

2.2 Situación y perspectivas de la intensificación sostenible en América Latina y el Caribe

Autores: Valdivia, R. (Oregon State University, AgMIP); Martínez-Baron, D. (CIAT); Van Loon, J. (CIMMYT); de Haan, S. (CIP); Saini, E. (FONTAGRO).

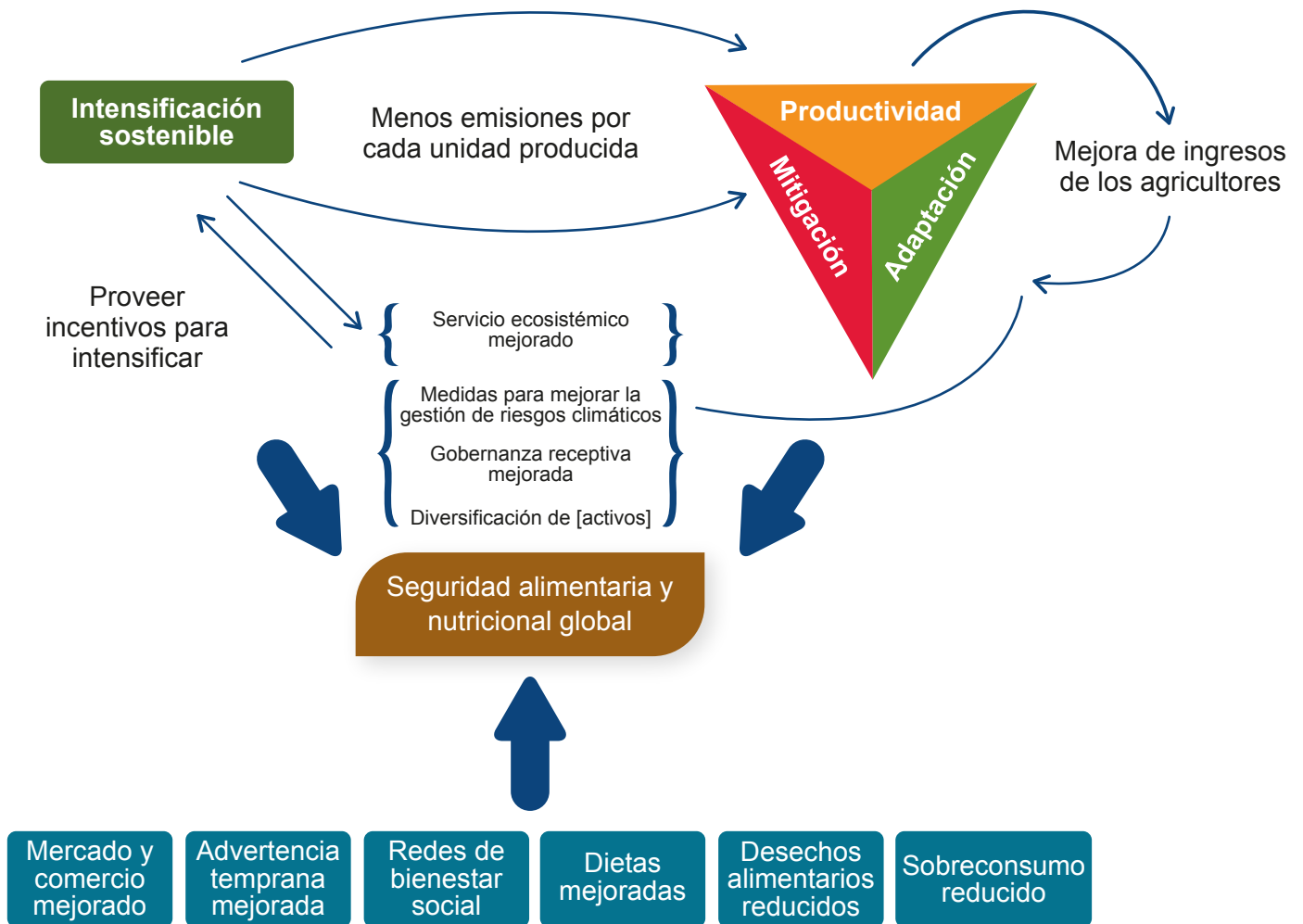
Introducción

¿Qué es intensificación sostenible?

La intensificación sostenible (IS) se basa en prácticas e innovaciones que permiten aumentar la productividad agropecuaria en tierras agrícolas existentes por medio del uso adecuado de insumos y recursos naturales y que generen un efecto positivo en el medio ambiente, el contexto socioeconómico y en los servicios ecosistémicos en una región.

El enfoque principal de las estrategias de intensificación sostenible radica en la implementación de prácticas agropecuarias que optimicen el uso de recursos naturales, como el agua, los recursos genéticos y el suelo. Se espera que también maximicen la eficiencia en la utilización de insumos agrícolas externos e internos, como semillas, fertilizantes y mano de obra, y eviten incrementar áreas de cultivo con el uso de tierras no arables. El desafío es encontrar innovaciones que integren las posibles soluciones propuestas y reduzcan o eliminen los *tradeoffs* sociales, económicos y ambientales asociados a la adopción de prácticas de intensificación sostenible (Valdivia *et al.* 2017). Diferentes enfoques han sido promovidos e implementados en América Latina y el Caribe (ALC), desde el enfoque de conservación de recursos como la agricultura de conservación, la intensificación ecológica que se centra en procesos ecológicos y de biodiversidad y el enfoque de la agricultura climáticamente inteligente que propone soluciones de adaptación y mitigación para enfrentar el cambio climático. Es la combinación de estos enfoques lo que permite una intensificación sostenible y con ello una mayor resiliencia a todos los niveles: absorbente, adaptativo y transformador. Este sería el preludio de un cambio sistémico hacia la sostenibilidad a largo plazo, (figura 5).

Figura 5. Intensificación sostenible.



Nota: El rol de la IS es crítico para lograr la seguridad alimentaria y nutricional global. Además, mejora los servicios ecosistémicos, la productividad y los ingresos de los agricultores. La IS también desempeña un papel importante en la adaptación al cambio climático y en los esfuerzos de mitigación, ya que aumenta la eficiencia de los insumos agrícolas, lo que se traduce en emisiones más bajas por unidad de producción. Sin embargo, los incentivos para intensificar los sistemas agropecuarios deben ir acompañados de sistemas de gobernanza responsivos y de medidas para mejorar el manejo del riesgo climático y la diversificación de bienes. Otros elementos, como la mejora en las dietas, la reducción del sobreconsumo y desperdicio de alimentos, así como la mejora de los mercados y el comercio, contribuyen al éxito de la IS como motor para lograr la seguridad alimentaria y nutricional.

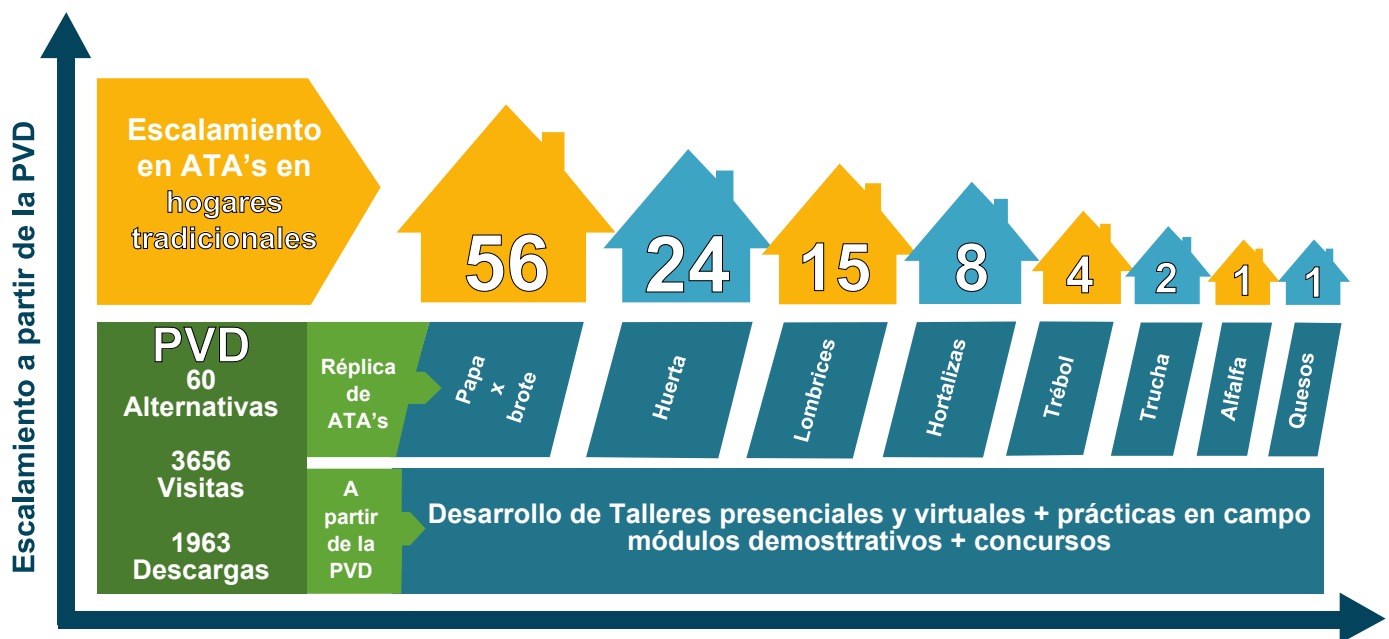
Fuente: Adaptado de Campbell *et al.* 2014.

