

Diagnóstico de los sistemas de conocimiento e innovación agrícola de Centroamérica y definición de líneas de acción para su modernización con miras a apoyar la transición hacia prácticas agropecuarias sostenibles, resilientes e incluyentes.

PRINCIPALES RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN Y DIAGNOSTICO, Y LÍNEAS DE ACCIÓN PARA **GUATEMALA**

Deissy Martínez-Barón, Lisset Pérez-Marulanda, Ana Villalba, Fernando Landini & Jesús David Martínez

Contenido

Acrónimos	3
Descargo de responsabilidad	5
Resumen Ejecutivo	6
1. Introducción	12
2. Caracterización de la agricultura guatemalteca	13
3. Marco conceptual	15
3.1 Evolución del concepto AKIS	15
3.2 Principales críticas a los modelos convencionales de extensión e innovación	15
3.3 El rol del enfoque AKIS para fomentar el escalamiento de innovaciones climáticamente inteligentes, basadas en la naturaleza y socialmente inclusivas	16
3.4 Características de un Sistema de Conocimiento e Innovación Agropecuaria con enfoque AKIS 17	
3.5 Metodología para el análisis, con enfoque AKIS, de un SCIA por ejes de análisis	19
4. Características del SCIA-GU y brechas en comparación con el enfoque AKIS	20
4.1 Eje 1: Análisis estructural del SCIA-GU y mapeo de actores	20
4.2 Eje 2. Análisis funcional	31
4.3 Eje 3. Análisis de capacidades	34
4.4 Eje 4. Análisis de factores habilitantes	39
5. Líneas de acción por eje de análisis para fortalecer y avanzar hacia un SCIA climáticamente inteligente, basado en la naturaleza y socialmente inclusivo	42
5.1 Eje estructural: consolidar una innovación orientada al usuario	43
5.2 Eje funcional: rediseñar la extensión para responder a las necesidades del territorio	44
5.3 Eje de capacidades: revitalizar el sistema de investigación agropecuaria	47
5.4 Eje de factores habilitantes	49
6. Conclusiones	50
7. Referencias	52

Índice de tablas

Tabla 1: Resumen del diagnóstico del eje estructural.....	6
Tabla 2: Resumen del diagnóstico del eje funcional	8
Tabla 3: Resumen del diagnóstico del eje de capacidades	9
Tabla 4: Resumen del diagnóstico del eje de factores habilitantes	10
Tabla 5: Actores identificados en el SCIA- GU	24
Tabla 6: Brechas estructurales del SCIA-GU	28
Tabla 7: Brechas funcionales del SCIA-GU.....	31
Tabla 8: Brechas de capacidades del SCIA-GU	34
Tabla 9: Brechas en factores habilitantes del SCIA-GU	39

Índice de Figuras

Figura 1: Características del enfoque AKIS.....	19
Figura 2: Intensidad de relaciones entre actores del SCIA para Guatemala	26
Figura 3: Líneas de acción por eje de análisis	42

Acrónimos

- **ACOFOP** – Asociación de Comunidades Forestales de Petén
- **AF** – Agricultura Familiar
- **AGEXPORT** – Asociación Guatemalteca de Exportadores
- **AKIS** – Agricultural Knowledge and Innovation System / Sistema de Conocimiento e Innovación Agropecuaria
- **AMER** – Agencias Municipales de Extensión Rural
- **ANACAFÉ** – Asociación Nacional del Café
- **ASÍES** – Asociación de Investigación y Estudios Sociales
- **ASTI** – Agricultural Science and Technology Indicators
- **BANRURAL** – Banco de Desarrollo Rural
- **BID** – Banco Interamericano de Desarrollo
- **CADER** – Centros de Aprendizaje para el Desarrollo Rural
- **CAMAGRO** – Cámara del Agro
- **CATIE** – Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
- **CaC** – Campesino a Campesino
- **CCDA** – Comité Campesino del Altiplano
- **CDRO** – Asociación de Cooperación para el Desarrollo Rural de Occidente
- **CIAT** – Centro Internacional de Agricultura Tropical
- **CODECA** – Comité de Desarrollo Campesino
- **CODEDE** – Consejo Departamental de Desarrollo
- **COREDUR** – Consejo Regional de Desarrollo Urbano y Rural
- **COMUDE** – Consejo Municipal de Desarrollo
- **CONADEA** – Consejo Nacional de Desarrollo Agropecuario
- **CONAP** – Consejo Nacional de Áreas Protegidas
- **CODESAN / COMUSAN** – Comisiones Departamentales y Municipales de Seguridad Alimentaria y Nutricional
- **CUC** – Comité de Unidad Campesina
- **DAR** – Desarrollo Agropecuario Rural
- **DIGEGR** – Dirección de Información Geográfica Estratégica y Gestión de Riesgos
- **DNA** – Desarrollo de Nuevas Alternativas
- **EHR** – Extensionistas para el Hogar Rural
- **ENCA** – Escuela Nacional Central de Agricultura
- **FAO** – Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
- **FAUSAC** – Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala
- **FEDECOCAGUA** – Federación de Cooperativas Agrícolas de Productores de Café de Guatemala
- **FEDECOVERA** – Federación de Cooperativas de las Verapaces
- **FENACOAC** – Federación Nacional de Cooperativas de Ahorro y Crédito de Guatemala
- **FONAGRO** – Fondo Nacional para la Reactivación y Modernización de la Actividad Agropecuaria
- **FUNDEA** – Fundación para el Desarrollo Empresarial y Agrícola
- **ICTA** – Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas
- **ICEX** – España Exportación e Inversiones
- **IDB** – Inter-American Development Bank (Banco Interamericano de Desarrollo)
- **IICA** – Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
- **INAB** – Instituto Nacional de Bosques

- **INE** – Instituto Nacional de Estadística
- **INSIVUMEH** – Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología
- **INTECAP** – Instituto Técnico de Capacitación y Productividad
- **LAC** – América Latina y el Caribe
- **MAGA** – Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación
- **MARN** – Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
- **MICOOPE** – Sistema Cooperativo Federado de Ahorro y Crédito de Guatemala
- **MINEDUC** – Ministerio de Educación
- **MINECO** – Ministerio de Economía
- **MSPAS** – Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social
- **NGO / ONG** – Organización No Gubernamental
- **OIRSA** – Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria
- **PDEA** – Plan Departamental de Extensión Agropecuaria (referido en comparación con Ley 1876 de Colombia)
- **PFEC** – Programa de Fomento a la Agricultura Familiar para el Fortalecimiento de la Economía Campesina
- **PNUD** – Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
- **SCIA** – Sistema de Conocimiento e Innovación Agropecuaria
- **SCIA-GU** – Sistema de Conocimiento e Innovación Agropecuaria de Guatemala
- **SENACYT** – Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología
- **SNER / SNEA** – Sistema Nacional de Extensión Rural / Sistema Nacional de Extensión Agrícola
- **SNIA** – Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria (Colombia)
- **TeSAC** – Territorios Sostenibles Adaptados al Clima
- **TIC** – Tecnologías de la Información y Comunicación
- **UICN** – Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
- **UN** – Naciones Unidas
- **UPANA** – Universidad Panamericana de Guatemala
- **URL** – Universidad Rafael Landívar
- **USAC** – Universidad de San Carlos de Guatemala
- **UVG** – Universidad del Valle de Guatemala
- **VISAR** – Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones
- **WWF** – Fondo Mundial para la Naturaleza

Descargo de responsabilidad

El presente documento tiene como propósito principal estimular la reflexión y el debate entre los actores del ecosistema de innovación agropecuaria de Guatemala, promoviendo un diálogo informado sobre la necesidad de transformar y modernizar su Sistema de Conocimiento e Innovación Agropecuaria. Busca generar conciencia y motivar la toma de decisiones estratégicas orientadas hacia reformas estructurales que fortalezcan la capacidad del sistema para responder de manera efectiva a los desafíos actuales y futuros del sector.

No obstante, es importante señalar que este documento no constituye un análisis exhaustivo ni definitivo del sistema. Las conclusiones y observaciones aquí presentadas se basan en un número limitado de informantes y actores consultados a través de un muestreo no probabilístico de tipo intencional, lo cual responde al objetivo exploratorio de esta primera fase. En consecuencia, los resultados deben interpretarse como insumos preliminares para el debate y la planificación de acciones posteriores.

En caso de que Guatemala decida avanzar hacia una siguiente etapa de elaboración de una hoja de ruta, se prevé profundizar el análisis mediante la incorporación de más partes interesadas y fuentes de información, fortaleciendo así la base empírica y participativa necesaria para impulsar reformas integrales y sostenibles del Sistema de Conocimiento e Innovación Agropecuaria.

Resumen Ejecutivo

El enfoque AKIS (Agricultural Knowledge and Innovation System) propone un modelo interactivo y colaborativo de innovación, en el que productores, investigadores, extensionistas, universidades, empresas y gobiernos co-crean soluciones adaptadas a los contextos locales. A diferencia del modelo difusionista tradicional, el AKIS valora el conocimiento local, fomenta el aprendizaje conjunto y orienta la innovación hacia objetivos múltiples: productividad, sostenibilidad ambiental, resiliencia climática e inclusión social. Este enfoque permite fortalecer las capacidades locales, mejorar la pertinencia de la investigación y facilitar la adopción y el escalamiento de prácticas climáticamente inteligentes y basadas en la naturaleza.

Este documento presenta los resultados del diagnóstico del Sistema de Conocimiento e Innovación Agropecuaria de Guatemala (SCIA-GU), comparado con un modelo ideal basado en el enfoque AKIS. El objetivo es identificar las brechas estructurales, funcionales, de capacidades y de entorno habilitante que limitan su desempeño, y proponer líneas de acción estratégicas para avanzar hacia un sistema más articulado, sostenible, resiliente e inclusivo.

El análisis se desarrolló mediante un enfoque comparativo sustentado en cuatro ejes: estructural, funcional, capacidades y factores habilitantes, inspirados en los marcos metodológicos de la FAO, la Comisión Europea y el BID. La metodología combinó revisión documental, mapeo institucional y 22 entrevistas semiestructuradas a representantes de instituciones públicas, universidades, asociaciones de productores, organismos internacionales y sector privado. Este proceso permitió caracterizar las brechas del SCIA-GU y proponer líneas de acción concretas por eje de análisis, que se presentan a continuación.

Eje estructural: fortalecer la gobernanza y la coordinación interinstitucional

El diagnóstico evidencia que el SCIA-GU mantiene una estructura fragmentada, con baja articulación entre actores y limitada participación de productores, mujeres y jóvenes en la definición de prioridades. Las líneas de acción plantean crear una instancia nacional de coordinación con enfoque multiactor, fortalecer la participación territorial, institucionalizar mecanismos de co-innovación y promover el diálogo de saberes entre conocimiento científico y ancestral.

Tabla 1: Resumen del diagnóstico del eje estructural

Dimensión	AKIS ideal	SCIA-GU actual	Nivel de brecha	Líneas de acción
Difusión del conocimiento	Intercambio horizontal de conocimientos entre productores, técnicos e investigadores.	Predomina un modelo difusionista con productores receptores pasivos y pocos espacios de co-innovación.	Alta	• Superar el enfoque difusionista y fortalecer la interacción entre investigación y sector productivo mediante metodologías participativas. • Ampliar el mandato del ICTA para incluir acompañamiento técnico y redes territoriales. • Crear fondos para proyectos de innovación y co-innovación orientados a usuarios finales.
Reconocimiento de saberes	Integración plena de saberes locales	Los saberes ancestrales son poco valorados e	Moderada	• Integrar saberes locales y científicos mediante mecanismos

ancestrales y tradicionales	y científicos en procesos de innovación.	insuficientemente articulados al sistema formal.		de diálogo y aprendizaje intercultural. Incluir metodologías que reconozcan la diversidad cultural y productiva en los programas del SCIA-GU.
Emigración juvenil y relevo generacional en el agro	Participación de jóvenes en innovación y relevo generacional consolidado.	Alta emigración juvenil y baja motivación para permanecer en el agro.	Alta	- Impulsar tecnologías apropiadas y sostenibles que respondan al déficit de mano de obra. - Fomentar emprendimientos e incentivos para jóvenes rurales vinculados a innovación agropecuaria.
Brechas de género	Acceso equitativo de mujeres y hombres a recursos, formación y participación.	Persisten desigualdades en acceso a tierra, crédito y espacios de decisión para mujeres rurales.	Alta	- Transformar la extensión en herramienta de inclusión con servicios diferenciados y enfoque de género. - Fortalecer alfabetización digital y participación equitativa de mujeres y jóvenes en espacios de decisión.
Desafíos en la gobernanza	Coordinación efectiva y transparente entre actores, con gobernanza participativa.	Fragmentación institucional y debilidad en mecanismos de coordinación y transparencia.	Alta	- Crear una instancia nacional de coordinación del SCIA-GU con enfoque multi-actor (liderada por el MAGA). - Establecer plataformas y mesas territoriales de innovación. - Construir una visión estratégica compartida y mecanismos de evaluación periódica.

Fuente: Elaboración propia, 2025

Eje Funcional: rediseñar la extensión como enlace de innovación

El análisis funcional del SCIA-GU evidencia que el sistema aún se rige por un enfoque difusionista, con débil articulación entre investigación, extensión y producción, y alta dependencia de la cooperación internacional. Se propone alinear las intervenciones de los donantes con una agenda nacional de I+D+i, consolidar mecanismos de cofinanciación público-privada, promover una arquitectura financiera más inclusiva, fortalecer la función comercial del extensionismo y desarrollar una estrategia nacional para escalar prácticas sostenibles y climáticamente inteligentes.

Tabla 2: Resumen del diagnóstico del eje funcional

Dimensión	AKIS ideal	SCIA-GU actual	Nivel de brecha	Líneas de acción
Financiamiento	Recursos estables, flexibles e inclusivos para investigación, innovación y resiliencia.	Alta dependencia externa, débil inversión agropecuaria, burocracia excesiva y crédito poco accesible para pequeños productores.	Alta	• Alinear la cooperación internacional con una agenda nacional de I+D+i definida participativamente. • Crear espacios de articulación con donantes y fortalecer la inversión pública y privada en investigación mediante fondos sectoriales y esquemas de cofinanciamiento. • Desarrollar una arquitectura financiera inclusiva con microfinanzas rurales y créditos verdes adaptados a la agricultura familiar y forestal.
Acceso a mercados	Integración de productores en cadenas dinámicas, con inversión pública, infraestructura y alianzas estratégicas.	Mercados fragmentados y excluyentes; sin estrategia nacional; barreras de infraestructura, crédito y organización; oportunidades como la Ley de Alimentación Escolar desaprovechadas.	Moderada	• Fortalecer la función comercial del sistema de extensión, conectando productores con financiamiento y mercados • Apoyar la creación y fortalecimiento de organizaciones de productores para mejorar su capacidad de negociación. • Promover alfabetización financiera y formación en comercialización diferenciada.
Articulación de enfoques de agricultura sostenible	Estrategias nacionales de co-innovación que articulen investigación, extensión y financiamiento, con mecanismos claros de escalamiento.	Iniciativas locales valiosas pero desarticuladas; ausencia de agenda nacional; predominio de asistencia privada sin regulación; información limitada.	Alta	• Definir una estrategia nacional de agricultura sostenible y climáticamente inteligente que escale experiencias locales exitosas. • Establecer criterios de priorización y mecanismos institucionales para integrar prácticas sostenibles en políticas y programas. • Fortalecer redes multi-actor y espacios de cooperación para consolidar confianza, aprendizaje y continuidad.

Fuente: Elaboración propia, 2025

Eje de capacidades: consolidar competencias técnicas y sociales

El diagnóstico del SICA-GU evidencia debilidades críticas en investigación, extensión y formación técnica. Se recomienda incrementar la inversión pública y privada en I+D, crear una plataforma nacional de conocimiento coordinada por el ICTA, reposicionar al extensionista como enlace de innovación (*innovation broker*), e institucionalizar una estrategia nacional de formación continua con enfoque de género, juventud

y sostenibilidad. Además, se plantea fortalecer las capacidades empresariales y organizativas de los productores para que actúen como agentes activos de innovación y desarrollo territorial.

Tabla 3: Resumen del diagnóstico del eje de capacidades

Dimensión	AKIS ideal	SCIA-GU actual	Nivel de brecha	Líneas de acción (resumidas)
Capacidades de investigación	Equipos con recursos adecuados, agendas pertinentes y sostenibles; investigación participativa y articulada con productores.	Dependencia externa, baja inversión, escasa articulación con extensión y débil sostenibilidad institucional.	Alta	- Incrementar inversión pública y privada en I+D con enfoque en sostenibilidad e innovación climática. - Fomentar cofinanciación y alianzas público-privadas para proyectos de investigación aplicada. - Crear una plataforma nacional de conocimiento agropecuario coordinada por el ICTA. - Incorporar figuras de intermediarios de innovación y participación del sector productivo en agendas de investigación.
Capacidades de extensión	Extensionistas capacitados, con recursos, formación continua y metodologías participativas.	Sistema debilitado; contratos precarios, recursos limitados y procesos politizados.	Alta	- Asignar al MAGA el liderazgo en el fortalecimiento integral de la extensión pública. - Garantizar recursos operativos suficientes y formación continua para extensionistas. - Reposicionar al extensionista como innovation broker y promover contratación por mérito técnico. - Incorporar herramientas digitales e inteligencia artificial para asesoría territorial.
Capacidades técnicas del personal	Formación continua en temas emergentes, digitales y participativos.	Base técnica sólida pero con rezagos en metodologías innovadoras y herramientas digitales.	Moderada	Implementar un plan nacional de capacitación técnica con enfoque digital, metodologías participativas y liderazgo femenino y juvenil.
Capacidades institucionales para captar recursos	Autonomía institucional y experiencia en financiamiento competitivo con tecnologías digitales.	Dependencia de terceros, falta de experiencia en formulación y escasez de personal calificado.	Alta	Fortalecer capacidades institucionales en formulación, gestión y evaluación de proyectos de innovación con enfoque territorial y uso de herramientas digitales.
Capacidades empresariales de productores	Productores formados en gestión empresarial, marcas, logística y calidad.	Falta de capacitación limita ingresos; apoyos parciales sin política integral.	Alta	Ampliar programas de formación empresarial y comercial para productores rurales, cooperativas y MIPYMES agropecuarias.

Dimensión	AKIS ideal	SCIA-GU actual	Nivel de brecha	Líneas de acción (resumidas)
				Promover alianzas con el sector privado para certificación y agregación de valor.
Alfabetización y educación básica	Productores con alfabetización funcional para aplicar conocimientos técnicos.	Baja alfabetización limita adopción de prácticas y uso de tecnologías.	Alta	Integrar programas de alfabetización rural vinculados a la innovación y extensión con enfoque inclusivo.
Capacidades organizativas para innovación climática	Organizaciones de productores activas en gobernanza, investigación y co-innovación.	Capacidades locales fragmentadas, baja participación y desvalorización de saberes ancestrales.	Alta	- Fortalecer las organizaciones de productores como espacios de co-innovación y gobernanza territorial. - Escalar experiencias locales exitosas e integrar saberes tradicionales en procesos de innovación.

Fuente: Elaboración propia, 2025

Eje de factores habilitantes: crear un entorno propicio para la innovación

El diagnóstico del entorno habilitante del SCIA-GU muestra que el entorno normativo presenta políticas relevantes, pero con ejecución fragmentada, escasos recursos y débil articulación. Se propone consolidar un marco político e institucional de largo plazo alineado con la sostenibilidad y los compromisos climáticos, reforzar la vinculación del SCIA con la Política Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional, ampliar la infraestructura digital rural mediante alianzas público-privadas y actualizar el censo agropecuario para fortalecer los sistemas de monitoreo y evaluación.

Tabla 4: Resumen del diagnóstico del eje de factores habilitantes

Dimensión	AKIS ideal	SCIA-GU actual	Nivel de brecha	Líneas de acción (resumidas)
Normativa	Marcos legales operativos y articulados que impulsen innovación, investigación y extensión hacia una agricultura resiliente, sostenible e inclusiva.	Existen políticas relevantes y compromisos internacionales, pero su ejecución es fragmentada, con escasos recursos y débil articulación interinstitucional.	Moderada	- Fortalecer las capacidades gubernamentales para formular una política de Estado integral y de largo plazo alineada con sostenibilidad y compromisos climáticos. - Incorporar la sostenibilidad como eje transversal del SCIA y crear mecanismos de financiamiento orientados a innovación agropecuaria sustentable. - Articular la Política de Seguridad Alimentaria y Nutricional (PNSAN) con las estrategias de innovación,

Dimensión	AKIS ideal	SCIA-GU actual	Nivel de brecha	Líneas de acción (resumidas)
				integrando a instituciones de I+D+i en las CODESAN. Implementar procesos de autoevaluación y mejora institucional en el ICTA y el MAGA.
Infraestructura y TIC	Acceso universal a herramientas digitales, alfabetización digital y sistemas de información integrados; infraestructura física adecuada para transporte, energía y mercados.	Conectividad limitada y deficiente infraestructura rural; baja cobertura eléctrica y desigual acceso digital; exclusión territorial y productiva.	Alta	- Impulsar alianzas público-privadas para ampliar infraestructura digital y cobertura rural de internet y telefonía. - Capacitar a extensionistas en el uso de herramientas digitales y promover programas de alfabetización digital para pequeños productores. - Fomentar el uso de plataformas tecnológicas y radios comunitarias para mejorar acceso a información técnica y climática.
Monitoreo y evaluación	Sistemas integrales de evaluación orientados al aprendizaje, con datos actualizados y bases interoperables.	Fragmentación de datos, ausencia de un censo agropecuario reciente y débil gestión de información sectorial.	Alta	- Actualizar el censo agropecuario y fortalecer las instituciones de estadística y gestión de datos del sector. - Establecer un sistema nacional de información agropecuaria interoperable bajo coordinación del SCIA-GU con enfoque AKIS. - Promover una cultura de evaluación continua y basada en evidencia para orientar políticas y recursos.

