

Muriel Hernández, Beatriz; Aliaga Lordemann, Javier; García E., Lucía

Working Paper

Empleos verdes y tecnologías agrícolas sostenibles: El caso de la producción de quinua en los países andinos

Development Research Working Paper Series, No. 4/2025

Provided in Cooperation with:

Institute for Advanced Development Studies (INESAD), La Paz

Suggested Citation: Muriel Hernández, Beatriz; Aliaga Lordemann, Javier; García E., Lucía (2025) : Empleos verdes y tecnologías agrícolas sostenibles: El caso de la producción de quinua en los países andinos, Development Research Working Paper Series, No. 4/2025, Institute for Advanced Development Studies (INESAD), La Paz

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/322190>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

**INSTITUTO DE ESTUDIOS AVANZADOS EN
DESARROLLO**



**EMPLEOS VERDES Y TECNOLOGÍAS AGRÍCOLAS
SOSTENIBLES: EL CASO DE LA PRODUCCIÓN DE QUINUA
EN LOS PAÍSES ANDINOS**

Por:

**Beatriz Muriel H
Javier Aliaga L.
Lucía García E.**

Serie Documentos de Trabajo sobre Desarrollo

No. 4/2025

La Paz, junio, 2025

Las opiniones expresadas en este documento les pertenecen a sus autores y no necesariamente reflejan la posición oficial de las instituciones auspiciadoras ni de la Fundación INESAD (Instituto de Estudios Avanzados en Desarrollo). Los derechos de autor le pertenecen al autor y/o a las instituciones auspiciadoras, si las hubiere. El documento solamente puede ser descargado para uso personal.

Empleos verdes y tecnologías agrícolas sostenibles: El caso de la producción de quinua en los países andinos*

Beatriz Muriel H. **

Javier Aliaga L. ***

Lucía García E. ****

Resumen

El presente documento propone un enfoque sistémico de análisis que relaciona los empleos verdes con la adopción de tecnologías agrícolas sostenibles, donde se incluye una perspectiva de género. Además, se delimitan los factores (de los productores y del entorno) que indican en el uso (o no) de las tecnologías mencionadas. El enfoque es aplicado a la quinua en los países andinos: Bolivia, Perú y Ecuador. Al ser la producción del grano esencialmente familiar, la parte del concepto de los empleos verdes referida a empleos dignos o decentes se aproxima con ingresos laborales justos, estables y sostenibles –una vez que no se cuenta con empleadores–.

Los resultados muestran que el aumento sustantivo de la demanda por el grano se ha alejado, en muchas circunstancias, de la adopción de tecnologías sostenibles (principalmente en Bolivia, con la degradación de los suelos, y en Perú, con la mayor producción de quinua convencional). Los ingresos laborales han tenido una cierta mejora con el aumento de los precios, pero distan de ser justos, estables y sostenibles. Los factores de incidencia analizados son en algunos casos relevantes para promover una producción sostenible y generar empleos verdes; sin embargo, los desafíos son mucho mayores. Por último, desde la perspectiva de género, se observan brechas en conocimiento, información, acceso a financiamiento y tierras; que limitarían más a las mujeres para avanzar hacia la adopción de tecnologías sostenibles.

Palabras clave: Empleos verdes, tecnologías agrícolas sostenibles, quinua, género, Bolivia, Perú, Ecuador.

Código JEL: J16, J29, Q16, Q55.

* La investigación forma parte del proyecto “Empleos verdes y tecnologías agrícolas sostenibles: El caso de la producción de quinua en los países andinos”, actualmente desarrollado por la Fundación INESAD bajo el patrocinio de Sur Futuro en el marco de la iniciativa global FutureWORKS Collective, impulsada por el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC) de Canadá. Los posibles errores son de entera responsabilidad de sus autores.

** Directora Ejecutiva e investigadora senior de INESAD (bmuriel@inesad.edu.bo).

*** Investigador senior asociado de INESAD (jaliaga@inesad.edu.bo).

**** Investigadora junior de INESAD (lgarcia@inesad.edu.bo).

Abstract

We propose a systemic analytical approach that links green jobs with sustainable agricultural technologies adoption, considering a gender perspective. In addition, we identify factors (from producers and the environment) that influence the use (or lack thereof) of this technologies. This approach is applied to quinoa in the Andean countries of Bolivia, Peru, and Ecuador. Since quinoa production is essentially family-based, the part of green jobs concept related with decent or dignified employment is approximate with fair, stable, and sustainable labor income — once there are no employers.

We found that the high demand increase for the grain has, in many circumstances, shifted away from the adoption of sustainable technologies (mainly in Bolivia, due to soil degradation, and in Peru, with the largest production of conventional quinoa). Labor income has improved somewhat with rising prices, but it remains far from being fair, stable, and sustainable. The factors of influence analyzed are in some cases relevant to promoting sustainable production and, hence, creating green jobs; however, the challenges are much greater. Finally, from a gender perspective, we observe gaps in knowledge, information, access to financing and land, which would further limit women's progress towards the adoption of sustainable technologies.

Keywords: Green jobs, sustainable agricultural technologies, quinoa, gender, Bolivia, Peru, Ecuador.

JEL codes: J16, J29, Q16, Q55.

I. Introducción

Desde las últimas décadas, el cambio y la variabilidad climática han llevado a repensar la forma de producir alimentos de manera sostenible. Más aún, se ha planteado una urgente necesidad de promover sistemas agrícolas más respetuosos con el medio ambiente y con los medios de vida de los agricultores, de tal manera que se pueda avanzar hacia un futuro viable y sostenible.

Bajo este contexto, desde la década de 1970, se ha buscado conciliar la economía, los empleos y el medio ambiente; pero recién en los años 90 se ha reforzado esta interconexión, que conduce a la búsqueda de cambios profundos en la forma de realizar actividades laborales. De esta manera se ha acuñado el concepto de los empleos verdes: el propósito no es solamente el de cuidar el medio ambiente y de regenerar los ecosistemas, sino también el de promover empleos dignos o decentes (Muriel, 2020).

Con todo, el entendimiento granular y práctico de los empleos verdes está todavía en construcción. Por un lado, los empleos tienen sus dimensiones conceptuales propias y, por otro, se presentan desafíos en la categorización de las labores verdes porque los procesos productivos son diferentes en cada actividad económica. En la agricultura, en particular, la producción se realiza (en varios casos) mediante pequeñas unidades familiares agrícolas. Por tanto, la parte de los empleos verdes asociada a la definición de empleos dignos o decentes no se aplica cabalmente, pues estos se basan en trabajos dependientes que tienen un patrón o un empleador responsable de hacer cumplir los derechos laborales. De acuerdo a la FAO (2025), estas unidades emplean al 30% de la población ocupada mundial y producen más del 80% de los alimentos del mundo –en términos de valor-. Además, esta escala de producción es crucial para avanzar hacia una agricultura sostenible, que forma la parte ambiental de los empleos. Por tales motivos, en este documento se propone una forma de reconciliar todos los conceptos mencionados. Tal propuesta recae en la adopción de tecnologías sostenibles por parte de los agricultores, de manera que sea posible, al mismo tiempo, generar ingresos laborales justos, estables y sostenibles.

Bajo este paraguas, el objetivo del documento es desarrollar, para las pequeñas unidades agrícolas familiares, un enfoque sistémico de análisis que relacione los empleos verdes –i.e. ingresos laborales justos, estables y sostenibles– con la adopción de tecnologías agrícolas sostenibles y con una perspectiva de género. Además, el enfoque debe delimitar los factores –propios de los productores y de su entorno– que inciden en el uso (o no) de las tecnologías y, desde aquí, en el avance (o no) hacia mejores empleos. Este marco de análisis es aplicado al caso de los productores quineros de pequeñas unidades familiares de la región andina: Bolivia, Perú y Ecuador.

La quinua, oriunda del Altiplano de estos países, ha sido seleccionada como caso de estudio porque forma parte fundamental de la dieta alimentaria –así como de los medios de vida– de muchas pequeñas unidades agrícolas de la región. En sus orígenes, este grano era uno de los pocos productos cultivados a elevadas alturas sobre el nivel del mar, siendo altamente resistente a varios estresores climáticos, como las bajas precipitaciones pluviales y las bajas temperaturas (Aliaga y Caballero, 2024). Además, desde hace algunas décadas, la producción de la quinua se aceleró, sobre todo en Bolivia y Perú, por el reconocimiento de su alto valor nutritivo a nivel internacional; catalogándolo como un “super alimento” (ver, e.g., Muriel y Evia, 2011; Collao y Muriel, 2024). Todo

esto ha llevado a un aumento de los ingresos laborales agrícolas y a un alto potencial de avanzar hacia la creación de empleos verdes.

Además de esta introducción, el documento se compone de tres secciones. La segunda describe los conceptos de empleos verdes y tecnologías agrícolas sostenibles, incluyendo la taxonomía de los enfoques agrícolas. Más aún, propone un enfoque sistémico para la adopción de estas tecnologías y de sus resultados en términos de empleos verdes con perspectiva de género, y realiza una revisión exhaustiva de la literatura sobre los factores que limitan o favorecen su uso. Esta taxonomía se hace importante no solamente para el análisis de las tecnologías agrícolas sostenibles, sino también para delimitar la parte ambiental de los empleos verdes. La tercera sección estudia la adopción de las tecnologías agrícolas sostenibles en la producción de quinua en los países andinos (Bolivia, Perú y Ecuador), todo bajo el marco de análisis ya desarrollado. Parte del contexto de la producción del grano, continúa con una descripción de las tecnologías sostenibles que se deberían utilizar y las que se utilizan, y finaliza con el análisis cualitativo de los factores que determinan el uso. Por último, la cuarta sección describe las principales conclusiones y los hallazgos encontrados.

II. Empleos verdes y tecnologías sostenibles

II.1. Articulación conceptual de las dimensiones

El nuevo paradigma mundial en materia laboral se asienta en la generación de empleos verdes; los cuales consideran dos conceptos. El primero supone que estos son decentes o dignos; es decir, que cumplen con los anhelos de las personas durante su vida laboral, con una fuente laboral estable, con el acceso a la protección industrial y sociolaboral –*e.g.* seguro de salud, pensiones en la jubilación, resguardo frente a riesgos laborales, seguro de desempleo–, con una remuneración satisfactoria para el sustento familiar, con la libertad de crear sindicatos y organizaciones, y con el ejercicio de otros derechos fundamentales del trabajo (OIT, 1999; Dharam, 2003; Muriel y Ferrufino, 2012; Muriel *et al.*, 2014; ONU, 2015).

El segundo concepto considera que los empleos deben contribuir a conservar y regenerar el medio ambiente mediante diversas actividades. Así, deben mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero, aumentar la eficiencia del consumo de energía, agua e insumos, deben minimizar los desechos y la contaminación, promoviendo el reciclaje y la economía circular, deben proteger y restaurar los ecosistemas y la biodiversidad, y deben aportar en la adaptación al cambio climático, entre otros (ver, para una revisión de la literatura, Muriel y Mansilla, 2020).

Cabe notar que el concepto de empleos decentes, o dignos, sienta sus raíces en la Declaración Universal de los Derechos Humanos de 1948, que han sido adaptados por los países en sus respectivas normativas (ver, *e.g.*, Muriel y Ferrufino, 2012). Sin embargo, estos derechos suponen, esencialmente, una relación de dependencia donde los trabajadores son empleados u obreros de un empleador o de patrón. Por lo tanto, los últimos serían los responsables de garantizar estos derechos. Estos tipos de fuentes laborales son usualmente escasas en las pequeñas unidades agrícolas. Allí, por el contrario, los productores son sus propios patrones o son trabajadores familiares.

Para los trabajadores no asalariados, el entendimiento de los empleos decentes o dignos presenta vacíos e inconsistencias conceptuales. **En la actividad agrícola**, una alternativa es considerar a los **empleos que tienen una cierta calidad**, considerando a aquellos que cuentan tanto **con protección sociolaboral** –como los seguros de salud y vejez¹- como **con ingresos laborales agrícolas justos, estables y sostenibles**. Además, estos ingresos son interpretados como utilidades mixtas, una vez que es difícil separar el retorno laboral propiamente dicho de aquel asignado al capital o la tierra. Así, estos empleos deberían ser:

- Justos, en el sentido de que, con estos recursos, los agricultores y sus familias puedan cubrir sus necesidades básicas de manera satisfactoria.
- Estables, en el sentido de que –de manera semejante a los empleos asalariados- los agricultores puedan tener recursos poco volátiles en el tiempo. Esto implica no solamente contar con una planificación de los presupuestos durante los ciclos agrícolas, sino también con estrategias de mitigación de riesgos frente a plagas y enfermedades, a la variabilidad climática y a otros factores que afectan sobre la producción agrícola.
- Sostenibles, en el sentido de que el poder adquisitivo de los recursos se pueda mantener, e incluso que pueda mejorar, en el tiempo.

Cabe resaltar que las cualidades propuestas aquí para los ingresos laborales agrícolas **se relacionan intrínsecamente con el concepto verde de los empleos**; en particular, **con el uso de tecnologías agrícolas sostenibles**. Además, en la medida en que sean suficientes para cubrir parte (o la totalidad) de las prestaciones para la protección sociolaboral, también pueden formar parte del concepto de empleos decentes o dignos. Así, la transición hacia una agricultura más sostenible no solo es ambientalmente necesaria, sino también clave para mejorar la calidad del empleo, sobre todo en las zonas rurales.

Las tecnologías agrícolas sostenibles son formas de producción que buscan reducir los impactos ambientales negativos de la agricultura, aumentar la resiliencia frente al cambio y la variabilidad climática, optimizar el uso de los insumos y mejorar la productividad, haciendo a estas tecnologías económicamente viables (ver, *e.g.*, Correa, 2020; Chacón, 2020). Además, de acuerdo al Banco Mundial (2019), la adopción de estas tecnologías, acompañadas por procesos de innovación a las realidades sociodemográficas particulares, son esenciales no solamente para acelerar la transición verde, sino también para mejorar los ingresos rurales y reducir la pobreza. Estos ingresos aumentan porque los rendimientos de la tierra aumentan. Sin embargo, la aplicación y la rentabilidad de estas tecnologías no son de corto plazo, sino de mediano y largo plazo, ya que requieren inversiones iniciales y posteriores, con mejoras en la producción que tienen un periodo de maduración.

¹ Este componente requiere otras esferas de desarrollo (como los sistemas de salud y pensiones) que no son discutidos aquí ya que se alejan del objetivo de estudio.

Tabla 2.1. Taxonomía de los enfoques agrícolas sostenibles

Enfoque	Definición	Principios	Prácticas agrícolas	Observaciones
<p>Agroecología</p>	<p>Enfoque integral de producción basado en la dinámica de la naturaleza. Promueve una mayor materia orgánica del suelo, con prácticas y principios ecológicos y sociales, y busca mejorar la resiliencia y sostenibilidad ecológica, socioeconómica y cultural de los sistemas agrícolas (ver, e.g., FAO, 2019a; Silici, 2014)</p>	<p>Los principios incluyen (ver, e.g., Silici, 2014; Altieri y Toledo, 2014):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Armonización de la productividad con los límites físicos - Diversificación de la producción - Reciclaje para un flujo permanente de nutrientes que reduzca el requerimiento de insumos - Promoción de la fertilidad auto sostenida del suelo - Integración de los cultivos y la ganadería - Nutrición indirecta de las plantas mediante la actividad biológica del suelo - Protección vegetal de las plantas según las causas y no los síntomas, con base en el equilibrio ecológico - Conservación del suelo para mejorar la bio estructura y la materia orgánica - Producción ecológica, social y económicamente estable 	<p>Algunas prácticas son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Labranza mínima o nula del suelo para evitar su compactación y promover el desarrollo del sistema radicular de la planta - Diversidad, asocio y rotación de cultivos para coadyuvar el control preventivo de plagas y enfermedades - Uso de cultivos de cobertura y <i>mulching</i>² - Uso de <i>compost</i> y manejo integrado de nutrientes - Manejo biológico de plagas - Recolección eficiente del agua, reduciendo la necesidad de riego y prefiriendo técnicas como el goteo - Prácticas de agroforestería 	<p>Con la producción ecológica se buscan obtener productos de mejor calidad a menor costo, mejorar el nivel de vida de los productores y evitar la migración del campo</p>
<p>Agricultura orgánica</p>	<p>Sistema de manejo de producción que promueve y mejora la salud del agroecosistema, incluyendo la biodiversidad, los ciclos biológicos y la actividad biológica del suelo. Se basa en el uso de insumos naturales (FAO y OMS, 2007)</p>	<p>Los principios incluyen (ver, e.g., IFOAM, 2020b):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conservación de la biodiversidad - Uso mínimo de fertilizantes, pesticidas, aditivos sintéticos y otros insumos externos - Fomento de la mejora de la salud del agroecosistema, y en particular de la biodiversidad, los ciclos biológicos y la actividad biológica del suelo - Promoción de la reutilización y gestión eficiente de recursos - Integración de conocimientos científicos y tradicionales 	<p>Según la FAO (1998), algunas prácticas son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Labranza mínima del suelo - Rotación de cultivos y cultivo en franjas - Incorporación de abonos orgánicos al suelo (como <i>compost</i> o residuos de cultivos o desechos domésticos) - Manejo de plagas con ajustes de densidad de siembra para reducir malezas, uso de variedades de plantas adaptadas a las condiciones locales, limitación del tamaño de los campos, control biológico mediante enemigos naturales de plagas, captura de insectos con trampas y feromonas, uso de pesticidas biológicos y de microorganismos 	<p>Es un sistema de producción que tiene inspección y certificación</p>

² El *mulching* es el proceso de cubrir la capa superior del suelo con material vegetal como hojas, hierba, ramitas, residuos de cultivos, paja, etc. Una cubierta de *mulch* mejora la actividad de los organismos del suelo, como las lombrices de tierra. Luego los organismos ayudan a crear una estructura de suelo con numerosos poros pequeños y grandes, a través de los cuales el agua de lluvia puede infiltrarse fácilmente (IFOAM, 2020a).

