicar las brechas digitales en los países, lo cual requeriría también programas de capacitación o de facilitación de acceso a infraestructura y equipamientos. Además, estas iniciativas son todavía escasas o carecen de recursos. Así, predominan situaciones con un conjunto de iniciativas públicas que son desarrolladas sin un marco general orientador y específico para el sector agropecuario y en la actualidad no cuentan con los suficientes mecanismos efectivos de coordinación.

Más allá de algunas iniciativas de gobierno digital, basado en la facilitación del acceso a datos públicos y de las relaciones entre los ciudadanos y las administraciones públicas, la transición digital se observa mayormente a través de procesos de digitalización de herramientas de políticas. Se digitalizan, por ejemplo, las herramientas de monitoreo (sistema de información de la producción y del entorno productivo), lo que permite mejorar la información para la toma de decisión de los actores del sector (productor, otros eslabones) o la trazabilidad de los productos, y se observa la digitalización de

herramientas de políticas financieras o ambientales. Ambos procesos de digitalización de herramientas tienden a afectar la equidad de oportunidades entre actores, con potencial agravación de las desigualdades estructurales.

Para terminar, cabe recalcar algunas limitaciones de este libro. La primera es la escasa literatura disponible sobre la problemática de la digitalización de la agricultura en América latina. Si bien esta situación motivó la edición de este libro, también limita las referencias disponibles para discutir los resultados y las fuentes de informaciones secundarias movilizables para analizar los procesos y las dinámicas en marcha. La segunda limitación deriva del carácter reciente de la transición digital y de las políticas referente a este tema. Esta situación genera retos metodológicos y limita la capacidad a poder concluir en una temática que atraviesa una evolución rápida, en particular, sobre el impacto real de esta transición a nivel de los productores y el impacto de las políticas referente a este asunto.

A pesar de la voluntad del libro de ser lo más exhaustivo y abarcador posible, se vislumbran algunas temáticas que no pudieron ser cubiertas, y esto ofrece algunas ideas iniciales para el fortalecimiento de agendas futuras de investigación. En primer lugar, a pesar de nuestra voluntad de considerar las diferentes funciones del sistema alimentario, no se profundizó la temática específica de las innovaciones digitales para la comercialización y el acceso a los mercados, que representa sin embargo un área importante, en particular para los agricultores familiares (Niederle, Schneider et al. 2021). Tampoco profundizamos el desarrollo de los servicios financieros digitales (con excepción del capítulo 17, de Desconsi), lo cual merecería más atención por su gran potencial observado en otras regiones del mundo (Cao and Wang 2024). En segundo lugar, si bien pudimos abarcar los desafíos relacionados a la implementación de la digitalización de herramientas de políticas dirigidas al sector agropecuario (ver capítulos de la parte 4 de este libro), no logramos integrar estudios que contemplen las implicancias de la transición digital en todas las diferentes fases del ciclo de política, y en particular la puesta en agenda, la formulación y la toma de decisión. En este sentido, sería interesante analizar: 1) el rol de las innovaciones digitales en la representación de los intereses y su apropiación por los movimientos sociales del sector agropecuario; 2) el rol de la transición digital en la puesta en agenda y en la identificación de problemas públicos, en un contexto

donde las innovaciones digitales son movilizadas para generar información e investigación ciudadana.

Finalmente, los hallazgos presentados por este libro abren nuevos caminos de investigación. Primero, frente a la diversidad de dinámicas de transformación digital observadas, se necesitaría caracterizar de forma más sistemática las diversas rutas de la transición digital (*digital transition pathways*) para la agricultura latinoamericana. Segundo, se necesitaría análisis más sistemáticos de las reconfiguraciones de las redes de actores, tanto en los sistemas de innovación agrícola como en la construcción e implementación de políticas en un contexto donde las grandes empresas Tech. incursionan en el sector agropecuario (Birner, Daum et al. 2021). Frente a estas reconfiguraciones, se necesitaría analizar las nuevas alianzas y colaboraciones en los sistemas de innovación y los nuevos flujos de inversiones. Un tercer tema, parcialmente abordado en este libro pero que merece ser fortalecido, se refiere a los efectos distributivos de la transición digital, caracterizando quién gana y quién pierde en los procesos de transición digital. Un cuarto tema es el análisis de los procesos de políticas, vislumbrando los juegos de actores y coaliciones en la construcción de las agendas digitales referentes al sector agropecuario, y un quinto tema se refiere al análisis en profundidad de las combinaciones de instrumentos existentes en los países, sus interacciones y sus coherencias y eficacias. Por lo tanto, más estudios son necesarios para entender los efectos de la digitalización sobre las capacidades de los estados latinoamericanos, sobre la capacidad de la digitalización de fomentar una gobernanza participativa y adaptativa y de modificar las relaciones entre gobiernos y ciudadanos (Vesnic-Alujevic 2021).