Fuente: Elaboración propia, 2025

El diagnóstico evidencia que el SCIA-GU mantiene una estructura fragmentada y un modelo de funcionamiento predominantemente difusionista y vertical, que limita su capacidad para responder a los desafíos de sostenibilidad ambiental, resiliencia climática, inclusión social y seguridad alimentaria. Transitar hacia un sistema con enfoque AKIS implica fortalecer la gobernanza interinstitucional, mejorar la articulación entre investigación, extensión y producción, y promover una cultura de innovación colaborativa orientada a la demanda y al conocimiento local.

Guatemala cuenta con un conjunto significativo de capacidades técnicas e institucionales (como el ICTA, las universidades, las redes cooperativas y las experiencias agroecológicas impulsadas por la cooperación internacional) que constituyen una base sólida para esta transición. Consolidar un SCIA-GU con enfoque AKIS permitirá articular políticas, movilizar inversiones públicas y privadas, y generar sinergias entre ciencia, práctica y territorio. Este cambio de enfoque no solo moderniza el sistema agropecuario guatemalteco, sino que lo proyecta como un motor de desarrollo rural sostenible, resiliente e inclusivo, en coherencia con los compromisos nacionales e internacionales del país en materia de sostenibilidad y acción climática.

1. Introducción

El modelo clásico de difusión de innovaciones ha sido ampliamente cuestionado por su carácter lineal y jerárquico, el cual posiciona a los investigadores como únicos generadores de conocimiento, a los extensionistas como simples transmisores y a los productores agropecuarios como receptores pasivos de tecnologías predefinidas (F. Landini et al., 2023). Este enfoque ha privilegiado el aumento de la productividad mediante paquetes tecnológicos estandarizados, en sintonía con el paradigma de la Revolución Verde (Cristiano, et al., 2023; Klerkx et al., 2012; Koutsouris, 2018). Sin embargo, esta visión resulta insuficiente ante la creciente complejidad del sector agropecuario y los retos globales como el cambio climático, que exigen soluciones más inclusivas, dinámicas y contextualizadas.

En contraste, el enfoque de los Sistemas de Conocimiento e Innovación Agropecuaria (AKIS, por su sigla en inglés) propone un paradigma integrador, basado en la interacción horizontal entre los distintos actores del sistema (productores, investigadores, extensionistas, instituciones educativas, sector privado, Organismos no Gubernamentales (ONG), formuladores de políticas, entre otros), quienes colaboran para co-crear soluciones, fortalecer capacidades y construir resiliencia en los sistemas productivos (Comisión Europea, 2019). Este enfoque valora el conocimiento local y sustituye la lógica de transferencia por una de co-innovación, donde el intercambio continuo entre ciencia y práctica es clave para promover una agricultura climáticamente inteligente y basada en la naturaleza (Bartels et al., 2013; Klerkx & Proctor, 2013; Titterton et al., 2011). La evidencia empírica indica que los modelos de extensión que integran incentivos financieros, metodologías participativas y el involucramiento activo de mujeres y jóvenes logran mayores niveles de impacto, inclusión y sostenibilidad (Brumby et al., 2009; Klerkx & Proctor, 2013; Nettle et al., 2022). Estos enfoques fortalecen el aprendizaje colectivo y facilitan el escalamiento de innovaciones pertinentes para los territorios (Martinez-Baron et al., 2024).

En Guatemala, el Sistema actual de Conocimiento e Innovación Agropecuaria de Guatemala (SCIA-GU) aún opera bajo un enfoque lineal y vertical, característico del modelo clásico de extensión, donde los productores ocupan un rol predominantemente pasivo. Aunque existe una diversidad de actores públicos, privados, de la cooperación internacional y de la sociedad civil involucrados en la provisión de servicios de extensión e innovación, el sistema carece de mecanismos eficaces de coordinación y gobernanza. Si bien el Viceministerio de Extensión y Capacitación del Ministerio de Agricultura y Alimentación (MAGA) ostenta la rectoría formal, la coexistencia de múltiples programas y proyectos sin articulación estratégica ha generado una alta fragmentación institucional y una limitada capacidad de respuesta a las demandas diferenciadas de los productores, en particular de aquellos en condiciones de mayor vulnerabilidad social, económica y climática.

Esta nota técnica analiza el SCIA-GU, utilizando el enfoque AKIS como marco teórico. El propósito es identificar brechas entre el sistema existente y un AKIS ideal, según lo planteado en la literatura especializada (Comisión Europea, 2023; Cristiano, et al., 2023; FAO, 2022).

El análisis se basa en cuatro ejes de análisis de un AKIS: dimensión estructural, dimensión funcional, análisis de capacidades, y factores habilitantes. Dichos ejes se abordaron mediante 22 entrevistas semiestructuradas realizadas entre el 10 de febrero y el 30 de abril de 2025 a representantes de instituciones gubernamentales, productores, sector privado, universidades y organismos internacionales, complementadas con análisis institucional y mapeo de actores¹. Esta articulación entre teoría y práctica fundamenta las propuestas de acción orientadas a fortalecer el SCIA-GU con criterios de inclusión, eficiencia y resiliencia climática.

¹ Para consultar el listado de actores entrevistados consulte el anexo 5

Este documento se organiza de la siguiente manera: primero, se presenta una caracterización del sector agropecuario en Guatemala. En segundo lugar, se expone el marco conceptual del enfoque AKIS. Posteriormente, se detallan los hallazgos del diagnóstico, con énfasis en las brechas estructurales del SCIA-GU frente a un AKIS ideal. Finalmente, se formulan líneas de acción para transitar hacia un sistema de innovación agropecuaria consistente con el enfoque AKIS orientado a promover una agricultura climáticamente inteligente, basadas con la naturaleza y socialmente inclusiva.

2. Caracterización de la agricultura guatemalteca²

El sector agropecuario constituye un pilar clave para la economía guatemalteca por su contribución al producto interno bruto, la generación de empleo y su papel en las exportaciones. Según proyecciones del Banco de Guatemala, representa el 9.9% del PIB (Banco de la República de Guatemala, 2024). El 50.5% de la población reside en zonas rurales, lo que equivale a 1.53 millones de hogares de un total de 3.35 millones (Instituto Nacional de Estadística Guatemala (INE), 2020). La producción actual se concentra en granos básicos como maíz y frijol, esenciales por su valor alimentario estratégico y su amplia distribución territorial (Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAGA), 2023b). Este patrón productivo se sostiene principalmente en pequeñas y medianas fincas de propiedad individual: de un total de 778,633 fincas, el 97.6% corresponde a unidades propias (759,714), con un promedio de 6.46 hectáreas por finca, lo que refleja una estructura productiva centrada en la agricultura familiar (Instituto Nacional de Estadística (INE), 2008). Según la Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA) (Instituto Nacional de Estadística (INE), 2008), el país registra 776,489 productores agropecuarios, de los cuales el 18.1% son mujeres y el 81.2% hombres. El 60% de los productores se identifica como perteneciente a un pueblo indígena, lo que evidencia la fuerte relación entre agricultura y pueblos originarios en Guatemala. Pese a su importancia, el sector enfrenta un elevado nivel de informalidad laboral, que alcanza el 86.2%. Esta condición se traduce en empleos sin acceso a seguridad social, con baja protección laboral y condiciones precarias (Instituto Nacional de Estadística Guatemala (INE), 2020).

El sector agropecuario también representa una parte importante del tejido empresarial y comercio exterior. Existen 3,059 empresas formales registradas en agricultura, ganadería, silvicultura y pesca, de las cuales casi el 50% corresponden a microempresas, típicas de economías familiares rurales (Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAGA), 2021). En términos de comercio exterior, productos como el cardamomo (10%), banano (7%), café y palma africana (5% cada uno), azúcar de caña (4%), frutas (3%) y legumbres (2%) conforman el 36% de las exportaciones nacionales, lo que refleja una canasta exportadora cada vez más diversificada (España Exportación e Inversiones (ICEX), 2020). Respecto al comercio exterior, en 2023 el banano, el café y los aceites comestibles representaron cada uno el 7% del total exportado, mientras que el azúcar aportó el 4% (Banco de Guatemala, 2023). En ese mismo año, las agroexportaciones alcanzaron un valor de US\$ 4,364 millones, equivalente al 27,6% del total de exportaciones nacionales (AGEXPORT, 2024; Banco de Guatemala, 2023). A nivel internacional, Guatemala es el primer exportador mundial de cardamomo, el tercero en banano, el cuarto en azúcar de caña, y el noveno en café además de liderar en productividad de palma africana (Oficina Económica y Comercial de la Embajada de España en Guatemala, 2021).

La vulnerabilidad climática constituye una amenaza estructural para el sector agropecuario guatemalteco, especialmente en el Corredor Seco, donde se concentran condiciones climáticas extremas y persistentes. Esta región abarca ocho departamentos y se caracteriza por presentar precipitaciones anuales inferiores a 1,000 mm., lo que afecta severamente a los cultivos básicos y expone a las comunidades rurales a sequías prolongadas (Alliance Bioversity International - CIAT, 2023), lluvias

² Para un análisis más detallado de esta sección consulte ANEXO 6

irregulares y eventos extremos cada vez más frecuentes e intensos. El Corredor Seco concentra altos niveles de pobreza y exclusión, y sus agricultores dependen mayoritariamente del maíz y el frijol cultivados en fechas tradicionales, que actualmente se ven desfasadas por la variabilidad climática (Alliance Bioversity International - CIAT, 2023). La recurrencia actual de eventos extremos obliga a muchas familias a sobreexplotar los recursos naturales como mecanismo de sobrevivencia, lo que intensifica la degradación ambiental y compromete la sostenibilidad del sistema productivo (Eitzinger et al., 2018). La deforestación, la alteración de los patrones de precipitación y la escasez de agua son desafíos interrelacionados que requieren respuestas integradas de adaptación territorial, acceso a información climática útil y estrategias de manejo sostenible (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), 2023).

La sostenibilidad de los recursos naturales del sector agropecuario guatemalteco enfrenta desafíos estructurales urgentes. El 45.51% del territorio nacional se destina a uso agrícola y el 43.90% corresponde a bosques y medios seminaturales (Ministerio de Agricultura, G. y A., & Dirección de Información Geográfica Estratégica y Gestión de Riesgos -DIGEGR., 2021). Sin embargo, hay evidencias de que la pérdida de cobertura forestal se acelera: en 2023, Guatemala pierde 48.3 mil hectáreas de bosque natural, lo que equivale a 40.2 Mt de emisiones de CO₂ (Global Forest Watch, 2025). Entre los principales impulsores de esta pérdida se encuentran la agricultura itinerante, la extracción de materias primas y la urbanización. Por otro lado, con apenas un 1.56% del territorio cubierto por cuerpos de agua, el país enfrenta importantes desafíos en sostenibilidad hídrica, especialmente en regiones de alta presión agrícola como el Corredor Seco, donde se agudiza la competencia por el uso del suelo y los recursos naturales esenciales para la producción (MAGA - Dirección de Información Geográfica Estratégica y Gestión de Riesgos -DIGEGR., 2021). A ello se le suma el riesgo que representa el creciente uso de agroquímicos. En los primeros meses de 2025 se otorgaron más de 1,600 permisos de importación de estos productos (Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAGA), 2025), a pesar de que paralelamente se impulsan opciones que buscan reducir la dependencia de los mismos a través de prácticas de conservación como terrazas, labranza vertical, manejo de rastrojos y uso de abonos orgánicos, las cuales son ampliamente difundidas mediante los Boletines Agroclimáticos y las Mesas Técnicas Agroclimáticas (Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAGA), 2021, 2023a). Dichas prácticas están principalmente orientadas a reducir la erosión, preservar la fertilidad y fortalecer la resiliencia productiva.

Las brechas de género en el sector agropecuario guatemalteco son estructurales y persistentes. Del total de productores censados, solo el 10% son mujeres (Instituto Nacional de Estadística Guatemala (INE), 2004), y únicamente el 7% de los jefes de finca son mujeres. Más del 50% de las mujeres rurales se dedican a labores domésticas no remuneradas, lo que limita su participación en actividades productivas formales. En el ámbito agrícola, solo el 6.3% trabaja por cuenta propia y apenas el 0.1% se desempeña como patrona agrícola, lo que revela su escasa presencia en posiciones de autonomía y liderazgo (Ministerio de Trabajo y Previsión Social, 2024). Además, solo el 1.9% de las mujeres ocupadas en el sector cuenta con educación universitaria, lo que restringe aún más sus oportunidades productivas y acceso a innovación (Ministerio de Trabajo y Previsión Social, 2024).

Por lo anterior, es evidente como el sector agropecuario de Guatemala enfrenta múltiples desafíos relacionados con el desarrollo inclusivo, la reducción de la pobreza, la adaptación al cambio climático y la sostenibilidad ambiental, entre otros. En este contexto, el enfoque AKIS ofrece un cambio de paradigma que permite potenciar la innovación agropecuaria para dinamizar procesos inclusivos que respondan a las demandas reales de los actores del sector y contribuyan a superar estos retos mientras se promueve una agricultura climáticamente inteligente, basadas con la naturaleza y socialmente inclusiva. Este enfoque y su marco conceptual se describen en la siguiente sección, para luego evaluar el SCIA-GU, identificar

brechas y ofrecer líneas de acción prioritarias para fortalecer las capacidades de innovación agropecuaria en Guatemala.

3. Marco conceptual³

3.1 Evolución del concepto AKIS

El concepto de Sistemas de Conocimiento e Innovación Agrícola (AKIS, por sus siglas en inglés) surge como respuesta a las limitaciones del modelo difusionista que tuvo un gran impulso en la innovación agropecuaria durante gran parte del siglo XX y que aún predomina en la región. Este enfoque convencional asume que el desarrollo agropecuario depende de la transferencia lineal de tecnologías estandarizadas, diseñadas en centros de investigación y entregadas a los productores a través de los servicios de extensión (Landini, & Conti, 2023; Navarro, 2005). Sin embargo, este enfoque ha sido ampliamente criticado por su carácter vertical, su escasa consideración del conocimiento local y su limitada capacidad para responder a la diversidad de contextos productivos, sociales y ambientales, especialmente en la agricultura familiar. Además, este modelo ha demostrado ser poco eficaz para promover tecnologías que respondan a los desafíos actuales del cambio climático y la sostenibilidad ambiental (Klerkx et al., 2012; Koutsouris, 2018).

En este contexto, **el concepto de AKIS comenzó a consolidarse a partir de los años 2000, promoviendo una visión más holística e inclusiva de la innovación agropecuaria** (Comisión Europea, 2023; Cristiano, et al., 2023). A diferencia del enfoque difusionista convencional, el enfoque AKIS entiende la innovación como un proceso interactivo y dinámico, en el que productores, investigadores, técnicos, empresas, organizaciones de la sociedad civil y entidades gubernamentales colaboran de manera horizontal. Esta red de actores comparte, adapta y genera conocimiento a través de procesos de co-creación, aprendizaje mutuo y experimentación adaptativa (Fieldsend et al., 2020; Klerkx et al., 2012). En este modelo, se priorizan los enfoques orientados a la demanda, donde las soluciones no se imponen desde arriba, sino que se construyen a partir de las necesidades concretas de los productores, incluyendo aquellas que aún no han sido plenamente formuladas (Comisión Europea, 2019; Fieldsend et al., 2020). Bajo el enfoque AKIS existe el entendimiento también que las soluciones no son necesariamente recetas tecnológicas, sino mecanismos de innovación integral.

La transición de modelos convencionales hacia un enfoque AKIS es clave para promover innovaciones que sean climáticamente inteligentes, positivas con la naturaleza y socialmente inclusivas. Modelos como la agroecología, la agricultura orgánica, agricultura climáticamente inteligente o las soluciones basadas en la naturaleza requieren procesos continuos de diálogo entre conocimiento técnico y saberes locales, así como espacios flexibles para la experimentación y la adaptación. Reconociendo la pluralidad de conocimientos y la importancia de los vínculos sociales, el enfoque AKIS permite construir sistemas de innovación más inclusivos, capaces de responder a los desafíos del cambio climático, mejorar la resiliencia de los productores y facilitar la transición hacia sistemas agroalimentarios sostenibles y adaptados a los contextos territoriales.

3.2 Principales críticas a los modelos convencionales de extensión e innovación

En general, **los enfoques tradicionales de la extensión e innovación han recibido la crítica de ser verticalistas, unidireccionales, y de desconocer los conocimientos y experiencias de los productores,** desvinculados de las demandas reales de los productores y de desconocer la diversidad de escenarios productivos (Landini, & Conti, 2023). Desde la perspectiva de los propios productores y de acuerdo con

³ para un análisis más detallado del marco conceptual, por favor consulte ANEXO 1

diversas evaluaciones de los sistemas nacionales de investigación e innovación, se han evidenciado falencias y resultados de bajo impacto respecto a sus metas de transformar el sector agropecuario.

En primer lugar, **el enfoque difusionista ha sido criticado por su mirada limitada y poco realista de cómo funcionan los procesos de innovación** (Adamsone-Fiskovica & Grivins, 2022), así como por su dificultad para generar transformaciones en amplios sectores de productores, particularmente de la agricultura familiar (F. P. Landini, 2016). Así, se observa la limitación del enfoque difusionista para promover diferentes tecnologías, incluyendo aquellas orientadas a una agricultura climáticamente inteligente, positiva con la naturaleza y socialmente inclusiva. En segundo lugar, es claro que las tecnologías y las innovaciones no son generalizables a todos los contextos ambientales, territoriales y socio-institucionales, como parecería derivarse del enfoque de la revolución verde (Flores et al., 2014), sino que deben adaptarse a los contextos específicos de uso y aplicación.

También resulta necesario destacar las limitaciones del enfoque difusionista centrado en la transferencia de tecnologías estandarizadas cuando se piensa, por ejemplo, en la implementación de prácticas productivas sustentables en línea con la agricultura orgánica, la agroecología y la agricultura climáticamente inteligente, las cuales suelen requerir soluciones contextualizadas apoyadas en procesos de aprendizaje colectivo y de intercambio de conocimientos entre extensionistas y productores. Así, resulta clara la limitación de un enfoque difusionista, y se observa de manera transparente la necesidad de un enfoque de innovación interactivo, que reconozca tanto los conocimientos expertos como los locales, y que se oriente a responder las necesidades de los productores (enfoque orientado a la demanda) en lugar de centrarse en la transferencia de conocimientos priorizados por actores externos.

Finalmente, esta crítica al enfoque difusionista se explica además por la **ausencia de una visión de escalamiento explícita en los sistemas actuales de extensión e innovación**. Más allá de la simple transferencia de tecnologías, se requiere incorporar desde la concepción de la innovación rutas claras y viables de escalamiento, que contemplen las formas en que los diversos actores del sistema pueden dinamizar procesos de apropiación, adaptación y uso sostenido del conocimiento generado. Estas rutas deben ser sensibles a los factores contextuales que determinan la adopción (como capacidades locales, redes sociales, pertinencia territorial y mecanismos de retroalimentación bidireccional), con el fin de aumentar la probabilidad de adopción y uso a escala. Asimismo, el escalamiento no debe restringirse a una innovación específica, sino que puede promover dinámicas de innovación endógena, enraizadas en los propios sistemas de conocimiento e innovación del territorio, potenciando nodos de articulación entre actores y fortaleciendo el capital social como fin y medio del cambio. Este enfoque relacional e integrado contrasta con la lógica lineal del modelo difusionista y subraya de desarrollar estrategias más colaborativas, sistémicas y adaptativas para transformar el sector agropecuario de manera sostenible y equitativa

3.3 El rol del enfoque AKIS para fomentar el escalamiento de innovaciones climáticamente inteligentes, basadas en la naturaleza y socialmente inclusivas

En el contexto actual de cambio climático, degradación ambiental y creciente presión sobre los sistemas agroalimentarios, **es fundamental que las soluciones para el sector no solo se generen, sino que también se escalen de manera eficaz y eficiente a pesar de la creciente escasez de recursos**. En este sentido, la complementariedad entre el enfoque AKIS y la ciencia del escalamiento ofrece un enfoque integral para transformar el sector agropecuario (Martínez-Barón et al., 2024).

Por un lado, el enfoque **AKIS fomenta una arquitectura de innovación basada en redes de actores** (productores, investigadores, instituciones públicas, extensionistas, empresas y sociedad civil) que permite la generación, validación, adaptación y difusión del conocimiento a través de procesos colaborativos, inclusivos y contextualizados (Klerkx et al., 2012; Koerner et al., 2019). Este enfoque supera

las limitaciones del modelo convencional de transferencia tecnológica, al reconocer el valor del conocimiento local y promover la co-creación de soluciones adaptadas a las condiciones específicas de los territorios (Sartas et al., 2020; Schut et al., 2020).

Por otro lado, **la ciencia del escalamiento⁴ ofrece un marco teórico y metodológico riguroso para diseñar estrategias de escalamiento con base en evidencia**, promoviendo acciones intencionales, adaptadas al entorno social, institucional, político y ambiental (Wigboldus et al., 2016; Woltering et al., 2019), superando así la visión reduccionista de “difundir tecnologías”. Esta perspectiva reconoce que el éxito del escalamiento depende de múltiples dimensiones, no solo tecnológicas, y se alinea con el enfoque AKIS al priorizar redes de colaboración, aprendizaje colectivo y retroalimentación continua (Martínez-Baron et al., 2025).⁵

La convergencia entre el enfoque AKIS y ciencia del escalamiento permite alinear la generación de innovaciones con metas de escalamiento efectivo y apropiación por parte de quienes más lo necesitan: los pequeños productores, mujeres y jóvenes rurales. Mientras los AKIS fortalecen las capacidades locales para generar y adaptar conocimiento, la ciencia del escalamiento ayuda a identificar “cuellos de botella” y oportunidades en el sistema, facilitando intervenciones estratégicas que amplifiquen el impacto de las innovaciones (Martínez-Baron et al., 2018).