Relación intensificación sostenible - bioeconomía

El reconocimiento de la importancia y uso de los recursos naturales en la intensificación sostenible es un nexo crucial para avanzar en el conocimiento e innovaciones de la bioeconomía funcional y sostenible. Un abordaje integrado, holístico y participativo es fundamental para lograr la seguridad alimentaria, dietas nutritivas, economías familiares rentables, resiliencia climática, la estabilidad y paz para esta y las futuras generaciones.

El codesarrollo y cogeneración de conocimientos y experiencias son claves para crear capital social y aprovechar la creatividad y conocimientos de actores clave a diversas escalas. En el contexto de ALC, el diálogo entre conocimiento locales o indígenas y la ciencia formal ofrece múltiples oportunidades para la bioeconomía. Los procesos colaborativos deben ser promovidos para generar innovaciones sociales, tecnológicas, prácticas agrícolas, servicios y procesos que permitan optimizar el impacto de los sistemas agrícolas, ganaderos, forestales y alimentarios en los recursos naturales. En paralelo, dichas innovaciones pueden facilitar el desarrollo de actividades económicas más eficientes y sostenibles que promuevan la agregación de valor y permitan el surgimiento de una economía circular y verde, que tome en cuenta externalidades y servicios ecosistémicos, (figura 6).

Figura 6. Alternativas tecnológicas agropecuarias a escalar.



Nota: Alternativas tecnológicas agropecuarias (ATA), replicadas en predios de estudiantes a partir de la plataforma virtual de diseminación (PVD), talleres y módulos desarrollados por la CT (Cooperación Técnica) llamada “Intensificación sostenible de la agricultura familiar en Perú y Bolivia”. ATN-RF-16677-RG. FONTAGRO/CIRNMA-ALTAGRO. Objetivo: Diseminar, mediante una metodología de escalamiento basada la PVD, conocimientos e innovaciones tecnológicas climáticamente resilientes que potencien la capacidad de adaptación de los sistemas productivos al cambio climático y eleven la productividad, nutrición infantil y generación de ingreso de la agricultura familiar en el Altiplano peruano-boliviano. Se logró la participación de 4624 estudiantes de 33 instituciones educativas rurales del Altiplano peruano y boliviano mediante la colaboración de actores locales y la firma de acuerdos con los directores. El registro de uso de la PVD indica que un alto porcentaje de usuarios han sido mujeres (41 %). Un total de 25 diferentes ATA fueron descargadas y se comprobó que un total de 111 réplicas de estas ATA fueron implementadas en fincas de estudiantes.

Fuente: FONTAGRO, 2017.

Estado actual, retos y oportunidades

Estado actual y retos de IS en ALC

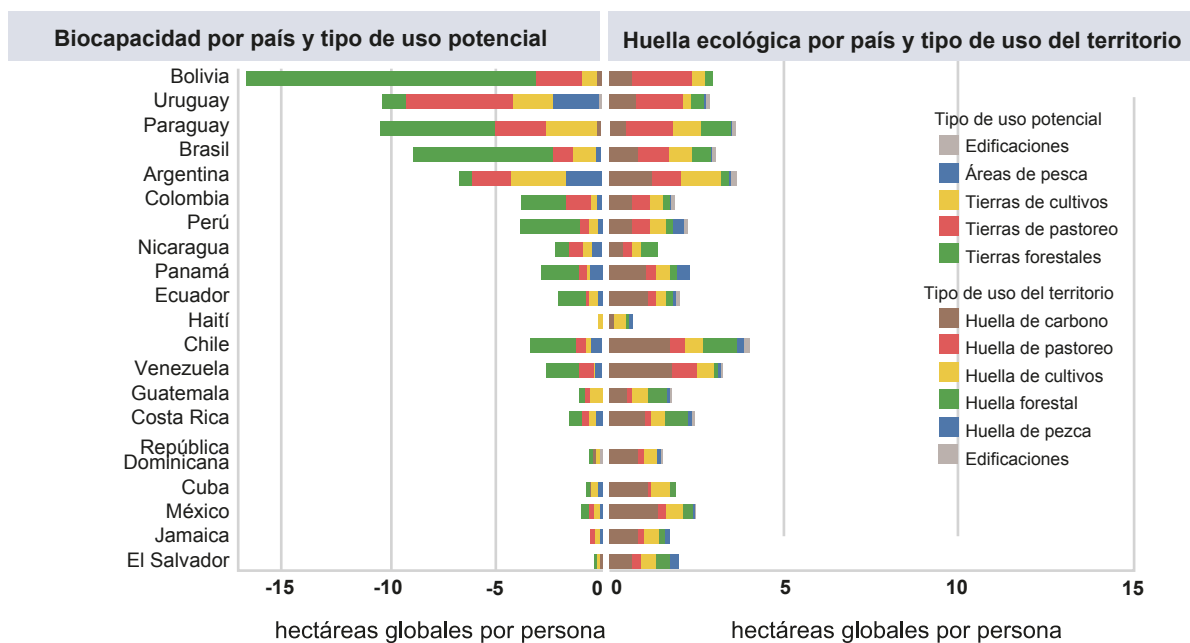
La agricultura en ALC, impulsada por la ampliación de la frontera agrícola a causa de la pobreza, ineficiencia y la desigualdad, utiliza el 33 % de la superficie terrestre de la región, cerca del 75 % de sus recursos de agua dulce y genera aproximadamente el 50 % de sus emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), cuyo 70 % proviene del ganado. No obstante, a pesar de los constantes excedentes de producción de alimentos y la extensa exportación de alimentos, 83 millones de personas en ALC son pobres y 53 millones padecen de hambre, lo que demuestra la magnitud del problema en la región, más cuando se suman los riesgos de clima y variabilidad climática.

Las oportunidades y desafíos en ALC son sustanciales. La agrobiodiversidad y los bosques de ALC desempeñan un papel clave en la sostenibilidad ambiental global con 6 de los 10 diez primeros países con mayor biodiversidad del mundo, con una cobertura forestal global del 23 %, un 36 % de stock de CO₂eq mantenido en los bosques y un 33 % de volumen total de recursos hídricos renovables. Sin embargo, 51 millones de habitantes rurales y 28 billones de dólares en producción agrícola y ganadera están expuestos a peligros climáticos, en particular sequías, inundaciones y huracanes). Los pequeños agricultores dependen de una cartera de cultivos cada vez más estrecha: maíz, frijoles, arroz, cacao, soya y café, mientras que la inversión en el biodescubrimiento de los cultivos nativos menos conocidos es mínima (Wright 2021). Adicionalmente, las agricultoras que representan al menos la mitad de todos los productores de alimentos de ALC con frecuencia no son reconocidas, como agricultoras o tomadoras de decisiones (Comisión Interamericana de Mujeres, 2022). Además, la producción ganadera convencional en ALC empuja a invadir los bosques y las tierras cultivables, lo que exacerba la emisión de GEI (Ritchie & Roser 2021; Cristini 2023). Por lo tanto, es necesario un enfoque holístico e integrado para la intensificación sostenible climáticamente inteligente para enfrentar estos desafíos y aprovechar al máximo la tierra disponible al tiempo que preserve los servicios ecosistémicos y los aspectos socioculturales en los territorios de ALC, (Figura 7).

Figura 7. Huella ecológica y biocapacidad en ALC: resumen de las principales causas e impactos relacionados con daños ambientales.

	Principales problemas e impactos vinculados a recursos naturales, bosques y actividades urbanas
Argentina	Paquete soja. Pérdida del 13% de bosques. Riachuelo: uno de los sitios más contaminados del mundo en torno al Gran Buenos Aires.
Brasil	Deforestación en el Amazonas. Emisiones de gases (alta relevancia mundial, aunque en torno al promedio medido por habitante). Uso de agroquímicos en la agricultura.