Referencias

- Ávila, R. (2022). Por una transición digital incluyente y justa, desde Latinoamérica al mundo. *Documentos de trabajo (Fundación Carolina): Segunda época*(16): 1.
- Bert, F. (2023). *Desarrollo agtech en la Región Andina casos de éxito y lecciones para el futuro*. Santiago, Banco Interamericano de Desarrollo (BID).
- Birner R., Daum T. y Pray C. (2021). Who drives the digital revolution in agriculture? A review of supply-side trends, players and challenges. *Applied Economic Perspectives and Policy*, 43(4): 1260-1285.

- Cao L., Wang G. (2024). Impact of digital finance on agricultural output: From the perspective of digital development of agriculture. *Finance Research Letters*, 66: 105698.
- CEPAL (2022). *A digital path for sustainable development in Latin America and the Caribbean*. Santiago de Chile: CEPAL
- Craglia M., Hradec J., Troussard X. (2020). Chapter 9 - The Big Data and Artificial Intelligence: Opportunities and Challenges to Modernise the Policy Cycle. *Science for Policy Handbook*. V. Šucha y M. Sienkiewicz. Elsevier, p. 96-103.
- Dias C. N., Jardim F., O. Sakuda L. O. (Orgs.) (2023). *Radar AgTech Brasil 2023: Mapeamento das Startups do Setor Agro Brasileiro. 2a Edicao*. Brasília e São Paulo: Embrapa, SP Ventures e Homo Ludens.
- Ehlers M.-H., Huber R., Finger R. (2021). Agricultural policy in the era of digitalisation. *Food Policy*, 100: 102019.
- Endeavor y Bain & Company (2022). *Situación actual y perspectivas del ecosistema AgTech de Argentina*. Buenos Aires: Bain & Company.
- Klerkx 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.
- Kukk M., Pöder A., Viira A.-H. (2022). The role of public policies in the digitalisation of the agri-food sector. A systematic review. *NJAS: Impact in Agricultural and Life Sciences*, 94(1): 217-248.
- Le Coq J.-F., Grisa C., Guéneau S., Niederle P. A. (2021). *Políticas públicas y sistemas alimentarios en América Latina*. Rio de Janeiro: E-papers.
- Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la información (2022). *Política para la transformación digital del Ecuador 2022-2025*. Quito, Ecuador: Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la información.
- Moreno J. C., Berenguel M., Donaire J. G., Rodríguez F., Sánchez-Molina J. A., Guzmán J. L., Giagnocavo C. L. (2024). A pending task for the digitalisation of agriculture: A general framework for technologies classification in agriculture. *Agricultural Systems* 213: 103794.
- Niederle P. A., Schneider S., Schubert M. N., Grisa C. (2021). Inclusão produtiva por meio de mercados alimentares digitais: desafios para a construção de estratégias cooperativas solidárias. *Mercados alimentares digitais: inclusão produtiva, cooperativismo e políticas públicas*. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2021. p. 25-66.
- OCDE (2024). *Revisión del Gobierno Digital en América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile: OCDE,
- OECD (2019). *Digital Opportunities for Better Agricultural Policies*. Paris: OECD publishing.
- Ossenbrink J., Finnsson S., Bening C. R., Hoffmann V. H. (2019). Delineating policy mixes: Contrasting top-down and bottom-up approaches to the case of energy-storage policy in California. *Research Policy*, 48(10): 103582.

- Patiño A., Rovira S. (2021). Agendas digitales sectoriales en América Latina y el Caribe: estimulando la productividad y la competitividad del sector agrícola y alimentario. *Digitalización y cambio tecnológico en las mipymes agrícolas y agroindustriales en América Latina*. O. Sotomayor, E. Ramirez, H. Martinez (Org.). Santiago, Chile: Naciones Unidas y FAO, p. 111-121.
- Porciello J., Coggins S., Mabaya E., Otunba-Payne G. (2022). Digital agriculture services in low- and middle-income countries: A systematic scoping review. *Global Food Security*, 34: 100640.
- Prause L., Hackfort G., Lindgren M. (2021). Digitalization and the third food regime. *Agriculture and Human Values*, 38(3): 641-655.
- Rogge K. S., Reichardt K. (2016). Policy mixes for sustainability transitions: An extended concept and framework for analysis. *Research Policy*, 45(8): 1620-1635.
- Sotomayor Echenique O., Ramírez E., Martínez H. (coord.) (2021). *Digitalización y cambio tecnológico en las mipymes agrícolas y agroindustriales en América Latina*. Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)/Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).
- De Souza M. P. R., Bidarra Z. S. (2022). Política pública de apoio à agricultura digital. *Revista de Política Agrícola*, 31(2).
- Vargas-Canales J. M. (2023). Technological capabilities for the adoption of new technologies in the agri-food sector of Mexico. *Agriculture*, 13(6): 1177.
- Vesnic-Alujevic L. (2021). Imagining democratic societies of the future: Insights from a foresight study. *Futures & foresight science*, 3(1).
- Ziegler S., Arias Segura J., Bosio M., Camacho M. (2020). Conectividad rural en América Latina y el Caribe. Un puente al desarrollo sostenible en tiempos de pandemia. San Jose, Costa Rica: IICA.