Este enfoque integrado es particularmente relevante para Guatemala, donde se requiere avanzar más hacia sistemas agropecuarios climáticamente inteligentes, basados en la naturaleza y socialmente inclusivos. La promoción de prácticas climáticamente inteligentes, el manejo sostenible del suelo y el agua, o las soluciones basadas en la naturaleza (SbN), puede alcanzar mayor escala y sostenibilidad en la medida que su sistema actual SCIA-GU transite hacia un concepto de AKIS fortalecido y soportado por principios de la ciencia del escalamiento. Además, esta convergencia permite que las políticas públicas y los programas de innovación agrícola estén mejor alineados con las necesidades reales de los territorios y los actores, maximizando así la eficiencia y el impacto del gasto público y la cooperación internacional.

En definitiva, **fortalecer la interconexión entre el enfoque AKIS y la ciencia del escalamiento no es solo deseable, sino esencial para lograr transformaciones profundas en el sector agropecuario.** Este enfoque conjunto ofrece las herramientas necesarias para pasar de intervenciones aisladas a soluciones sistémicas, sostenibles y adaptadas al contexto guatemalteco, capaces de enfrentar los desafíos actuales y futuros de la agricultura.

3.4 Características de un Sistema de Conocimiento e Innovación Agropecuaria con enfoque AKIS

Esta sección describe las principales características que debe tener un Sistema de Conocimiento e Innovación Agrícola (SCIA) ideal, es decir un SCIA con enfoque de AKIS, para ser un motor efectivo de prácticas productivas y transformadoras. Estas características incluyen:

- **Gobernanza participativa y herramientas para la coordinación.** La gobernanza en el SCIA busca facilitar la cooperación entre actores, asegurando la generación, el acceso y el uso efectivo del conocimiento mediante mecanismos como órganos de coordinación. Estos crean entornos favorables para la innovación, promueven la acción colectiva y refuerzan la pertenencia al sistema (Birke et al., 2022; Cristiano, et al., 2023; Zahran et al., 2020). De acuerdo con la Comisión Europea (Comisión

⁴ La ciencia del escalamiento es un campo interdisciplinario emergente que estudia cómo ampliar de manera efectiva, sostenible y equitativa el alcance e impacto de innovaciones, intervenciones o prácticas. A diferencia de enfoques tradicionales centrados únicamente en la diseminación tecnológica, esta ciencia analiza factores contextuales, institucionales, políticos, económicos y culturales que influyen en el éxito del escalamiento. Su propósito es guiar decisiones estratégicas basadas en evidencia para maximizar el impacto positivo en sistemas complejos, como los agroalimentarios o de desarrollo rural (Wigboldus et al., 2016; Cooley & Linn, 2014; Woltering et al., 2019).

Europea, 2019) los órganos de coordinación de AKIS deben cumplir con una serie de responsabilidades o funciones:

- ✓ Crear entornos facilitadores (enabling environment) que permitan un buen funcionamiento del SCIA.
- ✓ Facilitar la conexión y el trabajo conjunto y coordinado entre diferentes actores.
- ✓ Promover el sentimiento o percepción de pertenencia al SCIA como sistema que involucra a múltiples actores.
- ✓ Facilitar la acción colectiva orientada a enfrentar desafíos e impulsar procesos conjuntos de innovación.

Además, se destacan herramientas como plataformas de innovación, alianzas público-privadas y proyectos multi-actores (Onumah et al., 2023; Sutherland et al., 2023; Van Oost & Vagnozzi, 2021; Zahran et al., 2020), que fomentan la interacción entre actores diversos, incluyendo los más marginalizados. También se reconoce el rol clave de los intermediarios de innovación (innovation brokers)⁶, quienes desde una posición generalmente imparcial facilitan vínculos y cooperación dentro de los AKIS, potenciando así su funcionamiento y adaptabilidad (Klerkx et al., 2009, 2012).

- **Multi-objetivo.** El concepto AKIS no solo busca mayor producción y productividad, sino también generar sistemas climáticamente inteligentes, basados en la naturaleza y socialmente inclusivos. Esto implica abordar integralmente objetivos múltiples de manera complementaria y sinérgica.
- **Enfoque de innovación centrado en el usuario.** Un SCIA ideal debe ser sistémico, interactivo y orientado a la demanda. Esto significa superar los modelos verticales de “transferencia de tecnología” y construir procesos donde los agricultores no solo reciban información, sino que participen activamente en la definición de problemas, generación de soluciones y evaluación de resultados. Escuchar y entender las demandas reales de los productores y otros actores clave de los SCIA es la base para que las innovaciones sean apropiables, pertinentes y sostenibles (Adamsone-Fiskovica & Grivins, 2022; Landini, & Conti, 2023).
- **Promoción de soluciones adaptadas al contexto.** Las soluciones (prácticas, tecnologías, servicios) no deben ser estandarizadas ni uniformes, como promovía el enfoque de la Revolución Verde. En su lugar, deben ser flexibles y adaptables a las condiciones agroecológicas, culturales y socioeconómicas de cada territorio (Landini, & Conti, 2023).
- **Inclusión social e igualdad de oportunidades.** Un SCIA ideal reconoce las desigualdades estructurales en el acceso a la información, recursos y participación. Por ello, debe asegurar la incorporación activa de mujeres, jóvenes y pequeños agricultores, no como beneficiarios pasivos, sino como co-creadores de innovación (Sarapura, 2012). Esto requiere eliminar barreras culturales, financieras y técnicas, y promover su participación y liderazgo en las plataformas y redes del sistema.
- **Aprendizaje colaborativo y bidireccional.** Los procesos de innovación deben sustentarse en el intercambio de conocimientos entre técnicos y agricultores y otros actores de los SCIA, respetando y valorando la diversidad de conocimientos y experiencias. La co-creación de soluciones requiere

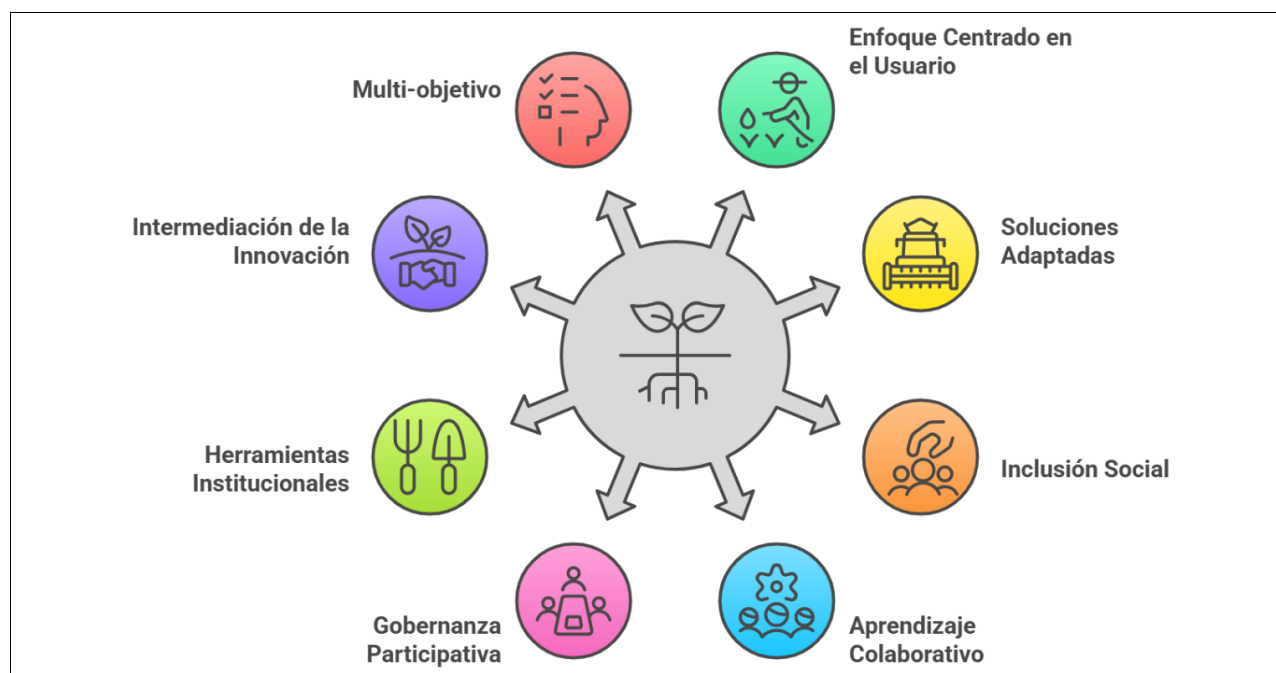
⁶ De acuerdo a Klerkx et al. (2009), los intermediarios de innovación son actores responsables de construir vínculo entre actores dentro de los sistemas de innovación. En particular, Klerkx (2012) los definen como “personas u organizaciones que, desde una posición relativamente imparcial, tienen la intención de catalizar innovación a partir de vincular actores y facilitar su interacción” (p. 221). En este sentido, los intermediarios de innovación pueden ocupar un rol clave facilitando los vínculos entre actores dentro de los AKIS de modo diferente a las herramientas institucionales más frecuentemente utilizadas.

espacios de prueba, error, ajuste y mejora continua, donde el aprendizaje no fluya solo desde los centros de investigación hacia el campo, sino también en sentido inverso (Fieldsend et al., 2020).

- **Intermediación de la innovación.** El rol de los brokers o intermediarios de innovación es esencial para vincular actores que normalmente no se comunican entre sí. Estos actores facilitan puentes entre ciencia, política y práctica, apoyan la resolución de conflictos, ayudan a navegar las complejidades del sistema y contribuyen a la facilitación y reflexión en espacios multi-actorales (Klerkx et al., 2009). Para que funcionen de forma efectiva, deben contar con autonomía, legitimidad y capacidades técnicas y sociales.

En resumen las características de un SCIA ideal descritas arriba son:

Figura 1: Características del enfoque AKIS



Elaboración propia, 2025.

3.5 Metodología para el análisis, con enfoque AKIS, de un SCIA por ejes de análisis⁷

Para analizar un sistema a nivel país, como en este caso el SCIA-GU, y comparar en qué medida se aproxima o de asemeja a un SCIA ideal, se utiliza una metodología basada en 4 ejes o dimensiones de análisis, siguiendo enfoques ampliamente respaldados en la literatura (Comisión Europea, 2023; Cristiano, et al., 2023; FAO, 2022; Faure et al., 2019; Klerkx et al., 2012):

1. **Dimensión estructural.** Se enfoca en la identificación de actores dentro del sistema, sus interacciones y las estructuras institucionales que facilitan o dificultan la cooperación y el intercambio de conocimientos, incluyendo plataformas de innovación y marcos de gobernanza (FAO, 2022; Knierim et al., 2019).
2. **Dimensión funcional.** Se examina si el sistema cumple con funciones esenciales para la innovación, como la generación y difusión de conocimiento, la movilización de recursos, la

⁷ Para un análisis más detallado de la metodología consulte los anexos 3 y 4

orientación estratégica, la formación de mercados y la creación de legitimidad para nuevas tecnologías y prácticas agropecuarias sostenibles (FAO, 2022; Faure et al., 2019).

3. **Análisis de capacidades.** Se evalúa tanto las competencias individuales como las organizacionales dentro del sistema, centrándose en aspectos como la colaboración, la adaptabilidad y la capacidad para gestionar procesos estratégicos y políticos, con el fin de identificar fortalezas y áreas de mejora (Comisión Europea, 2019; Grovermann et al., 2017).
4. **Factores habilitantes.** Se analizan factores habilitantes que influyen en la operación del sistema, incluyendo políticas públicas, marcos regulatorios, esquemas de financiamiento e infraestructuras que afectan su funcionamiento (Comisión Europea, 2023; Klerkx et al., 2012).

De manera **transversal** se evalúa el grado de conocimiento del enfoque AKIS en el país y la identificación de debilidades y fortalezas que cruzan transversalmente la interrelación entre los ejes del sistema, con miras a fortalecer sus capacidades y mejorar su desempeño (Cristiano, et al., 2023; FAO, 2022). A través de este enfoque multidimensional, la siguiente sección proporciona un diagnóstico integral del SCIA-GU, identificado las principales brechas en comparación con un SCIA ideal para identificar oportunidades de mejora y estrategias para fortalecer su capacidad innovadora, consistentes con lo que sería deseable bajo un enfoque AKIS.

4. Características del SCIA-GU y brechas en comparación con el enfoque AKIS⁸

A continuación, se analizarán las características del SCIA-GU y sus principales brechas en comparación con un SCIA con enfoque AKIS. El objetivo de esta comparación es identificar con mayor claridad los vacíos estructurales, funcionales, de capacidades y del entorno habilitante que limitan la capacidad del sistema para impulsar prácticas agropecuarias climáticamente inteligentes, basadas en la naturaleza e inclusivas. Para ello, se contrastan los principios y atributos fundamentales que definen un SCIA con enfoque AKIS (como la articulación entre actores, la gobernanza colaborativa, la inclusión activa y el flujo continuo de conocimiento) con la realidad observada en el contexto de Guatemala, a fin de visibilizar los desafíos existentes y orientar líneas de acción concretas para su transformación.

4.1 Eje 1: Análisis estructural del SCIA-GU y mapeo de actores

En esta sección se presenta en una primera instancia la descripción y mapeo de todos los actores que conforman el SCIA-GU. Luego se presenta un análisis y comparación del estado situacional del SCIA-GU vis- a-vis las condiciones deseables del AKIS.

El SCIA-GU está conformado por un conjunto amplio y diverso de actores que interactúan (en distintos niveles de intensidad) en torno a la generación, adaptación y difusión de innovaciones para el sector agropecuario. Este ecosistema incluye instituciones públicas, instituciones educativas, centros de investigación, organizaciones de productores, empresas privadas, entidades financieras, y organismos internacionales, cada uno con roles específicos y capacidades diferenciadas.

Mapeo de actores: Los principales actores del SCIA-GU son los siguientes:

Organizaciones de productores y productores individuales. En el SCIA-GU, las cooperativas y federaciones cumplen una función estratégica como articuladoras de conocimientos, capacidades productivas y acceso a mercados para pequeños y medianos productores. Estas organizaciones no solo transfieren tecnología,

⁸ Para un análisis más detallado de esta sección y los resultados de los 5 ejes de análisis, consulte ANEXO 2

sino que promueven la construcción colectiva de saberes adaptados al contexto local. Algunas organizaciones destacadas son:

- **FEDECOCAGUA**, que agrupa a más de 20 cooperativas cafetaleras, combina la comercialización conjunta con procesos de formación técnica y prácticas agrícolas sostenibles.
- **FEDECOVERA**, en Alta Verapaz, reúne a más de 30 cooperativas con unos 20,000 productores, y brinda asesoría agronómica, impulsa investigación participativa en agroforestería y facilita acceso a mercados diferenciados.
- **ANACAFÉ** destaca como un actor híbrido que combina representación gremial con asistencia técnica. A través de sus centros regionales, ofrece servicios a más de 100,000 productores, incluyendo investigación aplicada, mejoramiento genético y adaptación al cambio climático.
- **CARDAGUA** (productores de cardamomo) y **asociaciones frutícolas de Quetzaltenango** promueven la experimentación local mediante parcelas demostrativas y evaluación de tecnologías con enfoque participativo.
- **La Asociación de Cooperación para el Desarrollo Rural de Occidente (CDRO)**, es una organización de origen maya que está conformada por organizaciones, asociaciones y empresas comunitarias que promueven el desarrollo rural integral en la zona occidental de Guatemala. Actualmente opera en 132 comunidades distribuidas en 6 departamentos.
- **El Comité de Unidad Campesina (CUC), el Comité Campesino del Altiplano (CCDA) y el Comité de Desarrollo Campesino (CODECA)** impulsan agendas de acceso a la tierra y reforma agraria, al tiempo que participan en procesos de transición agroecológica y generación de conocimientos desde los territorios.
- La **Asociación de Comunidades Forestales de Petén (ACOFOP)**, que agrupa a 24 organizaciones comunitarias, integra conservación de bosques y producción agroforestal sostenible. Su experiencia en gestión de recursos naturales, soberanía alimentaria y resiliencia climática la posiciona como un actor clave en la co-creación de soluciones agroecológicas.

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA). Es percibido por los actores territoriales como la institución estatal con mayor presencia en el acompañamiento técnico a productores, principalmente a través de su sistema de extensión rural. El MAGA opera a nivel nacional a través de sus 22 Direcciones Departamentales y una red de Agencias Municipales de Extensión Rural (AMER) distribuidas en todos los municipios del país. Estas agencias cuentan con equipos técnicos conformados por tres perfiles complementarios: 1. extensionistas de Desarrollo Agropecuario Rural (DAR), que coordinan las AMER y articulan con instituciones aliadas; 2. técnicos de Agricultura Familiar (AF), que capacitan productores en los Centros de Aprendizaje para el Desarrollo Rural (CADER); y 3. Extensionistas para el Hogar Rural (EHR), con formación en educación o trabajo social, que brindan asistencia a mujeres rurales en temas de alimentación, salud e higiene.

Otro actor estratégico dentro del MAGA es el **Consejo Nacional de Desarrollo Agropecuario (CONADEA)**, que impulsa clústeres agroproductivos multisectoriales con enfoque en cadenas de valor de cultivos como frijol, café y azúcar. Si bien estos espacios de articulación privilegian productos de exportación, representan una plataforma institucional que integra capacidades técnicas, productivas y comerciales entre Estado, productores, academia y sector privado.

Varios ministerios e instituciones públicas contribuyen al SCIA desde sus mandatos sectoriales. El **Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP) y el Instituto Nacional de Bosques (INAB)** aportan desde la gestión ambiental y forestal, mientras que el

Ministerio de Educación (MINEDUC) y el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS) inciden en educación rural, alimentación escolar y sanidad vegetal. Aunque su participación es indirecta, su coordinación resulta clave para una gobernanza intersectorial de la innovación agropecuaria.

Mancomunidades municipales. Son asociaciones voluntarias entre varios municipios que se agrupan para gestionar de manera conjunta problemáticas comunes y promover el desarrollo territorial. En el contexto del SCIA-GU, estas estructuras locales cumplen una función clave en el fortalecimiento de capacidades desde el territorio. Según los testimonios de los actores entrevistados, destacan los casos de las mancomunidades de Chiquimula y Petén, impulsan proyectos de adaptación al cambio climático y manejo forestal con más de 3,000 productores en 20,000 hectáreas según los testimonios de los entrevistados. Su capacidad para articular actores y escalar prácticas sostenibles las posiciona como plataformas relevantes para la innovación y la sostenibilidad rural.

La **Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología (SENACYT)** participa en el fortalecimiento del sector agropecuario guatemalteco mediante el impulso a la investigación aplicada, la formación técnica y la transferencia de tecnología. A través de su Comisión Técnica Sectorial Agropecuaria, promueve acciones como cursos de especialización, proyectos de innovación y articulación con actores académicos y productivos. Programas como ProCienciaGT y GeneraCyT financian investigaciones sobre productividad agrícola, razas bovinas criollas, plagas, cambio climático y resiliencia en el Corredor Seco. Además, SENACYT establece alianzas estratégicas con organismos como El Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA) para implementar proyectos de seguridad alimentaria y sostenibilidad agropecuaria (SENACYT, 2024).

Centros de investigación. Desempeñan un papel fundamental en la generación, validación y transferencia de tecnologías para el sector agropecuario guatemalteco. Su trabajo fortalece la base científica del SCIA-GU y promueve enfoques sostenibles adaptados a las condiciones territoriales. Entre los principales actores se encuentran:

- **Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA):** entidad pública responsable de liderar la investigación y desarrollo tecnológico en cultivos estratégicos como maíz, frijol y arroz. También desarrolla variedades adaptadas al cambio climático. Su mandato técnico incluye el diseño, validación y transferencia de innovaciones, aunque enfrenta desafíos para vincularse de forma efectiva con los productores del sector agrícola familiar.
- **Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT):** enfocado en investigación especializada sobre servicios climáticos y resiliencia agroclimática, particularmente en el Corredor Seco. Aporta evidencia para la toma de decisiones en contextos vulnerables al cambio climático.
- **Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE):** combina investigación aplicada con formación técnica en sistemas agroforestales, manejo sostenible de recursos naturales y cambio climático.
- **Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático (ICC):** desarrolla estudios orientados a la adaptación al cambio climático, promueve buenas prácticas agropecuarias y trabaja estrechamente con actores locales en proyectos de transferencia de conocimiento.

Institutos de educación y formación técnica. Contribuyen al desarrollo de capacidades humanas para el sector agropecuario, contribuyendo directamente al fortalecimiento del SCIA desde la base técnica y operativa. Entre los principales actores destacan:

- **Escuela Nacional Central de Agricultura (ENCA)** cumple un rol de ente rector de la formación agropecuaria a nivel medio. Su enfoque se centra en la preparación de técnicos agrónomos que,

en muchos casos, se integran como extensionistas en el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), aportando capacidades técnicas en producción y asistencia rural.

- **Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (INTECAP)**, por su parte, es la principal entidad nacional de formación técnica continua. Con amplia cobertura territorial, desarrolla programas específicos para el sector agropecuario que combinan formación práctica con vinculación directa al mercado laboral.

Universidades. Contribuyen al SCIA-GU mediante la formación de talento humano, la generación de conocimiento aplicado y la articulación con actores territoriales en procesos de innovación agropecuaria. Su participación contribuye al desarrollo de capacidades técnicas, la investigación y la extensión rural.