<p>Agricultura de conservación</p>	<p>Sistema de producción que previene el agotamiento de suelos, evita las pérdidas de tierras cultivables y regenera tierras degradadas (ver, e.g., FAO, 2022)</p>	<p>Los principios incluyen (ver, e.g., FAO, 2022):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Minimización de la alteración mecánica del suelo para reducir su erosión y preservar su materia orgánica - Mantenimiento de la cobertura vegetal permanente del suelo (al menos 30%), con residuos de cultivos y/o cultivos de cobertura. La vegetación protege el suelo de la erosión, preserva la humedad y evita la compactación - Diversificación de especies a través de rotaciones de cultivos que promueven una buena estructura del suelo - Mejora de la eficiencia del uso de agua - Fomento de la diversidad de la flora, fauna y de los microorganismos del suelo. Esto contribuye en el ciclo de nutrientes, y además previene la incidencia de plagas y enfermedades. 	<p>Algunas prácticas son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Labranza mínima o nula a través de la siembra directa y/o la colocación de fertilizantes - Gestión de la rotación de cultivos que involucre al menos a tres especies de cultivos diferentes 	<p>Excelente para reducir la erosión y recuperar suelos degradados; requiere maquinaria adaptada</p>
<p>Agricultura regenerativa</p>	<p>Sistema de producción que promueve el uso de prácticas sustentables, enriquece los suelos, mejora las cuencas hidrográficas, fortalece los servicios ecosistémicos (Turner, 2021), y promueve la captura de carbono (Rhodes, 2017)</p>	<p>Los principios incluyen (ver, e.g., Systemic, Soil Capital, 2022):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Minimización de la perturbación del suelo, evitando la erosión y degradación - Conservación y mejora de la fertilidad del suelo - Prolongación de la vida útil de las raíces - Integración de la ganadería a los sistemas de producción - Maximización de la diversidad de cultivos - Conservación del agua, aire y suelo - Combate contra el cambio climático global (captura de carbono) - Protección de la salud de los individuos 	<p>Algunas prácticas son (<i>California State University & The Carbon Underground, 2017; Project Drawdown, s.f.; Regeneration International, s.f.</i>):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cultivo con labranza mínima o nula - Uso de cultivos de cobertura, rotación de cultivos, cultivos perennes, <i>compost</i> - Uso mínimo o nulo de fertilizantes y pesticidas sintéticos - Siembra intercalada, agroforestería y bordes plantados para hábitat de insectos beneficiosos - Prácticas de pastoreo bien gestionadas para la fertilidad del suelo y captura del carbono. 	<p>Considera la importancia de los procesos biológicos de la red trófica del suelo</p>
<p>Agricultura biodinámica</p>	<p>Sistema de producción con dependencia mínima de insumos externos. Obtiene los recursos de las propias dinámicas vivas de la granja; contribuye en la regeneración de</p>	<p>Los principios incluyen (Demeter, 2016):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gestión autosuficiente, holística y dinámica de la granja - Garantía de la vitalidad y regeneración del suelo - Uso de tratamientos naturales para mejorar la calidad del suelo y de los cultivos 	<p>Según <i>Biodynamic Association</i> (s.f.):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Combinación de cultivos anuales y perennes - Rotación de cultivos, uso de cultivos de cobertura e integración animal - Preparados bio dinámicos para el <i>compost</i> 	<p>Comparte algunos elementos con la agricultura orgánica, pero se diferencia al considerar los ritmos naturales⁴.</p>

⁴ Entre esto está el examinar los movimientos del sol y de la luna para determinar los tiempos óptimos de cultivo y cosecha, siendo así que el misticismo juega un rol elemental en este enfoque (*Mountain Creek, 2025*).

	los recursos naturales (Demeter, s.f.a).	<ul style="list-style-type: none"> - Fomento del reciclaje de materia orgánica para fortalecer la fertilidad del suelo 	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de semillas de polinización abierta³ y especies autóctonas resistentes a plagas y enfermedades - Controles biológicos para plagas y enfermedades - Prácticas basadas en los ciclos de la tierra y el “cosmos” para determinar los momentos óptimos de siembra, cosecha y demás actividades agrícolas 	
Agricultura integrada	Sistema de producción de alimentos y otros productos. Busca ser de alta calidad, utilizando recursos naturales y mecanismos reguladores naturales, reemplazando factores de producción ambientalmente dañinos y asegurando una agricultura sostenible	<p>Los principios son (Aguar, Godinho y Costa, 2005; Castiço y Cardoso, 2023):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Enfoque holístico de las explotaciones agrícolas - Equilibrio de los ciclos de nutrientes y preservación del bienestar de todas las especies animales domésticas - Mantenimiento de la estabilidad de los ecosistemas agrícolas - Preservación y mejora de la fertilidad del suelo - Promoción de la biodiversidad - Comprensión de la calidad de los productos agrícolas, basándose en parámetros ecológicos, así como en los criterios habituales de calidad externa e interna - Protección fitosanitaria - Minimización de algunos efectos secundarios derivados de las actividades agrícolas 	<p>Algunas prácticas son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Labranza mínima o cero y cobertura vegetal - Integración de cultivos y ganadería - Rotación de cultivos - Uso de fertilizantes orgánicos - Manejo integrado de plagas - Uso eficiente del agua 	La preservación y mejora de la fertilidad del suelo, la biodiversidad y el cumplimiento de criterios éticos y sociales son de especial importancia
Intensificación sostenible	Sistema que busca incrementar la producción y productividad sin dañar el medio ambiente ni incrementar las áreas de cultivo (FAO, 2019b)	<p>Los principios incluyen (FCRN Foodsource, 2018):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aumento de la productividad (rendimientos) - Preservación de los servicios ecosistémicos esenciales - Resiliencia a <i>shocks</i> y estreses causados por el cambio climático 	<p>Según FCRN Foodsource (2018):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cultivo intercalado y otras formas de diversificación - Uso reducido de insumos sintéticos y externos, con lo que se cierra el ciclo de nutrientes dentro de la finca mediante la integración de cultivos y ganadería - Uso de inteligencia artificial y <i>Big Data</i> para optimizar el uso de recursos con mayor precisión temporal y espacial 	

³ Hace referencia a la reproducción de plantas mediante la transferencia natural del polen a través del viento, el agua, los insectos o las aves, en lugar de valerse de la intervención humana o la manipulación genética.

			<ul style="list-style-type: none"> - Aplicación de técnicas como la hidroponía, aeroponía y cultivo con luces LED - Selección, domesticación y ensanchamiento de la base genética y la biotecnología - Uso eficiente y sostenible de invernaderos para optimizar la producción con menores impactos ambientales 	
Agricultura climáticamente inteligente	Enfoque integral de producción que preserva la biodiversidad, los balances ecológicos y la fertilidad del suelo, evitando el uso de insumos sintéticos (ver, e.g., Chandra y McNamara, 2018).	<p>Los principios incluyen (FAO, 2013):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aumento sostenible de la productividad y la resiliencia/adaptación - Reducción o eliminación de gases de efecto invernadero - Optimización de energía y reducción del desperdicio de alimentos - Seguridad alimentaria nacional - Desarrollo sostenible 	<p>Según la FAO y OIEA (s.f.):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Manejo de sistemas integrados de cultivos y de ganadería - Selección de variedades de cultivos adaptados al clima - Manejo de pasturas y estiércol - Restauración de tierras degradadas - Diversidad genética y manejo proactivo de sequías 	
Permacultura	Enfoque que entiende el cultivo como un ecosistema compuesto por partes que busca ser sostenible y autosuficiente (<i>Permaculture Research Institute</i> , 2017).	<p>Los principios incluyen (FAO, 2019b; Holmgren, 2013):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento del equilibrio ecosistémico - Creación de sinergias entre sistemas - Maximización del uso de los recursos naturales renovables y reducción de la dependencia de recursos no renovables - Minimización del desperdicio - Mejora de rendimientos - Trabajo con los patrones de la naturaleza y la sociedad - Promoción de la sostenibilidad por medio de sistemas pequeños - Fomento a la biodiversidad - Aprovechamiento de las zonas de transición entre ecosistemas 	<p>Algunas prácticas son (<i>Permaculture Research Institute</i>, 2017):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Labranza mínima o nula - Uso de cobertura vegetal y cultivos de cobertura - Abonos orgánicos - Uso de sistemas de recolección de agua de lluvia - Uso de polinizadores (casas para insectos), fijadores de nitrógeno (trébol) - Prácticas de agroforestería - Uso de animales para el manejo de tierras, producción de alimentos y fibra - Se evita la poda 	
Agricultura circular	Enfoque que promueve el reciclaje constante de recursos dentro del sistema agrícola, minimizando el desperdicio y maximizando la eficiencia (Circular Academy, s.f.)	<p>Los principios incluyen (Boer y van Ittersum, 2018):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Uso de biomasa vegetal - Reciclaje de alimentos - Integración de animales y cultivo 	<p>Algunas prácticas son (Boer y van Ittersum, 2018):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Uso de agricultura de precisión - Cultivo de variedad de plantas - Uso de insectos, gusanos u hongos para el <i>compost</i> - Uso de estiércol y residuos de cultivos para el suelo 	

			<ul style="list-style-type: none"> - Rotación de cultivos resiliente (momento y secuencia de cultivo adecuada) - Interacción entre producción de cultivos y ganado - Uso de subproductos para preservar el suelo, alimentar al ganado y “secuestrar” gases de efecto invernadero. 	
Intensificación ecológica/ agroecológica/ eco funcional	Enfoques que se concentran en un manejo óptimo de funciones ecológicas y en la biodiversidad para mejorar el funcionamiento de los sistemas agrícolas (FAO, 2019b)	<p>Los principios son (Weze <i>et al.</i>, 2015):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Preservación de la biodiversidad - Buena gestión de la fertilidad del suelo (reciclaje de nutrientes y flujo equilibrado de nutrientes) - Buena relación entre organismos (reduce infestaciones de plagas) - Diversificación de plantas en función a las condiciones del entorno (cambio climático y escasez) 	<p>Algunas prácticas son (Weze <i>et al.</i>, 2015):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cultivos diversificados y uso de cobertura o <i>mulching</i> - Labranza de conservación - Manejo integrado de plagas - Inyección de fertilizantes en el sistema de riego - Preservación y promoción de efectos alelopáticos positivos 	Son similares a la intensificación sostenible, pero se distinguen porque en la intensificación ecológica consideran al ecosistema en su totalidad, y no solamente a la finca o a un cultivo
Carbon farming	Enfoque que implementa prácticas para absorber CO ₂ y mitigar el cambio climático (Carbon Cycle Institute, s.f.)	<p>Los principios son (Carbon Cycle Institute, s.f.):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reducción de gases de efecto invernadero - Secuestro de carbono 	<p>Según Carbon Cycle Institute (s.f.), las prácticas incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Manejo de residuos y labranza (cero, de tiras y siembra directa) - Cultivos en múltiples estratos, cultivos en pasillos - Plantación de forrajes y biomasa, plantación en pastizales - Aplicación de mantillo/<i>compost</i> - Manejo de nutrientes - Uso de cortavientos/bandas de protección, franjas de contorno, barreras vegetativas 	
Agricultura de alto valor natural	Reconoce que la agricultura debe ser productiva y sostenible ambientalmente, equilibrando la producción y la conservación de la biodiversidad (<i>High Nature Value Farming</i> , s.f.)	<p>Los principios son (Oppermann <i>et al.</i>, 2012):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Preservación y mantenimiento de los sistemas agrícolas tradicionales - Baja intensidad en el uso de insumos como maquinaria, fertilizantes, pesticidas. - Priorización de la protección de la biodiversidad 	<p>Oppermann <i>et al.</i> (2012) ejemplifican las siguientes prácticas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Omisión de aplicaciones químicas - Rotación de cultivos, uso de variedades locales, conservación de hábitats naturales - Uso responsable de los recursos naturales y de áreas de barbecho a gran escala 	
Agricultura de bajo insumo externo	Enfoque que busca reducir el uso de insumos externos al	<p>Según Gold (2007), los principios son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Minimización del uso de insumos externos al sistema (<i>off-farm resources</i>) 	<p>Gold (2007) apunta las siguientes prácticas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Uso de abonos verdes y estiércol animal, en lugar de fertilizantes 	

	sistema de producción (FAO, 2019b)	- Optimización de la administración y el uso de los insumos internos de producción (<i>on farm resources</i>)	- Bajo uso de herbicidas, fungicidas e insecticidas; aumento del control biológico - Rotación de cultivos, cultivos intercalados y cultivos de cobertura para manejar plagas, enfermedades y malezas - Diversificación de cultivos para apoyar la estructura del suelo, el ciclo de nutrientes y la fijación del nitrógeno	
Agricultura con inclusión de la naturaleza	Sistema agrícola que busca gestionar óptimamente los recursos naturales y promover operaciones comerciales sostenibles, incluyendo el cuidado de las funciones ecológicas y la biodiversidad dentro y fuera de la granja (Runhaar, 2016; Van Doorn <i>et al.</i> , 2016)	Los principios incluyen (Erisman <i>et al.</i> , 2017; Van Doorn <i>et al.</i> , 2016): - Biodiversidad como base de un sistema agrícola y alimentario resiliente - Impulso de la agrobiodiversidad ⁵ - Uso eficiente de los recursos para una reducción del impacto ambiental - Aprovechamiento de la agrobiodiversidad y los servicios ecosistémicos - Cuidado del paisaje y conservación de especies de flora y fauna propios de los ecosistemas agrícolas	Sanders y Westerlink (2015) clasifican las prácticas en dos niveles. Las de alto compromiso: - Menor uso de fertilización inorgánica - Menor uso de pesticidas químicos - Ampliación y aumento de diversidad de elementos paisajísticos - Reintroducción de bordes de hierbas y flores - Reducción de la labranza intensiva Las de menor umbral de adopción: - Labranza reducida sin volteo - Menor fertilización en los bordes de los campos - Evasión del corte de los bordes de zanjas - Limpieza escalonada de zanjas.	

Fuente: elaboración propia a partir de diversos autores especificados en la tabla.

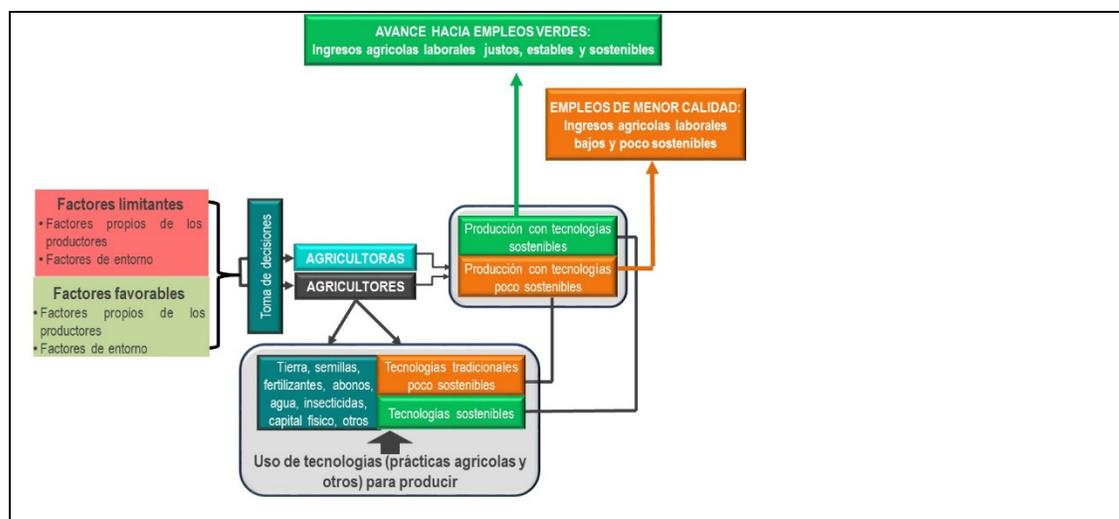
⁵ Contribución de la biodiversidad a la gestión agrícola, proporcionando servicios ecosistémicos clave para la vida y la producción (por ejemplo: el control natural de plagas y enfermedades, la polinización, el suministro y el tratamiento del agua, etc.).

Las tecnologías agrícolas sostenibles subyacen bajo diversos enfoques de producción agrícola sostenible. La Tabla 2.1 presenta la taxonomía⁶ de estos enfoques; tomando en cuenta el proceso productivo primario. La tabla incluye: la definición y los principios asociados de 15 enfoques principales relacionados con la agroecología y la agricultura orgánica; las actividades o prácticas agrícolas más relevantes asociadas a estos enfoques; y algunos comentarios sobre aquellos enfoques con cierta ambigüedad o falta de claridad.

II.2. Adopción de tecnologías agrícolas sostenibles

La Figura 2.1 propone una articulación entre el uso de tecnologías sostenibles y los empleos verdes. El proceso productivo corresponde a un periodo inicial de preparación, que sigue el ciclo fenológico de las plantas, y finaliza con la cosecha. La duración depende del tipo de cultivo. En este proceso se utiliza una serie insumos y factores de producción que, en conjunto, corresponden a tecnologías (en muchos casos tradicionales) poco sostenibles y/o tecnologías (en muchos casos modernas) sostenibles⁷. En las pequeñas unidades productivas, los miembros de la familia son también los trabajadores, agricultoras y/o agricultores. Todos ellos deben tomar decisiones sobre la tecnología a utilizar.

Figura 2.1. Enfoque sistémico: Tecnologías sostenibles e ingresos agrícolas laborales



Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a lo mencionado anteriormente, el uso de tecnologías sostenibles implica avanzar hacia ingresos agrícolas más justos, estables y sostenibles. El uso de tecnologías poco sostenibles implica lo contrario. Sin embargo, el uso de tecnologías sostenibles suele requerir mayores inversiones y tiene un periodo de retorno más largo. A pesar de contar con una ruta clara sobre la manera de producir sus cultivos, muchos agricultores no adoptan por las tecnologías sostenibles, lo que lleva a una pregunta fundamental: ¿por qué no lo hacen?

⁶ La taxonomía es entendida, en este caso, como una forma de clasificación usada para describir, identificar y asignar actividades en términos de su contribución a la sostenibilidad (Kuzmin *et al.*, 2024).

⁷ Estas tecnologías pueden estar también combinadas, pero tal opción no se presenta en la Figura.

Desde la perspectiva económica, los modelos relacionados con decisiones de producción suponen que los empresarios maximizan su beneficio. Sin embargo, algunos autores señalan que esta lógica racional no es adecuada para explicar el comportamiento de los agricultores, principalmente cuando se trata de pequeñas unidades productivas. Para Amare y Simane (2017) y Thothela *et al.* (2021), estos modelos, aunque útiles en muchos contextos económicos, no responden a una lógica microeconómica de subsistencia. Además, Harvey *et al.* (2018), además de Ruhinduka *et al.* (2020), Lefebvre *et al.* (2020), Lei *et al.* (2023) y Aliaga y Mansilla (2023), señalan que los agricultores se enfrentan a condiciones imprevisibles, variables y también extremas. Es el caso de las volatilidades de los precios, del clima y los eventos naturales catastróficos. Por último, articulado con lo anterior, las decisiones de adoptar por tecnologías agrícolas sostenibles responden a factores propios de los agricultores, como también a factores de su entorno (ver Figura 2.1).