Chile	Avance de las energías renovables, pero también de las termoeléctricas 116 conflictos sociales vinculados a la minería
Uruguay	Problemas vinculados a la producción de soja y uso de agroquímicos Contaminación de aguas
Venezuela	Octavo puesto en emisiones por actividad petrolera La cantidad de barriles derramados aumentó 411%
Ecuador	Pérdida de biodiversidad, incremento de emisiones Destrucción de manglares por cultivo de camarón
Perú	Conflictos sociales vinculados a la extracción de petróleo y a la minería
Bolivia	Elevada deforestación Problemas con la calidad del aire
Costa Rica	Deterioro y pérdida de suelos, contaminación de aguas, deterioro del lecho marino y pérdida de arrecifes Residuos y problemas inherentes a urbanización
El Salvador	Aporte neto de energía, transporte y urbanización descontrolada Construcción
Honduras	Destrucción de manglares por cultivo de camarón Desertificación
Nicaragua	Agricultura con técnica arcaica, quema de plantaciones / minería extractiva poco controlada Deforestación, contrabando de madera
Cuba	Contaminación provocada por las plantas de ron y níquel
República Dominicana	Sector eléctrico Turismo no sustentable / minería no sostenible Problemas con el transporte urbano
México	105 sobre 653 acuíferos se encuentran sobreexplotados / cuerpos de agua con niveles muy altos de contaminación 836 mil ha de bosques perdidos en los últimos 20 años



Nota: La figura en la parte izquierda muestra la biocapacidad per-cápita de cada país, es decir, la cantidad de terreno productivo (agua y tierra) que un país requiere para producir lo que consume. Por otro lado, muestra la capacidad de regeneración de los

ecosistemas o huella ecológica en cada país. Estos datos muestran que al menos la mitad de los países en ALC están ejerciendo una presión sobre sus recursos que supera la capacidad regenerativa de estos, lo cual causa un déficit ecológico. Este déficit compromete la sostenibilidad futura de los recursos naturales y plantea un severo riesgo para el futuro social, ecológico y económico de la región. El recuadro de la derecha sintetiza los principales daños ambientales en los diferentes países de ALC, debido a efectos atmosféricos, la implementación de tecnologías aplicadas en la explotación de los recursos naturales, las pérdidas de bosques y los impactos urbanos. Esta situación y retos en ALC demandan la implementación de sistemas productivos más eficientes y sostenibles.

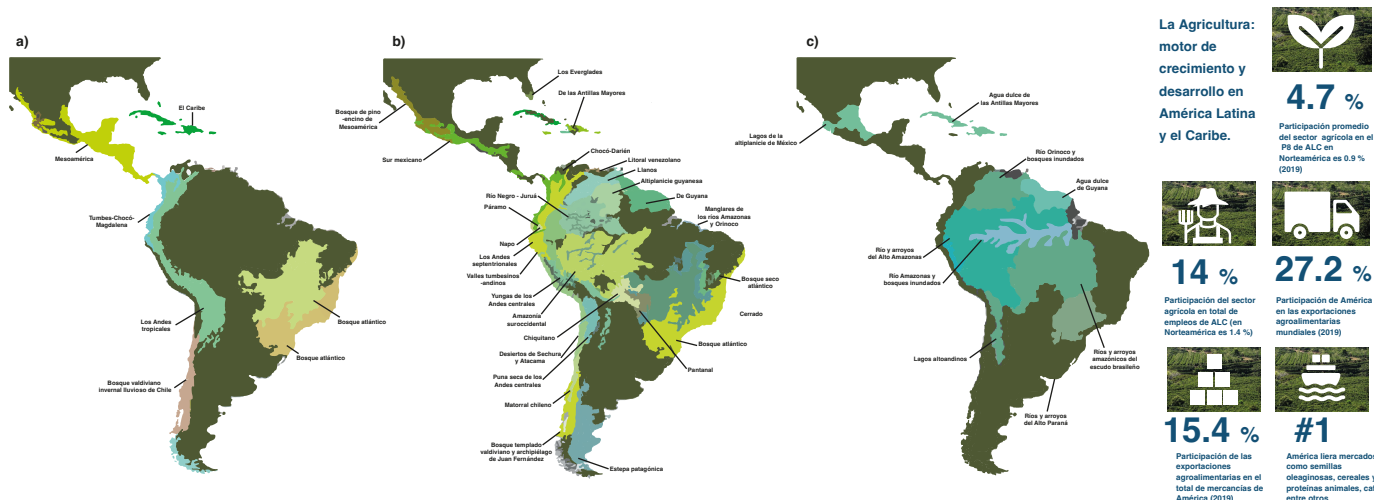
Fuente: FES Transformación, 2022 y Calix y Blanco, 2020.

Ventaja comparativa de América Latina y el Caribe

ALC es una región mega biodiversa, lo que crea un escenario único para permitir una interacción sólida entre diversos tipos de agricultura y aprovechamiento de especies silvestres, diversificación de la actividad económica y conocimiento ancestral para lograr los objetivos de desarrollo sostenible y una bioeconomía regional sostenible.

ALC es rica en diversos sistemas de producción, capaz de producir alimentos muy diversos y con ello ofrecer dietas balanceadas, donde se aproveche la diversidad de cultivos y microclimas al máximo. Sin embargo, se requiere de un enfoque integrado para abordar la falta de productividad, ineficiencia y desigualdad de los sistemas agroalimentarios sin aumentar la tierra agrícola, donde se preserven los servicios ecosistémicos y los aspectos socioculturales. Un ejemplo es el enfoque de territorios sostenibles adaptados al clima (Aggarwal *et al.* 2018) que se ha implementado en Colombia, Honduras, Guatemala y Nicaragua por parte del Programa de Investigación de Grupo Consultivo sobre Investigación Agrícola Internacional (CGIAR). El codesarrollo y la implementación de prácticas y tecnologías de intensificación sostenibles climáticamente inteligentes a medida permitirán que todos los tipos de agricultura sean sostenibles y complementarios para que la seguridad alimentaria y nutricional se cumpla en toda la región y también en el mundo, mediante la producción sostenible de la agrobiodiversidad de ALC. El tema de la agrobiodiversidad viva en la región ofrece opciones de diversificación económica como agro-ecoturismo y la promoción del patrimonio alimentario regional. Se pueden ver ejemplos de iniciativas en Mongabay Latam (2023). Este proceso contribuirá a una bioeconomía sustentable con potencial para generar trabajo, reducir emisiones, restaurar ecosistemas y biodiversidad local y generar innovaciones tecnológicas y de conocimiento, (Figura 8).

Figura 8. Mapa de ALC y sus *richspots*.



Nota: a) *Hotspots* de biodiversidad; b) ecorregiones terrestres de global 200; c). ecorregiones de agua dulce global 200. *Richspots* se definen como la combinación de áreas prioritarias bajo dos esquemas de conservación diferentes basados en la irremplazabilidad: *hotspots* de biodiversidad y ecorregiones globales 200. ALC tienen siete de los 32 *hotspots* de biodiversidad del mundo y cerca del 60 % de la vida terrestre y especies de agua fresca y marinas del mundo se encuentran en esta región. Este gran potencial es crítico para alcanzar los objetivos globales de desarrollo y climáticos. Sin embargo, esta mega biodiversidad está amenazada por varios factores, como la expansión agrícola y la alta dependencia en recursos naturales con prácticas no sostenibles. Es prioritario implementar innovaciones y políticas que protejan la biodiversidad. Enfoques como la intensificación sostenible climáticamente inteligente pueden contribuir a que la agricultura continúe siendo el motor de crecimiento y desarrollo en ALC y que sea el eje central de una bioeconomía sostenible en la región.

Fuente: Adaptado de Manes y Vale 2022.