- **Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC):** como única universidad pública del país, cumple un rol central en la formación de agrónomos, investigadores y extensionistas. A través de su red de centros universitarios regionales y de la Facultad de Agronomía (FAUSAC), ofrece programas como el *Diplomado en Extensión Rural*, que ha fortalecido la capacitación técnica del personal del MAGA con apoyo de la cooperación internacional. También desarrolla investigación aplicada en alianza con cooperativas y organizaciones campesinas.
- **Universidad Rafael Landívar (URL):** impulsa proyectos de innovación agropecuaria desde sus centros de investigación, en estrecha colaboración con organismos de cooperación. Destaca por su enfoque en sostenibilidad y desarrollo rural.
- **Universidad del Valle de Guatemala (UVG):** lidera iniciativas en ciencia aplicada y tecnologías para el agro, con énfasis en investigación, transferencia de conocimiento y formación especializada, en articulación con actores nacionales e internacionales.
- **Universidad Panamericana de Guatemala (UPANA)** y otras universidades privadas ofrecen programas en ciencias agropecuarias.

Casas comerciales. El sector privado y comercial tiene una presencia significativa en el SCIA-GU, a través de casas comerciales como **Corporación Popoyán, Disagro, Desarrollo de Nuevas Alternativas (DNA) y Sembrión**, que invierten en biotecnología, agricultura protegida, genética animal e insumos agrícolas. Estas compañías lideran procesos de innovación orientados a cadenas de valor específicas, con alta capacidad de financiamiento y alianzas internacionales, aunque con escasa articulación con el sistema público y académico. Estas instituciones además de suministrar insumos esenciales a los productores tales como fertilizantes, agroquímicos, semillas y equipos de riego, también actúan como agentes de transferencia tecnológica, ofreciendo asesoría técnica y capacitación a los productores.

Banca pública. El Banco de Desarrollo Rural (Banrural), como entidad de capital mixto con fuerte presencia en zonas rurales, cumple un rol esencial en la inclusión financiera del sector agropecuario en Guatemala. Ofrece créditos productivos, servicios de ahorro y otros instrumentos financieros adaptados a pequeños y medianos productores, facilitando el acceso a recursos en áreas con baja cobertura bancaria. Junto con el Fondo Nacional para la Reactivación y Modernización de la Actividad Agropecuaria (Fonagro), administrado por el MAGA, que financia insumos, maquinaria e infraestructura agrícola, ambos actores públicos impulsan el desarrollo productivo rural mediante el acceso a financiamiento adaptado a las necesidades del agro guatemalteco.

Banca privada y microfinancieras. Una de las principales redes de microfinancieras en el país es el **Sistema MICOOPE**, integrado por 25 cooperativas de ahorro y crédito afiliadas a la Federación Nacional de Cooperativas de Ahorro y Crédito de Guatemala (FENACOAC). Con más de 2 millones de asociados y una presencia nacional a través de más de 292 agencias, MICOOPE proporciona productos financieros como

préstamos agropecuarios, seguros agrícolas y servicios de ahorro, adaptados a las necesidades del sector agropecuario.

Organismos internacionales y cooperación. Instituciones como el **Banco Interamericano de Desarrollo (BID)**, el **Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF)**, **FAO** y el **Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)** aportan principalmente financiamiento para el desarrollo de proyectos agropecuarios, apoyando la implementación de iniciativas relacionadas con agricultura protegida, agroforestería, digitalización y resiliencia climática. Finalmente, el **Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)** es un organismo especializado en agricultura del sistema interamericano que, como institución de carácter político-técnico, canaliza cooperación técnica internacional para apoyar a los Estados Miembros en el desarrollo agrícola y el bienestar rural. Impulsa proyectos de innovación agrícola y fortalece las capacidades institucionales, territoriales y organizativas de sus socios.

Centros de promoción de exportación e inversión. En el ecosistema agroproductivo de Guatemala, los centros de promoción de exportación y atracción de inversión desempeñan un rol clave en el fortalecimiento de las cadenas agroexportadoras y en la articulación entre el sector privado, los productores y las políticas públicas.

- **Cámara del Agro (CAMAGRO):** representa a las principales organizaciones empresariales de la agroindustria de gran escala. Tiene fuerte presencia en rubros como caña de azúcar, café, palma africana, banano y plátano, ganadería bovina, avicultura y forestal comercial. Su mandato incluye la incidencia en políticas públicas sectoriales, representación gremial e influencia en ámbitos clave como comercio exterior, infraestructura, incentivos fiscales, legislación laboral y tratados internacionales.
- **Asociación Guatemalteca de Exportadores (AGEXPORT):** articula cooperativas, pequeñas y medianas empresas vinculadas a cadenas agroexportadoras de valor agregado. Se enfoca en productos como frutas y vegetales frescos o procesados (ej. arveja china, ejote francés, melón, mango, aguacate), productos orgánicos y diferenciados (café de especialidad, cacao fino, cardamomo), hierbas aromáticas y floricultura. Además de su función gremial, lidera procesos de asistencia técnica en buenas prácticas agrícolas (BPA), trazabilidad, certificación internacional y formación exportadora. Coordina comités técnicos sectoriales y organiza ferias y ruedas de negocios para ampliar la competitividad del agro guatemalteco.

Estos actores del SCIA-GU se reflejan en la siguiente tabla de manera comprensiva para una mejor visualización:

Tabla 5: Actores identificados en el SCIA- GU

Tipología de actores	Actores identificados
Sector Público	MAGA – Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación; CONADEA – Consejo Nacional de Desarrollo Agropecuario; SENACYT – Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología; ICTA – Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas; ENCA – Escuela Nacional Central de Agricultura; INTECAP – Instituto Técnico de Capacitación y Productividad; MARN – Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales; CONAP – Consejo Nacional de Áreas Protegidas; INAB – Instituto Nacional de Bosques; MINEDUC – Ministerio de Educación; MSPAS – Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social; Mancomunidades territoriales de Chiquimula y Petén; FONAGRO – Fondo Nacional para la Reactivación y Modernización de la Actividad Agropecuaria; BANRURAL – Banco de Desarrollo Rural; OIRSA – Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria.

Tipología de actores	Actores identificados
Sector Académico	USAC – Universidad de San Carlos de Guatemala; FAUSAC – Facultad de Agronomía de la USAC; Universidad Rafael Landívar; Universidad del Valle de Guatemala; UPANA – Universidad Panamericana de Guatemala.
Centros de Investigación y Educación Técnica	CIAT – Centro Internacional de Agricultura Tropical; CATIE – Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza; ICC – Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático; ICTA – Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas; ENCA – Escuela Nacional Central de Agricultura; INTECAP – Instituto Técnico de Capacitación y Productividad.
Sector Privado	Corporación Popoyán; DISAGRO; DNA – Desarrollo de Nuevas Alternativas; Sembrión (empresas agroindustriales); SENQUICAFÉ – Clúster de caña de azúcar; GREPALMA – Gremial de Palma Africana; CAMAGRO – Cámara del Agro; AGEXPORT – Asociación Guatemalteca de Exportadores; ANACAFÉ – Asociación Nacional del Café.
Organizaciones de Productores	FEDECOCAGUA – Federación de Cooperativas Agrícolas de Productores de Café de Guatemala; FEDECOVERA – Federación de Cooperativas de las Verapaces; CARDAGUA – Asociación de Productores de Cardamomo; Asociaciones frutícolas de Quetzaltenango; CUC – Comité de Unidad Campesina; CCDA – Comité Campesino del Altiplano; CODECA – Comité de Desarrollo Campesino; ACOFOP – Asociación de Comunidades Forestales de Petén; CDRO – Asociación de Cooperación para el Desarrollo Rural de Occidente.
Entidades Financieras y Cooperativas de Ahorro y Crédito	BANRURAL – Banco de Desarrollo Rural; FONAGRO – Fondo Nacional para la Reactivación y Modernización de la Actividad Agropecuaria; MICOPE / FENACOAC – Federación Nacional de Cooperativas de Ahorro y Crédito.
Cooperación Internacional, Institutos Internacionales y ONG	IICA – Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura; CATIE – Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza; CIAT – Centro Internacional de Agricultura Tropical; PNUD – Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo; FAO – Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura; BID – Banco Interamericano de Desarrollo; Heifer International; WWF – Fondo Mundial para la Naturaleza; FUNDEA – Fundación para el Desarrollo Empresarial y Agrícola; UICN – Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.

Fuente: Elaboración propia, 2025

Con base en las entrevistas de actores y análisis de documentación realizadas, se presenta a continuación una visualización gráfica sobre el grado e intensidad de interacción que existe entre los actores del SCIA-GU. La interacción con los diferentes actores está medida en una escala de 1 a 3 donde 1 implica una relación débil (escasas interacciones o poco frecuentes) y 3 una relación fuerte. Este puntaje es obtenido a través del ejercicio participativo realizado con los diferentes actores entrevistados y pone como centro a las organizaciones de productores y productores individuales (ver

Figura 2).

Figura 2: Intensidad de relaciones entre actores del SCIA para Guatemala⁹

	Universidades	Casas comerciales	Ministerio de Agricultura / Extensión pública	Institutos públicos sectoriales	Organismos internacionales y cooperación internacional	Centros de promoción de exportación e inversión	Centros de investigación	ONGs	Banca pública	Banca Privada y microfinancieras
Universidades	2									
Casas comerciales	2	1								
Ministerio de Agricultura / Extensión pública	2	2	2							
Institutos públicos sectoriales	2	2	1	2						
Organismos internacionales y cooperación internacional	2	2	1	3	2					
Centros de promoción de exportación e inversión	2	1	3	2	2	2				
Centros de investigación	2	2	2	2	2	2	2			
ONGs	2	2	1	2	2	3	2	2		
Banca pública	2	1	1	2	2	2	2	1	1	
Banca privada y microfinancieras	2	1	2	1	1	2	2	1	1	2

Intensidad de la relación: Inexistente 0 Débil 1 Moderada 2 Fuerte 3

Fuente: Elaboración propia, 2025

El análisis del mapeo revela que, desde la perspectiva de las **organizaciones de productores y productores individuales**, no existe ninguna relación calificada como **fuerte (puntaje 3)** con el resto de los actores del

⁹ **Nota:** La red se construye a partir de un análisis estructural del AKIS de Guatemala, mediante un cuestionario aplicado a actores clave para identificar y calificar sus vínculos (0–3). La matriz resultante permite representar la intensidad y naturaleza de las relaciones entre instituciones públicas, centros de investigación, organizaciones de productores, las ONG y empresas, complementada con entrevistas cualitativas. El valor representado corresponde a un promedio simple redondeado de las valoraciones de intensidad. El enfoque, basado en Hermans et al., (2013) y Knierim et al., (2015), busca reflejar con mayor fidelidad las dinámicas reales del sistema.

SCIA-GU. Las relaciones más sólidas, aunque aún moderadas se dan con el **Ministerio de Agricultura y su sistema de extensión pública**, las **casas comerciales** y las **ONG**, principalmente por su rol en la provisión de servicios técnicos, insumos y acompañamiento territorial.

A continuación, se destacan observaciones por tipo de actor:

1. **Centros de investigación:** Aunque cuentan con capacidades consolidadas en generación de conocimiento, su relación con los productores es débil, y su articulación se limita a vínculos moderados con universidades y organismos de cooperación.
2. **MAGA y su sistema de extensión pública:** Tiene una relación moderada con productores, universidades, centros de investigación y cooperación internacional, lo que confirma su papel articulador dentro del sistema, aunque con margen para mejorar su efectividad territorial.
3. **Universidades:** Mantienen relaciones moderadas con centros de investigación, ONG y cooperación internacional, pero su vínculo con los productores es débil, lo que limita la aplicación práctica del conocimiento generado.
4. **Institutos de educación y formación:** Su conexión con otros actores es débil, y su rol en el fortalecimiento de capacidades aún presenta baja articulación con el resto del sistema.
5. **Casas comerciales:** Presentan una relación moderada con los productores debido a su rol como proveedoras de insumos y asistencia técnica. Su articulación con otros actores del sistema, como universidades y centros de investigación, es débil o inexistente.
6. **Centros de promoción de exportación e inversión:** Establecen vínculos moderados con productores, cooperación internacional, ONG, universidades y banca pública. Aunque su vinculación directa con pequeños productores es limitada, tienen potencial para articular la producción sostenible con mercados diferenciados.
7. **Banca pública:** Tiene una relación moderada con productores, cooperación internacional y centros de promoción. Su potencial transformador depende de una mayor articulación con políticas de innovación inclusivas.
8. **Banca privada y microfinanciera:** Muestra una presencia incipiente en el SCIA-GU, con relaciones **moderadas** con banca pública y productores, pero sin articulación relevante con otros actores.
9. **Organismos internacionales y cooperación:** Tienen una relación moderada con universidades, centros de investigación, productores y ONG, siendo aliados clave para impulsar proyectos específicos y procesos de innovación.
10. **ONG:** Mantienen una relación moderada con productores, universidades, cooperación y centros de investigación, siendo actores relevantes en la facilitación técnica y territorial.

4.1.1 Comparación del SCIA-GU con el AKIS ideal y análisis de brechas estructurales

En este eje se analiza el desempeño del SCIA-GU con relación a un AKIS ideal en función de los siguientes elementos estructurales críticos: actores clave, grados de integración, esquemas de articulación, y apoyo a la sostenibilidad (soluciones climáticamente inteligentes, basada en la naturaleza y socialmente inclusivas). La

Tabla 6 ofrece un resumen general de los hallazgos.

Tabla 6: Brechas estructurales del SCIA-GU

Dimensión	AKIS ideal	SCIA-GU actual	Nivel de brecha
Difusión del conocimiento	Intercambio horizontal de conocimientos entre productores, técnicos e investigadores.	Predomina un modelo difusionista donde los productores son receptores pasivos, con pocos espacios de co-innovación-.	Alta
Reconocimiento de saberes ancestrales y tradicionales	Integración plena de saberes locales y científicos en procesos de innovación.	Los saberes ancestrales son poco valorados e insuficientemente articulados al sistema formal.	Moderada
Emigración juvenil y relevo generacional en el agro	Participación de jóvenes en innovación y relevo generacional consolidado.	Alta emigración juvenil y baja motivación para permanecer en el agro, limitando el relevo generacional.	Alta
Brechas de género	Acceso equitativo de mujeres y hombres a recursos, formación y participación.	Persisten desigualdades en acceso a tierra, crédito y espacios de decisión para mujeres rurales.	Alta
Desafíos en la gobernanza	Coordinación efectiva y transparente entre actores, con gobernanza participativa.	Fragmentación institucional, baja articulación y debilidad en mecanismos de coordinación y transparencia.	Alta

Fuente: Elaboración propia, 2025

El análisis de entrevistas y evidencia empírica permitieron identificar brechas estructurales que limitan la articulación y efectividad del SCIA-GU. Estas debilidades dificultan la transición hacia un SCIA con enfoque AKIS más integrado, participativo y orientado a la sostenibilidad. A continuación analizan y describen las principales brechas:

1. **Predominio de enfoques unidireccionales en la difusión del conocimiento.** El SCIA-GU enfrenta el desafío de adaptarse a la profunda diversidad territorial, productiva y sociocultural que caracteriza a la agricultura guatemalteca. El SCIA-GU presenta una dinámica diversa, con coexistencia de modelos verticales (de arriba hacia abajo) de transferencia y experiencias más horizontales de intercambio (de abajo hacia arriba). Persisten enfoques donde los productores, especialmente los de pequeña escala, son receptores pasivos de información. Sin embargo, se observan avances hacia su inclusión como actores activos en la generación y validación de conocimientos.

El análisis evidencia que predomina una visión difusionista y unidireccional de la innovación dentro del SCIA-GU. Las entrevistas revelan que actores como universidades, institutos de investigación (ICTA) y las ONG son concebidos como generadores de conocimiento que deben “trasladar” tecnología a los productores, sin que se contemple plenamente el rol activo de estos últimos en la generación o

adaptación del conocimiento. Esta lógica limita los procesos de co-innovación y diálogo de saberes, necesarios para impulsar soluciones pertinentes y sostenibles. Si bien algunos actores valoran la innovación de base y las capacidades locales, aún no existe un modelo interactivo consolidado que articule de forma sistemática el conocimiento científico con los saberes campesinos. Esta brecha en la interacción del conocimiento impide avanzar hacia un enfoque AKIS inclusivo, dinámico y orientado a la demanda.

El MAGA, como ente rector de la extensión rural, enfrenta el reto de pasar de un modelo difusionista a uno bidireccional que fomente la retroalimentación territorial y la valorización del conocimiento local. Un ejemplo recurrente en entrevistas es el envío de boletines técnicos a las Mesas Técnicas Agroclimáticas, sin mecanismos sistemáticos para asegurar su llegada, comprensión o uso por parte de los productores. A su vez, el sector agroindustrial concentra conocimientos técnicos sin mecanismos efectivos de transferencia hacia otros sectores productivos, en particular a pequeños productores y a la agricultura familiar.

Un esfuerzo clave para cerrar las brechas en la circulación de conocimiento dentro del SCIA-GU es el programa de formación de extensionistas rurales desarrollado por la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC) en coordinación con el MAGA. Este programa, nacido de un convenio institucional y con el respaldo inicial de la Universidad de California-Davis y la ONG Counterpart, ha evolucionado en el actual Curso de Actualización para la Formación de Extensionistas Rurales (CAFER). El CAFER representa un cambio de paradigma, al centrarse en el diálogo de saberes, la investigación-acción participativa y la adaptación territorial del conocimiento, alejándose del enfoque tradicional de transferencia unidireccional de tecnología. No obstante, persiste una débil articulación entre los centros académicos y el sistema público de extensión, lo que limita el potencial transformador de estas iniciativas.

Otra experiencia donde se evidencia la capacidad del sistema de transitar hacia un SCIA con enfoque AKIS es el caso de FUNDEA, quien trabaja con parcelas demostrativas, y el proyecto “Altiplano Resiliente” del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), que articula saberes ancestrales e innovación, generando evidencias sobre prácticas inclusivas. Asimismo, el programa CAFER, impulsado por la USAC en alianza con el MAGA, promueve un modelo de extensión basado en el diálogo de saberes y la participación activa. A estas iniciativas se suman los TeSAC (Territorios Sostenibles Adaptados al Clima) promovidos inicialmente por el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y ahora articulados desde organizaciones del territorio. En el caso de Guatemala, el TeSAC en el corredor seco articula actores locales en procesos de investigación aplicada y validación de prácticas resilientes, integrando ciencia y conocimiento territorial para fortalecer la adaptación climática de los productores. Otro ejemplo lo presenta la USAC con cooperativas y organizaciones indígenas, que promueven enfoques territoriales e investigación participativa. A pesar de que todas son iniciativas con elementos articuladores e inclusivos, estos no se han consolidado de forma generalizada.

2. **Articulación con saberes tradicionales y ancestrales.** La construcción de soluciones agropecuarias sostenibles en Guatemala requiere avanzar hacia una definición compartida de los problemas y reconocer activamente los conocimientos tradicionales y ancestrales como parte del sistema de innovación. Las entrevistas destacan prácticas locales de alta eficacia adaptativa, como el almacenamiento de papa en cajas de arena en Huehuetenango, que funciona como un “refrigerador natural” sin necesidad de infraestructura moderna. Sin embargo, se identifica una brecha en su integración al SCIA-GU, producto de visiones técnicas que han desvalorizado históricamente estos saberes. Superar esta fragmentación implica revitalizar el conocimiento ancestral sin idealizaciones,

articulándolo con innovaciones contemporáneas y promoviendo procesos de diálogo intercultural en los territorios.

3. **Emigración juvenil y falta de relevo generacional en el agro.** La emigración de jóvenes desde las comunidades rurales representa una pérdida de capital humano para el sistema agropecuario guatemalteco. Este fenómeno limita el relevo generacional y la sostenibilidad del sector, al debilitar la transmisión de conocimientos, la continuidad de prácticas productivas y la generación de liderazgo local. Pese a este contexto adverso, los jóvenes rurales también representan una oportunidad estratégica ya que poseen habilidades clave para adoptar tecnologías modernas y dinamizar procesos de innovación agropecuaria, especialmente en prácticas basadas en la naturaleza y climáticamente inteligentes. Organizaciones como el CCDA han comenzado a integrarlos activamente en actividades productivas y de formación, demostrando que, con el acompañamiento adecuado, pueden convertirse en agentes de cambio. Sin embargo, este tipo de inclusión juvenil aún no es una práctica extendida ni sistematizada a escala nacional. La falta de políticas públicas que incentiven el arraigo juvenil, la innovación con enfoque generacional y la formación técnica adaptada a sus intereses limita el aprovechamiento de este potencial.
4. **Brechas de género y generacionales.** En las últimas décadas se ha fortalecido el liderazgo femenino en cooperativas, asociaciones y emprendimientos agroproductivos. Este proceso responde tanto a dinámicas sociales (como la emigración masculina), como a programas públicos e iniciativas de cooperación que promueven explícitamente la participación de las mujeres. Sin embargo, el **SCIA-GU** aún enfrenta limitaciones estructurales para lograr una inclusión plena de mujeres y jóvenes. La exclusión ha limitado el potencial de actores clave para la transformación del sector. Entre ellos destacan las mujeres agricultoras, que lideran huertos familiares y sistemas de crianza de especies menores fundamentales para la resiliencia alimentaria, así como los jóvenes rurales, con capacidad de impulsar la modernización tecnológica del agro si se les brindaran las oportunidades adecuadas. Sin embargo, persisten estereotipos de género que restringen la participación de las mujeres en actividades técnicas y una falta generalizada de formación del personal extensionista en enfoque de género. A ello se suman intervenciones mal diseñadas o sin pertinencia cultural, que en algunos casos han provocado tensiones comunitarias e incluso una reducción en la participación femenina.
5. **Desafíos en la gobernanza del SCIA-GU.** Existen limitaciones en los arreglos institucionales en el sector agropecuario. Las herramientas o esquemas institucionales que permiten la coordinación de los actores que conforman un SCIA contribuyen a facilitar el trabajo conjunto y para impulsar procesos de innovación inclusivos y sustentables. El SCIA-GU se estructura en torno a distintos arreglos institucionales que buscan articular a los actores involucrados en la innovación agropecuaria. Entre las principales limitaciones de estos arreglos institucionales se encuentra su escasa institucionalización, la dependencia de liderazgos personales o de proyectos externos, y la falta de políticas públicas que consoliden estos espacios de coordinación. Estos arreglos incluyen sistemas nacionales, plataformas multi-actor, mesas técnicas y redes territoriales. El Sistema Nacional de Extensión Rural (SNER), liderado por el MAGA, constituye la arquitectura formal más reconocida, con presencia en todos los municipios a través de las Agencias Municipales de Extensión Rural (AMER) y los Centros de Aprendizaje para el Desarrollo Rural (CADER). Este sistema busca facilitar procesos de capacitación, asociatividad y mejora productiva en comunidades rurales. Asimismo, instancias como las Mesas Técnicas Agroclimáticas, los Consejos de Seguridad Alimentaria y Nutricional (COMUSAN y CODESAN), o plataformas territoriales como las mesas ganaderas de Petén, operan como espacios de diálogo y planificación. Las plataformas y redes impulsadas por la cooperación internacional, como el programa CRIA gestionado por el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), han logrado

vincular universidades, centros de investigación y agencias de extensión. También destacan experiencias espontáneas como las redes de comercialización en San Marcos (surgidas a partir de la Ley de Alimentación Escolar), que demuestran la capacidad local de construir arreglos efectivos ante problemáticas comunes.