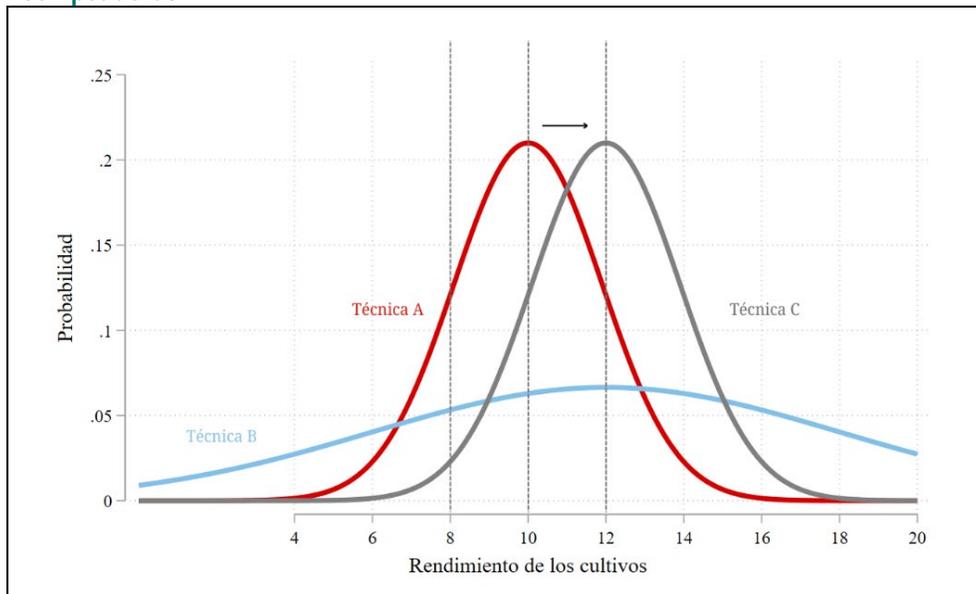
Un primer factor clave relativo a los agricultores es que, **frente a las condiciones inciertas** de la producción cosechada y de los retornos a futuro, **los agricultores**, principalmente de pequeñas unidades productivas, **suelen ser más aversos al riesgo**. Eligen tecnologías de producción que combinan un rendimiento de cultivo medio o bajo por hectárea, pero con una varianza baja; no así una tecnología alternativa con una mayor rentabilidad esperada, pero con un mayor riesgo. Esta preferencia por el statu quo está influenciada por su familiaridad con las probabilidades de éxito o pérdida (Gamboa *et al.*, 2020; Bryan *et al.*, 2010; Hill *et al.*, 2011; Ross *et al.*, 2012), y se basa en la necesidad de minimizar la incertidumbre y proteger los medios de vida, incluso si eso significa sacrificar un mayor rendimiento potencial (Lefebvre *et al.*, 2020; Atube *et al.*, 2021; Aliaga y Mansilla, 2023).

La Figura 2.2 ejemplifica la toma de decisiones en torno a la elección entre dos tecnologías competidoras: una tradicional y otra sostenible. La primera (Técnica A) se caracteriza por una baja productividad agrícola, costos conocidos, limitada capacidad de adaptación al cambio climático y bajos ingresos laborales; pero ofrece mayor certidumbre, algo que los productores perciben como menos riesgo. La tecnología sostenible (Técnica B) genera una mayor productividad esperada y es menos emisiva, pero con costos superiores y, aunque se espera que tenga una mayor capacidad de adaptación al cambio climático, también tiene un riesgo subyacente más alto, mayor volatilidad debido a los precios de los insumos, entre otros varios factores. Dadas las fuertes limitaciones financieras de los pequeños productores, la Técnica B presenta un alto costo de oportunidad. Una tercera alternativa es la Técnica C, que es una tecnología costo-efectiva, esta implica un desplazamiento de la Técnica A hacia la derecha; es decir, un mayor rendimiento sin que los productores perciban la tecnología como mucho más riesgosa.

Al respecto, Nainggolan *et al.* (2023) examinaron la relación entre las preferencias de riesgo de los agricultores y sus decisiones de adaptación en la producción agrícola, y encontraron que aquellos con mayor aversión al riesgo eran menos propensos a implementar estrategias de adaptación al cambio climático. Por otro lado, Jourdain *et al.* (2020) analizaron las preferencias de los agricultores en Uganda con respecto al uso de tecnologías más sostenibles, categorizándolos inicialmente como *fertility-minded* (centrados en la fertilidad) y *risk-averse* (aversos al riesgo), entre otros. Observaron que aquellos aversos al riesgo escogían prácticas más seguras, y que

incluso tenían un menor rendimiento. Bonjean (2022) también evaluó las preferencias al riesgo y encontró que algunos agricultores eran *loss-averse* (aversos a las pérdidas), lo que significaba que estaban dispuestos a sacrificar ganancias potenciales para evitar pérdidas, y optaban por tecnologías más estables y predecibles, incluso si no ofrecían el máximo rendimiento. Por último, Bilal y Jaghdani (2024) hallaron que los agricultores con mayor tolerancia al riesgo estaban más dispuestos a aceptar pérdidas iniciales o menores rendimientos al cambiar por tecnologías innovadoras, ya que reconocían el potencial de unos mayores beneficios desde una mirada de largo plazo.

Figura 2.2. Probabilidad del rendimiento de un cultivo bajo diferentes tecnologías competidoras



Fuente: Elaboración propia con base en Penson *et al.* (2018).

Dentro del grado de aversión al riesgo, las características de los agricultores también son importantes. Los adultos y los adultos mayores parecen tener una menor tolerancia al riesgo en comparación con los jóvenes, dado que usualmente cuentan con menores capacidades físicas y mayor resistencia al cambio (Kassie *et al.*, 2009; Zheng *et al.*, 2021a). Además, ellos tienden a preservar tradiciones que pueden limitar la flexibilidad y la innovación en los sistemas productivos (Roshan y Joshi, 2024). Con todo, ellos cuentan con más experiencia, habilidades agrícolas y son más persistentes en las resoluciones de problemas (Taboada *et al.*, 2011; Masud *et al.*, 2017; Musafri *et al.*, 2022; Olutumise, 2023; Gemtou *et al.*, 2024).

Un segundo factor importante son los bajos recursos económicos que implican restricciones presupuestarias. De acuerdo a Amare y Simane (2017), Thothela *et al.* (2021), Ruhinduka *et al.* (2020), Lei *et al.* (2023) y Harvey *et al.* (2018), los pequeños productores suelen tener bajos recursos para destinar parte de sus ingresos a la adopción de nuevas tecnologías y prácticas agrícolas sostenibles, pues notan que estas tienen costos más altos que las tecnologías tradicionales. Este escenario se agrava cuando los hogares son pobres (Aramburu *et al.*, 2014), o tienen muchos miembros dependientes (Zheng *et al.*, 2021b; Olutumise, 2023; Musafri *et al.*, 2022), o cuando tienen pocos miembros en edad de trabajar (Pan *et al.*, 2021), cuando los ingresos

del hogar son poco diversificados, o incluso cuando no son propietarios de las tierras que cultivan, una vez que no hay seguridad de contar con el retorno de las inversiones a largo plazo (Kpadonou *et al.*, 2017; Gemtou *et al.*, 2024; Araujo *et al.*, 2024). Además, los costos de adopción de nuevas tecnologías aumentan con el tamaño de la finca (Zakaria *et al.*, 2020), aunque es posible aprovechar economías de escala (Key, 2019; Gemtou *et al.*, 2024).

Los agricultores con bajos ingresos también presentan limitaciones para acceder al crédito una vez que tienen pocas garantías y capacidad de pago. Además, sus ingresos agrícolas, que se derivan del uso de tecnologías tradicionales, son más volátiles.

Un tercer factor relacionado con los anteriores **es el conocimiento y la información**. Amare y Simane (2017), Thothela *et al.* (2021, Ruhinduka *et al.* (2020), Lei *et al.* (2023) y Harvey *et al.* (2018) señalan que los pequeños productores tienen un bajo acceso a conocimiento e información relevante. Aquellos con educación formal y capacitaciones particulares sobre tecnologías sostenibles suelen estar más informados, confiados y ser más propensos a adoptar prácticas sostenibles, adaptándose de mejor manera a los cambios (Zhou *et al.*, 2022; Gemtou *et al.*, 2024; Ma *et al.*, 2017; Venus *et al.*, 2022). Ellos están también más predispuestos a experimentar nuevas tecnologías para mejorar la productividad o la sostenibilidad (Gemtou *et al.*, 2024; Kirui, 2019) y comprender de mejor manera la inter temporalidad de los costos y beneficios (Shrestha *et al.*, 2024).

El conocimiento sobre las tecnologías sostenibles también ayuda a mitigar riesgos en la producción, como en el uso de información meteorológica (Simutowe *et al.*, 2024; Khan *et al.*, 2021) y otras prácticas de adaptación al cambio climático.

Los agricultores con mayor conocimiento e información asimilan también de mejor manera la importancia de cuidar el medio ambiente (Zhou *et al.*, 2022), aunque las campañas de concientización sobre el medio ambiente, el cambio climático y la seguridad alimentaria juegan también un rol importante hacia el uso prácticas sostenibles y resilientes (Bilal y Jaghdani, 2024; Gemtou *et al.*, 2024; Ginbo y Hansson, 2023; Asfaw *et al.*, 2016).

Por último, los **factores socioculturales** pueden influir de manera importante en la toma de decisiones, una vez que las personas suelen valorar sus usos y costumbres, lo que genera una resistencia al cambio. Sin embargo, la convivencia comunitaria puede estar asociada a un mayor acceso a recursos e intercambio de conocimientos y experiencias, y a un liderazgo que promueve el cambio, lo que genera una mayor confianza para la adopción de innovaciones tecnológicas (Karipidis y Karypidou, 2021; Olarte *et al.*, 2006; Li *et al.*, 2023; Zhou *et al.*, 2022; Shrestha *et al.*, 2024; Sujianto *et al.*, 2024; Kassie *et al.*, 2009).

En relación al entorno, los factores como la **provisión de servicios** –*e.g.* asistencia técnica, financiamiento y seguros, compra de insumos, etc.–, la **infraestructura productiva**, el **acceso a mercados**, el **apoyo del sector público y otros actores**, son **claves para la toma de decisiones** (ver Figura 2.1).

La **provisión de servicios financieros**, acompañados de seguros agrícolas, pueden facilitar, en gran medida, la adopción de tecnologías sostenibles (Alauddin *et al.*, 2020; Olutumise, 2023;

Abid *et al.*, 2016; Grebe *et al.*, 2019; Aliaga y Mansilla, 2023). Además, pueden reducir la marginalidad, especialmente en comunidades vulnerables (Nyaboga *et al.*, 2024). El **acceso a los insumos** necesarios para poder adoptar estas tecnologías puede ser también insuficiente en algunas regiones –*e.g.* semillas certificadas o *compost*- (Bridle *et al.*, 2019), así como **la infraestructura productiva** –*e.g.*, energía, transporte y telecomunicaciones-.

Por otro lado, el **acceso a mercados** que valoren una producción sostenible implica desafíos para los pequeños productores. Aunque las nuevas transformaciones de los mercados –que buscan reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y cuidar el medio ambiente- también están afectando la demanda de productos insostenibles. Algunos de esos desafíos ya han sido mencionados, como la necesidad de contar con habilidades y conocimientos específicos y mayores inversiones, a las que se añaden mayores costos para cumplir con certificaciones especiales y marcos regulatorios.

Bajo este contexto, el **sector público** se constituye en un actor fundamental de apoyo a los agricultores de pequeñas unidades productivas. Puede brindar capacitaciones, asistencia técnica, facilitación de créditos y seguros, mejora de infraestructura productiva, provisión de insumos y programas de adopción de tecnologías agrícolas, entre otros. Los **actores de la sociedad civil y de la cooperación** también se hacen relevantes en este contexto, con estrategias que podrían permitir la rentabilidad de una producción sostenible.

II.3. Perspectiva de género

El género se refiere a los roles, comportamientos y atributos que se consideran apropiados para las mujeres y los hombres que viven en un dada sociedad, los cuales han sido construidos y aprendidos a través de los procesos de socialización y aprendizaje, comenzando desde la familia (ver, *e.g.*, Lagarde, 1996; Moreno y Alcántara, 2016)⁸. El sexo, en cambio, corresponde a las características biológicas y fisiológicas propias de los hombres y de las mujeres.

La literatura feminista señala que la categorización de las personas por el género ha llevado a una serie de disparidades en derechos, responsabilidades, oportunidades, recursos y recompensas entre mujeres y hombres. En el ámbito económico-laboral, en particular, los roles, comportamientos y atributos asignados a cada género han ocasionado que las mujeres se encuentren subordinadas, subvaloradas y “desempoderadas”; relegadas al ejercicio de actividades relacionadas con el cuidado del hogar y de sus miembros. Los hombres, por su parte, predominarían en la fuerza laboral con mejores remuneraciones (ver, para una revisión de la literatura, Muriel y Romero, 2024).

Bajo este contexto, los movimientos sociales feministas lograron incorporar la igualdad de género en las distintas esferas de la sociedad, sobre todo a partir de las Normas Internacionales de los Derechos Humanos y la Declaración Universal de Derechos Humanos de 1948. Esto dio inicio a

⁸ Cabe notar que, a pesar de que el género hace usualmente referencia a las categorías de mujeres y hombres, esta no es limitativa. Con todo, esta es la categorización que se utiliza en el presente documento.

una serie de normativas y políticas relacionadas con la paridad de género a nivel internacional y nacional.

Una dimensión fundamental empleada para promover la igualdad de género es el empoderamiento de las mujeres, el cual –a partir de una revisión de sus diversas definiciones- puede ser entendido como el proceso de adquisición y toma –e, incluso, estado- de poder en los distintos ámbitos del quehacer de las personas –*e.g.* sociocultural, económico y político- (Muriel y Romero, 2024). El empoderamiento implica contar, o controlar, los tipos de recursos o dotaciones necesarios para tomar decisiones, o decidir qué acciones tomar con un propósito dado o para conseguir los logros deseados. Los recursos suponen aquellos materiales –*e.g.*, bienes, activos financieros-, intelectuales –*e.g.*, conocimientos, información e ideas-, bienes sociales –*e.g.*, asociaciones, redes sociales-, ideológicos –habilidades para generar y propagar conjuntos específicos de creencias, valores y comportamientos- y emocionales –*e.g.*, autoestima, autoconfianza- (Batliwala, 1997; Kabeer, 1999; Vargas y Gambarra, 2008; Alsop *et al.*, 2006).

Bajo este contexto, Alsop *et al.* (2006) señalan que la agencia –*i.e.* la capacidad de tomar decisiones-, además de estar condicionada por los recursos o las dotaciones propias, está limitada o influenciada por una estructura de oportunidades que corresponde a aspectos institucionales –*i.e.* reglas de juego formales e informales- dentro de los cuales operan las mujeres. Este marco institucional también puede moldear el comportamiento y el éxito de las elecciones, así como el acceso a los mismos recursos.

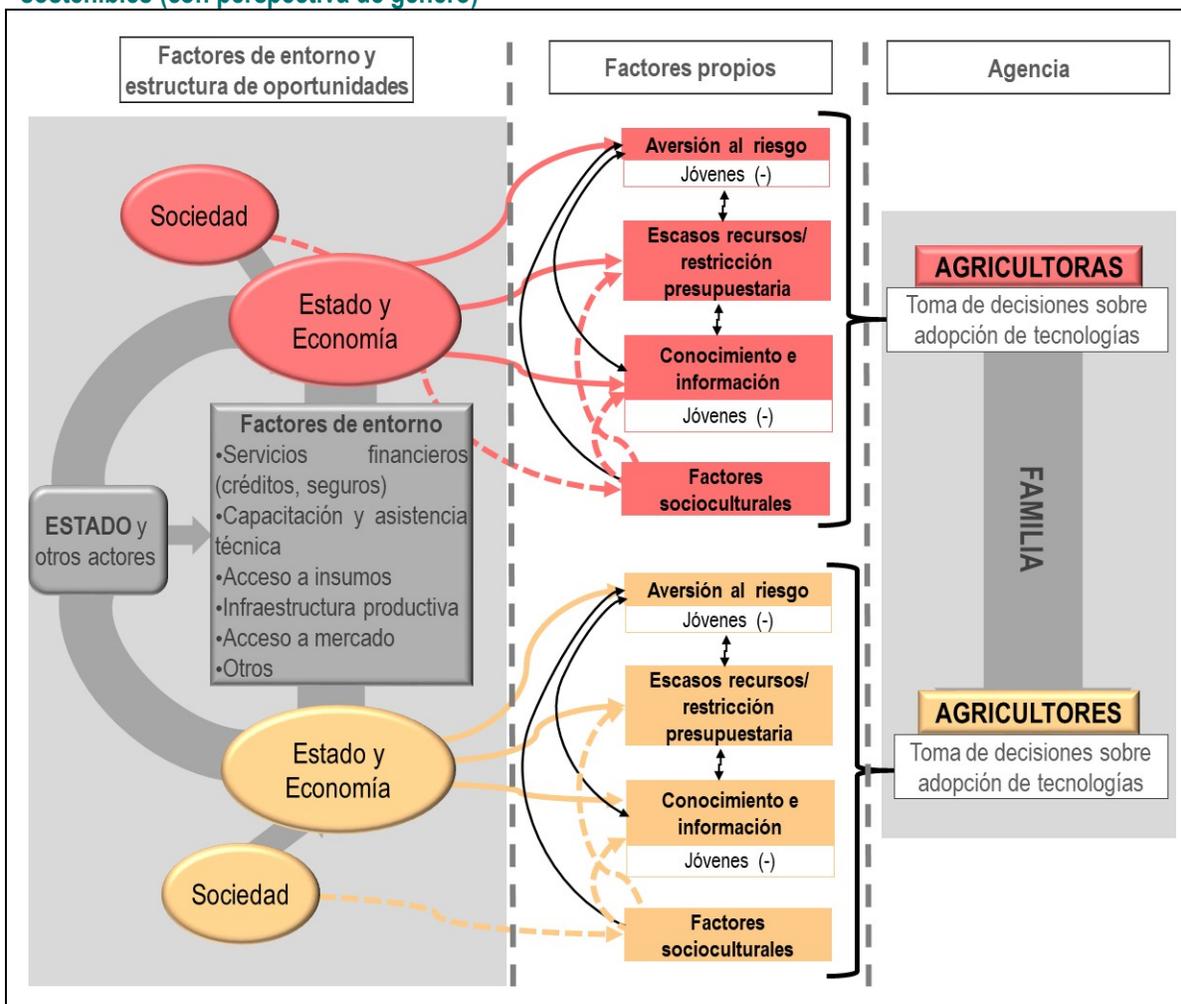
Asimismo, Alsop *et al.* (2006) presentan un esquema de análisis para delimitar el empoderamiento de las mujeres. En primer lugar, están los “dominios”, que son categorizados en tres: i) estado, incluyendo a la justicia, la política, la prestación de servicios; ii) mercado, relacionado con el trabajo, los bienes, los servicios privados; y iii) sociedad, intra hogar e intra comunidad. En cada uno de estos “dominios” es posible delimitar la agencia y las estructuras de oportunidades de las mujeres, además del grado de empoderamiento a través de su presencia, el uso y la efectividad de su elección.

Un segundo esquema de análisis del empoderamiento femenino, en el ámbito agrícola, corresponde a su medición cuantitativa a partir del Índice de Empoderamiento de la Mujer en la Agricultura (Alkire *et al.*, 2013; Malapit *et al.*, 2015, citado en Muriel y Romero, 2024). El índice tiene cinco dimensiones: i) producción, que incluye la capacidad de tomar decisiones sobre la producción, el consumo y la comercialización; ii) recursos productivos, que incluyen la propiedad, el acceso y el poder de decisión sobre estos –como la tierra, los equipos agrícolas y el crédito-; iii) ingresos monetarios, que incumben al control de su uso en diferentes tipos de gastos; iv) liderazgo, asociado a la inclusión y participación “política” en la comunidad; y v) asignación del tiempo, entre actividades productivas y tareas domésticas.