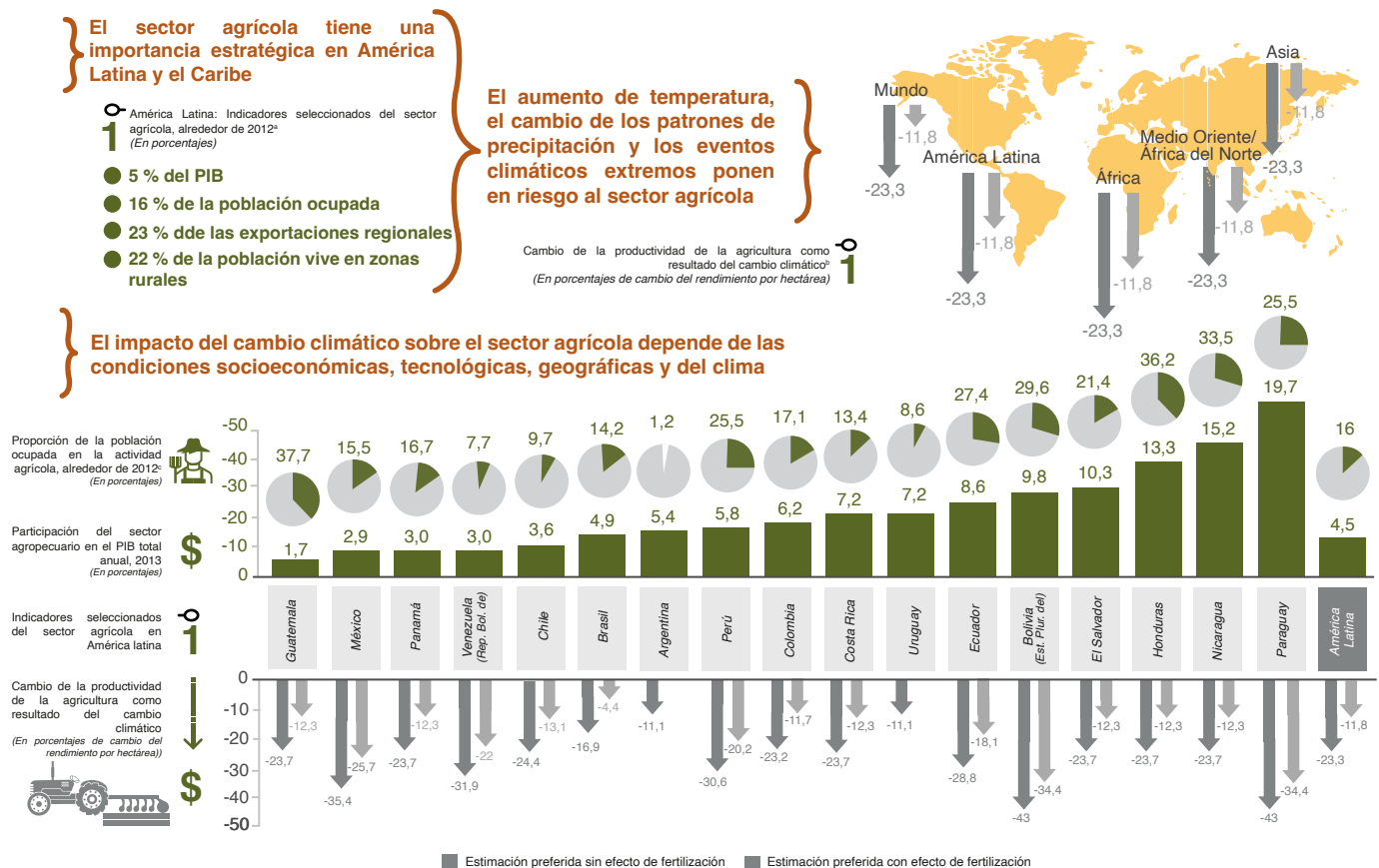
IS y el cambio de clima y variabilidad

El incremento de riesgos debido al cambio de clima y variabilidad climática impulsa la urgencia de transformar los sistemas agroalimentarios en sistemas sostenibles más inclusivos y competitivos que conduzcan a mejorar la resiliencia de los sistemas de producción y la provisión de servicios ecosistémicos, de manera que disminuya la emisión de GEI en la región. La intensificación sostenible climáticamente inteligente es un camino basado en la evidencia para lograr estos objetivos.

La intensificación sostenible climáticamente inteligente tiene el potencial de enfrentar el cambio y la variabilidad climática y contribuir a los objetivos del desarrollo sostenible (ODS), como: eliminar la pobreza y el hambre, reducir la degradación de suelos, promover equidad de género, entre otros aspectos. Existen muchos desafíos para escalar a la adopción de innovaciones climáticamente inteligentes. Estos desafíos incluyen aspectos sociales, culturales, información climática, planes y estrategias políticas y de inversión. Para enfrentar al cambio climático y la variabilidad climática y así mejorar el bienestar de agricultores, se requiere la implementación de portafolios de prácticas, tecnologías y servicios agropecuarios diversos de contexto específico e innovadoras (por ej. herramientas digitales) apoyadas por sistemas de gobernanza, planeamiento e inversión que incentiven la adopción de estas tecnologías acompañadas con actividades

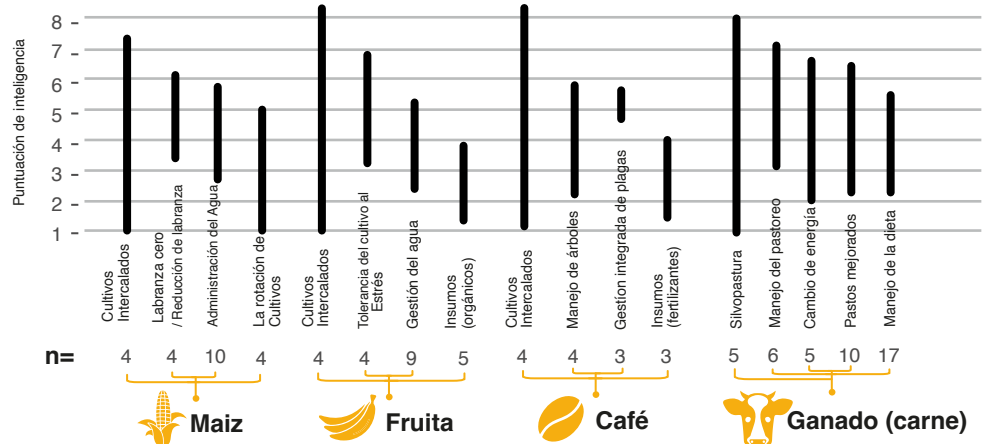
enfocadas a la gestión de riesgos. Las políticas agropecuarias deben basarse en evidencia científica que ayude al entendimiento e identificación de sinergias y tradeoffs en múltiples escalas, por lo que el uso de métodos y herramientas para la evaluación de sistemas agropecuarios e identificación de estos tradeoffs es fundamental (Valdivia *et al.* 2019; Antle y Valdivia 2021), (Ilustración 9).

Figura 9. Impactos en el sector agrícola en América Latina como consecuencia del cambio climático.



Es fundamental diseñar e implementar innovaciones que impulsen el aumento de la productividad mientras se transforman los sistemas de producción hacia modelos resilientes y con bajas emisiones.

Tecnologías climáticamente inteligentes con mejor puntuación ("smartness score") en sistemas de producción priorizados



Nota: Debido a la importancia estratégica del sector agrícola en ALC, los impactos económicos, sociales y ambientales del cambio climático pueden traer graves consecuencias, no solo para la región, sino para el resto del planeta. Sin embargo, está claro que la magnitud de estos impactos depende de las condiciones socioeconómicas, tecnológicas, geográficas y políticas implementadas tanto para la adaptación al cambio y variabilidad climática, así en la mitigación de emisiones de GEI. Por ello fundamental implementar políticas y tecnologías de contexto específico donde la ciencia y la política desempeñen un rol concluyente. La intensificación sostenible junto a enfoques climáticamente inteligentes ya se ha implementado en sistemas de producción comúnmente priorizados, como maíz, frutas, café y ganadería.

Fuente: Adaptado de CEPAL 2016 y Sova *et al.* 2018

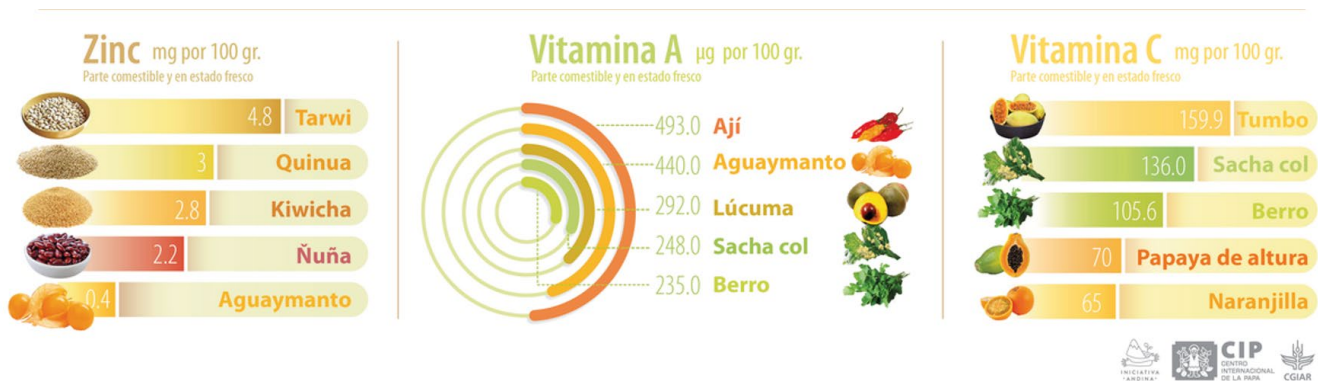
Agrobiodiversidad, biodescubrimiento y valor agregado

En ALC existen importantes centros de domesticación y diversificación de cultivos, por ejemplo: en los Andes, la Amazonía y Centroamérica. En ellos existe amplio número de cultivos nativos, cientos de variedades locales y conocimientos ancestrales asociados que en su conjunto tienen el potencial de transformar la bioeconomía.

La valorización de los recursos de la biodiversidad en diferentes sectores de la economía tiene un enorme potencial. Para su aprovechamiento, se requiere urgentemente mayor inversión en ciencia e innovación, específicamente en biodescubrimiento para la cuantificación y valorización de propiedades nutraceuticos, funcionales y diferenciales. La creciente dependencia humana de semi-especies silvestres recientemente fue reafirmada en la evaluación temática del uso sostenible de especies silvestres de la Plataforma Intergubernamental Científico-Normativa sobre Biodiversidad y Servicios de los Ecosistemas (IPBES 2022). Muchas de ellas tienen un enorme potencial, pero carecen de investigación en biodescubrimiento, opciones de intensificación sostenible o procesamiento local. Se deben promover iniciativas participativas y de transformación social que promueven la intensificación sostenible, asociatividad y transformación local, (Figura 10).