Otro desafío de gobernanza en el SCIA-GU es la falta de orientación estratégica. Uno de los vacíos estructurales más relevantes del SCIA-GU es la ausencia de una orientación estratégica clara y articulada que guíe las acciones de los actores involucrados. Aunque diversos actores, como el MAGA, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), la Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología (SENACYT), universidades, ONG y gobiernos locales son identificados como potenciales referentes de dirección, las entrevistas revelan que ninguno ejerce de forma efectiva un rol rector consensuado.

Esta brecha se manifiesta en la inexistencia de un marco estratégico unificador conocido y compartido por todos los actores. Aunque existen esfuerzos sectoriales, como las mesas productivas lideradas por el MAGA o iniciativas ambientales de algunas ONG, estos se desarrollan de forma aislada, sin converger en una visión sistémica. Además, la función de guía continúa dependiendo en gran medida del liderazgo individual y no de mandatos institucionales estables, lo que genera discontinuidad, fragmentación y escasa sostenibilidad de los procesos de innovación.

Las restricciones institucionales como la rigidez administrativa, la falta de articulación intersectorial y la escasa visibilidad de las estrategias existente, agravan esta situación. Como resultado, el SCIA-GU avanza sin una brújula común, con iniciativas caracterizadas por baja coordinación que limitan la eficiencia colectiva del sistema.

4.2 Eje 2. Análisis funcional

La dimensión de análisis funcional de un AKIS se refiere al conjunto de funciones clave que un AKIS debe cumplir para impulsar de manera efectiva y eficiente procesos de innovación agropecuaria. A continuación, se analizan las funciones de financiamiento y acceso a mercados, así como también la articulación de prácticas sostenibles.

Tabla 7: Brechas funcionales del SCIA-GU

Dimensión	AKIS ideal	SCIA-GU	Nivel de brecha
Financiamiento	Recursos estables, flexibles e inclusivos para investigación, innovación y resiliencia.	Alta dependencia externa, débil inversión agropecuaria, procesos administrativos complejos y crédito poco accesible para pequeños productores.	Alto
Acceso a mercados	Integración de productores en cadenas dinámicas, con inversión pública, infraestructura y alianzas estratégicas.	Mercados fragmentados y excluyentes; sin estrategia nacional; barreras de infraestructura, crédito y organización; oportunidades como la Ley de Alimentación Escolar desaprovechadas.	Moderado
Articulación de enfoques de agricultura sostenible	Estrategias nacionales de co-innovación que articulen investigación, extensión y financiamiento, con mecanismos claros de escalamiento, información accesible y estadísticas sólidas para	Iniciativas locales valiosas pero desarticuladas; ausencia de agenda nacional; predominio de asistencia privada sin regulación; información y datos insuficientes; experiencias replicables subutilizadas.	Alto

	ampliar el alcance de las innovaciones y enfoques de sostenibilidad.		
--	--	--	--

Fuente: Elaboración propia, 2025

Las brechas principales que se identifican bajo este eje son las siguientes:

1. **Financiamiento:**

- **Financiamiento de cooperación internacional.** Agencias multilaterales, fondos climáticos y ONG internacionales han aportado recursos significativos para el desarrollo de proyectos de innovación agropecuaria, adaptación al cambio climático y fortalecimiento de capacidades locales. Para muchos actores entrevistados, estos aportes externos representan la principal vía de apoyo a iniciativas territoriales ante la limitada disponibilidad de recursos públicos.

Este reconocimiento va acompañado de una percepción positiva sobre el impacto de dichos fondos en zonas rurales, tanto en términos de inversión como de impulso a metodologías innovadoras. Sin embargo, también se advierte una fuerte dependencia estructural de estos flujos externos, lo que revela una brecha funcional en la sostenibilidad financiera del SCIA. La lógica predominante es transferencial: los actores locales tienden a asumir que las soluciones (ya sean técnicas, financieras o institucionales) provendrán del exterior, lo que limita la apropiación y el fortalecimiento de capacidades internas.

- **Financiamiento público a través de la SENACYT.** El rol actual de la SENACYT en este ámbito es limitado. Aunque dispone de fondos competitivos para proyectos científicos, la mayoría de su financiamiento se concentra en áreas como salud y farmacéutica, destinando una proporción marginal al desarrollo agropecuario. Esta concentración temáticamente restringida genera una brecha significativa en el financiamiento de la innovación rural y climáticamente inteligente. Además, los actores advierten la falta de estructuras claras de asignación y supervisión, lo cual debilita la confianza en la capacidad estatal para garantizar que los recursos lleguen efectivamente a los territorios y organizaciones productivas.
- **Mobilización eficiente de los recursos públicos.** El SCIA-GU enfrenta una brecha crítica en la movilización efectiva de recursos financieros. Aunque el Estado, a través del Ministerio de Finanzas y el MAGA, tiene la responsabilidad de canalizar los fondos hacia el sector agropecuario, los actores coinciden en que el proceso es lento, burocrático y poco transparente. Los fondos nacionales e internacionales suelen enfrentar múltiples filtros institucionales antes de llegar al nivel operativo, lo que genera demoras, fragmentación e incluso pérdidas en el camino.

Además, de acuerdo con las entrevistas, existe un desbalance en la estructura presupuestaria del sector: existe una percepción entre los actores de que cerca del 90 % del presupuesto agrícola se destina a gastos administrativos, mientras solo un 10 % se orienta a inversión productiva. Esta

desproporción debilita la capacidad del sistema para financiar mejoras en extensión, investigación e infraestructura rural, reduciendo el impacto de las políticas públicas en los territorios. Por ejemplo, en el servicio nacional de extensión del MAGA, las entrevistas revelan que la escasez de presupuesto limita el trabajo de los extensionistas. Aunque se reconocen que sus salarios son adecuados, estos carecen de vehículos, instrumentos de medición y otros recursos necesarios para realizar actividades de campo. Por otro lado, si bien las agencias u oficinas de extensión municipales proveen espacio físico, “no hay inversión operativa” asignada para llegar efectivamente a los agricultores. En consecuencia, las entrevistas destacan la necesidad de apoyo institucional sólido en términos presupuestarios, de fortalecimiento de capacidades y de enfoques participativos.

- **Financiamiento dirigido a productores.** Uno de los principales desafíos identificados en el SCIA-GU es la limitada disponibilidad de mecanismos financieros adecuados y accesibles para los productores agropecuarios, especialmente los de pequeña escala y los vinculados a actividades de mediano y largo plazo. Las entrevistas evidencian que la oferta de crédito sigue concentrada en productos de corto plazo, con altas tasas de interés, exigencias de garantías inflexibles y escasa adaptación a los ciclos productivos, lo cual deja a sectores clave sin posibilidades reales de financiamiento productivo.

En este contexto, destaca el rol de **MICOPE** (Sistema Cooperativo Federado de Ahorro y Crédito de Guatemala), articulado a través de **FENACOAC** (Federación Nacional de Cooperativas de Ahorro y Crédito), como actores clave para ampliar el acceso financiero rural. Con más de 2.2 millones de asociados y cobertura nacional a través de 292 agencias, MICOPE maneja aproximadamente el 10 % del crédito formal del país y el 30 % de la cartera de **BanRural**, ofreciendo productos financieros adaptados al sector agropecuario, con condiciones ajustadas a los ciclos agrícolas.

No obstante, el alcance de las cooperativas financieras sigue siendo limitado frente a la magnitud de la demanda. Muchos productores no están vinculados a estas redes y los fondos disponibles resultan insuficientes para cubrir los requerimientos de innovación a mayor escala. Aún persisten segmentos productivos sin acceso a financiamiento especializado, como el agroforestal, donde la banca formal no ofrece productos de largo plazo ni capital semilla para inversiones sostenibles. Esta brecha estructural impide el escalamiento de iniciativas transformadoras y limita las oportunidades de inversión orientadas a la sostenibilidad y resiliencia climática.

2. Acceso a mercados:

La función de formación de mercados dentro del SCIA-GU presenta limitaciones estructurales que restringen el acceso efectivo de los pequeños productores a espacios de comercialización sostenibles y diferenciados. Si bien existen múltiples actores involucrados (entre ellos el Ministerio de Economía (MINECO), el MAGA y asociaciones privadas como AGEXPORT o ANACAFÉ), no existe una estrategia nacional articulada para conectar de manera sistemática la producción local con mercados viables, tanto nacionales como internacionales.

La mayoría de las iniciativas exitosas en comercialización, como las impulsadas por AGEXPORT, ANACAFÉ, MICOPE o FEDECOVERA, han surgido desde el sector privado, cooperativas o programas internacionales. Estos casos han permitido posicionar productos diferenciados (como cafés especiales o bienes con valor agregado) en mercados especializados. Sin embargo, estas experiencias siguen siendo fragmentadas y visibilizan la necesidad de incorporar una mayor cantidad de productores familiares, quienes enfrentan barreras persistentes para integrarse a mercados formales: falta de infraestructura de postcosecha, estándares sanitarios exigentes, acceso limitado a financiamiento y debilidades organizativas para negociar en condiciones favorables.

La ausencia de una institucionalidad pública robusta dedicada a la promoción comercial agropecuaria agrava esta brecha. A pesar de oportunidades como la Ley de Alimentación Escolar, que podría dinamizar mercados locales mediante compras públicas, los productores enfrentan dificultades para cumplir con los requisitos técnicos, logísticos y administrativos que se exigen. Estas limitaciones dejan al descubierto la falta de acompañamiento integral para que los pequeños productores puedan aprovechar estas ventanas de mercado.

3. Falta de una orientación estratégica nacional para articular enfoques de agricultura sostenible y climáticamente inteligente.

El SCIA-GU guatemalteco ha generado experiencias valiosas en agroforestería, agroecología, ganadería sostenible, cosecha de agua y sistemas de alerta temprana, impulsadas por organizaciones comunitarias, cooperativas, gremios, academia y cooperación internacional. No obstante, estas iniciativas permanecen fragmentadas y dependen de proyectos de duración limitada. Aunque el MAGA ha promovido espacios como las Mesas Técnicas Agroclimáticas y ha incorporado acciones de adaptación en sus políticas sectoriales, y el INSIVUMEH ha avanzado en la formulación del Marco Nacional para los Servicios Climáticos, aún no existe una estrategia nacional que articule y coordine los distintos enfoques de innovación climática en la agricultura bajo una visión común y sostenida en el tiempo.

Los agricultores y líderes comunitarios difunden innovaciones a nivel local, pero enfrentan limitaciones de capital, asistencia técnica y acceso a mercados. Las casas comerciales suplen parcialmente estos vacíos mediante servicios de extensión asociados a la venta de insumos, lo que puede limitar la adopción de prácticas más sostenibles. La cooperación internacional ha sido un motor relevante, pero sus aportes tienden a concentrarse en territorios o proyectos específicos, sin mecanismos claros de escalamiento, institucionalización ni continuidad.

En consecuencia, la transición hacia una agricultura climáticamente inteligente e incluyente avanza de forma dispersa, sin una orientación estratégica nacional que integre los esfuerzos públicos, privados y territoriales.

4.3 Eje 3. Análisis de capacidades

Esta dimensión de análisis hace referencia a las capacidades que debe tener el sistema de innovación y sus actores para facilitar procesos de innovación. Específicamente, se pone el énfasis en las capacidades de las entidades de investigación, extensión rural, y de las asociaciones de productores. En la Tabla 4 se ofrece un resumen general comparativo, y luego se describen las brechas principales en las capacidades.

Tabla 8: Brechas de capacidades del SCIA-GU

Dimensión	AKIS ideal	SCIA-GU	Nivel de brecha
Capacidades de investigación	Equipos con recursos adecuados, agendas pertinentes y sostenibles, investigación participativa y plataformas de innovación articuladas con productores.	Dependencia externa, baja inversión, escasa articulación con extensión y débil sostenibilidad institucional.	Alta
Capacidades de extensión	Extensionistas capacitados, con recursos, formación continua y metodologías participativas, cercanos a productores.	Sistema público debilitado: contratos precarios, recursos limitados, excesiva centralización y procesos politizados que reducen efectividad territorial.	Alta

Capacidades técnicas del personal	Formación continua en temas emergentes, digitales y participativos.	Base técnica sólida (ENCA, INTECAP, USAC), pero con rezagos en herramientas digitales y metodologías innovadoras.	Moderada
Capacidades institucionales para captar recursos	Autonomía institucional, experiencia en proyectos y uso de tecnologías digitales para financiamiento competitivo.	Dependencia de terceros, falta de experiencia en formulación, escasez de personal y uso limitado de tecnologías digitales.	Alta
Capacidades empresariales de productores	Productores con formación empresarial en mercados, marcas, logística y calidad.	Brecha crítica: falta de capacitación limita ingresos sostenibles; apoyos parciales de ONG y cooperativas sin política pública integral.	Alta
Alfabetización y educación básica	Productores con alfabetización funcional para aplicar conocimientos técnicos.	Baja alfabetización restringe adopción de prácticas sostenibles y uso de tecnologías; rezago educativo limita participación plena.	Alta
Capacidades organizativas para innovación climática	Organizaciones de productores activas en gobernanza, investigación y co-innovación.	Capacidades locales fragmentadas, baja participación de productores, conocimiento poco accesible y desvalorización del saber ancestral. Experiencias territoriales muestran potencial.	Alta

Como resultado del ejercicio de consulta y el análisis realizado, se desprenden las siguientes brechas de capacidades del SCIA-GU.

1. **Capacidades de investigación y su articulación con el sistema de extensión y sector productivo.** La inversión en I+D representa un 0.10 % del PIB agrícola en investigación agropecuaria, el cual se encuentra en una de las proporciones más bajas del mundo (ASTI, 2025). Según datos de ASTI en 2020, tan solo 154 investigadores agropecuarios del sector público estaban empleados tiempo completo (ASTI, 2025), para atender el total de productores a nivel nacional, el cual en la última Encuesta Nacional Agropecuaria fue reportado como 776,489 (Instituto Nacional de Estadística (INE), 2008). Existe además una escasez de investigadores con doctorado, ya que para el 2020 ICTA no empleó investigadores con doctorado, contando solo con 12 investigadores del grado maestría y la mitad con estudios de pregrado. La baja inversión en I+D agropecuaria, así como la distribución del gasto en donde los salarios representaron el 90% del gasto, dejan pocos recursos para mantener y mejorar la infraestructura de investigación y desarrollo, así como financiar actuales programas de investigación (Stads & De los Santos, 2023). De manera adicional, los resultados de las entrevistas dan cuenta que es necesario la renovación de la infraestructura básica como oficinas y laboratorios. Así como también la renovación de la dotación de vehículos para el desplazamiento a territorio.

En el ámbito de la investigación agropecuaria, el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA) se configura como el principal actor público responsable de generar y validar tecnologías para el sector. A pesar de contar con una red nacional de 12 centros de investigación y realizar vitrinas tecnológicas anuales, su capacidad operativa se ve fuertemente limitada por la dependencia de fondos internacionales. Esta situación refleja una débil priorización estatal de la investigación agropecuaria, lo que restringe la sostenibilidad de los procesos estratégicos y acentúa la vulnerabilidad institucional del ICTA.

Además del desafío presupuestario, se identifica una brecha crítica en la articulación entre investigación, extensión y productores. Aunque el ICTA ha desarrollado tecnologías adaptadas a cultivos estratégicos como maíz y frijol, su rol suele quedar limitado a la generación y validación, sin

mecanismos efectivos para asegurar la apropiación de estos conocimientos por parte de los productores. El vínculo con el MAGA, encargado de la extensión rural, se basa en una lógica de transferencia unidireccional, sin retroalimentación sistemática ni participación de los usuarios finales. Esta segmentación funcional reproduce un enfoque difusionista, centrado en la oferta institucional y desconectado de las demandas territoriales.

Una limitación adicional es la ausencia de figuras intermediarias especializadas (como los *innovation brokers*) que puedan facilitar la interacción entre centros de investigación, servicios de extensión, organizaciones de productores y otros actores del SCIA. Esta carencia impide que las soluciones tecnológicas se traduzcan en procesos efectivos de innovación social, al no existir agentes que articulen intereses, construyan confianza entre sectores y viabilicen adaptaciones contextuales.

La formación de recurso humano calificado por parte de universidades y centros académicos es ampliamente valorada como una inversión estratégica para sostener la innovación a largo plazo. Sin embargo, también se identifica una debilidad estructural en sus capacidades institucionales, especialmente en términos de acceso a recursos financieros. Esta limitación impide que amplíen su labor de extensión y fortalecimiento territorial, lo cual restringe su capacidad de incidir más directamente en los procesos de innovación agropecuaria. El alcance de sus contribuciones depende frecuentemente de proyectos de cooperación temporales; cuando estos proyectos terminan, los procesos pierden continuidad por falta de presupuesto institucional. Otro dato aportado por las entrevistas es que los actores resaltan como las universidades han asumido un papel mayor en la gestión de proyectos. Esto puede fomentar cierta coordinación academia-sector productivo en torno a esos proyectos, pero nuevamente finaliza al agotarse el financiamiento.

Por su parte, las instituciones de formación técnica, como la Escuela Nacional Central de Agricultura (ENCA) y el Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (INTECAP), juegan un rol fundamental en la capacitación y certificación de extensionistas y técnicos agropecuarios. El INTECAP, en particular, destaca por sus programas de actualización semestral en temáticas agronómicas emergentes, incluyendo cambio climático, lo que refuerza su potencial como puente entre conocimiento técnico y aplicación práctica en campo. Sin embargo, es necesario consolidar mecanismos que integren estos aportes de manera más estructurada al sistema de innovación agropecuaria, fortaleciendo su articulación con productores y políticas públicas.

Una fortaleza del SCIA-GU es la existencia de múltiples actores generadores de conocimiento. Universidades nacionales, a pesar de sus recursos limitados, desarrollan investigaciones valiosas; el sector privado invierte en investigación y desarrollo dentro de cadenas como café, caña y horticultura; y las ONG y organismos de cooperación internacional aportan metodologías participativas, estudios de campo y experiencias piloto. Esta pluralidad de fuentes amplía las oportunidades para innovar y diversifica las soluciones disponibles en el sistema.

2. **Capacidades de extensión rural: aumentar la efectividad de su cobertura y fortalecer enfoque participativo.** La Dirección de Coordinación Regional y Extensión Rural del MAGA constituye el eje estructural del sistema público de extensión rural el cual nace del programa de Agricultura Familiar (PFFEC), con presencia en los 340 municipios del país. El Sistema de Extensión Agrícola (SNEA) lo componen los actores MAGA, las Agencias Municipales de Extensión Rural, equipo técnico: extensionistas agrícolas, educadoras, promotorías rurales; Consejos Comunitarios (COCODE), Consejos Municipales de Desarrollo (COMUDE), Consejos Departamentales y Regionales de Desarrollo (CODEDE / COREDUR), organizaciones campesinas, centros de investigación, cooperación internacional y sector privado. En donde las principales metodologías nacionales desarrolladas han sido: Campesino a Campesino (CaC) y los Centros de Aprendizaje para el Desarrollo Rural (CADER) enfocados en la enseñanza de conocimientos sobre buenas prácticas, transferencia de tecnología a los

agricultores familiares y fortalecimiento de capacidades en familias rurales. Actualmente, el MAGA cuenta con aproximadamente 1.900 extensionistas en el territorio nacional (Larios, 2024). Sin embargo, esta infraestructura institucional no garantiza una cobertura efectiva ni una asistencia técnica de calidad. Más del 90% de los extensionistas tiene contratos temporales, de acuerdo con un estudio del MAGA en el 2021 se contaba con 1,500 extensionistas bajo estos contratos (p. 19). A estas condiciones laborales de contratación inestable se le suman las debilidades estructurales identificadas por La Asociación de Investigación y Estudios sociales (ASÍES) (Linares, 2025):

- Falta de recursos operativos: De acuerdo con la información pública consultada en el portal del MAGA para el 30 de junio de 2021 había una asignación presupuestaria de Q282.7 millones ($\approx$ US\$41.3 millones de 2024), que se redujo a Q225.8 millones ($\approx$ US\$33.0 millones de 2024) para el 30 de noviembre de 2021, lo que equivale al 16% del presupuesto del MAGA (p. 16 y 17).
- Las AMER no tienen oficinas propias, no cuentan con medios de transporte o combustible (para ello dependen del apoyo de la cooperación internacional o municipalidades), y carecen de insumos para la capacitación de los productores (p. 33).
- Falta de un sistema de seguimiento y evaluación que facilite los procesos de aprendizaje y mejora, ya que los actuales están enfocados en el trabajo técnico y no hay estrategias de análisis de resultados del trabajo que permitan hacer innovaciones (p. 33).
- Falta de lineamientos institucionales estables para el trabajo de extensión rural, ya que extensionistas entrevistados por MAGA destacaron que se cambian las estrategias y lineamientos y no hay continuidad (p. 33).
- Problemas de cobertura y falta de recursos humanos, en donde la cantidad de extensionistas no alcanza a cubrir los productores que necesitan asistencia, en donde no se da seguimiento a los CADER y se miden solo metas cuantitativas y no se evalúa el impacto y resultados (p. 33).
- Centralización excesiva de tomas de decisiones del MAGA que no permite que haya un ajuste a las necesidades y contexto de los territorios (p. 34).
- Problemas de articulación institucional en el marco del SNER, ya que la articulación con las Comisiones Municipales de Seguridad Alimentaria y Nutricional (COMUSAN) es resultado de iniciativas personales que de procesos institucionales (p. 34).
- Pérdida de compromiso e iniciativa de los extensionistas (p. 34).
- Falta de capacitación de los extensionistas y ausencia de planes de capacitación, falta de inducciones sobre las metodologías del SNEA como la Campesino a Campesino (p. 34).