Por otro lado, la revisión de la literatura muestra que las mujeres agricultoras desempeñan un papel fundamental en la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica. Ellas participan activamente en la selección, mejora y adaptación de las variedades vegetales locales, del ganado menor y de los alimentos silvestres. Sin embargo, suelen tener un acceso más limitado a las tecnologías sostenibles debido a que enfrentan mayores desafíos. La Figura 2.3 esquematiza

la incidencia de los factores que limitan la adopción de tecnologías sostenibles desde una perspectiva de género. Estos factores serían aún más limitantes para la toma de decisiones de las mujeres –i.e. el ejercicio de la agencia- en relación a los hombres. Desde una mirada del sexo, estas diferencias pueden ser el resultado de características biológicas y fisiológicas propias –i.e. algunas prácticas agrícolas requeridas pueden demandar más fuerza física–. Sin embargo, bajo una perspectiva del género, los factores propios de los productores pueden ser más restrictivos para las mujeres –i.e. los recursos-, los cuales, a su vez, se derivan en buena medida de diferencias en los factores de entorno por género.

Figura 2.3. Enfoque sistémico de factores propios y de entorno para la adopción de tecnologías sostenibles (con perspectiva de género)



Fuente: Elaboración propia.

Seguendo la propuesta de “dominios” de Alsop *et al.* (2006), los factores de entorno pueden ser asociados con la estructura de oportunidades; en particular, con el Estado y la Economía –que Alsop *et al.* articulan particularmente con los mercados-. La sociedad tendría, así, una relación directa con los factores socioculturales. Sin embargo, ambas dimensiones de análisis no son necesariamente lo mismo. La estructura de oportunidades corresponde a las reglas que permiten el ejercicio de una agencia diferenciada entre mujeres y hombres de acuerdo a los roles,

comportamientos y atributos relativos al género; mientras que los factores de entorno suponen las condiciones intrínsecas a estas reglas y a otros aspectos que favorecen (o perjudican) la adopción de tecnologías agrícolas (a partir de la toma de decisiones). Por ejemplo, el Estado –y otros actores- pueden contar con programas de capacitación insuficientes en tecnologías agrícolas sostenibles, lo que limita la adopción de tecnologías tanto para las productoras como para los productores. Desde el enfoque de género, interesa esencialmente que estas capacitaciones no sean restrictivas para las mujeres, lo que sucede si el Estado y la sociedad cuentan con reglas diferenciadas por género –*e.g.*, puede existir un cupo máximo para la participación de mujeres, ya que no se espera que ellas se capaciten dadas sus mayores responsabilidades en el cuidado del hogar en relación con los hombres-⁹.

La literatura empírica de tecnologías agrícolas con enfoque de género señala que:

- Las mujeres suelen tener **menores recursos con mayores restricciones presupuestarias** (Banco Mundial, 2004; Carr y Hartl, 2010; Tran *et al.*, 2020). Una vez que se señala que no son las principales responsables en la toma de decisiones sobre el uso de los ingresos del hogar, trabajan como familiares no remuneradas y/o cuentan con menos grados de libertad para diversificar sus ingresos laborales (dado que se dedican, en mayor medida, al cuidado del hogar). A esto se adiciona el hecho de que ellas tienen un menor acceso a la propiedad de la tierra donde trabajan (FAO, 2011) y, en otros casos, cuentan con parcelas más pequeñas que los hombres (Doss, 2014).
- Las mujeres suelen tener menos **conocimiento e información**. En relación a los hombres, ellas suelen contar con menos años de educación, menos oportunidades de participar programas de capacitación técnica (Meinzen-Dick *et al.*, 2019), y peor acceso a las tecnologías digitales. Todo esto restringe también la posibilidad de que se encuentren mejor informadas en materia de tecnología agrícola. Sin embargo, las mujeres suelen imitar los comportamientos exitosos observados en los hombres durante las cosechas previas (Thirtle *et al.*, 2003; citado en Ragasa y Sengupta, 2014).
- Las condiciones **socioculturales** que establecen los roles de género favorecen a los hombres en el trabajo agrícola y a las mujeres en el cuidado del hogar.

En cuanto a los factores de entorno, la revisión de la literatura muestra que las mujeres enfrentan barreras adicionales para acceder a programas de apoyo a la agricultura (Doss, 2014; Bhujel y Joshi, 2024). Ellas también suelen tener mayores limitaciones de acceso al crédito, obtienen préstamos de menor cuantía, y, desde aquí, son inclusive más vulnerables a la variabilidad y al cambio climático (FAO, 2011; Aliaga y Caballero, 2024; Ragasa y Sengupta, 2014). Sin embargo, no todas las categorías mencionadas pueden tener cabalmente la perspectiva de género, como, por ejemplo, la infraestructura de transporte.

⁹ Con todo, la literatura en muchos casos ha intentado engranar el concepto del género en distintas dimensiones temáticas que, en muchos casos, no se ajustan propiamente al concepto de la desigualdad ni del empoderamiento de género (Muriel y Romero, 2024).

Por último, cabe notar que, en el análisis del empoderamiento por género, la población se divide entre femenina y masculina, una vez que interesa la posición diferenciada –o el estatus en las distintas esferas de la sociedad- entre mujeres y hombres (Young, 1988; citado en Batliwala, 1997). Esta perspectiva tiene una aplicación parcial en las pequeñas unidades productivas familiares; por ejemplo, en la toma de decisiones de producción y en la propiedad de los recursos económicos. Estas particularidades serán resaltadas en el caso de estudio a seguir.

III. La producción de la quinua en la región andina

El desarrollo de esta sección utiliza tanto información primaria como secundaria. La información primaria proviene de dos fuentes. La primera corresponde a una mesa de expertos que contó con agrónomos de Bolivia y Perú. En esta se indagaron los tipos de tecnologías que se utilizan en la producción de quinua, especialmente la orgánica, y los cambios necesarios que deben llevarse a cabo para la sostenibilidad del cultivo, los cuellos de botella que limitan la adopción de tecnologías sostenibles, y el apoyo que existe de los gobiernos para la adopción de estas tecnologías.

La segunda fuente corresponde a una encuesta de la fundación INESAD realizada en 2023 a 297 familias, 551 personas de 18 o más años de edad que trabajan con la quinua –51,7% hombres y 48,3% mujeres– en el Altiplano Sur de Bolivia. Además, se realizaron entrevistas adicionales a los productores donde se capturó información sobre los tipos de tecnologías que utilizan, los cambios que ellos creen necesarios para la sostenibilidad del cultivo, y la relevancia que perciben en ciertos factores propios y de entorno.

III.1. Contexto

La quinua (*chenopodium quinoa willd*) es un grano originario de la región andina de América del Sur, principalmente de Bolivia, Perú y Ecuador. Se ha constituido en una parte importante de los medios de vida de muchos pequeños productores y comunidades de las zonas. Durante las últimas décadas, la demanda mundial de la quinua comenzó a crecer de manera importante dado el reconocimiento de su alto valor nutritivo, lo que permitió aumentar la producción y mejorar los ingresos laborales de las comunidades productoras, dándoles la opción de acceder a los mercados externos, sobre todo en Bolivia y Perú (Collao y Muriel, 2024).

El Gráfico 3.1 presenta la evolución de la producción de este grano para los países andinos. Entre 2000 y 2023, la quinua boliviana tuvo un crecimiento promedio anual del 3,17%, pasando de 23.787 tn a 41.380 tn, aunque con diferencias marcadas entre periodos. A partir de 2008, esta experimentó un incremento acelerado, alcanzando su punto máximo en 2015 (75.449 tn); sin embargo, posteriormente cayó.

La producción de quinua peruana fue algo más importante que la boliviana: pasó de 28.191 tn en el año 2000 a 70.479 tn durante 2023, con un crecimiento promedio anual del 7,12%. Hasta el año 2013, la tendencia fue algo positiva; sin embargo, entre 2013 y 2014 creció de manera significativa (120,1%), y luego registró una alta volatilidad. En contraste, la quinua ecuatoriana tuvo volúmenes de producción considerablemente más bajos que los casos anteriores: en el 2000 llegó a 650 tn y en 2023, a 378 tn, aunque en 2015 tuvo un salto y llegó a 12.707 tn.

Gráfico 3.1. Producción (tn) de la quinua en Bolivia, Perú y Ecuador (2000-2023)



Fuente: Elaboración propia con base en información de la FAO (2024).

El *boom* de la producción alrededor de 2014 y 2015 respondió al sustancial aumento de la demanda mundial del grano, dado que en 2013, mediante la declaración del “Año Internacional de la Quinoa”, se masificó el conocimiento de su riqueza nutritiva, así como su destacado rol en la seguridad alimentaria en los países andinos. Este salto en el consumo condujo a un incremento significativo del precio en tal periodo, lo que generó una mayor competencia internacional con nuevos países productores (Collao y Muriel, 2024).

La Tabla 3.1 muestra las regiones productoras más importantes de los países andinos. En Bolivia, el cultivo de la quinua se concentró en los departamentos de Potosí, destacando Uyuni en la provincia Daniel Campos (20,68%); de Oruro destaca principalmente Salinas de Garci Mendoza, en la provincia de Ladislao Cabrera (17,43%) (SIIP, 2025). En el caso de Potosí, el grano se cultiva a más de 3.600 msnm; mientras que en Oruro se encuentra a una altitud entre 3.000 y 3.600 msnm (MDRyT y CONACOPROQ, 2009). En ambas zonas, las condiciones climáticas son adversas: frío extremo, precipitación pluvial mínima e irregular, temperaturas bruscas durante el día y la noche, vientos fuertes y radiación intensa (Colque y Muriel, 2024).

En el caso de Perú, el cultivo de la quinua se concentra en el Altiplano Sur, a orillas del Lago Titicaca y en la sierra central, en los departamentos de Puno y de Ayacucho, respectivamente. La primera zona tiene una altura media de 3.800 msnm, y cuenta con un clima gélido y alta sequedad ambiental. La segunda región tiene una altura media de 2.760 msnm y un clima templado-semiárido (SIEA, 2024). Por último, en Ecuador la producción se concentra en la región Sierra, en las provincias de Chimborazo, Carchi y Pichincha (INEC, 2023).

Tabla 3.1. Zonas de cultivo de la quinua en los países andinos (2022-2023)

Bolivia		Perú		Ecuador	
Zonas de Cultivo	Porcentaje	Zonas de Cultivo	Porcentaje	Zonas de Cultivo	Porcentaje
Uyuni (Thola Pampa)	20,68 %	Puno	52,91%	Chimborazo	54,61%
Salinas de Garci Mendoza	17,43%	Ayacucho	21,76%	Carchi	29,63%
Santiago de Huari	5,26%	Apurímac	7,65%	Pichincha	15,76%
Llica	5,18%	Cusco	5,51%		
Colcha K	4,89%	Junín	3,84%		
Pampa Aullagas	4,75%	Otros	6,03%		
Santuario de Quillacas	4,20%				
Otros	9,72%				
Total	100%		100%		100%

Fuente: Elaboración propia con base en datos de Sistema Integrado de Información Productiva (SIIP – Bolivia, 2023), Direcciones Regionales de Agricultura (SIEA – Perú, 2024) e Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC Ecuador, 2023).

La quinua boliviana es principalmente orgánica. En el año 2022, esta representaba el 85% de la superficie cultivada de este grano, mientras que el otro 15% correspondía a un cultivo convencional (SENASAG, 2022). En Ecuador, la quinua orgánica ha sido también predominante: fue catalogada como la superficie orgánica más grande a nivel nacional (Dirección de Orgánicos Agrocalidad de Ecuador, 2023). En contraste, en Perú las formas de cultivo han sido más diversas; por ejemplo, en el año 2020 un 42,55% de la producción para la exportación era considerada orgánica, un 29,24% era convencional y un 28,21% no estaba especificado (MIDAGRI, 2020a)¹⁰.

El Gráfico 3.2 presenta los rendimientos de la producción de quinua en toneladas por hectárea (tn/ha). Perú presenta una trayectoria ascendente del rendimiento de la quinua, pues en el año 2023 alcanza una productividad cinco veces mayor a la boliviana. Esto se explica, en gran parte, por la incorporación de técnicas agrícolas más avanzadas, y un enfoque en la producción tecnificada –en muchos casos convencional- en regiones fuera de los Andes (Montero y Romero, 2017; UIC, 2022). Le sigue Ecuador, cuyo rendimiento presenta una tendencia positiva, aunque altamente volátil.

En contraste, en Bolivia los rendimientos tienen una tendencia negativa en el tiempo. Pasaron de 0,646 tn/ha en el 2000 y a 0,328 tn/ha en 2023; lo que representa una caída del 49,23%. De acuerdo a Schneider (2014) y Collao y Muriel (2024), esta caída responde a múltiples factores, entre los que destacan: el aumento de la superficie cultivada en tierras menos fértiles; la disminución de la actividad ganadera (que afectó en la disponibilidad del estiércol como abono natural); la expansión del monocultivo, lo que ha reducido los periodos de descanso y barbecho, y ha contribuido a la pérdida de la fertilidad del suelo y al incremento de plagas; el uso de tecnologías agrícolas poco eficientes; la falta de un uso adecuado de semillas; y la mayor variabilidad y el cambio climático.

¹⁰ Como se analiza más adelante, la quinua orgánica no responde necesariamente al enfoque de agricultura orgánica descrito en la Tabla 2.1.

Gráfico 3.2. Rendimiento de la producción de la quinua (tn/ha) 2000-2023



Fuente: Elaborado con base en datos de FAO (2024).

Por otro lado, el sistema productivo de la quinua en Bolivia ha estado a cargo de pequeñas unidades familiares que trabajan de manera independiente o que están asociadas en organizaciones agrícolas (Callao y Muriel, 2024). Le sigue Ecuador, donde el 98% de los agricultores trabajan en unidades de subsistencia o de pequeña escala (MAG, 2023b). Por último, en Perú el 74,4% de los productores practican la agricultura familiar de subsistencia o de pequeños negocios (MIDAGRI, 2018).

En términos de empleo, en Bolivia existen alrededor de 70.000 productores que participan en el cultivo del grano (Rojas y Ramirez, 2020). De ellos, el 35% son mujeres (BID, 2014). En Perú hay 67.998 productores de quinua (MIDAGRI, 2024), y el 30% son mujeres (BID, 2014); en Ecuador hay 2.460 productores –de los cuales un 32% son mujeres– (MAG, 2023a).

Por último, los ingresos brutos de la quinua parecen presentar disparidades entre los países andinos asociadas a las diferencias en los rendimientos y variedades. En Bolivia, el ingreso bruto promedio anual del grano en el año 2024 se situó entre USD 2.000 y USD 2.200 por tn (Collao y Muriel, 2024); en Perú estuvo entre USD 2.000 y USD 2.800 por tn en 2023 –dependiendo si es convencional u orgánica (DGPA, 2023)–; y en Ecuador, en USD 1.736,61 por tn en 2023 (MAG, 2023a; SIPA, 2023). En relación con las hectáreas –y utilizando el rendimiento promedio de los últimos 5 años (ver Gráfico 3.2)–: estos ingresos en Bolivia representarían aproximadamente el 60% de los ecuatorianos y el 30% de los peruanos.

Los ingresos laborales agrícolas se derivan directamente de los ingresos brutos, descontando los costos totales. Esto muestra una mayor precariedad laboral en la producción de quinua en Bolivia en relación a Ecuador y Perú. Con todo, como se aprecia en la Tabla A.1 del anexo, los ingresos

agrícolas en los países andinos son más bajos que el promedio nacional, siendo incluso más bajos para las mujeres. Por último, para el caso de la quinua en particular, la alta volatilidad de los precios ha llevado también a una alta volatilidad de los ingresos (ver, *e.g.*, Collao y Muriel, 2024).

III.2. Adopción de tecnologías agrícolas sostenibles

Históricamente, la producción de quinua de las regiones andinas fue de subsistencia y, por lo tanto, las tecnologías agrícolas utilizadas estaban basadas en saberes ancestrales, con prácticas que en varios casos resguardaban el ecosistema y el medio ambiente. Sin embargo, el aumento sustantivo de la demanda mundial en las últimas décadas llevó a un incremento acelerado de la producción, principalmente en Bolivia y Perú, con consecuencias sobre la sostenibilidad.

La Tabla 3.2 presenta las buenas prácticas agrícolas recomendadas en la literatura para la producción de quinua en la región andina, delimitadas de acuerdo a la taxonomía de las tecnologías agrícolas sostenibles explicitadas en la Tabla 2.1. Según Global Agricultural Practices (s.f.), estas prácticas pueden categorizarse como: manejo integral del suelo, siembra y selección de semillas, uso y manejo integral del agua; control de plagas; y –para complementar el análisis– cosecha.

De manera resumida, la Tabla 2.1 implica las siguientes buenas prácticas agrícolas (ver Tabla A.2. en el anexo para la desagregación por enfoques):

- **Manejo integral del suelo:** i) labranza mínima o nula; ii) rotación de cultivos, identificando el momento y la secuencia de cultivos adecuada; iii) *mulching*, cultivos de cobertura, barreras vivas; iv) utilización de fertilizantes orgánicos como estiércol, *compost*, humus de lombriz y abonos verdes; v) integración de fertilizantes orgánicos y minerales en proporciones balanceadas según el análisis de suelos; vi) reducción del uso de insumos sintéticos; vii) prácticas de agroforestería; viii) uso de fijadores de nitrógeno mediante cultivos de cobertura; ix) plantación de forrajes.
- **Siembra y selección de semillas:** i) priorización de semillas nativas y variedades locales; ii) selección de variedades adaptadas a condiciones agroclimáticas específicas; iii) utilización de semillas certificadas; iv) raleo de semillas; v) regulación de la densidad de siembra en función de las características de la semilla; vi) siembra en surcos; vii) uso de la época de lluvias como referente para la siembra.
- **Uso y manejo integral del agua:** i) uso eficiente del agua (técnicas como el goteo o la cosecha de agua de lluvias); ii) sistemas de riego según las necesidades del cultivo y adaptados a la región y al contexto de acceso al agua (secano o con riego); iii) uso de cobertura vegetal para conservar la humedad.
- **Manejo de plagas y enfermedades:** i) manejo preventivo de plagas mediante rotaciones específicas y biodiversidad, priorizando el equilibrio ecológico; ii) manejo cultural, biológico y etológico de plagas; iii) control biológico mediante el fomento de polinizadores y predadores naturales; iv) uso mínimo de pesticidas sintéticos; v) monitoreo constante.

- **Cosecha:** i) uso de técnicas manuales, respetando los ciclos naturales; ii) recolección con corte o segado de la planta de quinua mediante hoces o segadoras mecánicas sin arrancar las plantas; y iii) cobertura de suelos con los residuos y re uso de los desperdicios para el *compost*.