Figura 10. Alimentos andinos excepcionales para la salud.





Nota: Muchos cultivos no tradicionales se han convertido en productos bandera de la bioeconomía en varios países en ALC, como la maca y la quinua en los Andes, el açai y copoazú en la Amazonia y la chía y el amaranto en Centroamérica (Canales *et al.* 2020). En el 2021, las exportaciones peruanas de quinua ascendieron a 53 061 toneladas con un valor de USD 110 millones; sin embargo, estas bajaron en el 2022 a solo USD 94 millones. En el 2019, Brasil produjo 1,4 millones de toneladas de açai, pero apenas exportó 1 % de este. Ambos ejemplos de estos “superalimentos” o “alimentos del futuro” han sufrido procesos de intensificación no sostenible, lo que ha puesto en riesgo su real potencial bioeconómico (Andreotti *et al.* 2022; Campbell *et al.* 2018). Aún hay muchas especies en ALC con mucho potencial como las vainillas nativas (Parizaca 2019; Householder *et al.* 2010), frutas amazónicas (Silva 2011) y animales terrestres y acuáticos (Rosales *et al.* 2019).

Fuente: Centro Internacional de la Papa 2020.

Enfoque participativo-territorial

Los enfoques participativos que permiten la identificación, selección, priorización y validación conjuntas de las prácticas y tecnologías propuestas son la esencia para el éxito de la transición de la IS y deben responder a las necesidades y capacidades de los actores locales, los recursos y el capital humano. El mapeo de las partes interesadas y el entendimiento de sus relaciones en el contexto agro social, la evaluación sociotécnica de las soluciones dentro de la agroecología y el desarrollo de modelos de negocios inclusivos son todos componentes que deben considerarse para garantizar el éxito de contexto específico.

IS trata de encontrar soluciones adaptadas al contexto local, donde las ventajas comparativas pueden desarrollarse y combinarse dentro de la geografía situacional de las unidades productivas. Es vital explorar e identificar soluciones que permitan una acción inclusiva, en la que los grupos vulnerables de las comunidades rurales –en particular las mujeres, los jóvenes y los grupos indígenas– puedan participar activamente en el diseño, desarrollo y despliegue de las intervenciones. Además, se necesita un enfoque “agro-socio-técnico” localizado que conecte el potencial de producción con la capacidad rural organizacional y las partes interesadas de la cadena de valor local, donde se incluyan las perspectivas y necesidades de las iniciativas públicas y privadas (Gardeazabal *et al.* 2023).

Esto se puede lograr mediante enfoques participativos donde los actores locales co-construyen espacios de intercambio de conocimientos y aprendizaje, en los que agricultores, sus comunidades y asociaciones, proveedores de extensión y servicios pueden calibrar soluciones a las necesidades locales (Andrieu *et al.* 2019). Por último, pero no menos importante, los

representantes de entidades públicas y privadas locales son esenciales para complementar e interactuar en este espacio de innovación, ya que estos grupos producen aliados o socios necesarios en los modelos de negocio que pueden escalar las intervenciones en condiciones del mundo real e ir más allá de los intentos basados en datos para el salto tecnocrático.

Figura 11. Marco analítico para el análisis del escalamiento de la agroecología.



Nota: El estudio se centró en identificar barreras y oportunidades, definir vías factibles para ampliar la agroecología y promover una agricultura resiliente y adaptada al clima, que incluya a los principales actores y sus prioridades en cada país.

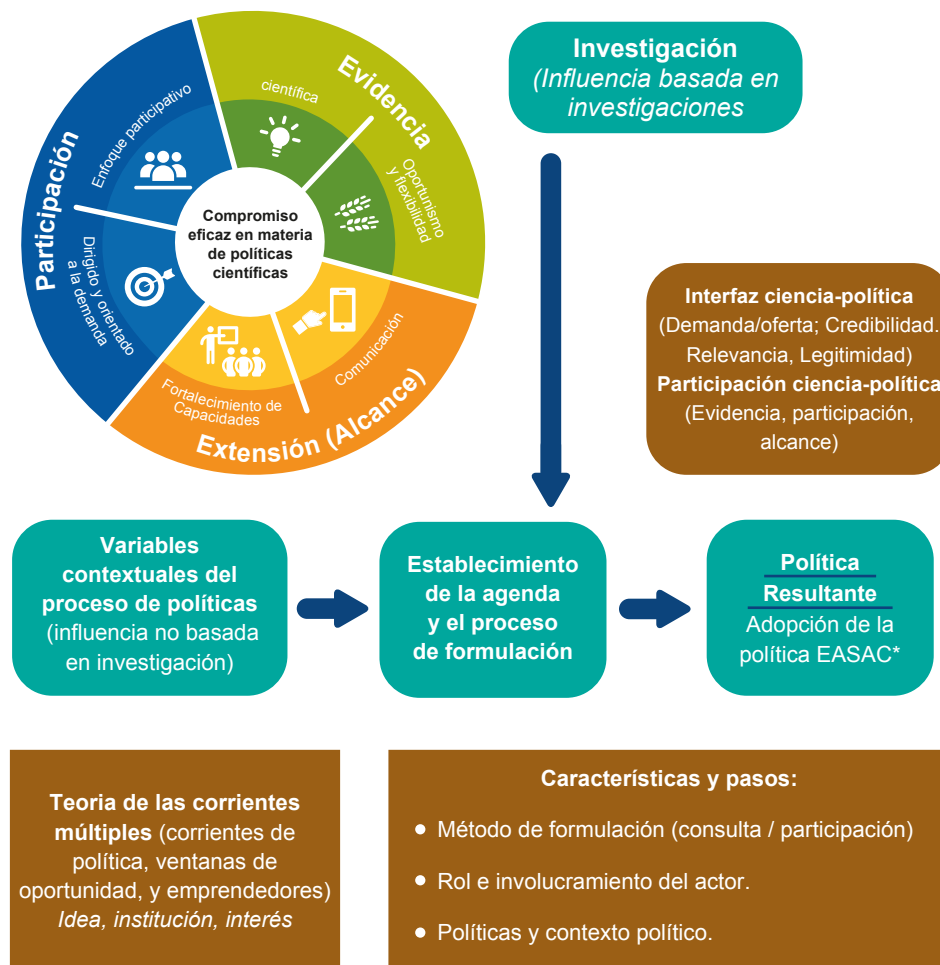
Fuente: Valdivia-Díaz y Le Coq 2022a.

Enfrentando la brecha ciencia-política

La interfaz ciencia-política debe fortalecerse y ser tangible para informar sobre la formulación e implementación de políticas que incluyan una intensificación sostenible contextualizada y orientada hacia bioeconomías sostenibles en ALC.

La intensificación sostenible requiere un enfoque multiescalar y multidimensional, en el que la generación de datos y pruebas constituya un instrumento adaptado para la formulación y aplicación de políticas. La creación de capacidad está diseñada para que todos los sectores (privado, público y sociedad civil) y todas las escalas (local a nacional) tengan acceso a herramientas y enfoques personalizados, actualizados y utilizables. Por ello se debe promover la participación activa de los investigadores y científicos y de los responsables en los procesos de formulación de políticas en los debates sobre la investigación. Es necesaria la inversión en la recolección de datos y desarrollo e implementación de enfoques de investigación que provean información con evidencia científica para el apoyo en la toma de decisiones.

Figura 12. Integrando ciencia con políticas y toma de decisiones.



"Estrategia Regional de Agricultura Sostenible Adaptada al clima para la región SICA (*Regional Climate Smart Agriculture Strategy for the SICA Region*)

Nota: El proceso de incidencia de la ciencia en procesos de política pública requiere de diversos elementos (científicos y no científicos) para que sea efectivo. El ejemplo de la Estrategia de Agricultura Sostenible Adaptada al Clima para la región del SICA (EASAC) es un ejemplo de cómo se pueden desarrollar dichos procesos. Con base en el enfoque de teoría programática para relacionamiento efectivo entre ciencia y política, que se muestra en el Program theory for effective science-policy engagement (Dinesh *et al.* 2018), promovido por el marco del Programa de Investigación del CGIAR en CCAFS, se desarrolló un marco analítico integrador para analizar la formulación y adopción de la EASAC y el rol de la ciencia en este proceso (Le Coq *et al.* 2021). Este marco resalta la importancia de adoptar dinámicas flexibles en los procesos de políticas y la generación de ciencia, a fin de converger en términos de tiempos, alcances y resultados. Los resultados de la implementación de esta política fueron analizados en Collazos *et al.* 2021.

Fuente: Consejo Agropecuario Centroamericano 2017.

Necesidad de mejorar capacidades en diferentes niveles y promover equidad e inclusión.