Adicionalmente, según los actores entrevistados, persisten limitaciones severas en personal, sobrecarga operativa, falta de continuidad institucional y procesos de selección altamente politizados, lo que debilita el desempeño del sistema en su conjunto.

3. **Capacidades técnicas y necesidad de actualización.** Guatemala cuenta con una base sólida de profesionales y técnicos agropecuarios formados en instituciones como la Escuela Nacional Central de Agricultura (ENCA), el Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (INTECAP) y universidades como la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC). Estos actores forman extensionistas, investigadores y consultores, muchos de los cuales reciben actualización continua en temas emergentes como cambio climático y agricultura resiliente. Esta capacidad instalada es clave para facilitar la adopción de nuevas prácticas en el territorio. Pese a esto, el SCIA-GU requiere seguir fortaleciendo y ampliando las capacidades técnicas de su personal de extensión para responder a los

desafíos actuales de sostenibilidad y cambio climático. Las entrevistas evidencian que muchos ingenieros agrónomos no cuentan con formación suficiente en herramientas digitales ni en tecnologías emergentes, así como también en el uso de metodologías participativas y de escucha activa. Esta limitación impide brindar asesoría efectiva en áreas cada vez más demandadas por los productores, como agricultura de precisión, sensores, monitoreo de variables climáticas y manejo de datos para la toma de decisiones.

4. **Capacidades institucionales de captar recursos de manera autónoma.** Una limitante estructural del SCIA-GU radica en la limitada capacidad institucional del sistema público de extensión para movilizar recursos de manera autónoma. Las entrevistas evidencian que la extensión rural, liderada por el MAGA, carece actualmente de facultades y herramientas técnicas para captar y gestionar financiamiento de forma directa. Entre las principales barreras identificadas figuran la escasa experiencia en la formulación de propuestas competitivas, las restricciones legales para administrar fondos externos y la falta de personal especializado en gestión de proyectos. Como resultado, la extensión pública queda relegada a un rol ejecutor, dependiendo de recursos canalizados por otras entidades como ministerios centrales, universidades u ONG, lo cual reduce su autonomía y capacidad de acción efectiva en los territorios.

Además, se identifica una brecha en la incorporación de herramientas de innovación tecnológica como parte de las estrategias para movilizar recursos. La falta de integración de tecnologías digitales para el diseño, monitoreo y evaluación de proyectos limita la eficiencia institucional y la posibilidad de acceder a fondos más competitivos. Superar esta brecha requiere fortalecer las capacidades de gestión financiera y tecnológica de las unidades de extensión, incluyendo formación técnica, flexibilización normativa y generación de alianzas estratégicas para asegurar su participación plena en los procesos de financiamiento del SCIA.

5. **Formación y capacidades empresariales.** Los actores entrevistados señalan una brecha crítica en la formación y capacidades empresariales de los productores. Sin estrategias de capacitación continua en análisis de mercado, desarrollo de marcas, logística o normas de calidad, muchos productores no logran transformar su producción en ingresos sostenibles. Las ONGs y algunas cooperativas han asumido parcialmente esta tarea, pero se requiere una política pública clara que garantice formación técnica y empresarial de manera amplia, inclusiva y territorializada.
6. **Alfabetización y educación formal básica.** Una limitante clave para la adopción de prácticas climáticamente inteligentes es la brecha educativa y cultural. Muchos pequeños productores carecen de educación formal básica, lo que dificulta la interpretación de alertas agroclimáticas, el uso de tecnologías o la comprensión de contenidos técnicos. Aunque el conocimiento tradicional constituye un activo esencial, la transición hacia prácticas climáticamente inteligentes y basadas en la naturaleza, requiere complementar ese saber con nuevas habilidades. Sin alfabetización funcional y entrenamiento accesible, especialmente en territorios con alto rezago educativo, se restringe la participación plena de los agricultores en procesos de innovación.

7. **Capacidades organizativas para innovación climática**

El análisis de entrevistas revela que las capacidades de los actores del sistema SCIA-GU para impulsar prácticas climáticamente inteligentes y basadas en la naturaleza son diversas y se desarrollan activamente desde los territorios. Estas capacidades se construyen en diálogo con realidades locales, aunque enfrentan limitaciones organizativas, técnicas y financieras.

Uno de los espacios con potencial es la Mesa Técnica Agroclimática, que permite el intercambio entre actores institucionales. Sin embargo, su estructura actual restringe la participación directa de productores, quienes reciben información sin incidir en su generación o validación.

En cuanto a la producción y circulación del conocimiento agroclimático, existen múltiples esfuerzos, pero la información generada suele ser poco comprensible o útil para la toma de decisiones locales. Esto impide la articulación entre saberes científicos y conocimientos tradicionales, afectando la efectividad de la innovación en contextos rurales.

La integración de los saberes ancestrales en las estrategias de desarrollo agropecuario es requerido para avanzar hacia sistemas más sostenibles e inclusivos. Experiencias locales, como las prácticas tradicionales de almacenamiento de papa en Huehuetenango, muestran la vigencia y eficacia de estos conocimientos, aunque persiste una desvalorización de estos conocimientos que limita su reconocimiento y aprovechamiento.

Por otro lado, la debilidad institucional caracterizada por alta rotación de personal técnico, falta de financiamiento sostenido y escasos acompañamientos prolongados, limita el fortalecimiento de capacidades a largo plazo dentro del SCIA-GU.

A pesar de estas barreras, experiencias como la de ACOFOP en Petén muestran alternativas viables. A través de procesos de formación territorializados, intercambio con comunidades de México y fortalecimiento de empresas forestales comunitarias, esta organización avanza en la gestión sostenible de los recursos y la apropiación local del conocimiento técnico.

4.4 Eje 4. Análisis de factores habilitantes

Bajo este eje de análisis, se analiza el sistema desde la perspectiva del entorno habilitante que debe tener el SCIA-GU. Específicamente, se analizan como factores habilitadores los marcos normativos y legales, el sistema de monitoreo y evaluación, y la infraestructura y acceso a las TIC. En la *Tabla 9* se ofrece un resumen general comparativo, y luego se describen las brechas principales.

Tabla 9: Brechas en factores habilitantes del SCIA-GU

Dimensión	AKIS ideal	SCIA-GU	Nivel de brecha
Normativa	Marcos legales operativos y articulados, que impulsen innovación, investigación y extensión hacia una agricultura resiliente, sostenible e inclusiva.	Existen políticas relevantes y compromisos internacionales, pero su ejecución es fragmentada, con escasos recursos y débil articulación interinstitucional. Avances técnicos sin implementación efectiva; ausencia de leyes clave (Desarrollo Rural Integral, Aguas). Contradicciones regulatorias y débil aplicación de políticas climáticas y ambientales limitan impacto y sostenibilidad.	Moderada
Infraestructura y TIC	Acceso universal a herramientas digitales, alfabetización digital y sistemas de información integrados; infraestructura física adecuada para transporte, energía y mercados.	Conectividad digital limitada y deficiente infraestructura rural restringen acceso a conocimiento, extensión y mercados. Solo el 40% de la red vial está pavimentada y el mal estado de caminos rurales aísla comunidades y dificulta formación y comercialización. La cobertura eléctrica rural alcanza apenas 82% de la población, con problemas de calidad que limitan el uso de herramientas digitales. Esta subinversión histórica en infraestructura condiciona el despliegue de servicios técnicos y el aprovechamiento del conocimiento. A esto se suma la falta de un sistema nacional de información y la desigualdad entre grandes empresas y pequeños	Alta

		productores. Iniciativas locales como radios comunitarias y aplicaciones (apps) agroclimáticas muestran potencial de superación.	
--	--	--	--

1. Marco Normativo¹⁰

- Marcos internacionales: estándares exigentes sin acompañamiento adecuado.** Los compromisos internacionales asumidos por Guatemala (como los tratados de la OMC, el Codex Alimentarius y los acuerdos ambientales globales), han impulsado la modernización normativa del sector agropecuario. Estos marcos han elevado las exigencias técnicas y sanitarias, promoviendo prácticas más sostenibles. Sin embargo, la falta de estrategias nacionales para acompañar a los pequeños productores en su cumplimiento ha generado una brecha crítica. En general, los pequeños productores no cuentan con apoyo en capacitación, tecnología y financiamiento, y quedan excluidos de los beneficios de los mercados más exigentes y rentables. Esto limita el alcance transformador de dichos compromisos y amplía la desigualdad estructural dentro del SCIA.
- Políticas nacionales: marcos relevantes, pero sin articulación ni recursos sostenibles.** Guatemala cuenta con políticas públicas relevantes para el fortalecimiento del SCIA con enfoque AKIS, incluyendo la Política de Desarrollo Rural Integral, la Política Nacional de Extensión Rural y la Ley Marco de Cambio Climático. Estas iniciativas convergen con la visión del Plan Nacional de Desarrollo "K'atun: Nuestra Guatemala 2032", que propone un modelo de desarrollo rural inclusivo, sostenible y territorializado. Sin embargo, según los actores entrevistados, estas políticas enfrentan limitaciones: su ejecución es fragmentada, carecen de articulación interinstitucional y no están respaldadas por presupuestos suficientes ni mecanismos estables de gobernanza. Como resultado, su impacto en la transformación estructural del sistema es limitado.
- Regulaciones técnicas: avances normativos sin mecanismos de aplicación efectivos.** La adopción de reglamentos técnicos sobre inocuidad, riego, semillas y buenas prácticas agrícolas ha mejorado el entorno normativo para la innovación. Sin embargo, estos avances carecen de mecanismos efectivos de implementación. La ausencia de financiamiento, formación y asistencia técnica impide que los productores (especialmente los más pequeños), cumplan con estos estándares, reduciendo su impacto. En lugar de ser un motor de transformación, las regulaciones técnicas se convierten en barreras si no se acompañan de políticas públicas que garanticen su apropiación social.
- Leyes pendientes: vacíos legales que frenan el desarrollo del SCIA con enfoque AKIS.** Desde la perspectiva de los actores entrevistados, la falta de aprobación de leyes estratégicas como la Ley de Desarrollo Rural Integral y la Ley de Aguas refleja un bloqueo político que debilita el entorno habilitador del SCIA. Estas normativas permitirían avanzar hacia una institucionalidad robusta, coordinar acciones intersectoriales y garantizar derechos fundamentales para el desarrollo rural. Su ausencia perpetúa vacíos legales que afectan la investigación, la extensión y la gestión sostenible de recursos naturales, dejando al sistema fragmentado e ineficiente.
- Contradicciones normativas: modelo de innovación sin rumbo claro.** La inexistencia de consensos en torno a marcos regulatorios clave (como la ley de organismos genéticamente modificados -OGM frente a la propuesta de Ley de Biodiversidad) evidencia una falta de dirección estratégica sobre el

¹⁰ **Nota:** Si bien varios actores entrevistados señalaron la falta de orientación legal o normativa para la innovación agropecuaria, o en algunos casos la limitada implementación de las normas vigentes, sus respuestas reflejan experiencias personales y percepciones individuales. Por lo tanto, la brecha señalada en este diagnóstico no denota necesariamente un vacío jurídico, sino que evidencia la necesidad de fortalecer la implementación, coordinación y apropiación social de los marcos legales existentes, así como de atender la percepción de los actores encuestados.

modelo de desarrollo agropecuario que el país debe adoptar. Esta indefinición impide construir una política científica coherente y culturalmente pertinente. Sin un acuerdo nacional sobre los principios que deben guiar la innovación en agricultura, el SCIA opera con visiones encontradas, debilitando su efectividad e impacto transformador.

- **Políticas agropecuarias para la adaptación y mitigación al cambio climático.** Guatemala ha desarrollado políticas y programas relevantes que promueven prácticas agropecuarias climáticamente inteligentes, como la Estrategia Nacional de Ganadería Sostenible, el programa ProBosque del INAB y la creación de espacios de concertación como las Mesas Técnicas Agroclimáticas. Estos instrumentos aportan lineamientos técnicos y mecanismos de incentivo que podrían ser valiosos para el SCIA-GU con enfoque AKIS. Además, los compromisos internacionales, como las Contribuciones Nacionales Determinadas (NDC) y las regulaciones del mercado global (como la normativa europea de “cero deforestación”), actúan como catalizadores externos que impulsan la adopción de prácticas más sostenibles, especialmente en sectores orientados a la exportación. Sin embargo, estas políticas aún presentan limitaciones significativas. Su aplicación es débil, con escasa presencia territorial, poca articulación interinstitucional y falta de acompañamiento técnico y financiero, especialmente para pequeños productores. Asimismo, la baja inclusión de actores clave, como los agricultores, en los espacios de diálogo limita su efectividad.
- **Políticas ambientales.** A pesar de contar con instrumentos como la Ley Marco de Cambio Climático y manuales de buenas prácticas, la implementación de políticas ambientales sigue siendo débil y fragmentada. Persisten vacíos legales críticos, como la ausencia de una Ley de Aguas y la falta de consenso sobre marcos regulatorios para biodiversidad y bioseguridad, que impiden una gestión sostenible del territorio y los recursos naturales. La proliferación de ONGs tras los Acuerdos de Paz, aunque positiva en términos de movilización de recursos, no se ha traducido en una arquitectura institucional sólida ni en una coordinación efectiva con el Estado. Los proyectos suelen operar de forma aislada, sin sinergias duraderas ni procesos de aprendizaje institucional. Además, la voluntad política no siempre se traduce en aplicación real: normas técnicas y guías existen, pero rara vez se integran a programas públicos vinculantes o con presupuesto asignado. Esta brecha entre la existencia de políticas y su ejecución territorial limita severamente el impacto de las iniciativas ambientales en el SCIA-GU, frenando la transición hacia una agricultura más resiliente y armónica con la naturaleza.

2. Infraestructura y las TIC

- **Baja conectividad digital y limitaciones estructurales para la circulación del conocimiento.** Las entrevistas evidencian que la infraestructura de tecnologías de la información y comunicación (TIC) en el ámbito rural guatemalteco continúa siendo precaria y desigual, siendo uno de los 9 países con más baja conectividad en la región (BID, 2020) y alrededor del 46% de la población rural no tiene acceso a internet fijo (Orozco Granillo, 2023). Muchas comunidades carecen de conectividad básica o electricidad, lo que obstaculiza el acceso a información agrícola clave y la participación en procesos de innovación. La falta de un sistema nacional integrado de información limita aún más la circulación de datos estratégicos. Esta situación genera una profunda brecha digital dentro del SCIA-GU, donde grandes empresas acceden a herramientas de punta, mientras pequeños productores permanecen desconectados. No obstante, la creciente penetración de teléfonos inteligentes y redes sociales abre oportunidades que podrían ser aprovechadas si se cierran las brechas de acceso, calidad y uso efectivo.
- **Infraestructura física: transporte y energía como barreras al conocimiento y al mercado.** Solo el 40% de la red vial está pavimentada lo que dificulta el acceso a zonas rurales y a mercados y

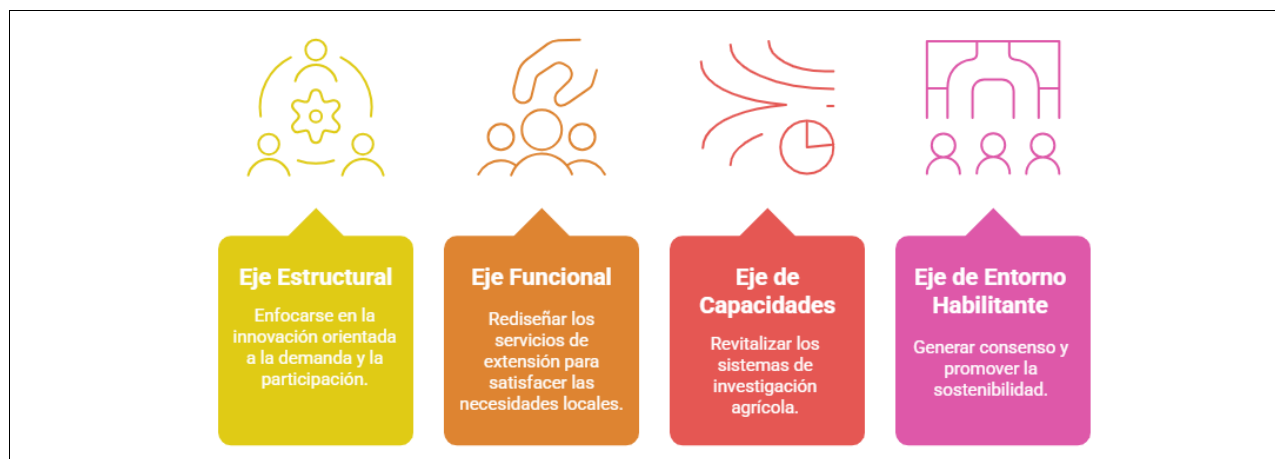
servicios (World Bank, 2025). El deterioro o inexistencia de caminos rurales dificulta la llegada de servicios de extensión, la participación en eventos de formación y la salida de productos agrícolas, aislando a comunidades enteras del sistema de innovación. A esto se suma la falta de energía eléctrica en varias zonas rurales (alrededor de solo el 82% de la población rural cuenta con conexión a energía eléctrica) o sus deficiencias en calidad y disponibilidad (IDB, 2025), lo que impide el uso básico de herramientas digitales, incluso cuando existe señal de telefonía. Estas limitaciones estructurales reflejan una histórica subinversión pública en infraestructura rural, que condiciona seriamente el despliegue de servicios técnicos y el aprovechamiento del conocimiento disponible en el SCIA.

- **Innovaciones institucionales para superar la brecha de infraestructura.** Frente a estas carencias, diversos actores han generado estrategias alternativas para la circulación de conocimiento. Organizaciones como CDRO han creado redes comunitarias que integran promotores agrícolas locales, quienes difunden información agroclimática de manera accesible y adaptada al territorio. Cooperativas, radios comunitarias y encuentros locales actúan como infraestructura social del SCIA-GU, permitiendo el intercambio de saberes incluso sin conectividad digital. Paralelamente, instituciones como el ICTA están explorando herramientas digitales (como apps y redes sociales) para complementar la extensión. La clave está en combinar TIC emergentes con metodologías presenciales y saberes locales, fortaleciendo la resiliencia informativa desde un enfoque territorial, inclusivo e híbrido.

5. Líneas de acción por eje de análisis para fortalecer y avanzar hacia un SCIA climáticamente inteligente, basado en la naturaleza y socialmente inclusivo

La transformación del SCIA-GU hacia un enfoque AKIS es clave para impulsar una agricultura más resiliente, sostenible e inclusiva. No obstante, su funcionamiento actual (fragmentado, vertical y con baja articulación) limita la generación y adopción de soluciones pertinentes, especialmente para los pequeños productores.

Figura 3: Líneas de acción por eje de análisis



Fuente: Elaboración propia, 2025.

Este apartado propone un conjunto de líneas de acción concretas, alineadas con los ejes estratégicos del sistema AKIS: estructura institucional, funcional, capacidades técnicas, entorno habilitante. Estas acciones buscan generar un entorno habilitante que promueva prácticas agropecuarias climáticamente inteligentes y basadas en la naturaleza, mediante políticas públicas más eficaces, inversión estratégica, formación de capacidades y fortalecimiento de alianzas territoriales¹¹.

5.1 Eje estructural: consolidar una innovación orientada al usuario

Líneas de acción para la brecha de difusión del conocimiento

- **Superar el enfoque difusionista en investigación y fortalecer la interacción con el sector productivo.** Una de las principales debilidades identificadas en el SCIA-GU es la persistencia de una lógica difusionista tanto en el sistema de investigación como en el de extensión, lo que limita el potencial transformador del conocimiento. Para avanzar hacia un modelo interactivo de innovación, es clave ofrecer formación específica a investigadores del ICTA y de otras instituciones en enfoques de investigación-acción participativa, co-innovación y metodologías interactivas, como lo han implementado programas de formación del INTA en Argentina o el CIRAD en África francófona.
- **Fortalecer el rol del ICTA ampliando su mandato institucional para incluir no solo la generación de conocimiento, sino también el acompañamiento a procesos de innovación mediante asesoría técnica, participación en redes territoriales e interacción directa con productores.** Además, la financiación de proyectos de I+D debe complementarse con fondos específicos para iniciativas de innovación y co-innovación, destinadas a facilitar la puesta en uso de los conocimientos generados por usuarios concretos, incluyendo cooperativas, MIPYMES agropecuarias o empresas rurales.