En relación al **manejo integral de suelos**, Colque y Muriel (2024) muestran que en Bolivia hubo una fuerte pérdida de materia orgánica, lo que explica la caída de los rendimientos de la quinua. Esto refleja el aumento sustantivo de la superficie cultivada con el uso de tierras menos fértiles en un esquema prioritariamente de monocultivo, además de la disminución de otras especies nativas que actuaban como barreras vivas (con la consecuente erosión del suelo) y la escasez de estiércol para producir abono –donde los camélidos fueron desplazados con el aumento de la frontera agrícola-.

De acuerdo a los agrónomos entrevistados en la mesa de expertos, algunos productores están implementando prácticas agrícolas sostenibles asociadas al manejo integral de suelos, sobre todo aquellas que necesitan certificaciones especiales para exportar, como las más estrictas asociadas con la quinua orgánica. Para la preparación del suelo, ellos están aplicando abonos orgánicos como estiércol y *compost* para mejorar la fertilidad del suelo, implementando la labranza mínima, dejando residuos del cultivo anterior para reducir la erosión y conservar la humedad del suelo y reintroduciendo las barreras vivas como *tholas*, *añawayas*, *lampayas* y *pajonal*. Sin embargo, sobre todo en las zonas que aumentaron la producción aceleradamente para la exportación, todavía existen grandes desafíos para restaurar y mejorar el ecosistema y, desde aquí, aumentar los rendimientos de la quinua. “Las condiciones físicas del entorno han sido siempre complejos, con suelos arenosos y escasez de agua, lo que han desalentando a los productores para adoptar tecnologías”.

En el caso de Perú, como se observó anteriormente, la declaratoria del Año Internacional de la Quinua en 2013 marcó un antes y un después en su producción. Este grano era cultivado en el altiplano y los valles interandinos bajo sistemas de producción predominantemente tradicionales; pero después se amplió a las regiones de yunga marítima y a la costa, y se tuvo una tecnología variable, desde sistemas tradicionales hasta métodos altamente tecnificados (orgánicos y convencionales). El aumento de la producción en las regiones oriundas ocasionó una reducción en la producción de variedades nativas del grano y de otros cultivos, con un aumento del monocultivo, prácticas de labranza intensiva, reducción de la cobertura vegetal y prácticas más mecanizadas con los consecuentes impactos negativos sobre la sostenibilidad ambiental y biodiversidad (Pinedo-Taco *et al.*, 2022 Gamboa *et al.*, 2020). La expansión de la producción de quinua hacia las regiones no tradicionales, como las zonas costeras del Perú, ha implicado la adopción de prácticas agrícolas intensivas y el uso de tecnologías avanzadas, lo cual permitió el incremento de la productividad, pero con mayores riesgos ambientales, como la degradación y salinización de los suelos y la pérdida de la biodiversidad (Pérez y Arce, 2018).

Con todo, de acuerdo a la mesa de expertos, la rotación de cultivos continúa –con productos como la papa y la haba- dentro de las prácticas tradicionales y orgánicas, lo que reduce la erosión de los suelos y también se incorpora materia orgánica. En las nuevas zonas de producción, donde la

quinua pudo ser aclimatada, se aplican también *compost*, humus o biofermentos¹¹ para revitalizar los suelos, que en algunos casos son desérticos.

En el caso de Ecuador, el cultivo de la quinua se ha realizado en algunos casos con una preponderancia del monocultivo. En otros casos, se hizo de manera diversificada, con rotaciones de alimentos que incluyen la papa, el maíz, el pasto, entre otros, y con una combinación de manejo tradicional y convencional. Sin embargo, la mayor demanda mundial ha llevado a un aumento de la producción de tipo convencional, con una consecuente disminución en la diversidad de cultivos, un uso intensivo de insumos poco amigables con el medio ambiente y una reducción de la diversificación, incluso si la quinua orgánica certificada de exportación utiliza prácticas amigables con el medio ambiente (Hinojosa *et al.*, 2021; MAG, 2023b). Esto ha llevado también a una degradación de los suelos y un deterioro de los sistemas agrícolas tradicionales amigables con el medio ambiente, aunque en menor medida que en Bolivia y Perú.

En lo que respecta a la **siembra y selección de semillas**, la mesa de expertos señala que en Bolivia hay un predominio de las semillas nativas o criollas adaptadas a las condiciones locales. Es decir que los productores suelen obtener la semilla de un cultivo anterior, o la compran en un mercado cercano o la adquieren de otros productores. Sin embargo, tienen dificultades para obtener pureza varietal y semillas certificadas. La siembra se realiza de manera tradicional con herramientas para abrir hoyos hasta alcanzar la tierra húmeda, o mecanizada, con el uso de sembradoras. En Perú, los productores cuentan con semillas certificadas validadas por el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego del país, asegurando su calidad y rendimiento para la producción orgánica. En general, las prácticas tradicionales siembran con diversas variedades nativas en una sola parcela, mientras que la certificación orgánica requiere pureza varietal. Con todo, la siembra es más intensiva en el uso de maquinaria agrícola en relación a Bolivia, lo que ha incidido en una mejora de los rendimientos.

Por último, en Ecuador, los productores escogen de manera manual las semillas, algunas de las cuales pasan por pruebas de poder germinativo (Basantes, 2015). Es más escaso el tratamiento fitosanitario (CEFA, 2018), y la siembra se da de manera tradicional y también con el uso de sembradoras (MAG, 2023c).

Por otro lado, en lo que respecta al **uso y manejo integral del agua**, la mesa de expertos señala que las zonas productoras de quinua cuentan con muy poca precipitación pluvial en Bolivia, y con periodos prolongados de seca. Esto, con la reducción de barreras vivas, ha provocado una mayor pérdida de humedad y erosión de los suelos. Sin embargo, se está buscando avanzar en iniciativas como la captación de agua de lluvia y el agua para riego –aunque este último tiene un alto contenido de sales, lo que afecta negativamente la eficacia de tratamientos biológicos posteriores al riego–; pero estas prácticas son todavía escasas. En el caso de Perú, los cultivos intercalados han ayudado a retener el agua, y algunos productores cuentan con sistemas de riego, en algunos casos altamente modernos, donde se implementan medidas de eficiencia –como sistemas por goteo y extracción de agua subterránea-. Todo ello que permite determinar el momento adecuado

¹¹ Abonos líquidos que se obtienen de la fermentación de materiales orgánicos (IICA, 2023).

del riego. Con todo, en la zona altiplánica, el cultivo depende en buena medida de las lluvias, que son también escasas.

De acuerdo con MAG (2023a), en el caso de Ecuador, la producción de quinua depende también de la precipitación fluvial, aunque para la quinua orgánica y convencional también se cuenta con sistemas de riego. Con todo, en algunas regiones, la tendencia al monocultivo y las pendientes pronunciadas han agravado la erosión hídrica en los suelos, en un contexto donde se ha evidenciado que los suelos destinados al cultivo de la quinua son especialmente vulnerables a la erosión hídrica durante las lluvias intensas, particularmente en campos recién sembrados (MAGAP, 2013; Hinojosa *et al.* 2018).

A pesar de que la quinua requiere poca agua en relación con otros cultivos, es posible hacer un uso más eficiente de este recurso. De acuerdo a Aliaga *et al.* (2024a), la huella hídrica en Bolivia es superior a la de Ecuador y Perú, lo que se asocia con un menor rendimiento, una menor frecuencia de prácticas como el descanso de tierras, la rotación de cultivos, y el uso complementario del riego, lo que genera un mayor impacto hídrico.

En relación al **manejo de plagas y enfermedades**: la mesa de expertos señala que, en Bolivia, para la quinua orgánica se aplican extractos naturales e insumos autorizados o certificados. Tal es el caso de las feromonas, el *entrust*, los caldos sulfocálcicos, entre otros, aunque predomina un enfoque curativo más que preventivo en el control de plagas y enfermedades. En el caso de Perú, también hay un uso de productos biológicos y orgánicos para el manejo fitosanitario del cultivo, que alcanza un nivel entre intermedio y medio de sostenibilidad. Sin embargo, queda el desafío de adoptar tecnologías modernas y sostenibles, respetando los saberes locales.

De acuerdo a Basantes (2015) y MAG (2023a), en Ecuador las medidas preventivas se encuentran en la preparación del suelo y el control de malezas, y además se utilizan pocos insumos naturales, aunque para la quinua convencional se aplican químicos.

Por último, en lo que respecta a la **cosecha**, la mesa de expertos señala que en Bolivia se utiliza un corte manual utilizando herramientas tradicionales, y se limpia y clasifica la quinua mediante maquinaria semi-mecanizada. En Perú, la cosecha es semi-mecanizada, lo que aumenta la eficiencia y reduce los tiempos de recolección. En el caso de Ecuador, Basantes (2015) señala que la cosecha es manual, con hoces, y que se almacena en montículos grandes (parvas).

III.2.1 Factores propios de los productores

La sección anterior muestra que todavía existen desafíos para la adopción de tecnologías agrícolas sostenibles en la producción de quinua en los países andinos, principalmente en Bolivia. En el enfoque sistémico de análisis de adopción de estas tecnologías se identificaron cuatro factores principales explicativos propios a los productores: la aversión al riesgo, la restricción presupuestaria, el conocimiento y la información, y las características socioculturales. A seguir se discuten los hallazgos en torno a estos aspectos a partir de información primaria y secundaria.

En relación a la **aversión al riesgo**, PROINPA (2006) señala que, para el caso de Bolivia, es una característica que se asocia con el miedo a perder las inversiones realizadas, no únicamente

por los riesgos técnicos que conlleva la adopción de tecnologías más modernas, sino también por los riesgos de mercado. También se observa que esta aversión disminuye cuando, a su vez, las percepciones sobre una mayor rentabilidad del cultivo y una menor inversión (como resultado de la innovación) son más optimistas. Estas actitudes muestran que un mayor conocimiento y una mayor información pueden promover un mejor entendimiento de las probabilidades de suceso o fracaso para la toma de decisiones. En este sentido, como se menciona en la mesa de expertos, los productores se encuentran incentivados a replicar tecnologías que se perciben como exitosas.

En el caso de Perú, Engle-Warnick *et al.* (2011) estudian al sector agrícola del país y encuentran que la incertidumbre sobre los rendimientos de los cultivos influye en la probabilidad de adoptar nuevas tecnologías. Además, para el caso específico de la quinua, la OIT (2023a) reconoce que hay una alta incertidumbre en la adopción de nuevas tecnologías en cuanto a sus resultados, tanto en términos de producción como en cuanto a la factibilidad de poder generar ventas en el mercado.

De acuerdo a Olarte *et al.* (2022), una mayor garantía de que las tecnologías sostenibles aumenten la cantidad de quinua cosechada genera una menor resistencia para su uso. Sin embargo, es importante que el incremento de este volumen se encuentre por encima de una cantidad esperada para la adopción.

En el caso de Ecuador, Frontuto *et al.* (2020) evidencian que la percepción del riesgo y la desigualdad económica influyen significativamente en las decisiones de las comunidades agrícolas. En el caso de la quinua, no se cuenta con estudios específicos, pero se conoce que aproximadamente un 50% de los productores cultivan bajo un sistema tradicional con énfasis en el monocultivo, y que realizan pocas inversiones obteniendo bajos rendimientos (CEFA, 2018).

En lo que respecta a la **restricción presupuestaria**, cabe notar que los ingresos agrícolas de los productores quinueros han ido mejorando con los mayores precios del grano. Sin embargo, estos son todavía volátiles e insuficientes –principalmente en Bolivia (Collao y Muriel, 2024)-. En el caso de Bolivia, Aliaga *et al.* (2024b) señalan que, para implementar prácticas agrícolas sostenibles para el cultivo de la quinua, los productores requieren inversiones altas, lo que se constituye en una limitante al momento de decidir si adoptar las tecnologías o no. Con todo, los productores están más dispuestos a llevar a cabo estas inversiones frente a los riesgos climáticos. Además, Aliaga *et al.* (2025) analizan el costo-beneficio de la implementación de una buena práctica agrícola asociada al uso del *compost* para mejorar la calidad del suelo. Ellos encuentran que la inversión inicial es alta, pero que en el largo plazo los beneficios en términos de mejores rendimientos y sostenibilidad son importantes.

En el caso de Perú, en la mesa de expertos se señala que los costos iniciales de implementación de técnicas sostenibles son altos, lo que representa un obstáculo considerable para los productores quinueros. Sin embargo, estos costos se compensan con beneficios a mediano y largo plazo, por lo que se busca incentivar una implementación gradual, según la rentabilidad obtenida en la campaña anterior. Además, al momento de exportar están también presentes los altos costos de certificación y de cumplimiento de las normativas del mercado, que se constituyen como un factor limitante adicional. Esta percepción es apoyada con un estudio de la OIT (2023a), que señala que una de las causas principales para no adoptar nuevas tecnologías son los altos costos de

producción. Por último, en Ecuador, Salcedo *et al.* (2021) apuntan a los altos costos de certificación –*e.g.* orgánica- y a los altos costos logísticos de comercialización, principalmente para la exportación - *e.g.* la adquisición de registros sanitarios, la burocracia ligada a la exportación-. Estos costos disminuyen los recursos disponibles para adoptar nuevas tecnologías; ya que los productores cuentan con escasos ahorros e insuficientes ingresos.

En relación al **conocimiento y la información**, como se mencionó anteriormente, la educación formal juega un rol importante. En Bolivia, una encuesta de INESAD estima que el 22,3% de los productores tiene tan solo la educación primaria (6 años), y que el 47,4% son al menos bachilleres (12 años o más de educación). Tomando en cuenta el hecho de que la calidad educativa está entre las más bajas de América Latina y el Caribe, sobre todo en las zonas rurales (Yañez, 2020), queda claro que la educación formal es un factor limitante en el país. La encuesta de INESAD indaga también si los productores participaron alguna vez en un taller de capacitación o en un curso sobre tecnificación agrícola, y observa que el 55% responde de manera afirmativa. Esto muestra que hay apertura e interés a contar con mayor un conocimiento sobre estas tecnologías.

En el caso de Perú, Figueroa (1986), Cotlear (1989) y FAO (2017a) observan que la educación de los agricultores, en general, es un factor que incide positivamente sobre la adopción de tecnologías sostenibles, sobre todo de las más sofisticadas, y que se requieren niveles mínimos de escolaridad para fomentar cambios en las buenas prácticas agrícolas. Según datos de la Encuesta Nacional Agropecuaria 2023, el 48% de los trabajadores agrícolas en Perú tienen tan solo educación primaria (6 años), el 31,7% completó la secundaria (5 años), y el 9,4% tiene algún grado de educación superior.

Por otro lado, la encuesta nacional agrícola peruana muestra que los agricultores familiares han recibido capacitación en buenas prácticas agrícolas (alrededor del 50%) y uso de abonos y fertilizantes (20%); mientras que son pocos los que tuvieron capacitación en semilla y análisis de suelos y sistemas de riego (alrededor del 5% cada uno). Además, aquellos productores con niveles de ingresos más altos han recibido más capacitaciones y tienden a informarse y a interesarse más que los productores con menores ingresos (OIT, 2023b).

En Ecuador, Carrión *et al.* (2015) señalan que la educación y los métodos de capacitación adecuados y oportunos son factores clave para la adopción de tecnologías agrícolas. No obstante, ha sido igualmente importante la transmisión de conocimientos entre los agricultores. En el caso de los productores de quinua, el MAG (2023a) encuentra que el 62% alcanzó la educación primaria (10 años), que el 3% completó la secundaria (12 años) y que el 6% tiene algún grado de educación superior.

Por último, en relación a los **factores socioculturales**, la mesa de expertos apunta a que los productores quineros bolivianos tienen actitudes de desconfianza y resistencia para implementar nuevas tecnologías. Sin embargo, una capacitación técnica adecuada y contextualizada a la realidad del cultivo, que además incorpore los principios de sostenibilidad, puede incrementar la confianza y predisposición a emplear nuevas tecnologías. En el caso de Perú, la FAO (2017a) encuentra que la edad del jefe de hogar influye en la adopción de las tecnologías agrícolas: en

hogares donde los jefes son adultos, la adopción es menor, lo que se asocia con niveles elevados de desconfianza a las nuevas tecnologías.

En Ecuador, la capacitación parece ser también un factor importante para la adopción de tecnologías, con se apunta en las escuelas de campo promocionadas por el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (Sánchez, 2019).

Desde la perspectiva de género, las diferencias entre hombres y mujeres pueden estar limitadas por las “estructuras de oportunidades” desde las conceptualizaciones de las sociedades occidentales, pero también son importantes las costumbres y tradiciones de las comunidades andinas asociadas al sexo. En primer lugar, el carácter familiar de la producción agropecuaria, particularmente de la quinua, está relacionada usualmente con la participación activa de todos los miembros del hogar. De acuerdo a datos de CEPAL STAT (2025) y EMINPRO- INESAD (2025), en 2022 las mujeres de las zonas rurales de los países andinos, donde se concentra la actividad agropecuaria, presentaron mayores tasas globales de participación que en las zonas urbanas. En Bolivia la participación fue un 8% más alta; en Ecuador, un 18%; y en Perú, un 20%. Sin embargo, ellas son, en mayor proporción, trabajadoras familiares y, en menor proporción, jefas del hogar. Esto se asocia con el hecho de que los roles de género dentro de los hogares todavía están diferenciados, pues las mujeres dedican más tiempo al cuidado del hogar y de los miembros dependientes, mientras que los hombres dedican más tiempo al trabajo que cuenta con ingresos laborales.

En Bolivia, la encuesta de INESAD muestra que el 58,2% de los hombres y el 32,8% de las mujeres son los principales responsables de la producción quinuera, con una tasa diferenciada de 1,77. Sin embargo, si se agregan las respuestas de las responsabilidades compartidas, los porcentajes ascienden al 90,9% de los hombres y al 84,2% de las mujeres, con una tasa de 1,08. Este resultado se asocia con lo mencionado por un estudio desarrollado por Kleysen y Campillo (1996), donde se observó que en Bolivia y Ecuador la toma de decisiones en torno a la producción agropecuaria se suele hacer de manera conjunta, mientras que en Perú se presentan patrones de prevalencia masculina en el liderazgo (ver, también, Deere y León, 2001). Con todo, esto puede estar focalizado solo en los grupos indígenas bajo análisis; ya que según Restrepo (2024), las mujeres del sur de América tienen poca participación en la toma de decisiones de los procesos agrícolas.

En segundo lugar, están las diferencias en la participación de las mujeres rurales sobre las actividades agrícolas. De acuerdo con las entrevistas realizadas para Bolivia, estas brechas se relacionan con las diferencias físicas y las habilidades innatas delimitadas por el sexo; pero también son el resultado de tradiciones familiares entre lo que hacen los hombres y las mujeres. Además, la preparación del suelo, la siembra, la cosecha y el acopio son labores predominantemente masculinas, mientras que en la selección de semillas, en los controles de malezas y en las ventas participan activamente las mujeres.