Es necesario diseñar e implementar un plan progresivo de desarrollo de capacidades para los actores individuales, pero también organizacionales, de cooperación y de contexto local, regional y nacional. La IS comienza con el mejoramiento de capacidades con base en la premisa de que fortalecerá acciones transformadoras con impactos positivos, equitativos e inclusivos a corto y largo plazo.

La intrincada complejidad de cómo las diferentes prácticas y tecnologías trabajan juntas en el campo, además de la transición implícita hacia un uso más juicioso de los insumos y recursos agrícolas, representa una curva de aprendizaje empinada y una actitud más gerencial o empresarial de los agricultores y sus socios. La capacitación de capacitadores y el desarrollo continuo de capacidades de los agricultores en combinación con la participación con los proveedores locales de insumos y servicios para una mayor conciencia sobre la sostenibilidad de las granjas es esencial si se quiere lograr la IS a mayor escala y a largo plazo. Empoderar a las mujeres a nivel local para que tomen más decisiones sobre el uso de los recursos naturales, involucrar a los jóvenes como curadores de conocimientos y datos (especialmente con herramientas digitales) y la adopción de sistemas de conocimientos tradicionales en los sistemas de producción agrícola y arbustiva son componentes esenciales y deben guiar los sistemas de apoyo a la toma de decisiones que definen las políticas e intervenciones locales y nacionales. Especialmente en ALC, donde hay comunidades diversas con costumbres y necesidades cambiantes, es importante dar una respuesta a la medida a esta diversidad, incluyendo el conocimiento ancestral y fortaleciendo las redes de colaboración y cooperación (Martinez-Barón *et al.* 2018) tal y como lo indica la figura 13.

Figura 13. Invertiendo en procesos de mejoramiento de capacidades inclusivos y equitativos.



Nota: Al lado izquierdo, se identifican los cuatro niveles de desarrollo de capacidades, sus interacciones y lo que se quiere mejorar dentro de las actividades de un proyecto. El equipo del proyecto debe estar consciente y tener la capacidad de invertir en el desarrollo de capacidades de los principales actores y en los contextos específicos (Woltering *et al.* 2022). En el lado derecho, se muestra un caso exitoso que incluyó el mejoramiento de capacidades en diferentes niveles, con el objetivo de implementar una alternativa tecnológica. El proyecto fue ejecutado por el Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP). El objetivo es aumentar la productividad y sustentabilidad de la producción arrocerá en ALC, con énfasis en la inclusión de los pequeños agricultores de cada país miembro de la Plataforma Regional de Innovación (PRI). Los beneficiarios directos del proyecto serán los productores de arroz distribuidos en 900 unidades de agricultura familiar (AF) y 210 unidades de productores de arroz mecanizado (AM). La cantidad de productores indirectos: 1800 (AF), 420 AM y 30 productores de semilla de arroz. En el campo del conocimiento, el proyecto permitirá la apropiación de la tecnología por parte de los 245 105 productores agropecuarios en el ámbito nacional y el fortalecimiento en la capacidad de toma de decisiones de los agentes de cambio. Actualmente se han entrenado cinco estudiantes, 192 productores y 20 técnicos. También se realizaron 30 días de campo (2022).

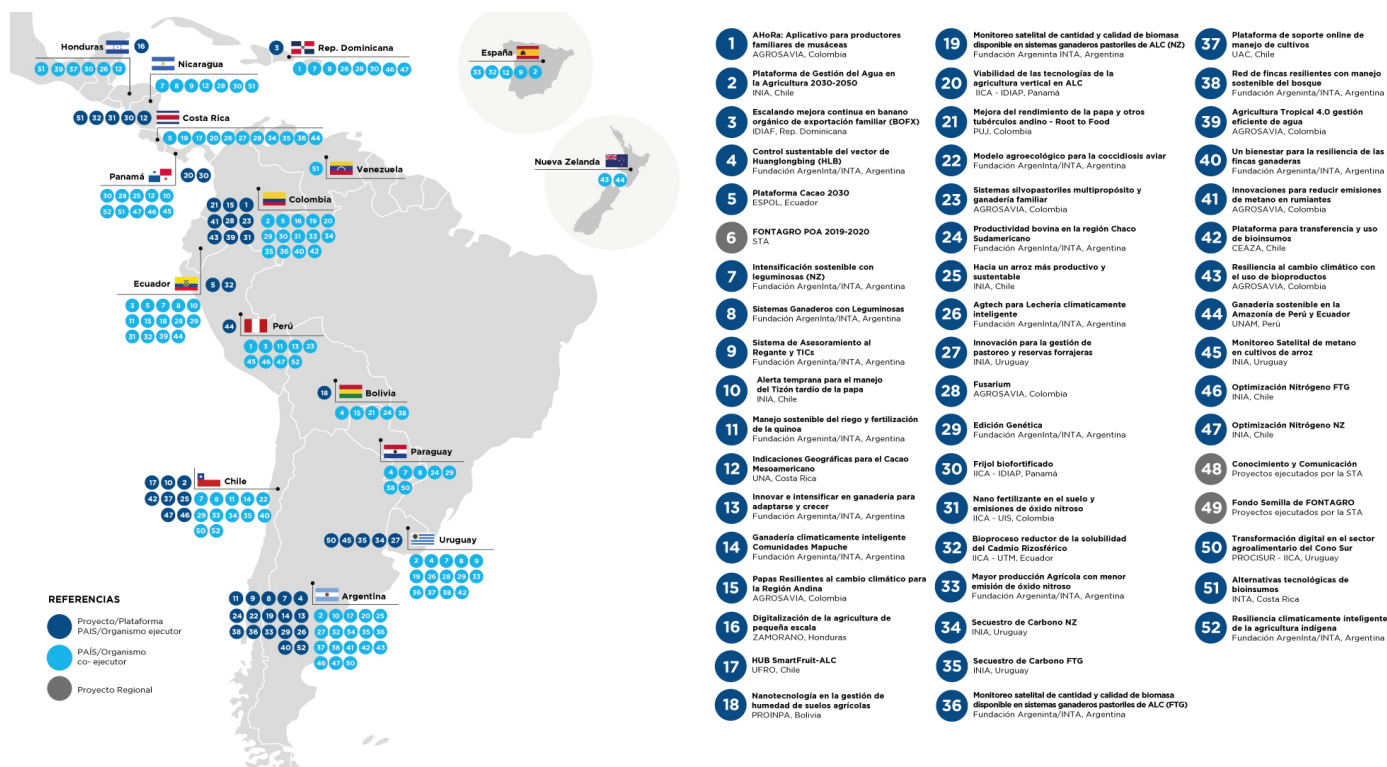
Fuente: Elaboración propia con base en IDIAP 2022.

Instituciones y soporte a prácticas de IS

Se debe reconfigurar la estructura institucional hacia un ecosistema coordinado de instituciones a diferentes escalas para asegurar que la implementación de prácticas de IS tenga los resultados esperados en ALC. Esto involucra la innovación en sociedades y alianzas público-privadas-sociedad civil con un enfoque de pensamiento no convencional (*out-of-the-box thinking*) que contribuya a una bioeconomía sostenible.

Para mejorar la red de instituciones internacionales y nacionales de apoyo al sector agrícola y ganadero, coordinar esfuerzos de fomento a las diferentes áreas y obtener beneficios al corto y largo plazo, no solo se requiere incrementar el nivel de inversión regional en IS y sistemas agroalimentarios y alcanzar las metas de desarrollo sostenible, sino también el desarrollo de programas y políticas que se orienten hacia poblaciones y ecosistemas más vulnerables de la región (vulnerables a cambio de clima y variabilidad climática, pobreza, seguridad alimentaria). Por ejemplo, se deben establecer incentivos para adoptar prácticas de mitigación de GEI, como por ejemplo la creación de mercados de carbono con la participación de entidades públicas, privadas y la sociedad civil. Para esto, es fundamental la inversión en proyectos de investigación que evalúen prácticas de IS, donde se revele que dichas prácticas incrementan su producción. Asimismo, se debe invertir en la generación de nuevos sistemas de información y recolección de datos e implementación de métodos y herramientas de análisis que provean de información adecuada a los tomadores de decisión, (figura 14).

Figura 14. Proyectos financiados por FONTAGRO en ALC y su contribución a los ODS.





SECTOR

- PAPA
- GANADERIA
- ARROZ
- CITRICOS
- SUELO
- BANANO
- AVES
- CONOCIMIENTO
- CACAO
- AGUA
- CULTIVOS
- QUINOA
- LECHERIA

TEMA

- CAMBIO CLIMATICO
- MERCADO
- INTENSIFICACION SOSTENIBLE
- MANEJO DE ENFERMEDADES Y PLAGAS
- AGTECH
- PRODUCTIVIDAD
- GENETICA
- GCYC

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

Nota: El Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria (FONTAGRO) es un mecanismo único global para el cofinanciamiento estratégico y sostenible enfocado en investigación, desarrollo e innovación del sector agrícola en ALC. Gracias a una extensa red de alianzas estratégicas, FONTAGRO ha consolidado un modelo institucional que permite la inclusión de actores clave enfocados en estos temas. Esta labor se hace aún más importante dados los retos y riesgos que enfrenta la agricultura, ya que busca apoyar a los institutos nacionales de investigación en agricultura para generar conocimiento y capacidades que resulten en innovaciones que promuevan una agricultura más sostenible y competitiva.