Líneas de acción para la brecha: Emigración juvenil y falta de relevo generacional en el agro

- **Facilitar la investigación y el desarrollo de tecnologías adaptadas que respondan al creciente déficit de mano de obra en el campo, provocado por la migración acelerada de jóvenes rurales.** Esto implica priorizar innovaciones orientadas a la mecanización apropiada, herramientas de bajo costo y tecnologías que optimicen el uso del tiempo y la eficiencia productiva en sistemas de pequeña y mediana escala, garantizando que estas sean accesibles, culturalmente pertinentes y sostenibles. Esta línea de acción busca mitigar el impacto del despoblamiento rural sobre la producción agropecuaria y favorecer la continuidad de actividades esenciales para la seguridad alimentaria.

Líneas de acción para las brechas de género y generacionales

- **Cerrar las brechas de acceso a servicios de extensión para mujeres, jóvenes y comunidades rurales requiere transformar la extensión en una herramienta de inclusión.** Se recomienda que el MAGA diseñe estrategias de escucha activa y servicios diferenciados, mejore la conectividad rural, promueva la alfabetización digital y capacite a sus extensionistas en género, cultura local y enfoques participativos. También debe garantizar la participación equitativa de mujeres y jóvenes en espacios de decisión.

¹¹ Consultar matriz Problemas y líneas de acción en el anexo 6

- Es clave promover estudios sobre extensión e innovación que analicen dinámicas territoriales y brechas de acceso, con el fin de generar evidencia útil para rediseñar políticas más sensibles al contexto social, cultural y climático del país.

Líneas de acción para la brecha sobre desafíos de gobernanza y coordinación institucional

Frente a la falta de un sistema de gobernanza que coordine al conjunto de actores que integran el SCIA-GU, se propone:

- **Establecer una instancia pública con responsabilidad explícita de liderar y coordinar el SCIA-GU**, bajo un enfoque multiactor que reconozca la contribución de instituciones de investigación, servicios de extensión, organizaciones de productores, centros educativos, entidades financieras, agroprocesadores, exportadores, proveedores de insumos y cooperación internacional, entre otros. Según los actores entrevistados, esta entidad debe contar con legitimidad técnica y política, destacándose el Ministerio de Agricultura (MAGA) como institución idónea por su mandato y presencia territorial.
- Complementariamente, se sugiere **crear una estructura de gobernanza articulada a nivel nacional y territorial (departamental), que promueva la colaboración y coordinación entre actores del SCIA**. Esta estructura podría organizarse mediante una plataforma nacional de articulación, junto a plataformas departamentales coordinadas por las delegaciones de extensión rural del MAGA, reconvertidas hacia un rol de facilitación de innovación y no solo transferencia tecnológica. En este sentido, la Ley 1876 de 2017 de Colombia, que establece el Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria, constituye una referencia útil para poder adaptar un diseño institucional.
- Para guiar estratégicamente al SCIA hacia objetivos comunes de mediano y largo plazo, se propone: **Encargar a la entidad coordinadora del SCIA la facilitación de un proceso participativo de construcción de una visión, prioridades y metas nacionales compartidas para el sistema**, en coherencia con leyes y planes existentes, en particular el Plan Nacional de Desarrollo K'atun 2030. Este proceso podrá replicarse a nivel departamental para contextualizar lineamientos estratégicos en los territorios. Establecer mecanismos de evaluación y revisión periódica de los avances y limitaciones del AKIS, generando recomendaciones técnicas y políticas para ajustar las acciones del sistema de manera continua y adaptativa.

Con el fin de mejorar la articulación operativa entre actores y promover procesos colaborativos de innovación, se recomienda:

- **Impulsar plataformas de innovación o mesas técnicas multisectoriales centradas en rubros, cadenas de valor o problemáticas priorizadas en las políticas públicas o por los espacios de gobernanza del SCIA**. Estas plataformas deben reunir a actores estratégicos (productores, técnicos, investigadores, empresas, etc.) para co-diseñar soluciones innovadoras, con alcance nacional, regional o departamental. Su facilitación podrá recaer en el sistema de extensión del MAGA, cumpliendo un rol de *innovation broker* para dinamizar los vínculos entre actores.
- Finalmente, se propone **crear mesas de desarrollo rural territorial coordinadas por el MAGA a nivel municipal o intermunicipal**, que permitan articular actores locales en la formulación de estrategias de innovación y desarrollo con enfoque territorial, en línea con el paradigma de desarrollo rural inclusivo y descentralizado.

5.2 Eje funcional: rediseñar la extensión para responder a las necesidades del territorio

Líneas de acción para la brecha sobre financiamiento de cooperación internacional

La cooperación internacional ha sido un actor clave en la promoción de sostenibilidad, resiliencia climática e innovación en Guatemala. Para consolidar y ampliar su impacto se propone:

- **Alinear sus intervenciones con una agenda nacional de investigación, desarrollo e innovación agropecuaria (I+D+i) definida participativamente, que refleje las prioridades territoriales y sectoriales del país.** En este marco, se recomienda establecer espacios formales de articulación multisectorial (como mesas de coordinación con donantes y ONGs internacionales) que permitan una planificación concertada, el intercambio de información sobre proyectos en curso y la identificación de sinergias territoriales, evitando la fragmentación de esfuerzos y mejorando la coherencia estratégica.
- **Promover la inserción activa del SCIA-GU en redes internacionales de conocimiento, facilitando el aprendizaje de experiencias exitosas en otros países y la adopción contextualizada de buenas prácticas.** Finalmente, se requiere fortalecer el compromiso político para aumentar progresivamente la inversión pública en I+D agropecuaria como porcentaje del PIB, complementado por incentivos fiscales para estimular la inversión privada y (esquemas de cofinanciamiento público-privado mediante convocatorias competitivas o fondos sectoriales gestionados por entidades representativas del agro. Esta arquitectura permitiría canalizar recursos externos e internos hacia soluciones escalables, pertinentes y articuladas con el desarrollo sostenible del país.

Líneas de acción para la brecha: Movilización eficiente de los recursos públicos

SENACYT y las universidades pueden dinamizar la movilización de recursos públicos a través de **nuevas herramientas de financiamiento**. Para ello, se recomienda:

- **Diseñar convocatorias dirigidas a proyectos que articulen investigación con el sector productivo y la extensión rural, bajo diversos formatos:** proyectos de investigación-acción o co-innovación, proyectos con cofinanciación directa de usuarios del conocimiento, como asociaciones de productores, y proyectos que establezcan desde el inicio acuerdos con actores territoriales para asegurar la transferencia de resultados. Iniciativas similares han mostrado resultados positivos en la red FONTAGRO y en mecanismos nacionales como los fondos concursables de Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agroalimentario y AgroIndustrial del Cono Sur (PROCISUR).
- **Asegurar una fuente estable de financiamiento con participación activa del sector privado, explorando la creación de fondos sectoriales administrados con representación de productores,** basados en esquemas de aportes obligatorios o voluntarios, como ocurre con ANACAFÉ en Guatemala, el Fondo Nacional del Café en Colombia, o el modelo de Beef + Lamb en Nueva Zelanda, donde gremios agropecuarios cofinancian investigación estratégica alineada a sus prioridades de competitividad y sostenibilidad.

Líneas de acción para cerrar la brecha de financiamiento dirigido a productores

Para responder de forma más efectiva a la diversidad de actores rurales, se recomienda:

- **Desarrollar una arquitectura financiera más inclusiva y basada en evidencias, que combine crédito agrícola convencional con microfinanzas rurales adaptadas a las necesidades de pequeños productores, agricultores familiares y mujeres agricultoras.** Esto puede lograrse promoviendo entidades de microfinanzas registradas a nivel local, que cuenten con alianzas con organizaciones científicas para generar evidencias de prácticas y tecnologías que funcionan y son costo-efectivas, lo que les da la capacidad para diseñar productos accesibles y contextualmente pertinentes. Por ejemplo, **fortalecer el sistema de microcrédito cooperativo (MICOOPE)**, de

amplia presencia territorial, para que amplíe su cartera agrícola y ofrezca créditos accesibles, con tasas competitivas y plazos acordes con los ciclos productivos del agro. Esto permitirá ampliar significativamente el acceso financiero en zonas rurales con menor presencia bancaria.

- **Impulsar el desarrollo de productos financieros específicos para el sector forestal y agroforestal, reconociendo su rol clave en la sostenibilidad ambiental y climática del país.** Estos productos deben adaptarse a los ciclos largos de retorno de las inversiones forestales y contar con incentivos diferenciados, como ya se observa en experiencias de otros países que promueven créditos verdes o bonos de carbono.

Líneas de acción para cerrar brechas de acceso a mercados.

Frente a las múltiples limitaciones que enfrentan los productores para emprender, acceder a mercados y participar activamente en espacios de gobernanza, se recomienda:

- **Impulsar un conjunto de acciones articuladas desde el SCIA para facilitar el vínculo entre productores y oferentes de crédito a través del acompañamiento del sistema de extensión rural.** Esto puede incluir un rol activo de los extensionistas en la conexión entre productores comerciales y entidades financieras, acompañado de asesoramiento reflexivo que permita a los agricultores tomar decisiones informadas, y el desarrollo de materiales y metodologías de alfabetización financiera adaptadas a los contextos rurales.
- **Fortalecer el rol de los extensionistas del MAGA como agentes de apoyo comercial, mediante la provisión de herramientas y asesoría diferenciada según tipo de productor y producto.** Esto puede incluir desde estrategias de apertura de mercados locales hasta la promoción del comercio electrónico o el diseño de modelos de integración en cadenas de valor. Además, se propone conformar un equipo técnico dentro del MAGA para diseñar alternativas que permitan a la agricultura familiar cumplir con los requisitos sanitarios y fitosanitarios, condición requerida para su inserción efectiva en mercados formales.
- **Fortalecer la capacidad del MAGA para desarrollar iniciativas para fomentar la creación y fortalecimiento de organizaciones de productores, tal como lo ha hecho ANACAFE.** Este tipo de organizaciones puede generar múltiples beneficios: reducir costos mediante compras colectivas, facilitar el acceso a crédito grupal, y negociar en mejores condiciones en los mercados.
- **Capacitar a los extensionistas y a otros funcionarios con roles de coordinación en metodologías participativas y herramientas de facilitación, que les permitan dinamizar procesos inclusivos y representativos dentro del SCIA-GU,** con el fin de potenciar la voz de los productores en espacios de gobernanza territorial y sectorial,

Líneas de acción para promover la orientación estratégica nacional para articular enfoques de agricultura sostenible y climáticamente inteligente

La definición clara de enfoques de agricultura sostenible a nivel nacional es esencial para articular y escalar experiencias locales, canalizando esfuerzos públicos y de cooperación hacia prioridades comunes. Se recomienda:

- **Diseñar estrategias de escalamiento diversas y contextualizadas,** que aseguren la participación de todos los actores clave y permitan transformar experiencias locales en innovaciones de alcance nacional.
- **Establecer criterios claros de priorización y mecanismos institucionales que definan qué prácticas deben expandirse,** cómo integrarlas en planes sectoriales y qué territorios atender primero, fortaleciendo al mismo tiempo las redes de actores del SCIA-GU.

- **Fortalecer el capital relacional mediante espacios de diálogo y cooperación** que conecten a productores, organizaciones, academia, sector privado y Estado, facilitando la construcción de confianza y el aprendizaje conjunto.
- **Incorporar las prácticas validadas en políticas públicas, programas de extensión y esquemas de financiamiento**, asegurando que cuenten con recursos estables, mecanismos de seguimiento y adaptación, y que se mantengan pertinentes y sostenibles en el tiempo

5.3 Eje de capacidades: revitalizar el sistema de investigación agropecuaria

Líneas de acción para la brecha sobre las capacidades de investigación: potencial subutilizado y desconexión con el sector productivo

La escasa inversión en investigación y desarrollo (I+D) agropecuario limita gravemente la capacidad del SCIA-GU para generar soluciones tecnológicas, climáticamente inteligentes y adaptadas a los productores. Para revertir esta situación estructural, se propone:

- **Incrementar progresivamente la inversión pública en I+D, dentro de las posibilidades fiscales del país**, con una asignación estratégica orientada a prioridades de sostenibilidad, resiliencia climática y seguridad alimentaria.
- **Estimular la inversión privada mediante incentivos impositivos específicos para empresas agrícolas, agroindustriales o proveedoras de tecnología que destinen recursos a investigación conjunta**, como se ha promovido en países como Chile o Uruguay. Para fomentar alianzas público-privadas, se recomienda además **implementar esquemas de cofinanciación de proyectos de I+D**, con convocatorias competitivas donde usuarios del conocimiento (productores, cooperativas, empresas) aporten contrapartida, como ocurre exitosamente en el modelo de FONTAGRO a nivel regional.
- **Establecer un sistema anual de balance social o retorno de inversión en I+D agropecuario, para visibilizar el aporte estratégico de la investigación al desarrollo nacional** en línea con las prácticas de instituciones líderes como EMBRAPA (Brasil), que demuestran a la ciudadanía el impacto económico, social y ambiental de cada unidad monetaria invertida.
- **Crear una plataforma nacional, coordinada por el ICTA, para mejorar la accesibilidad y el aprovechamiento de los conocimientos generados, que consolide y publique los resultados de investigación agropecuaria y ambiental, integrando estudios de instituciones públicas, universidades y proyectos de cooperación**. Esta plataforma podría incorporar un sistema de inteligencia artificial que facilite la búsqueda y síntesis de información técnica adaptada a distintos públicos (extensionistas, productores, estudiantes), asegurando que el conocimiento producido llegue efectivamente al territorio y al usuario final. En este contexto, se fortalecería el rol del ICTA como articulador del AKIS nacional, promoviendo la transparencia, la colaboración interinstitucional y el escalamiento responsable de prácticas innovadoras, al tiempo que se reduce la duplicación de esfuerzos y se acelera la adopción de soluciones climáticamente inteligentes y basadas en la naturaleza.

Para que la investigación responda a demandas reales del territorio, el ICTA debe (i) institucionalizar espacios de participación del sector productivo en la priorización de agendas de investigación, y (ii) crear figuras técnicas que actúen como facilitadores del vínculo entre centros

de investigación y actores productivos en el territorio (innovation brokers o enlaces de innovación), permitiendo una mayor sintonía con necesidades específicas. Asimismo, estas instancias favorecerían procesos de co-creación y validación conjunta de tecnologías, fortaleciendo la confianza entre ciencia y productores, y generando un ciclo de retroalimentación continua que incremente la pertinencia, la adopción y el escalamiento inclusivo de innovaciones agropecuarias y ambientales. Para reforzar las capacidades del sistema, es esencial también (iii) incorporar nuevos perfiles investigadores en temas de innovación y extensión agropecuaria, integrando perspectivas interdisciplinarias y evidencia aplicada que alimente la toma de decisiones estratégicas, como se promueve en programas de INIA Uruguay o EMBRAPA Brasil en colaboración con universidades.

Líneas de acción cerrar brechas de capacidades de extensión rural:

Las líneas de acción recomendadas frente a las debilidades operativas del sistema de extensión rural incluyen:

- **Asignar formalmente al MAGA la responsabilidad de liderar el fortalecimiento del sistema de extensión rural en su conjunto**, incluyendo tanto a actores públicos como privados y de la sociedad civil, con el objetivo de garantizar un acceso equitativo y de calidad a los servicios de asesoría técnica para todos los sectores productivos del país.
- **Asignar mayores recursos financieros de forma sostenida, con una orientación explícita hacia fortalecer los gastos operacionales (como movilidad, combustible, equipamiento y conectividad)**, asegurando así que el personal técnico pueda ejercer eficazmente su labor en campo. Esta inversión debe buscar un balance adecuado entre el gasto en nómina y los recursos operativos, evitando que el presupuesto se destine casi exclusivamente a salarios sin proveer los medios necesarios para un trabajo territorial efectivo.
- **Fortalecer y potenciar el rol estratégico de los extensionistas como “innovation brokers” o facilitadores de innovación**, capaces de articular conocimientos científicos y saberes locales, conectar actores del sistema AKIS (productores, investigadores, proveedores, instituciones) y dinamizar procesos participativos de aprendizaje e innovación en los territorios rurales. Para ello, deben contar con los medios, competencias y respaldo institucional que les permitan asumir ese papel de forma activa.
- **Institucionalizar una estrategia nacional de formación continua para extensionistas rurales del MAGA para profesionalizar y actualizar las capacidades del personal extensionista**, que contemple:
 - Apoyo al acceso a estudios de posgrado en extensión rural (como el ofertado por la USAC o equivalentes);
 - Desarrollo de una plataforma de actualización permanente basada en contenidos audiovisuales (videos técnicos y metodológicos);
 - Implementación de un sistema interno de mentorías, donde extensionistas experimentados acompañen la formación de nuevos ingresos.
- **Establecer procesos de contratación de extensionistas del MAGA basados exclusivamente en méritos profesionales y trayectoria técnica**, con el fin de mejorar la calidad institucional del servicio público de extensión, garantizando transparencia y competencia. Para ello se recomienda conformar un grupo de trabajo interinstitucional que explore las

oportunidades de incorporar herramientas de inteligencia artificial en los procesos de extensión, tales como sistemas de recomendación, diagnósticos automatizados o plataformas digitales de asesoramiento personalizado.

- **Rediseñar el rol de las “educadoras del hogar” dentro del sistema de extensión público, para fortalecer el enfoque de género en la extensión rural**, adoptando el enfoque de “género en el desarrollo” con el objetivo de posicionar a las mujeres como agentes clave en la innovación agropecuaria, visibilizando y potenciando su rol productivo, organizativo y decisional en los territorios rurales.

5.4 Eje de factores habilitantes

Líneas de acción para contribuir a la consolidación de un marco político e institucional

Para avanzar hacia una transición efectiva del sector agropecuario guatemalteco hacia modelos sostenibles y positivos con la naturaleza, es fundamental consolidar un marco político e institucional que guíe de manera coherente las acciones del SCIA. En este sentido, se recomienda:

- **Fortalecer las capacidades del gobierno de Guatemala en la formulación e implementación de una política de Estado integral y de largo plazo, acompañada de una agenda estratégica**, alineada con los compromisos climáticos internacionales, el desarrollo rural sostenible y el enfoque de derechos.
- **Incorporar la sostenibilidad como eje transversal en los espacios de gobernanza del SCIA propuestos, asegurando que las decisiones estratégicas de coordinación y asignación de recursos promuevan sistemas resilientes, equitativos y regenerativos**. Para ello, se sugiere establecer mecanismos específicos de financiamiento o convocatorias orientadas a proyectos de investigación e innovación agropecuaria sustentable, priorizando aquellos que integren conocimiento local, prácticas basadas en la naturaleza y co-innovación con productores. Complementariamente, se requiere fortalecer el desarrollo y el acceso a mercados agroecológicos y orgánicos, tanto locales como internacionales, como motor para incentivar la adopción de prácticas sostenibles y diferenciar productos en cadenas de valor verdes, siguiendo modelos exitosos como los vistos en el altiplano andino o Centroamérica.
- **Reforzar la articulación entre el SCIA y las políticas de seguridad alimentaria**. Por ello, se recomienda vincular activamente la Política Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional (PNSAN) con las estrategias de generación tecnológica e innovación. Esto puede lograrse mediante el involucramiento de las instituciones de investigación y desarrollo tecnológico en las Comisiones Departamentales de Seguridad Alimentaria y Nutricional (CODESAN), así como el financiamiento de proyectos de I+D+i dirigidos a fortalecer la seguridad alimentaria con participación de los usuarios potenciales, como asociaciones campesinas o mujeres agricultoras. Esta articulación permitirá que las soluciones tecnológicas estén alineadas con las necesidades reales de los territorios y potencien la resiliencia alimentaria del país.
- **Implementar procesos de auto evaluación orientados al aprendizaje en el ICTA y el área de extensión del MAGA**, reconociendo la debilidad general de las instituciones públicas guatemaltecas, con el fin de impulsar procesos de mejora continua; y apoyar al fortalecimiento general de la institucionalidad pública, apuntando a reducir la burocracia institucional.

Líneas de acción para la brecha sobre infraestructura y acceso a las TIC: brechas territoriales y exclusión digital

- **Incentivar al sector privado a expandir la infraestructura de telefonía móvil e internet en zonas rurales, mediante alianzas público-privadas y estímulos específicos.**
- **Capacitar a los extensionistas rurales en el uso efectivo de herramientas digitales** que fortalezcan su rol como facilitadores de innovación, y desarrollar programas de alfabetización digital dirigidos a pequeños productores, de modo que puedan acceder, interpretar y aplicar información tecnológica y climática en sus decisiones productivas.

Líneas de acción para la brecha sobre el monitoreo y evaluación: fragmentación de datos

- **Actualizar de manera urgente el censo agropecuario, ya que Guatemala no realiza un levantamiento integral desde 2003, así como también promover la adecuada gestión de datos y generación de nueva información.** Sin datos actualizados sobre la estructura productiva, características de las fincas y condiciones socioeconómicas del agro, se dificulta caracterizar con precisión al sector, diseñar políticas diferenciadas o evaluar impactos. Este ejercicio debe incluir el fortalecimiento del departamento nacional de estadística, así como otras instituciones encargadas de la gestión, actualización y recopilación de datos del sector a ser partícipe de las diferentes políticas y plataformas multi-actor bajo la coordinación del SCIA con enfoque AKIS.

6. Conclusiones

El diagnóstico del SCIA-GU revela la urgencia de una transformación estructural que permita superar las limitaciones del modelo actual, caracterizado por una lógica difusionista, vertical y fragmentada. Para responder a los desafíos de sostenibilidad ambiental, resiliencia climática, inclusión social y seguridad alimentaria, se requiere avanzar hacia un sistema que articule efectivamente la diversidad de actores vinculados a la innovación agropecuaria y reconozca la riqueza territorial, cultural y productiva del país. Esta transformación implica una transición estratégica hacia un SCIA con enfoque AKIS (Agricultural Knowledge and Innovation System), concebido como un marco integrador que fomente la co-creación de conocimiento, la gobernanza colaborativa y el escalamiento de soluciones climáticamente inteligentes, basadas en la naturaleza y socialmente inclusivas.