En el caso de Perú, Muriel (2013), Twyman *et al.* (2015) y Molina *et al.* (2022) señalan que las mujeres son responsables de la selección y el almacenamiento de semillas, y además participan en el trasplante, el control de malezas, plagas y enfermedades y velan por el destino de la producción (*i.e.* ventas, autoconsumo y semillas). En Ecuador, las mujeres pueden participar en todo el

proceso de producción (García, 2015), con un mayor énfasis en la compra de insumos, en la aplicación de fertilizantes y en la cosecha y las ventas (Ávila, 2012).

En tercer lugar, está el uso de los recursos económicos. El carácter esencialmente familiar de la producción de quinua hace necesario tomar decisiones de inversión de manera conjunta. Por lo señalado anteriormente, tales decisiones estarían sesgadas hacia la población masculina, principalmente en Perú. En Bolivia, la encuesta de INESAD indaga sobre la responsabilidad en la toma de decisiones al momento de administrar los ingresos del hogar para el sustento, lo que puede aproximarse, en cierta medida, con el ejercicio de la agencia en torno a los gastos para la producción. Los resultados muestran que el 48,1% de los hombres, y el 32,7% de las mujeres se consideran los principales responsables, con una tasa de 1,47. Agregando la opción de responsabilidades compartidas, los porcentajes ascienden a 87,7% para los hombres y 86,8% para las mujeres, con una tasa de 1,01.

Por último, en los tres países se observa que las mujeres productoras tienen, en general, menores niveles de educación. En Bolivia, la encuesta de INESAD muestra que el 22% de los hombres y las mujeres tienen tan solo la educación primaria (6 años), mientras que el 55% de los hombres y el 39% de las mujeres son al menos bachilleres (12 años o más de educación). En Perú, la Encuesta Nacional Agropecuaria 2023 muestra que el 48% de los hombres y las mujeres poseen tan solo la educación primaria (6 años), mientras que el 43% de los hombres y el 36% de las mujeres tienen al menos la secundaria (11 años o más). Finalmente, en Ecuador, la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua 2023 muestra que el 43% de los hombres y el 52,8% de las mujeres tienen tan solo la educación primaria (10 años), mientras que el 29,4% de los hombres y el 28,3% de las mujeres completaron al menos la secundaria (12 años). Con todo, en este país un mayor porcentaje de hombres (27,5%) que de mujeres (18,8%) cuenta con una educación inferior a la primaria.

III.2.2 Factores de entorno

Por último, los factores de entorno de los países andinos son analizados a partir de la última medición del Índice Global de Competitividad (IGC) (Foro Económico Mundial, 2019). El IGC se compone de una serie de indicadores que permiten evaluar la capacidad que tienen los países para promover oportunidades de desarrollo económico a través de mejoras en la productividad y, desde aquí, de la prosperidad de sus poblaciones. De acuerdo con este índice, Bolivia se encuentra en el puesto 107 de 141 países evaluados; Perú en el 85 y Ecuador, en el 90.

La Tabla 3.3 presenta algunos indicadores del IGC que se asocian con los factores de entorno que condicionan la adopción de tecnologías sostenibles. En relación al **financiamiento a pequeñas y medianas empresas**, Bolivia se encuentra en una posición alta para su grado de desarrollo, y de hecho supera a Perú y Ecuador. Este indicador mide la solidez, confiabilidad y transparencia que tiene el sistema financiero en un país para movilizar y facilitar ahorros y canalizarlos hacia proyectos de inversión (Foro Económico Mundial, 2019). En el caso de Bolivia, el puntaje refleja el esfuerzo que ha hecho el país –comenzando en la década de 1990 con organizaciones no gubernamentales de microcréditos y siguiendo con diversas políticas financieras- para avanzar en el fortalecimiento del sistema y promover la inclusión financiera (Carreón, 2020). Con todo, el

acceso al crédito ha sido más limitado para las pequeñas unidades productivas agropecuarias. En el caso particular de la quinua, Aliaga *et al.* (2025) señalan que los productores enfrentan barreras para acceder a los créditos. Esto viene de los ingresos inestables asociados a la variabilidad climática y al ciclo de producción y de ventas, además de la falta de garantías y las tasas de interés elevadas. Estas barreras son aún más altas para las mujeres, una vez que ellas –por sus mayores responsabilidades en el hogar- tienen menos oportunidades de diversificar sus ingresos y, por lo tanto, de contar con colaterales (Aliaga y Caballero, 2024). Además, en la mesa de expertos se señala que existe un acceso limitado a los créditos bancarios adaptados a la realidad del sector quinuero.

Tabla 3.3. Factores de entorno en los países andinos, 2019

Factores limitantes/favorables	Posición sobre 144 países (1 el mejor)			Puntaje (0 -100)		
	Bolivia	Perú	Ecuador	Bolivia	Perú	Ecuador
Sistema financiero: Financiamiento a pequeñas y medianas empresas	53	95	91	51,22	43,77	44,31
Infraestructura de transporte	122	97	64	34,39	42,38	52,77
Infraestructura de servicios públicos	86	79	68	n.d.	n.d.	n.d.
Acceso a tecnologías de información y comunicación	81	98	92	51,45	45,7	47,62
Acceso a mercados: apertura comercial	114	16	130	50,79	66,55	44,49
Desempeño del sector público	128	98	104	31,54	44,55	41,53
Derechos de propiedad: Calidad de la administración de tierras	124	59	70	23,33	58,33	53,33
Orientación del gobierno: Tratados vigentes relacionados con el medio ambiente	69	56	17	n.d.	n.d.	n.d.

Fuente: Elaboración propia en función al Índice de Competitividad Global (Foro Económico Mundial, 2019)

En el caso de Perú, el BID (2021) apunta a que existen restricciones de acceso al crédito para la actividad agrícola, lo cual se relaciona, en alguna medida, con la falta de títulos de propiedad de la tierra. Con todo, Navajas *et al.* (2015) mencionan que, en general, los hogares de zonas rurales no suelen utilizar productos financieros, sino que usan otros medios informales debido a los altos costos por transacción y a la desconfianza. Las mujeres “agrícolas” peruanas acceden, en menor medida, al financiamiento. Este hecho está asociado con una menor tenencia de tierras en términos de calidad y cantidad, así como con menos conocimientos sobre el sistema financiero (CARE, 2023; MIDAGRI, 2024).

En Ecuador, el gobierno cuenta con líneas de créditos para los agricultores –*e.g.*, en 2023 prestó USD 156.711 a productores de quinua (MAG, 2023b)-. Dentro de este contexto, MIDAGRI (2020b) señala que casi la totalidad de los productores de quinua que realizan gestiones para obtener un préstamo con fondos públicos lo consiguen. Sin embargo, Rivera y Mancheno (2023) señalan que todavía el financiamiento está restringido. Tales limitaciones son aún mayores para las mujeres, ya que tienen menos conocimientos y habilidades financieras, con las consecuentes mayores dificultades para elegir productos financieros, y además estas mujeres son pocas en comparación a los hombres en cuanto a la tenencia de tierras (FIAN, 2018; Mejía y Rodríguez, 2016).

Con todo, cabe mencionar que los gobiernos de los tres países han implementado seguros agrarios para eventos climáticos –y también para plagas y enfermedades en Ecuador-. En todos los casos, estos seguros se han focalizado en la agricultura familiar en situaciones de extrema pobreza o de subsistencia, incluyendo a quienes cultivan quinua (MIDAGRI, s.f.; MAG, 2020a).

En relación a la **infraestructura productiva**, Bolivia se encuentra altamente rezagada en materia de transporte, pues ocupa el puesto 122. Por su lado, Perú asciende al puesto 97 y Ecuador, al 64. Este indicador considera la calidad de las vías, la densidad y eficiencia de los servicios ferroviarios, la conectividad aeroportuaria, la eficiencia de los servicios de transporte aéreo, la conectividad del transporte marítimo y la eficiencia de los servicios portuarios.

Los medios de transporte de las zonas agrícolas de Bolivia son, en la mayoría de los casos, insuficientes y precarios. Predominan en ella las vías camineras, en algunos casos las de tierra. Además, el país no cuenta con transporte ferroviario ni marítimo –al ser un país mediterráneo-. De acuerdo con la mesa de expertos, la infraestructura vial inadecuada limita el transporte de la quinua y el acceso a los mercados y las tecnologías.

En Perú, la exportación de la quinua cuenta con transporte marítimo, usualmente a través del puerto Callao, y de seguro este transporte mejorará en el futuro con el mega puerto de Chancay. Por otro lado, las vías rurales que conectan los nodos productivos con la red vial nacional se han incrementado, aunque no están en buen estado (FAO, 2017). Por último, en Ecuador su alta posición se relaciona también con la mejora de los caminos en las zonas rurales, además de su mejor accesibilidad entre las comunidades rurales, los mercados y otras actividades generadoras de ingresos (FAO, s.f.). Además, cuenta con puertos marítimos e infraestructura ferroviaria (MTO, 2022).

El indicador de **infraestructura de servicios públicos** incluye variables relacionadas con el acceso y la calidad de la electricidad y el agua potable. En este caso, Bolivia se encuentra en el puesto 86, Perú en el 79 y Ecuador en el 68. En general, la infraestructura de servicios públicos en las zonas agrícolas de los países andinos, que son principalmente rurales, ha mejorado, sobre todo en cuanto a la electricidad; pero el acceso y la calidad son más bajos en comparación con las zonas urbanas (Aliaga *et al.* 2024c; INEI, 2023a; Carvajal, 2025; Echeverría, 2020; Gómez, 2021).

El último indicador relacionado con la **infraestructura** productiva corresponde a las **Tecnologías de la Información y Comunicación** (TIC), y contempla suscripciones a la telefonía móvil, a banda ancha móvil, a internet de banda ancha fija, a internet de fibra y la cobertura del uso de internet en la población adulta. En este caso, Bolivia se encuentra en el puesto 81 de 144 países, en una situación algo mejor que la de Perú (98) y Ecuador (92).

En las últimas décadas, Bolivia ha mejorado sistemáticamente el acceso a la telefonía móvil y el internet, principalmente en las zonas urbanas en comparación con las rurales –donde predominan las actividades agrícolas- (Aliaga y Mansilla, 2023). Con todo, la encuesta de INESAD aplicada a los productores quineros en 2023 muestra una alta tenencia al uso de la telefonía móvil (94,2%), algo mayor para los hombres (96,8%) en comparación con las mujeres (91,4%). Además, el uso del internet es también elevado, aunque menor que la telefonía móvil: llega al 81,1% para el total de la población entrevistada, al 85,1% para los hombres y al 72,8% para las mujeres.

En el caso de Perú, el uso de las TIC es más limitado en las zonas rurales, sobre todo para las mujeres (Flores y Albornoz, 2019). La tenencia de telefonía móvil cubre el 85,6% de esta población –86,1% para la masculina y 85,2% para la femenina–, y el servicio de internet llega al 42% –46,5% para los hombres y 37,8% para las mujeres– (INEI, 2021). En Ecuador estos porcentajes son algo más restrictivos, con brechas que desfavorecen a la población femenina; por ejemplo, el acceso al internet en las zonas rurales llega al 33,8% de los hogares (BID, 2020).

Por otro lado, en cuanto al **acceso a mercados** relacionados con medidas de apertura comercial, Bolivia se encuentra en un puesto bajo (114), destacablemente peor que Perú (16), aunque algo mejor que Ecuador (130).

En las últimas décadas, Bolivia ha tenido menos avances en políticas comerciales que promuevan el acceso de sus productos a mercados internacionales en relación con Perú y Ecuador. Sin embargo, las exportaciones de quinua fueron impulsadas por los mismos productores, con apoyo de los organismos internacionales y también del gobierno. Hasta 2013, la quinua boliviana representó más del 50% de las exportaciones del grano a nivel mundial, pero perdió su supremacía en 2014 igualando su participación con Perú (42%) y quedando en segundo lugar en los años posteriores. En contraste, la quinua ecuatoriana tuvo una participación muy baja en las exportaciones totales, aunque a partir de 2015 ascendió a una participación del 1,7%. Con todo, en los tres países se destacan los elevados costos de acceso a los mercados, dados los altos costos de las certificaciones y los procesos burocráticos.

Las escasas políticas de promoción a las exportaciones en Bolivia, acompañadas de una infraestructura de transporte incipiente, se constituyen como barreras importantes para la producción agrícola en general, y para la producción quinuera en particular. Este escenario encarece los costos de las ventas finales y desincentiva la adopción de tecnologías sostenibles.

Aun así, el acceso a los mercados también se relaciona con las barreras si se habla de la **compra de insumos**. De hecho, la mesa de expertos apunta que en muchos casos escasean algunos insumos, como las semillas certificadas o de calidad, y que estas tienen costos elevados.

Los últimos tres indicadores se relacionan con el gobierno. El primero mide el desempeño del sector público para facilitar los negocios y las inversiones. Incluye a la carga de la regulación gubernamental, la eficiencia del marco legal para la resolución de disputas y el uso de las TIC para mejorar el acceso y la información de los servicios públicos. Nuevamente, Bolivia se ubica en uno de los puestos más bajos (128), mientras que las posiciones de Perú (98) y de Ecuador (104) son algo mejores.

El segundo indicador se relaciona con la administración de tierras. Al respecto, cabe mencionar que los tres países, mediante sus constituciones políticas, reconocen y protegen la propiedad de la tierra en sus diversas formas (privada, comunitaria y asociativa), y que cuentan con normas y gestiones que regulan el acceso a la tierra, fomentan su saneamiento y promueven su uso sostenible. En relación a la perspectiva de género, Bolivia reconoce explícitamente el derecho de las mujeres a ser propietarias de tierras (Estado Plurinacional de Bolivia, 2009). Más aún, mediante la Ley 3545 de 2006, Reconducción Comunitaria, garantiza y prioriza a la mujer en los procesos de saneamiento y distribución de tierras. De acuerdo a datos del Instituto Nacional de

Reforma Agraria, las mujeres aumentaron su posesión de tierras del 10% en 1992 al 45% en 2022 (Fundación Tierra, 2023). Sin embargo, las entrevistas en las zonas productoras de quinua del Altiplano Sur señalan que las tierras se heredan de acuerdo a normas comunales –no se comercializan desde la reforma agraria de 1952-, y son destinadas en su mayoría a los hombres, dado que las mujeres usualmente se van a las comunidades donde pertenecen sus esposos.

En Perú se cuenta con normativas que reconocen los derechos de las mujeres a la tierra; sin embargo, todavía persisten brechas significativas. De acuerdo al INEI (2023b), entre los productores agropecuarios que declararon ser propietarios de al menos una de las parcelas que conforman la unidad agropecuaria, en 2022, el 66,1% eran hombres y el 33,9%, mujeres. Además, Schling y Pazos (2021) observan, a partir de una encuesta realizada en comunidades productoras de quinua, que el 77,6% de las parcelas pertenecen a los hombres, que el 9,8% pertenecen a las mujeres y que el 12,6% son de propiedad conjunta (hombre y mujer).

Asimismo, algunos estudios muestran que la tenencia de la tierra femenina en Perú fortalece su empoderamiento. Schling y Pazos (2021), señalan que esta mejora la diversidad de los cultivos y que reduce el tiempo dedicado al trabajo agrícola, lo que permite que las mujeres puedan participar en otras actividades productivas. Por otro lado, Deere y León (2001) observan que la titulación conjunta en zonas rurales mejora la participación de las mujeres en las decisiones del hogar y en la gestión de las parcelas agrícolas.

Ecuador también tiene una perspectiva de género con un enfoque inclusivo, con la formalización de la tenencia de las tierras mediante procesos desconcentrados. Sin embargo, las brechas siguen siendo elevadas: según el MAG (2022b), en las pequeñas unidades agrícolas, los hombres tienen el 87,29% de la tierra y las mujeres solo el 12,71%.

Con todo, de acuerdo con el indicador del Índice Global de Competitividad (IGC), Bolivia se sitúa en una posición aún más baja que en el caso anterior (124), mientras que Perú (59) y Ecuador (70) tienen posiciones relativamente importantes. Esto muestra la brecha entre la normativa y la gestión efectiva boliviana. De hecho, muchas tierras agrícolas y parques naturales han enfrentado una serie de avasallamientos, los últimos ocurridos en medio de una serie de quemadas inducidas y escaso control gubernamental. Con todo, las zonas andinas productoras de quinua, al ser áridas, no han presentado estos problemas.

Por último, una aproximación del grado de atención de los gobiernos al medio ambiente es el indicador de tratados vigentes relacionados con el medio ambiente. En este caso, los tres países muestran niveles altos. Bolivia se sitúa en el puesto 69, Perú en el 59 y Ecuador en el 17, lo que sugiere su participación activa desde el Acuerdo de París.

Dentro de este marco, los países andinos también cuentan con normas de fomento a la agricultura sostenible. Los marcos normativos buscan promover el manejo sostenible de los recursos naturales, la producción agroecológica u orgánica, y prácticas agrícolas sostenibles, que permiten regenerar los ecosistemas e integrar a las comunidades rurales en la producción sostenible. En el caso de Perú y Ecuador, el sector público busca también impulsar las exportaciones agrícolas.

De acuerdo al BID (2018), el gobierno boliviano ha destinado un apoyo importante hacia el sector agropecuario, superando en algunos años a Perú y Ecuador en diversos programas a nivel de finca. Sin embargo, los gastos en servicios transversales esenciales –i.e. innovación agrícola, infraestructura y conocimiento agrícola– han sido más bajos y menores que en Perú y Ecuador.

En lo que respecta a la quinua en particular, Bolivia promulgó la Ley 98 de 2011, que declara a este grano como prioridad nacional, y establece el impulso de su producción para avanzar en la tecnificación, transformación e industrialización. Además, en el año 2013 se creó el Centro Internacional de la Quinua, que refuerza el compromiso de promover la investigación científica y el mejoramiento de la productividad, priorizando prácticas agrícolas sostenibles para responder a la demanda y asegurarles beneficios a los productores.

En Perú se busca fortalecer la cadena productiva del grano y posicionarlo en mercados nacionales e internacionales. En 2015 se creó el Consejo Consultivo de la Cadena de la Quinua para promover un diálogo público-privado que permita un desarrollo estratégico del cultivo, abordando aspectos como la tecnología, la infraestructura y la asociatividad. Además, de acuerdo a INIA (2019), el Instituto Nacional de Innovación Agraria de Perú implementó una metodología de capacitación participativa basada en el modelo de Escuelas de Campo para facilitar la adopción de tecnologías sostenibles que mejoren la producción y rentabilidad de este cultivo. El enfoque les permite a los productores aprender mediante la observación, la experimentación y la toma de decisiones basada en la evidencia.

Por último, en Ecuador se establecieron lineamientos para la certificación de semillas, tanto mejoradas como nativas, y también para el uso de buenas prácticas agrícolas, asegurando la calidad y competitividad del producto. Además, se busca apoyar con el acceso al crédito a los productores de unidades familiares, priorizando a las mujeres. Finalmente, se busca fortalecer la producción y posicionar al grano en mercados internacionales, reconociendo su potencial económico y nutricional.