Fuente: FONTAGRO, 2023.

Repensando las vías de intensificación sostenible

El cambio hacia el nuevo paradigma para una bioeconomía sustentable, que tenga a la IS como elemento clave, debería integrar los múltiples e interdependientes objetivos de las prácticas agrícolas sostenibles y cumplir con las necesidades humanas (por ejemplo: seguridad alimentaria y nutricional). Consecuentemente, debe contribuir a la resiliencia y sostenibilidad de los sistemas agropecuarios.

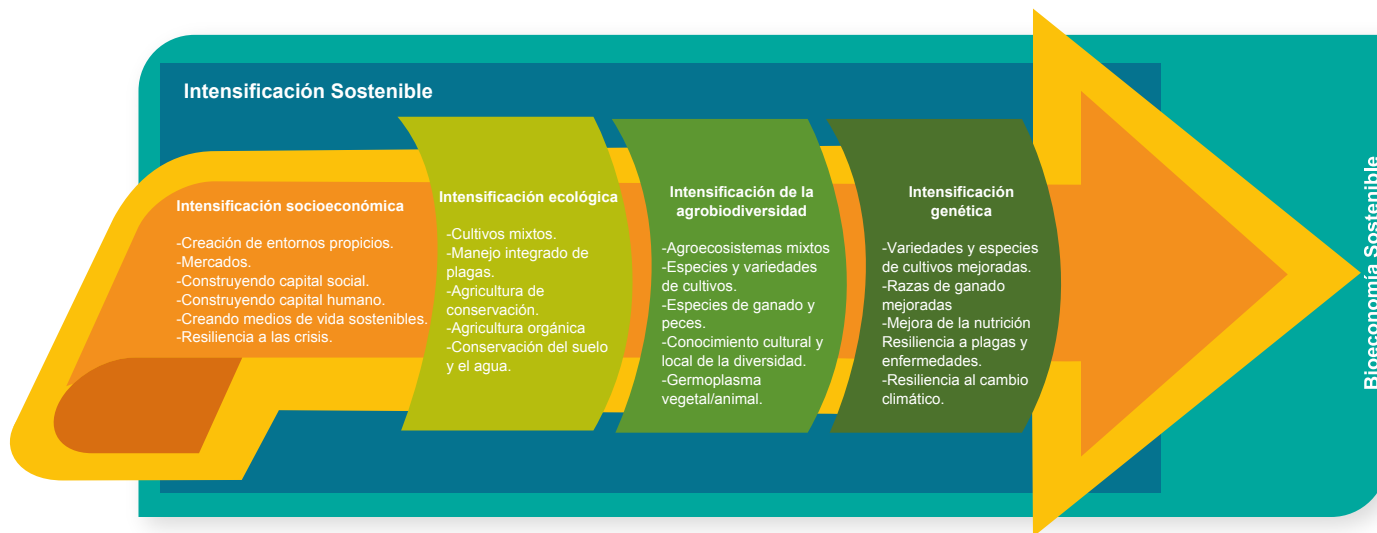
La redefinición de IS debe ser holística, es decir, que haga énfasis el *para qué* (impacto, objetivos de corto/largo plazo), *para quién* (beneficiarios), *con quiénes* (socios, aliados) y *cómo* (estrategias que permitan alcanzar los objetivos) dado un contexto específico, más allá del *qué* (¿qué cultivo?, ¿qué tecnología?). El aporte de la IS climáticamente inteligente a la bioeconomía radicará principalmente en las estrategias implementadas que fortalezcan las interacciones entre *agricultura-ambiente-sociedad-tecnología*, donde se aprovechen las ventajas comparativas de ALC

con participación directa de actores claves, una estrecha relación entre ciencia y políticas y con el soporte necesario de instituciones internacionales y nacionales. La complementariedad de la intensificación sostenible con la agricultura climáticamente inteligente implica una serie de beneficios y sinergias para el desarrollo rural y la mejora de la calidad de vida. Algunos de estos aspectos son:

- 1. Creación del ambiente habilitador.** La combinación de prácticas sostenibles y tecnologías climáticamente inteligentes crea un ambiente favorable para la adopción de prácticas agrícolas responsables con el medio ambiente. Esto incluye la promoción de políticas adecuadas, incentivos, inversión y marcos regulatorios que fomenten la transición hacia una agricultura más sostenible.
- 2. Acceso y creación de mercados.** La adopción de prácticas agrícolas sostenibles y climáticamente inteligentes puede abrir oportunidades para acceder a mercados más exigentes en términos de sostenibilidad y generar un mayor valor agregado a los productos agrícolas.
- 3. Creación de capital humano y social.** La transición hacia prácticas agrícolas más sostenibles y resilientes requiere conocimientos y habilidades específicas. Esta transformación promueve la capacitación de agricultores y comunidades rurales, lo que conduce a un aumento del capital humano y a el fortalecimiento del tejido social en las áreas rurales.
- 4. Resiliencia a choques.** La adopción de prácticas agrícolas sostenibles aumenta la resiliencia de los sistemas agrícolas frente a diversos choques, como eventos climáticos extremos, enfermedades de cultivos o crisis sociales y económicas. Esto ayuda a garantizar la continuidad de la producción y los medios de vida de las comunidades rurales.
- 5. Intensificación ecológica.** La intensificación sostenible busca aumentar la producción agrícola de manera equilibrada con el mantenimiento y mejora de los servicios ecosistémicos. Se promueve el uso eficiente de los recursos naturales y se evita la degradación del suelo y la pérdida de biodiversidad.
- 6. Agrobiodiversidad y genética.** La diversificación de cultivos y la conservación de la agrobiodiversidad son componentes esenciales de la intensificación sostenible. Esto no solo contribuye a la seguridad alimentaria y nutricional, sino que también protege la diversidad genética de las plantas y animales, lo que puede ser crucial para la adaptación futura al cambio climático y para enfrentar desafíos agrícolas emergentes.

En conclusión, el marco conceptual de la intensificación sostenible y climáticamente inteligente hacia una bioeconomía sostenible enfatiza la sinergia entre prácticas agrícolas responsables, la adaptación al cambio climático y la promoción del desarrollo rural sostenible. La implementación de este enfoque puede tener beneficios significativos en términos de seguridad alimentaria, resiliencia y mejora de los medios de vida de las comunidades rurales, (figura 15).

Figura 15. Marco conceptual de la intensificación sostenible climáticamente inteligente hacia una bioeconomía sostenible.



Nota: La complementariedad de la intensificación sostenible con la agricultura climáticamente inteligente facilita diversidad de aspectos como la creación del ambiente habilitador, acceso y creación de mercados, creación de capital humano y social, así como resiliencia a choques de diversa índole, que al final redundan en mejores medios de vida. Todo esto se lograría si se abordan dimensiones como la intensificación ecológica, de agrobiodiversidad y genética.

Fuente: Adaptado de *The Montpellier Panel* 2013.

Referencias bibliográficas

- Aggarwal, P.K., Jarvis, A., Campbell, B.M., Zougmore, R.B., Khatri-Chhetri, A., Vermeulen, S.J., Loboguerrero, A.M., Sebastian, L.S., Kinyangi, J., Bonilla-Findji, O. and Radeny, M., 2018. The climate-smart village approach: framework of an integrative strategy for scaling up adaptation options in agriculture. *Ecology and Society*. Vermont.
- Andreotti, F; Bazile, D; Biaggi, C; Callo-Concha, D; Jacquet, J; Jemal, OM; King, OI; Mbooso, C; Padulosi, S; Speelman, EN; Can Noordwijk, M. 2022. When neglected species gain global interest: Lessons learned from quinoa's boom and bust for teff and minor millet. *Global Food Security* (32):100613.
- Andrieu, N; Howland, F; Acosta-Alba, I; Le Coq, JF; Osorio-Garcia, AM; Martinez-Baron, D; Gamba-Trimiño, C; Loboguerrero, AM; Chia, E; 2019. Co-designing climate-smart farming systems with local stakeholders: a methodological framework for achieving large-scale change. *Frontiers in Sustainable Food Systems* (3):37.
- Antle, JM; Valdivia, RO; 2021. Trade-off analysis of agri-food systems for sustainable research and development. *Q Open* 1(1): qaaa005. Disponible en <https://doi.org/10.1093/qopen/qaaa005>
- Cálix, Á; Blanco, M. 2020. Los desafíos de la transformación productiva en América Latina: perfiles nacionales y tendencias regionales. Tomo 1: Región Andina. México, Friedrich-Ebert-Stiftung. Proyecto Regional Transformacion Social-Ecológica.
- Campbell, BM; Thornton, P; Zougmore, R; Van Asten, P; Lipper, L. 2014. Sustainable intensification: What is its role in climate smart agriculture? *Current Opinion in Environmental Sustainability* (8):39-43.
- Campbell, AJ; Carvalheiro, LG; Maués, MM; Jaffé, R; Giannini, TC; Freitas, MAB; Coelho, BWT; Menezes, C. 2018. Anthropogenic disturbance of tropical forests threatens pollination services to açai palm in the Amazon river delta. *Journal of Applied Ecology* 55(4):1725-1736.
- Canales, N; Gomez, J; Fielding, M. Dugarte, M. 2020. The Potential of Quinoa in Bolivia's Bioeconomy. SEI Report. Stockholm Environment Institute, Stockholm.
- Centro Internacional de la Papa. 2020. Tesoros de los Andes: 15 alimentos andinos excepcionales para la salud. Lima, Perú, CIP.

- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). 2016. Seguridad alimentaria, nutrición y erradicación del hambre CELAC 2025: elementos para el debate y la cooperación regionales (en línea). Santiago, Chile. Disponible en <https://hdl.handle.net/11362/40348>
- Collazos, S; Howland, F; Le Coq, JF. 2021. Evaluación de la estrategia agricultura sostenible adaptada al clima (EASAC) para la región SICA. Teoría de cambio de la EASAC y resultados identificados en los países de la región SICA. CGIAR, Programa CCAFS.
- Comisión Interamericana de Mujeres. 2022. Las mujeres rurales, la agricultura y el desarrollo sostenible en las Américas en tiempos de COVID-19 (en línea). Reporte. Organización de Estados Americanos (OEA). Disponible en <https://www.oas.org/es/cim/docs/DocumentoPosicion-MujeresRurales-FINAL-ES.pdf>.
- Consejo Agropecuario Centroamericano (CAC). 2017. Estrategia agricultura sostenible adaptada al clima para la región del SICA (2018-2030). (en línea). San José, CAC.
- Cristini, M. 2023. Cambio climático, protección de medioambiente y biodiversidad: desafíos y oportunidades (en línea). Policy Papers. Caracas, CAF. Disponible en <https://scioteca.caf.com/handle/123456789/2035>.
- Dinesh, D; Zougmore, R; Vervoort; Totin, E; Thornton, P; Solomon, D; Shirsath, P; Pede, V; Noriega, I; Läderach, P; Körner, J; Hegger, D; Girvetz, E; Friis, A; Driessen, Peter; Campbell, B. 2018. Facilitating Change for Climate-Smart Agriculture through Science-Policy Engagement. Sustainability 10(8):26-16. <https://doi.org/10.3390/su10082616>.
- Gardeazabal, A., Lunt, T., Jahn, M.M., Verhulst, N., Hellin, J. and Govaerts, B., 2023. Knowledge management for innovation in agri-food systems: a conceptual framework. Knowledge management research & practice, 21(2), pp.303-315
- FES Transformacion. 2022 (en línea). Plataforma Interactiva de FES Transformación. México. Consultado 8 feb. 2023. Disponible en https://public.tableau.com/app/profile/fes.transformacion/viz/PlataformaInteractivadeFESTransformacin_F/Introduccion.
- FONTAGRO, 2017. Intensificación sostenible de la agricultura familiar en Perú y Bolivia. (en línea). FONTAGRO. Estados Unidos. Consultado 8 de feb 2023. Disponible en: <https://www.fontagro.org/new/proyectos/intensificacion-sostenible-de-la-agricultura-fami/es>

- FONTAGRO, 2017. Intensificación sostenible de la agricultura familiar en Perú y Bolivia. (en línea). FONTAGRO. Estados Unidos. Consultado 8 de feb 2023. Disponible en: <https://www.fontagro.org/new/proyectos/intensificacion-sostenible-de-la-agricultura-fami/es>
- FONTAGRO, 2020. Quiénes somos. FONTAGRO. Estados Unidos. Consultado 8 de feb 2023. Disponible en: <https://www.fontagro.org/es/quienes-somos/>
- Householder, E; Janovec, J; Balarezo, A; Huinga, J; Wells, J; Valega, R; Maruenda, H; Christenson, E. 2010. Diversity natural history, and conservation of vanilla (Orchidaceae) in Amazonian wetlands of Madre de Dios, Peru. *Journal of the Botanical Research Institute of Texas*.4(29), pp.227-243.
- IDIAP (Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá). 2022. Masificando el sistema intensificado del cultivo de arroz (SICA) para producir más con menos. Arroz más productivo y sustentable para Latinoamérica (en línea). Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá. Consultado 8 ene. 2023. Disponible en <https://proyectos.idiap.gob.pa/proyectos/arroz-mas-productivo-y-sustentable-para-latinoamerica/es>.
- IICA (Instituto Interamericano de Cooperación por la Agricultura). 2016. Cosechando innovación: un modelo de México para el mundo. México: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.
- IPBES. 2022. Summary for policymakers of the thematic assessment of the sustainable use of wild species of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Bonn, Alemania, IPBES.
- Le Coq, JF; Martinez-Baron, D; Veeger, M; Meza, L; Loboguerrero, AM. 2021. Integrating Climate-Smart Agriculture in regional policy through a fast-track process: Experience from Central America and the Dominican Republic. CCAFS Working Paper no. 381. Wageningen, the Netherlands, CGIAR Research Program CCAFS.
- Liedtka, J; Salzman, R; Azer, D. 2017 Design thinking for the greater good: Innovation in the social sector. New York Chichester, West Sussex: Columbia University Press. <https://doi.org/10.7312/lie17952>.
- Manes, S; Vale, MM. 2022. Achieving the Paris agreement would substantially reduce climate change risks to biodiversity in central and South America. *Regional Environmental Change*, 22(2):60.

- Mongabay Latam. 2023. Bosques que sanan: Cinco iniciativas que muestran la riqueza de los sistemas forestales (en línea). Mongabay Periodismo ambiental independiente en Latinoamérica. Consultado 8 ene. 2023. Disponible en <https://es.mongabay.com/2023/03/dia-internacional-de-los-bosques-conservacion-salud/>.
- Martinez-Baron, D; Orjuela, G; Renzoni, G; Rodríguez, AML; Prager, SD. 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.
- Parizaca, D. 2019. *Vanilla yanesha* (Orchidaceae), a new species of the membranaceous-leaved group from the central rainforest of Peru. *Willdenowia* (49):5–9. Disponible en <https://doi.org/10.3372/wi.49.49101>.
- Ritchie, H; Roser, M. 2021. Forests and Deforestation (en línea). OurWorldInData.org. Consultado 27 jul. 2023. Disponible en <https://ourworldindata.org/forests-and-deforestation>.
- Rosales, M; Mejía, JA; Ambrocio, N; Iannacone, JA; Llellish, M. 2019. Comercio internacional y distribución de beneficios de la fibra de vicuña. *NOVUM* 2(9): 9-28.
- Sasson, A; Malpica, C. 2018. Bioeconomy in Latin America. (en línea). *New Biotechnology* 40(A), pp. 40-45. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.nbt.2017.07.007>.
- Silva, S. 2011. *Frutas da Amazonia Brasileira*. Sao Paulo. Brasil, METALIVROS.
- Sova, CA; Grosjean, G; Baedeker, T; Nguyen, TN; Wallner M; Jarvis, A; Nowak, A; Corner-Dolloff, C; Girvetz, E; Laderach P; Lizarazo, M. 2018. Bringing the Concept of Climate-Smart Agriculture to Life: Insights from CSA Country Profiles Across Africa, Asia, and Latin America. Washington, DC, Banco Mundial, CIAT.
- Valdivia, RO; Antle, JM. Stoorvogel, JJ; 2017. Designing and evaluating sustainable development pathways for semi-subsistence crop–livestock systems: lessons from Kenya. *Agricultural Economics* 48(S1):11-26.
- Valdivia, R; Antle, J; Homann-Kee Tui, S; Mutter, C; Evengaard, A; Ruane, A; Witkowski, K. 2019. Enhancing Agricultural Production and Food Security amid a Changing Climate: A New Approach to Inform Decision-Making. San José, Costa Rica, IICA.

Valdivia-Díaz, M; Le Coq JF. 2022a. Roadmap for the scaling up of Agroecology in Ecuador, Colombia and Peru. CCAFS Info Notes. Wageningen, Netherlands, CGIAR Research Program on CCAFS.

Woltering, L; Alvarado, MDRB; Stahl, J; Van Loon, J; Hernández, EO; Brown, B; Gathala, MK. Thierfelder, C. 2022. Capacity development for scaling conservation agriculture in smallholder farming systems in Latin America, South Asia, and Southern Africa: exposing the hidden levels. Knowledge Management for Development Journal.17(1): 1-23

Wright, A. 2021. Agriculture and Biodiversity in Latin America in Historical Perspective. In Oxford Research Encyclopedia of Latin American History. Oxford University Press.