Entre los principales hallazgos destacan: la persistencia de enfoques unidireccionales que pueden reconocer en mayor medida el conocimiento campesino e indígena; una débil articulación entre investigación, extensión y producción; severas limitaciones en la extensión rural pública, con escasa cobertura, baja capacidad operativa y poca inclusión de mujeres y jóvenes; y una inversión insuficiente en investigación agropecuaria, condicionada por la dependencia de fondos externos y la desconexión entre agendas científicas y necesidades territoriales. A ello se suma la ausencia de una visión estratégica nacional compartida que oriente la transición hacia una agricultura sostenible, así como la fragmentación institucional y normativa que impide consolidar una arquitectura de gobernanza eficaz para la innovación.

El primer paso para transitar hacia un SCIA con enfoque AKIS es fortalecer su arquitectura institucional y política. Es urgente establecer una instancia nacional de coordinación que ejerza liderazgo técnico y político, promueva una gobernanza inclusiva y asegure la articulación efectiva entre instituciones públicas, universidades, sector privado, organizaciones de productores, cooperación internacional y otros actores del sistema. Este modelo de gobernanza debe consolidar plataformas territoriales de co-innovación, fomentar la planificación interinstitucional y garantizar la participación de los productores, en especial mujeres, jóvenes y pueblos originarios, en la definición de prioridades, agendas de investigación y evaluación de resultados.

El funcionamiento del sistema debe rediseñarse para alinear la generación de conocimiento, la extensión, la validación tecnológica y la movilización de recursos con las demandas reales del territorio. Esto implica

fortalecer la extensión rural como herramienta de transformación social, dotándola de una función articuladora y facilitadora de procesos de innovación. Es fundamental promover mecanismos de co-innovación, financiar proyectos participativos con actores locales, crear fondos específicos para el escalamiento de prácticas sostenibles y consolidar una arquitectura financiera más inclusiva y estable, que incentive la inversión público-privada en soluciones climáticamente inteligentes.

Guatemala cuenta con fortalezas significativas tales como las redes de cooperativas, experiencias agroecológicas, centros de formación técnica, proyectos innovadores impulsados por la cooperación internacional y liderazgo comunitario en gestión territorial, que pueden constituir la base para activar un SCIA con enfoque AKIS de nueva generación. Para ello, será necesario avanzar en la creación de una institucionalidad articuladora del sistema, implementar un modelo de gobernanza participativa y multinivel, profesionalizar la extensión, fortalecer capacidades locales e impulsar una agenda nacional de innovación orientada por misiones estratégicas, centrada en la sostenibilidad, la resiliencia y la equidad.

Transitar hacia un SCIA con enfoque AKIS no es únicamente una meta técnica, sino una apuesta estratégica para redefinir el modelo de desarrollo rural en Guatemala. Este enfoque permite alinear esfuerzos, movilizar capacidades, articular políticas públicas y aprovechar el potencial de innovación distribuido en los territorios. Un SCIA bien diseñado puede transformar la forma en que se conciben, financian, implementan y escalan las soluciones para el agro, garantizando su pertinencia, legitimidad y sostenibilidad. Consolidar un SCIA orientado a misión, centrado en prácticas agropecuarias resilientes, inclusivas y basadas en la naturaleza, permitirá alinear los esfuerzos del país con sus compromisos internacionales y sus propias aspiraciones de desarrollo rural sostenible. Para lograrlo, es imprescindible reconocer a las y los productores como agentes del cambio, y situar el conocimiento científico, tradicional y comunitario, como motor de transformación territorial.

7. Referencias

- Adamsone-Fiskovica, A., & Grivins, M. (2022). Knowledge production and communication in on-farm demonstrations: Putting farmer participatory research and extension into practice. *The Journal of Agricultural Education and Extension*, 28(4), 479–502.
<https://doi.org/10.1080/1389224X.2021.1953551>
- AGEXPORT. (2024). *En los últimos 5 años, agroexportaciones guatemaltecas alcanzan una tasa de crecimiento anual del 6%*. https://www.export.com.gt/blog/en-los-ultimos-5-anos%2C-agroexportaciones-guatemaltecas-alcanzan-una-tasa-de-crecimiento-anual-del-6?utm_source=chatgpt.com
- Alliance Bioversity International - CIAT. (2023). *Servicios Climáticos: Aumentar la resiliencia en Guatemala*. Alliance Bioversity International - CIAT.
<http://alliancebioversityciat.org/es/stories/servicios-climaticos-estrategia-para-aumentar-resiliencia-corredor-seco-guatemala>
- ASTI. (2025). *Guatemala: ASTI-IDIAF Ficha Técnica -Indicadores de I+D Agropecuario | ASTI*.
<https://www.asti.cgiar.org/index.php/countries/guatemala>
- Banco de Guatemala. (2023). *Guatemala en Cifras 2024*.
https://banguat.gob.gt/sites/default/files/banguat/Publica/guatemala_en_cifras_2024.pdf
- Banco de la República de Guatemala. (2024). *Proyección del PIB por Origen de la Producción*.
https://banguat.gob.gt/sites/default/files/banguat/cuentasnac/PIB2013/resumidos/2.3_Proyeccion_PIB_por_el_origen_de_la_produccion_tasas_de_variacion_AR2013.pdf
- Bartels, W.-L., Furman, C. A., Diehl, D. C., Royce, F. S., Dourte, D. R., Ortiz, B. V., Zierden, D. F., Irani, T. A., Fraisse, C. W., & Jones, J. W. (2013). Warming up to climate change: A participatory approach to engaging with agricultural stakeholders in the Southeast US. *Regional Environmental Change*, 13(1), 45–55. <https://doi.org/10.1007/s10113-012-0371-9>
- BID. (2020). *BID | Al menos 77 millones de personas sin acceso a internet de calidad en áreas rurales*.
<https://www.iadb.org/es/noticias/al-menos-77-millones-de-personas-sin-acceso-internet-de-calidad-en-areas-rurales>
- Birke, F. M., Bae, S., Schober, A., Wolf, S., Gerster-Bentaya, M., & Knierim, A. (2022). *AKIS in European countries: Cross analysis of AKIS country*. https://i2connect-h2020.eu/wp-content/uploads/2022/12/2022-12-02-AKIS-cross-analysis_updated.pdf
- Brumby, S. A., Willder, S. J., & Martin, J. (2009). The sustainable farm families project: Changing attitudes to health. *Rural and Remote Health*, 9(1), 1–13.
- Comisión Europea. (2019). *EU SCAR AKIS Preparing for Future AKIS in Europe*.
- Comisión Europea. (2023). *Directrices: Evaluación del enfoque estratégico akis en planes estratégicos | EU CAP Network*. https://eu-cap-network.ec.europa.eu/publications/guidelines-evaluating-akis-strategic-approach-cap-strategic-plans_en
- Cristiano, S., Proietti, P., & Birke, F. (2023). *Conceptual and Methodological Framework for transformative/evolutionary AKIS journeys*. European Comision. https://modernakis.eu/wp-content/uploads/modernAKIS_D1.1-Transformative-AKIS-Journeys-Concept-and-Methodology.pdf
- Eitzinger, A., Binder, C. R., & Meyer, M. A. (2018). Risk perception and decision-making: Do farmers consider risks from climate change? *Climatic Change*, 151(3–4), 507–524.
<https://doi.org/10.1007/s10584-018-2320-1>
- España Exportación e Inversiones (ICEX). (2020). *Sector agrícola en Guatemala*.
https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/ministerio-exterior/america-central-caribe/2021fichaicexagricolaguatemala_tcm30-576578.pdf

- FAO. (2022). *Assessing agricultural innovation systems for action at country level*. FAO.
<https://doi.org/10.4060/cb0614en>
- Faure, G., Toillier, A., Audouin, S., Mathé, S., Triomphe, B., & Ludovic, T. (2019). (PDF) Evaluación de los Sistemas de Innovación agropecuaria para el diseño de políticas públicas: Una revisión de la literatura. In *En F. Goulet, J. Le Coq y O. Sotomayor (Eds.), Sistemas y políticas de innovación para el sector agropecuario en América Latina* (pp. 23–56).
https://www.researchgate.net/publication/337243375_Evaluacion_de_los_Sistemas_de_Innovacion_agropecuaria_para_el_diseño_de_políticas_publicas_una_revisión_de_la_literatura
- Fieldsend, A. F., Cronin, E., Varga, E., Biró, S., & Rogge, E. (2020). Organisational Innovation Systems for multi-actor co-innovation in European agriculture, forestry and related sectors: Diversity and common attributes. *NJAS: Wageningen Journal of Life Sciences*, 92(1), 1–11.
<https://doi.org/10.1016/j.njas.2020.100335>
- Flores, C., Sarandón, S., Sarandón, S. J., & Flores, C. C. (2014). Agroecología: Bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables. *Por Edulp. La Plata, AR*, 42–43.
- Global Forest Watch. (2025). *Guatemala Deforestation Rates & Statistics* | GFW.
<https://www.globalforestwatch.org/dashboards/country/GTM/?map=eyJjYW5Cb3VuZCI6dHJ1ZX0%3D>
- Grovermann, C., Gaiji, S., Nichterlein, K., Moussa, A. S., Dias, S., Sonnino, A., & Chuluunbaatar, D. (2017). *The Potential of a Global Diagnostic Tool for Agricultural Innovation Systems*.
- Hermans, F., Stuiver, M., Beers, P. J., & Kok, K. (2013). The distribution of roles and functions for upscaling and outscaling innovations in agricultural innovation systems. *Agricultural Systems*, 115, 117–128. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2012.09.006>
- IDB. (2025). *IDB | Guatemala to Increase Electricity Coverage in Rural Areas with IDB Support*.
<https://www.iadb.org/en/news/guatemala-increase-electricity-coverage-rural-areas-idb-support>
- Instituto Nacional de Estadística Guatemala (INE). (2004). *IV Censo Nacional Agropecuario. Características generales de las fincas censales y de productoras y productores agropecuarios (resultados definitivos) TOMO 1*.
<https://www.ine.gob.gt/sistema/uploads/2014/01/16/cv9H2R2CyhS1n0c1XfKqXVf4pLlxONTg.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística Guatemala (INE). (2020). *ENCUESTA NACIONAL AGROPECUARIA CON ENFOQUE EN GRANOS BÁSICOS Y CULTIVOS PERMANENTES (MAÍZ, FRIJOL, ARROZ, CAFÉ, CAÑA DE AZÚCAR, HULE, PALMA AFRICANA) AÑO AGRÍCOLA 2019–2020*.
<https://www.ine.gob.gt/sistema/uploads/2021/01/22/20210122164213QDinUvuRa9GjopyXaTuNMXc3gd6Jq1Q1.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística (INE). (2008). *Encuesta Nacional Agropecuaria 2008*.
<https://www.ine.gob.gt/sistema/uploads/2019/05/08/2019050892300PKdhtXMmr18n2L9K88eMIGn7CcctT9Rw.pdf>
- Klerkx, L., Hall, A., & Leeuwis, C. (2009). Strengthening agricultural innovation capacity: Are innovation brokers the answer? *International Journal of Agricultural Resources, Governance and Ecology*, 8(5/6), 409–438.
- Klerkx, L., & Proctor, A. (2013). Beyond fragmentation and disconnect: Networks for knowledge exchange in the English land management advisory system. *Land Use Policy*, 30(1), 13–24.
<https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2012.02.003>
- Klerkx, L., Van Mierlo, B., & Leeuwis, C. (2012). Evolution of systems approaches to agricultural innovation: Concepts, analysis and interventions. In I. Darnhofer, D. Gibbon, & B. Dedieu (Eds.), *Farming Systems Research into the 21st Century: The New Dynamic* (pp. 457–483). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-007-4503-2_20

- Knierim, A., Boenning, K., Caggiano, M., Cristóvão, A., Dirimanova, V., Koehnen, T., Labarthe, P., & Prager, K. (2015). The AKIS Concept and its Relevance in Selected EU Member States. *Outlook on Agriculture*, 44(1), 29–36. <https://doi.org/10.5367/oa.2015.0194>
- Knierim, A., Kernecker, M., Erdle, K., Kraus, T., Borges, F., & Wurbs, A. (2019). Smart farming technology innovations – Insights and reflections from the German Smart-AKIS hub. *NJAS: Wageningen Journal of Life Sciences*, 90–91(1), 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.njas.2019.100314>
- Koerner, J., Theissen, A. H., Loboguerrero, A. M., & Campbell, B. M. (2019). *The scaling mindset – shifting from problems to solutions*. <https://cgspace.cgiar.org/server/api/core/bitstreams/f2105b11-d8ee-4368-8bc6-4c27749be94f/content>
- Koutsouris, A. (2018). Role of Extension in Agricultural Technology Transfer: A Critical Review. In N. Kalaitzandonakes, E. G. Carayannis, E. Grigoroudis, & S. Rozakis (Eds.), *From Agriscience to Agribusiness: Theories, Policies and Practices in Technology Transfer and Commercialization* (pp. 337–359). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-67958-7_16
- Landini, F., & Conti, S. (2023). *Factors contributing to rural extension agents' support for a transfer of technology (ToT) approach: A multiple linear regression analysis: The Journal of Agricultural Education and Extension: Vol 29, No 5*. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/1389224X.2022.2120027>
- Landini, F., Conti, S., & Villalba, A. (2023). *Problems in the Linkage among Agricultural Research, Rural Extension and Farmers: An International Literature Review*. https://www.researchgate.net/publication/371540524_Problems_in_the_Linkage_among_Agricultural_Research_Rural_Extension_and_Farmers_An_International_Literature_Review
- Landini, F. P. (2016). Enfoques y prácticas de extensión rural públicas en el noreste argentino. *Revista de Economía e Sociología Rural*, 54, 167–186.
- Larios, A.-B. (2024). *Gobierno impulsa la reestructuración del sistema nacional de extensionismo rural*. <https://agn.gt/gobierno-impulsa-la-reestructuracion-del-sistema-nacional-de-extensionismo-rural/>, <https://agn.gt/gobierno-impulsa-la-reestructuracion-del-sistema-nacional-de-extensionismo-rural/>
- Linares, L. (2025). *EL APOORTE DEL SNER Y DE LOS CADER AL DESARROLLO RURAL EN GUATEMALA*. https://asies.org.gt/wp-content/uploads/pdfs/el_aporte_del_sner_y_de_los_cader_al_desarrollo_rural_en_guatemala.pdf
- Martinez-Baron, D., Busck, A. G., & Prager, S. (2025). Exploring social capital and scaling of the agricultural research for development (AR4D) agenda on climate change. *Manuscript Submitted for Publication*.
- Martinez-Baron, D., Gravsholt Busck, A., & Prager, S. D. (2024). Unpacking scaling in agricultural research for development: The role of social capital. *Journal of Rural Studies*, 108, 103296. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2024.103296>
- Martinez-Baron, D., Orjuela, G., Renzoni, G., Loboguerrero Rodríguez, A. M., & Prager, S. D. (2018). Small-scale farmers in a 1.5°C future: The importance of local social dynamics as an enabling factor for implementation and scaling of climate-smart agriculture. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 31, 112–119. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2018.02.013>
- Ministerio de Agricultura, G. y A., & Dirección de Información Geográfica Estratégica y Gestión de Riesgos -DIGEGR. (2021). *Determinación de la Cobertura Vegetal y Uso de la Tierra a escala 1:50,000 de la República de Guatemala, 2020*. <https://apps.maga.gob.gt/sieagro/Normativas?categoriald=16&clasificacionld=3&tipold=1>
- Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAGA). (2021). *Plan Estratégico Institucional 2021-2016*. <https://www.maga.gob.gt/download/pei21.pdf>

- Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAGA). (2023a). *Boletín Agroclimático diciembre 2022 – Marzo 2023 Mesa Técnica Agroclimática Baja Verapaz*.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAGA). (2023b). *INFORME DE PRODUCCIÓN DE GRANOS BÁSICOS*.
https://precios.maga.gob.gt/archivos/produccion/Informe%20de%20Producci%C3%B3n%20de%20Granos%20B%C3%A1sicos%20Diciembre%202023.pdf?utm_source=chatgpt.com
- Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAGA). (2025). *Emitidos más de 1600 Permisos de Importación de Insumos Agrícolas – VISAR*. <https://www.maga.gob.gt/sitios/visar/2025/03/25/emitidos-mas-de-1600-permisos-de-importacion-de-insumos-agricolas/>
- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN). (2023). *Los desafíos del Cambio Climático para Guatemala: Conservar el agua y recuperar nuestros bosques*.
<file:///C:/Users/lissetperez/Downloads/Informe-Ambiental-del-Estado-de-Guatemala-2023.pdf>
- Ministerio de Trabajo y Previsión Social. (2024). *Situación y contribución al desarrollo económico y social en el marco del Día Internacional de la Mujer Rural*. https://mintrabajogt-my.sharepoint.com/personal/jchernandez_mintrabajo_gob_gt/_layouts/15/onedrive.aspx?id=%2Fpersonal%2Fjchernandez%5Fmintrabajo%5Fgob%5Fgt%2FDocuments%2FDocumentos%2FCarillas%20o%20boletines%2FPublicar%20en%20web%2FMujeres&ga=1
- Navarro, R. F. (2005). Everett M. Rogers (1931-2004) y la investigación Latinoamericana de la comunicación. *Comunicación y Sociedad*, 4, Article 4. <https://doi.org/10.32870/cys.v0i4.4096>
- Nettle, R., Major, J., Turner, L., & Harris, J. (2022). Selecting methods of agricultural extension to support diverse adoption pathways: A review and case studies. *Animal Production Science*, 64(1).
<https://doi.org/10.1071/AN22329>
- Oficina Económica y Comercial de la Embajada de España en Guatemala. (2021). *Sector agrícola en Guatemala*. Oficina Económica y Comercial de la Embajada de España en Guatemala.
<https://www.mapa.gob.es/dam/mapa/contenido/ministerio/mapa-en-el-exterior/costa-rica-y-caribe/guatemala/2021fichaicexagricolaguatemala.pdf>
- Onumah, J. A., Asante, F. A., & Osei, R. D. (2023). Actor roles and linkages in the agricultural innovation system: Options for establishing a cocoa innovation platform in Ghana. *Innovation and Development*, 13(2), 301–322. <https://doi.org/10.1080/2157930X.2021.1965752>
- Orozco Granillo, M. D. (2023). Desafío de acceso de conectividad digital en áreas rurales en Guatemala. *Revista Académica ECO*, 29(1), 33–49. <https://doi.org/10.36631/eco.2023.29.03>
- Sarapura, S. (2012). *Gender analysis for the assessment of innovation processes: The Case of Papa Andina in Peru. Agricultural innovation systems: an investment sourcebook*. World Bank, Washington, DC.
- Sartas, M., Schut, M., Proietti, C., Thiele, G., & Leeuwis, C. (2020). Scaling readiness: Science and practice of an approach to enhance impact of research for development. *Agricultural Systems*, 183, 102874.
- Schut, M., Leeuwis, C., & Thiele, G. (2020). Science of Scaling: Understanding and guiding the scaling of innovation for societal outcomes. *Agricultural Systems*, 184, 102908.
<https://doi.org/10.1016/j.agsy.2020.102908>
- SENACYT. (2024). *Plan de Trabajo 2024 – Comisión Agropecuaria, SENACYT*.
<https://comisiones.senacyt.gob.gt/attachments/pta2024/PTA2024AGROPECUARIA.pdf> Boletín Cuatrimestral SENACYT 2023: https://senacyt.gob.gt/attachments/planes-e-informes/2do_boletin_cuatrimstral2023.pdf SENACYT–OIRSA colaboración interinstitucional: <https://web.oirsa.org/archivos/4790>
- Stads, G.-J., & De los Santos, L. (2023). *Hoja informativa: Indicadores de I+D agropecuaria, Guatemala. P*.
<https://www.asti.cgiar.org/pdf/factsheets/Guatemala-Es-Factsheet-2023.pdf>

- Sutherland, L.-A., Banks, E., Boyce, A., & Martinat, S. (2023). *Establishing an agricultural knowledge and innovation system*. <https://doi.org/10.7488/ERA/3426>
- Titterton, M., Eversole, R., & Lyall, J. (2011). The use and knowledge partnering as an extension strategy in adaptation to climate variability. *Extension Farming Systems Journal*, 7(2), 1–6.
- Van Oost, I., & Vagnozzi, A. (2021). Knowledge and innovation, privileged tools of the agro-food system transition towards full sustainability. *Italian Review of Agricultural Economics*, 33-37 Pages. <https://doi.org/10.13128/REA-12707>
- Wigboldus, S., Klerkx, L., Leeuwis, C., Schut, M., Muilerman, S., & Jochemsen, H. (2016). Systemic perspectives on scaling agricultural innovations. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 36(3), 46. <https://doi.org/10.1007/s13593-016-0380-z>
- Woltering, L., Fehlenberg, K., Gerard, B., Ubels, J., & Cooley, L. (2019). Scaling—from “reaching many” to sustainable systems change at scale: A critical shift in mindset. *Agricultural Systems*, 176, 102652.
- World Bank. (2025). World Bank Supports Road Improvement to Strengthen Rural Connectivity in Guatemala. *World Bank*. <https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2025/06/26/banco-mundial-respalda-mejoras-viales-conectividad-rural-guatemala>
- Zahran, Y., Kassem, H. S., Naba, S. M., & Alotaibi, B. A. (2020). Shifting from Fragmentation to Integration: A Proposed Framework for Strengthening Agricultural Knowledge and Innovation System in Egypt. *Sustainability*, 12(12), 5131. <https://doi.org/10.3390/su12125131>