De acuerdo a los agrónomos entrevistados en la mesa de expertos, en Bolivia los esfuerzos gubernamentales de promoción a la agricultura en general, y a la quinua en particular, están liderados por el Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras (MDRyT). En la práctica, el MDRyT apoya a los productores para que mejoren sus ingresos; sin embargo, lo hacen sin una perspectiva que permita aumentar los rendimientos de la quinua de manera sostenible. Por ejemplo, el gobierno tiene programas estatales para la dotación de semillas y bio-insumos que no están certificados, lo que dificulta la certificación de la producción orgánica. Por otro lado, los programas de donaciones estatales, como de tractores, carecen de acompañamiento técnico, lo que genera deterioro en la estructura de los suelos. En adición, los productores no confían cabalmente en el apoyo técnico porque estos es, en varios casos, repetitivo, poco innovador y no cuenta con una metodología que permita ver resultados. En resumen, falta un apoyo estatal adecuado que considere la sostenibilidad como un pilar.

El gobierno cuenta también con líneas de créditos, pero los procesos son muy burocráticos y los requisitos exigidos son muy altos, a pesar de que las tasas de interés son bajas. Por esto, los productores buscan otras fuentes de financiamiento.

En el caso de Perú, en la mesa de expertos se señala que el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego aporta al cultivo de la quinua a partir de convenios, pero que estos convenios son insuficientes para abordar de manera integral las necesidades de los productores. También se cuenta con limitaciones parecidas en el caso de Bolivia. Por ejemplo, se requiere una asistencia técnica que incorpore integralmente los principios de sostenibilidad. Los productores observan la necesidad de replantear estrategias gubernamentales para así priorizar programas que promuevan prácticas agrícolas sostenibles y rentables a largo plazo que, junto con otros actores, se acelere el avance hacia una agricultura sostenible. Con todo, el Programa Nacional de Cereales, Granos Andinos y Leguminosas está trabajando de manera notable en tecnologías sostenibles y en su posterior transferencia a partir de estaciones experimentales –algo que no existe en Bolivia-. Además, el gobierno peruano está apoyando también con el acceso al crédito a partir de fondos estatales.

Por último, en Ecuador, el Programa Cadenas de Valor Inclusivas y Sostenibles apoya a los productores quineros con intervenciones relacionadas a la adopción de tecnologías sostenibles. Así, apoya la producción de *compost* a partir de residuos vegetales con estándares de certificación orgánica y validación, y con la implementación de buenas prácticas agrícolas, además de asistencia técnica (MAG, 2022c) Además, Hinojosa *et al.* (2021) destacan la implementación de biofábricas comunitarias, promovidas por gobiernos locales, para la producción de *compost* a partir de residuos vegetales, con estándares de certificación orgánica, en la provincia de Chimborazo. Estas acciones han mejorado la sostenibilidad ambiental y la competitividad del cultivo en la región. Finalmente, el gobierno también impulsa un sistema de selección de semillas. En él, los productores producen y distribuyen siguiendo reglas y regulaciones estandarizadas, pero adaptadas a los contextos sociales, ambientales, culturales y económicos. (Mazón *et al.*, 2019).

IV. Principales hallazgos y conclusiones

En el presente documento se ha propuesto un enfoque sistémico de análisis para relacionar los empleos verdes con la adopción de tecnologías agrícolas sostenibles, con perspectiva de género, y para delimitar aquellos factores limitantes o favorables propios de los productores y de su entorno. El enfoque fue aplicado en la producción de quinua en los países andinos -Bolivia, Perú y Ecuador- a partir de información primaria y secundaria.

En el desarrollo del enfoque se encontraron hallazgos importantes. En primer lugar, se aprecia que los empleos verdes enfrenten vacíos conceptuales al aplicarse a unidades agrícolas de pequeña escala, ya que usualmente son negocios familiares y, por lo tanto, no cuentan con un patrón o empleador responsable de hacer cumplir con los diversos derechos laborales. Por este motivo, se propuso aproximar los empleos dignos o decentes con aquellos donde se pueden generar ingresos laborales agrícolas justos –i.e. para cubrir las necesidades básicas de manera satisfactoria–, estables y sostenibles (además de aquellos casos donde es posible contar con protección sociolaboral sin una relación de dependencia).

Como segundo hallazgo, se observa que el concepto verde de los empleos en el sector agrícola todavía se encuentra en construcción, ya que no delimita específicamente las labores verdes. Por tal motivo, los empleos verdes agrícolas se aproximan al uso de tecnologías agrícolas sostenibles, las cuales son especificadas mediante una taxonomía con 15 enfoques. Desde esta perspectiva, los

factores propios de los productores de pequeña escala (que determinan la adopción de estas tecnologías) pueden ser relacionados también con la generación de empleos verdes. Entre estos factores propios, el documento destaca: la aversión al riesgo, asociada a la incertidumbre sobre los retornos de las tecnologías; los bajos recursos económicos que implican las restricciones presupuestarias, tomando en cuenta que las tecnologías requieren mayores inversiones con retornos a mediano y largo plazo; la falta de conocimiento e información; y los aspectos socioculturales.

Además, el uso de las tecnologías agrícolas sostenibles está directamente relacionado con el desarrollo productivo sostenible. Desde esta perspectiva, los factores de entorno necesarios para promover la adopción de dichas tecnologías son también importantes. Entre estos factores de entorno se destacan: el acceso a los servicios financieros, acompañados de seguros agrícolas; la infraestructura de transporte y de servicios; el acceso a mercados para la venta de los productos y la compra de insumos; y el apoyo del sector público para mejorar en los elementos mencionados, con el fin de sanear la tenencia de la tierra y, junto con otros actores, proveer asistencia técnica, capacitaciones y programas especiales de adopción de tecnologías agrícolas.

Por último, el documento plantea un esquema de análisis con enfoque de género basado en el concepto del empoderamiento y de la estructura de oportunidades de Alsop *et al.* (2006). Desde esta perspectiva, se hallaron algunos hallazgos en la literatura donde los factores propios mencionados –con excepción de la aversión al riesgo, donde no se cuenta con información– suelen ser más restrictivos para las mujeres productoras. Ellas usualmente tienen menores recursos y mayores restricciones presupuestarias; además, cuentan con menos conocimiento e información, y persisten los roles socioculturales usualmente atribuidos al género, lo cual limita su toma alguna decisiones sobre el uso de las tecnologías.

Adicionalmente, en el esquema sistémico de análisis, la estructura de oportunidades se asocia, en alguna medida, con los factores de entorno. Sin embargo, resalta que este engranaje sea parcial. Por un lado, la literatura feminista busca conocer las reglas que inducen a un poder de decisión diferenciado entre mujeres y hombres, mientras que los factores de entorno suponen reglas, pero también condiciones, que limitan en cuanto a avanzar hacia algo. Por otro lado, el esquema se focaliza en la producción de pequeñas unidades agrícolas que son usualmente familiares y no individuales –hombre y mujer-, donde el debate sobre los roles de género dentro del hogar es más difícil de replicar dentro del ámbito del crecimiento de los negocios verdes. Con todo, se realizaron algunas aproximaciones donde se observa que las mujeres tienen mayores limitaciones de acceso al financiamiento y la tenencia de la tierra.

El esquema propuesto fue aplicado en el análisis de la quinua producida por unidades agrícolas familiares en los países andinos –Bolivia, Perú y Ecuador– a partir de información primaria y secundaria. El grano tiene un especial interés en estas economías porque tuvo un aumento sustantivo en su demanda a nivel mundial, lo que llevó a un aumento expresivo en su producción alrededor de la primera quincena de la década de 2010, y alcanzó su nivel máximo alrededor de 2014 y 2015. Esto condujo a una absorción importante de empleos, principalmente en Bolivia y Perú, pero con una serie de problemas en términos de sostenibilidad y de ingresos laborales volátiles y sin mejoras sustantivas (asociados a la variabilidad de los rendimientos y los precios).

A partir de la categorización de las buenas prácticas agrícolas –derivadas de la taxonomía de los 15 enfoques agrícolas-, se observó que el aumento sustantivo en la producción de la quinua ocasionó un deterioro de los ecosistemas. En primer lugar, Bolivia incrementó de manera importante su frontera agrícola en un esquema de monocultivos, y a costa de una reducción de barreras vivas y con tierras de pastoreo. Todo ello ha provocado una fuerte pérdida de materia orgánica y una consecuente caída en los rendimientos de la quinua. En Perú, las áreas de cultivo fueron ampliadas, en buena medida, hacia otras regiones no-andinas, en varios casos con una producción convencional que llevó a un aumento de los rendimientos, pero con prácticas agrícolas poco sostenibles. En las zonas tradicionales, el aumento de la producción implicó también una reducción de la diversificación de cultivos y cobertura de vegetal. En el caso de Ecuador, el aumento de la producción fue de menor escala e implicó menos efectos sobre la calidad de los suelos, aunque algunos autores señalan que hubo un mayor cultivo de tipo convencional no sostenible y una reducción de la diversificación.

Como segunda observación, en los países andinos, la forma de selección de semillas continúa siendo amigable con el medio ambiente, así como en el manejo de plagas y enfermedades, siempre dentro de la agricultura no convencional. Sin embargo, la necesidad de una pureza varietal en las semillas para la certificación orgánica puede reducir la biodiversidad, si bien la pureza es más sostenible desde una perspectiva de mercados.

En tercer lugar, el uso de maquinaria agrícola para la siembra, en varios casos, puede no ser sostenible, lo cual se aplica también para la cosecha. El mayor uso de la maquinaria se presenta sobre todo en Perú, con la producción de quinua convencional.

Por último, a pesar de la poca necesidad del agua para el cultivo de la quinua, la disminución de las barreras vivas y la tendencia al monocultivo ha ocasionado una mayor pérdida de la humedad, principalmente en Bolivia. Con todo, se está avanzando en la captación de agua de lluvia y de riego con sistemas más eficientes, observando un mayor liderazgo en Perú.

Los hallazgos anteriores muestran que el aumento en la producción de la quinua, como resultado de su mayor consumo a nivel mundial, ha generado una mejora en los ingresos allí donde los precios y rendimientos en Perú y Ecuador aumentaron; pero tales ingresos no fueron estables y mucho menos sostenibles, y se observaron muchos desafíos para avanzar hacia la generación de empleos verdes. Este escenario resalta la urgente necesidad de implementar estrategias de manejo agrícola sostenible que mejoren los rendimientos en equilibrio con la conservación del medio ambiente y la diversidad. Debe hallarse el modo de integrar los conocimientos tradicionales y las tecnologías modernas para seguir esta perspectiva y permitir, al mismo tiempo, conservar los recursos naturales y la resiliencia de los sistemas agrícolas.

Por otro lado, en relación a los factores propios que condicionan la adopción de tecnologías agrícolas sostenibles, los hallazgos encontrados sobre los productores quinueros de las regiones andinas son parecidos a aquellos conocidos en la literatura para otros contextos, aunque con algunas particularidades. La aversión al riesgo asociada a inversiones más altas e incertidumbre sobre su rentabilidad –*e.g.*, en mayores rendimientos- es un factor limitante, principalmente para aquellos productores que tienen menos recursos económicos –con mayores restricciones

presupuestarias– y que experimentan un menor apoyo financiero y menor asistencia técnica de las instituciones de apoyo, principalmente gubernamentales. Con todo, los estudios en esta línea son insuficientes como para contar con herramientas para cambios de comportamiento en los productores hacia una producción sostenible.

Los productores quinueros mencionan también los riesgos de mercado, lo que se asocia con una baja valorización dada por los consumidores a los productos sostenibles. Esto explica la fuerte expansión de la quinua convencional a nivel mundial. De hecho, la venta de quinua bajo criterios de sostenibilidad necesita de certificaciones y cumplimientos de normativas adicionales con costos tangibles e intangibles elevados, elementos que son poco compensados en los mercados. Además, los aspectos socioculturales apuntan a una mayor desconfianza y resistencia en la adopción de nuevas tecnologías bajo incertidumbre.

Bajo este contexto, el conocimiento y la información son factores clave para la adopción de tecnologías. Ambos están intrínsecamente relacionados con los aspectos anteriores: los productores con mayor y mejor formación suelen tener ingresos más altos, entender mejor los retornos de sus inversiones en nuevas tecnologías, incluyendo la perspectiva de temporalidad, y suelen confiar más en las tecnologías. Además, las capacidades específicas también son importantes para la adopción de las tecnologías con una mayor probabilidad de éxito.

Desde una perspectiva de género, las mujeres productoras de las regiones andinas están en mayor proporción que los hombres en la categoría ocupacional de “trabajadoras familiares sin remuneración”. Esto se debe a los roles usuales atribuidos al género, pero también a las laborales particulares que requieren mayor fuerza física. En este sentido, las prácticas agrícolas también guardan cierta división por género; aunque esta no es muy clara y tampoco señala algún desempoderamiento o desvalorización.

Con todo, el hecho de que la quinua sea cultivada en buena medida por las familias muestra que, aunque los hombres lideren en la producción, las mujeres, en buena medida, suelen asumir una responsabilidad compartida en la toma de decisiones. Esto sucede en Bolivia y Ecuador, pero no en Perú. Por último, en los países andinos, las mujeres están limitadas en la toma de decisiones sobre el uso de tecnologías por sus menores niveles de educación y capacitaciones, aunque en el caso de Ecuador resalta un mayor porcentaje de hombres con niveles educativos más bajos (menor a la primaria) en relación con las mujeres.

El documento concluye con la discusión de los factores de entorno, tomando como base algunos indicadores del IGC En relación al financiamiento a pequeñas y medianas empresas, Bolivia muestra avances importantes; sin embargo, los pequeños productores enfrentan barreras para acceder a créditos, ya que estos no se ajustan a su realidad, como su ciclo de producción y su generación de ingresos. En Perú y Ecuador, el uso de productos financieros en las zonas agrícolas parece ser menor, lo cual se asocia con la falta de conocimientos, los altos costos de transacción y la desconfianza. En general, el financiamiento es todavía poco amigable para la adopción de tecnologías sostenibles. Con todo, los gobiernos de los países están apoyando a la estabilidad de los ingresos a partir de los seguros agrarios.

En relación a la infraestructura, en Bolivia, la infraestructura de transporte es la mayor limitante para la adopción de tecnologías sostenibles, ya que encarece el costo de acceso a los mercados internacionales y desmotiva el uso de nuevas tecnologías. Esto se agrava con el bajo apoyo que existe, a nivel gubernamental, de apertura a nuevos mercados. En contraste, Ecuador cuenta con un mejor sistema y, en particular, ha tenido mejoras en los caminos rurales, aunque tiene todavía importantes desafíos en la apertura de mercados. En este escenario Perú, con el mega puerto de Chancay y su mejor acceso a los mercados internacionales, presenta un mejor entorno para la adopción de tecnologías sostenibles.

Finalmente, resalta el papel del Estado, factor clave para promover tanto al sector quinero como a los factores de entorno y para mejorar la estructura de oportunidades de género. La información primaria y secundaria apunta a que el gobierno boliviano se sitúa en el último lugar, entre los países andinos, en cuanto al apoyo efectivo hacia el sector quinero. Por su parte, el gobierno peruano se ubica en el primer lugar, aunque no necesariamente apoya una producción sostenible. En el tema de tierras, los tres países reconocen y protegen la propiedad de la tierra, regulan su acceso y promueven una equidad de género. Sin embargo, los avances en la práctica han sido escasos, sobre todo en Ecuador y Perú, a pesar de que algunos estudios muestran que esto es importante para fortalecer el empoderamiento de las mujeres. Algo similar sucede con la existencia de normas para promover prácticas agrícolas sostenibles, pues estas son poco aplicadas, sobre todo en Bolivia y a pesar de la urgencia que tienen.

En conclusión, los factores de incidencia propios y de entorno presentan algunas características positivas para promover la adopción de tecnologías sostenibles y generar empleos verdes; sin embargo, son mayores los desafíos para avanzar hacia una producción quinera sostenible. Desde la perspectiva de género se hace importante, sobre todo, promover acciones que favorezcan a las mujeres con una mayor educación, información y capacitaciones, así como con un mejor acceso al financiamiento y a las tierras.

Bibliografía

- Abate, G. T., Rashid, S., Borzaga, C. y Getnet, K. (2016). *Rural Finance and Agricultural Technology Adoption in Ethiopia: Does the Institutional Design of Lending Organizations Matter?* *World Development*, 84,235–253.
- Abid, M., Scheffran, J., Schneider, U. A., & Ashfaq, M. (2016). *Farmers' perceptions of and adaptation strategies to climate change and their determinants: The case of Punjab province, Pakistan.* *Earth System Dynamics*, 6(1), 225–243.
- Aguiar, A., Godinho, M. C. y Costa, C. A. D. (2005). *Produção integrada.* Porto: SPI. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10400.19/3349>
- Alauddin, M., Sarker, M. A. R., Islam, Z. y Tisdell, C. (2020). Adoption of Alternate Wetting and Drying (AWD) Irrigation as a Water-Saving Technology in Bangladesh: Economic and Environmental Considerations. *Land Use Policy*, 91.
- Aliaga, J., Roca, L. y Feliciano, N. (2025) *Análisis Costo – efectividad en el Altiplano Sur de Bolivia: Caso del compost para la quinua.* La Paz, Bolivia: Documento de Trabajo sobre Desarrollo INESAD No 02/2025
- Aliaga, J., Capriles, A. y Antezana, N. (2024a). *Evaluación de perfiles de huella hídrica: Análisis del ciclo de vida de la quinua en Bolivia.* La Paz, Bolivia: Documento de Trabajo sobre Desarrollo INESAD No. 14/2024.

- Aliaga, J., Garron, I. y Lenias, M. (2024b). *Rastreado la trayectoria de los precios de la quinua en Bolivia: Quiebres estructurales y persistencia de choques*. La Paz, Bolivia: Documento de Trabajo sobre Desarrollo INESAD No. 11/2024.
- Aliaga, J. Lenis, M. C. y Schöder, L. (2024c). *Patrones de consumo energético en productores de quinua del Altiplano Sur de Bolivia*. La Paz, Bolivia: Documento de Trabajo sobre Desarrollo INESAD No. 08/2024.
- Aliaga, J. y Caballero, A. (2024). *Evaluación del rendimiento del cultivo de la quinua ante estresores agroclimáticos con el modelo NL-CROP*. La Paz, Bolivia: Documento de Trabajo sobre Desarrollo INESAD No. 12/2024.
- Aliaga, J. y Mansilla, S. (2023). *Evolution of Multidimensional Energy Poverty Risk in Bolivia From 2005 to 2019*. La Paz, Bolivia: Documento de Trabajo sobre Desarrollo INESAD No. 01/2023.
- Alkire, S., Meinzen-Dick, R., Peterman, A., Quisumbing, A., Seymour, G. y Vaz, A. (2013). *The Women's Empowerment in Agriculture Index*. *World Development*, 52, 71–91.
- Alsop, R., Bertelsen, M. y Holland, J. (2006). *Empowerment in Practice: From Analysis to Implementation*. Banco Mundial.
- Altieri, M. y Toledo, V. (2014). *La revolución agroecológica en Latinoamérica*. Recuperado de: https://www.semillas.org.co/apc-aa-files/5d99b14191c59782eab3da99d8f95126/AGROECOLOGIA_ALTIERTOLEDO.pdf.
- Amare, A. y Simane, B. (2017). *Determinants of Smallholder Farmers' Decision to Adopt Adaptation Options to Climate Change and Variability in the Muger Sub Basin of the Upper Blue Nile basin of Ethiopia*. *Agriculture & Food Security*, 6, 1-20.
- Aramburu, J., González, M., Salazar, L. y Winters, P. (2014). *Cuando un análisis de corto plazo no es un enfoque cortoplacista: Impactos de la adopción tecnológica agropecuaria en Bolivia*. Recuperado de: <https://publications.iadb.org/es/publicacion/16877/cuando-un-analisis-de-corto-plazo-no-es-un-enfoque-cortoplacista-impactos-de-la>.
- Araujo, R., Borges, B., Costa, F. y Santos, K. (2024). *Seeds of Disparity: The Gender Land Divide from Brazil's Agricultural Transition*. Recuperado de: <https://ideas.repec.org/p/osf/socarx/dk4bc.html>.
- Asfaw, S., McCarthy, N., Lipper, L., Arslan, A. y Cattaneo, A. (2016). *What Determines Farmers' Adaptive Capacity? Empirical Evidence from Malawi*. *Food Security*, 8(3), 643–664.
- Atube, F., Malinga, G. M., Nyeko, M., Okello, D. M., Alarakol, S. P. y Okello-Uma, I. (2021). *Determinants of Smallholder Farmers' Adaptation Strategies to the Effects of Climate Change: Evidence from Northern Uganda*. *Agriculture & Food Security*, 10(1), 1-14.
- Ávila, J. (2012). *Determining Potential Demanders of Urea Briquettes in the Cantons of Daule and Santa Lucía in the Ecuadorian Coast: Ex-Ante Technology Adoption Analysis*. Tesis de maestría. Universidad de Florida.
- Banco Interamericano de Desarrollo -BID- (2024). *Impacto de la conectividad digital: Hogares liderados por mujeres, individuos de pueblos indígenas o afrodescendientes en Ecuador*.
- BID (2021). *Propiedad efectiva de tierras, empoderamiento femenino y seguridad alimentaria: Evidencia del Perú*. Documento de trabajo del BID No. IDB WP- 01297.
- BID (2020). *Estado actual de las telecomunicaciones y la banda ancha en Ecuador*.
- BID (2018). IDB Agrimonitor – *Producer Support Estimates (PSE)*. *Agricultural Policy Monitoring System: Data*. Environment, Rural Development and Risk Management Division. Recuperado de: <https://mydata.iadb.org/indicador-catalog/idb-agrimonitor-pse-agricultural-policy-monitoring-system-data>.
- BID (2014). *Competitividad de la cadena de valor de la quinua en Perú y Bolivia*. Recuperado de: <https://www.iadb.org/ZHoGebre/es/proyecto/RG-X1238>.
- Banco Mundial (16 de septiembre de 2019). *La innovación agrícola y la tecnología son la clave para reducir la pobreza en los países en desarrollo, según un informe del Banco Mundial* [Comunicado de Prensa N°2020/033/EFI-AG].

- Banco Mundial (2004). *Making Rural Roads Work for Both Women and Men: The Example of Peru's Rural Roads Program* [Publicación en línea]. Recuperado de: <http://siteresources.worldbank.org/INTGENDER/Resources/PeruRRPFINAL.pdf>.
- Basantes, E. (2015). *Manejo de cultivos andinos del Ecuador*. ESPE, pp. 84–94.
- Batliwala, S. (1997). *El significado del empoderamiento de las mujeres: Nuevos conceptos desde la acción*. En M. León (Ed.), *Poder y empoderamiento de las mujeres* (pp. 187–211). Santa Fe de Bogotá, Colombia: T/M Editores.
- Baulcombe, D., Crute, I., Dunwell, J., Gale, M., Jones, J., Pretty, J., Sutherland, W. y Toulmin, C. (2009). *Reaping the Benefits: Science and the Sustainable Intensification of Global Agriculture*. London, Reino Unido: Royal Society.
- Bhujel, R. R. y Joshi, H. G. (2024). *Unveiling Sustainable Agriculture Dynamics: A Socio-Psychological Exploration Among Smallholder Farmers in Sikkim, India*. *Sustainable Development Studies*, Article 2350118.
- Bilal, M. y Jaghdani, T. J. (2024). *Barriers to the Adoption of Multiple Agricultural Innovations: Insights from Bt Cotton, Wheat Seeds, Herbicides and No-Tillage in Pakistan*. *International Journal of Agricultural Sustainability*. Recuperado de: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14735903.2024.2318934>.
- Biodynamic Association (s.f). *Biodynamic Principles and Practices* [Publicación en línea]. Recuperado de: <https://www.biodynamics.com/biodynamic-principles-and-practices>.
- Bonjean, I. (2023). *Who Are the Loss-Averse Farmers? Experimental Evidence From Structurally Estimated Risk Preferences*. *European Review of Agricultural Economics*, 50(2), 421–456.
- Bridle, L., Magruder, J., McIntosh, C. y Suri, T. (2019). *Experimental Insights on the Constraints to Agricultural Technology Adoption*. Agricultural Technology Adoption Initiative, J-PAL (MIT) y CECA (UC Berkeley).
- Bryan, E. y Garner, E. (2022). *Understanding the Pathways to Women's Empowerment in Northern Ghana and the Relationship with Small-Scale Irrigation*. *Agriculture and Human Values*, 39(3), 905-920.
- Bryan, E., Ringler, C., Okoba, B., Roncoli, C., Silvestri, S. y Herrero, M. (2010). *Coping with Climate Variability and Adapting to Climate Change in Kenya: Household and Community Strategies and Determinants*. Reporte Tercero al Banco Mundial para el Proyecto: "Adaptation of Smallholder Agriculture to Climate Change in Kenya".
- Carbon Cycle Institute (s.f). *Carbon Farming* [Publicación en línea]. Recuperado de: <https://www.carboncycle.org/carbon-farming/>.
- CARE (15 de octubre de 2023). *Mujeres rurales: Brechas en su inclusión financiera y de género* [Artículo en blog]. Recuperado de: <https://care.org.pe/mujeres-rurales-brechas-en-su-inclusion-financiera-y-de-genero/>.
- Carr, R. M. y Hartl, M. (2010). *Lightening the Load: Labour-Saving Technologies and Practices for Rural Women (African Countries)*. Warwickshire: IFAD.
- Carrión, V., Alwag, J., Norton, G. y Barrera, V. (2015). *Does IPM Have Staying Power? Revisiting A Potato-Producing Area Years After Formal Training Ended*. *Journal of Agricultural Economics*, 67(2), 308-323.
- Carreón, M. J. (2020). *El sistema financiero en la calidad del crecimiento económico*. Evaluación de la calidad del crecimiento en Bolivia (Issue 2, pp. 123–148). Konrad Adenauer Stiftung e.V. – Fundación INESAD Prefacio.
- Carvajal, M. J. (8 de enero de 2025). *El agua transforma vidas en las comunidades rurales de Ecuador* [Artículo en blog]. Recuperado de: <https://blogs.iadb.org/agua/es/el-agua-transforma-vidas-en-las-comunidades-rurales-de-ecuador/>.
- Castiço, F. y Cardoso, M. (2023). *Normas técnicas necessárias ao exercício da produção integrada: Culturas vegetais (1ra ed.)*. DGADR. Recuperado de https://www.dgadr.gov.pt/images/Condicoes_exercicio_PI_Normas_tecnicas_MAIO_2023.pdf

- CEFA Ecuador (2022). *Manejo integrado de plagas con enfoque conservativo MIP-EC*. Recuperado de: https://cefaecuador.org/wp-content/uploads/2022/07/Manual-MIP-EC_Quinua.pdf.
- CEFA Ecuador (2018). *Primer congreso internacional de ciencia y tecnología agropecuaria*. Recuperado de: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5573/1/MEMORIAS%20CONGRESO%20CITA%202018%20INIAP.pdf>.
- CEFA Ecuador (2016). *Asocio de cultivos de quinua: Alternativa para mantener y mejorar la fertilidad del suelo a través del asocio de cultivos*. Recuperado de: https://cefaecuador.org/wp-content/uploads/2022/07/Afiche_Asocio_Quinua.pdf.
- CEFA Ecuador (2015). *Manual de Buenas Prácticas Agrícolas de la quinua*. Recuperado de: https://cefaecuador.org/wp-content/uploads/2021/02/3_Manual-BPA-Quinua.pdf.
- CEPAL STAT (2025). Base de datos CEPALSTAT [Base de datos]. Recuperado de: <https://statistics.cepal.org/portal/cepalstat/dashboard.html?theme=1&lang=es>.
- Chacón, L. (2020). *Competitividad e innovación*. Ediciones UniSalle. Recuperado de: <https://doi.org/10.19052/9789585136748>.
- Chandra, A. y McNamara, K. (2018) *Climate-Smart Agriculture in Southeast Asia: Lessons from Community-Based Adaptation Programs in the Philippines and Timor-Leste*. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811891-7.00013-X>.
- Circular Academy (s.f.) Circular economy: origins of the concept. [Página web]. Disponible en: <http://www.circular.academy/circular-economy-some-definitions-2/>
- Collao, R. R. y Muriel, H. B. (2024). *Situación actual y perspectivas del sector quinero en Bolivia*. La Paz, Bolivia: Documento de Trabajo sobre Desarrollo INESAD, No. 06/2024.
- Colque, F. O. y Muriel, H. B. (2024). *Análisis de fertilidad de suelos en parcelas de producción de quinua orgánica en comunidades del Altiplano Sur de Bolivia*. La Paz, Bolivia: Documento de Trabajo sobre Desarrollo INESAD No. 20/2024.
- Comex Perú (2020). *Electrificación rural: No perdamos las energías*. Recuperado de: <https://www.comexperu.org.pe/articulo/electrificacion-rural-no-perdamos-las-energias>.
- Correa, C. M. (2020). *Data in Legal Lembo: Ownership, Sovereignty, Or A Digital Public Goods Regime*. Documento de trabajo no. 117. South Centre.
- Cotlear, D. (1989). *Desarrollo campesino en los Andes: Cambio tecnológico y transformación social de la sierra del Perú*. IEP. Recuperado de: <https://www.elsevier.es/es-revista-investigaciones-historia-economica-economic-328-resumen-politica-demografica-crecimiento-economico-formacion-S1698698909700840>.
- De Boer, I. J. M., y van Ittersum, M. K. (2018). *Circularity In Agricultural Production: Scientific Basis for the Mansholt Lecture 2018*. Wageningen University and Research. Recuperado de: <https://edepot.wur.nl/470625>.
- Deere, C. D. y León, M. (2001). *Empowering Women: Land and Property Rights in Latin America*. University of Pittsburgh Press. Recuperado de: <https://www.upress.pitt.edu/books/9780822941223/>.
- Demeter (2016). *Vision, Mission, Principles & Values. Agri-Culture for the Future*. Recuperado de: https://www.demeter.net/sites/default/files/demeter_international_vision_mission_principles_values_approved_ma2016.pdf.
- Demeter (s.f.a). *Byodynamic Agriculture: At a Glance*. Recuperado de: <https://www.demeter-usa.org/downloads/Demeter-At-A-Glance.pdf>.
- Demeter (s.f.b). *Biodynamic Preparations* [Artículo de blog]. Recuperado de: <https://www.demeter.net/what-is-demeter/biodynamic-preparations>.
- Dharam, G. (2003). *Trabajo decente: Concepto e indicadores*. *Revista internacional del trabajo*, 12(2): 125-160.
- Dirección General de Promoción Agraria –DGPA- (2023). *Observatorio: Siembras y perspectivas de la producción (quinua)*. Boletín anual No 1, 2023. Recuperado de:

<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/5945877/4344772-observatorio-de-siembras-y-perspectivas-de-produccion-quinua%282%29.pdf?v=1709155759>.

- Dirección de Orgánicos Agrocalidad de Ecuador (2023). *Boletín Informativo: Producción Orgánica 2020–2021*.
- Doss, C. R. (2014). If Women Hold Up Half the Sky, How Much of the World's Food do They Produce? En A. R. Quisumbing, R. Meinzen-Dick, T. L. Raney, A. Croppenstedt, J. A. Behrman y A. Peterman (Eds.), *Gender in Agriculture: Closing the Knowledge Gap* (pp. 69–88). Dordrecht: Springer.
- Echeverría, C. (2020). *Ecuador y el impacto en el aumento de su cobertura eléctrica* [Artículo de blog]. Recuperado de: <https://blogs.iadb.org/energia/es/ecuador-y-el-impacto-en-el-aumento-de-su-cobertura-electrica/>.
- Erisman, J. W., van Eekeren, N., Bolk, L., van Doorn, A., Geerstema, W. y Polman, N. (2017). *Maatregelen. Natuurinclusieve Landbouw* (pp. 1–50). Luisbolk Institute, Wageningen University and Research. Recuperado de: <http://www.louisbolk.org/downloads/3260.pdf>.
- EMINPRO-INESAD (2025). Base de indicadores EMINPRO [Base de datos]. Recuperado de: <https://www.inesad.edu.bo/eminpro/base-de-indicadores-eminpro/#fuerza-laboral>.
- Engle-Warnick, J., Engle, J. y Laszlo, S. (2011). *Social Exchange, and Risk and Ambiguity Preferences*. CIRANO Working Papers 2011s-46, CIRANO.
- Estado Plurinacional de Bolivia (2011). *Ley 98: Ley que declara la prioridad de la producción y comercialización de la quinua*. Gaceta Oficial del Estado Plurinacional de Bolivia.
- Estado Plurinacional de Bolivia (2009). *Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia*. Gaceta Oficial del Estado Plurinacional de Bolivia.
- Estado Plurinacional de Bolivia (2006). *Ley 3545: Reconducción Comunitaria*. Gaceta Oficial del Estado Plurinacional de Bolivia.
- FAO (2025) *Decent Rural Employment*. [Artículo de blog]. Recuperado de: <https://www.fao.org/rural-employment/work-areas/green-jobs/en>
- FAO (2024) *FAOSTAT*. [Base de datos]. Recuperado de: <http://www.fao.org/statistics/es>
- FAO (2023). *La agricultura familiar en el Perú: Brechas, retos y oportunidades*. Economía del desarrollo agrícola de la FAO. Estudio técnico No. 28. Roma: FAO.
- FAO (2022). *Agricultura de conservación* [Artículo de blog]. Recuperado de: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/332a1683-0e11-47ab-b008-b9a9cb9b615/content>.
- FAO (2020). *Climate Smart Agriculture Practices*. Recuperado de: <http://www.fao.org/climate-smart-agriculture/knowledge/practices/en/>.
- FAO (2019a). *Los 10 elementos de la agroecología. Guía para la transición hacia sistemas alimentarios y agrícolas sustentables*. Recuperado de: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/d3b4a39e-5ca8-4938-b09f-b368b72a5be6/content>.
- FAO (2019b). *The State of the World's Biodiversity for Food and Agriculture*. J. Bélanger y D. Pilling (eds.). Roma: FAO Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture Assessments.
- FAO (2019c). *Infraestructura rural para prosperar. En Ricardo Fort (ed.), 2030: Alimentación, agricultura y desarrollo rural en América Latina y el Caribe*, No. 21. Santiago de Chile.
- FAO (2017). *Nota de análisis sectorial: Agricultura y desarrollo rural*. Recuperado de: <https://www.fao.org/4/ak168s/ak168soo.pdf>.
- FAO (s.f.). *Conectividad para el desarrollo agrícola. Una mirada de largo plazo. Libro 1*. Recuperado de: https://cies.org.pe/wp-content/uploads/2017/08/conectividad_para_el_desarrollo_agricola_-_una_mirada_de_largo_plazo.pdf.
- FAO (2016). *Ecuador integra la nueva red andina de productores de quinua*. Recuperado de: <http://www.fao.org/ecuador/noticias/detail-events/es/c/425541/>.
- FAO y Universidad Nacional Agraria La Molina (2016). *Guía de cultivo de la quinua*. Lima, Perú.

- FAO (2015). *Agroforestry*. Recuperado de: <http://www.fao.org/forestry/agroforestry/80338/en/>.
- FAO (2013). *Climate-Smart Agriculture Sourcebook*. Recuperado de: <https://www.fao.org/3/i3325e/i3325e.pdf>.
- FAO (2011). *State of Food and Agriculture. Women and Agriculture: Closing the Gender Gap for Development*. Roma.
- FAO y Organización Mundial de la Salud (2007). *Codex Alimentarius: Organically Produced Food*. 3rd Edition. Recuperado de: <http://www.codexalimentarius.org/standards/thematic-compilations/en/>.
- FAO y OIEA (s.f.). *Climate Smart Agriculture: Nuclear techniques* [Artículo de blog]. Recuperado de: <http://www.fao.org/climate-smart-agriculture/knowledge/practices/nuclear-techniques/en/>.
- FAO (1998). *Evaluating the Potential Contribution of Organic Agriculture to Sustainability Goals*. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/ac116e/ac116e05.htm>.
- FCRN Foodsource (2018). *What is Sustainable Intensification?* [Publicado en línea]. Recuperado de: <https://www.foodsource.org.uk/building-blocks/what-sustainable-intensification>.
- FIAN (2018). *Mujeres rurales y tierra en Ecuador*. Quito, Ecuador.
- Figueroa, A. (1986). *La agricultura peruana: Problemas, potencialidades y políticas*. *Revista PUCP*, vol. IX/No. 17-18 junio-diciembre.
- Flores, M. y Albornoz, D. (2019). *¿Estamos conectadas? Brecha digital de género en Perú*. Recuperado de: https://webfoundation.org/docs/2020/01/Reporte_Peru%CC%81_Espan%CC%83ol_Digital-1.pdf.
- Foro Económico Mundial (2019). *Índice global de competitividad* [Base de datos]. Recuperado de: <https://es.weforum.org/publications/>.
- Frontuto, V., Dalmazzone, S., Salcuni, F. y Pezzoli, A. (2020). *Risk Aversion, Inequality and Economic Evaluation of Flood Damages: A Case Study in Ecuador*. *Sustainability*, 12(23), 10068.
- Fundación Tierra (2 de agosto de 2023). *Mujer y conflictos por el acceso y tenencia de la tierra en municipios de Chuquisaca* [Artículo de Blog]. Recuperado de: <https://ftierra.org/index.php/opinion-y-analisis/1151-mujer-y-conflictos-por-el-acceso-y-tenencia-de-la-tierra-en-municipios-de-chuquisaca#:~:text=Todo%20este%20reconocimiento%20legal%2C%20para,a%C3%BA n%20persisten%20en%20las%20comunidades>.
- Gamboa, C., Bojacá, C. R., Schrevens, E. y Maertens, M. (2020). *Sustainability of Smallholder Quinoa Production in the Peruvian Andes*. *Journal of Cleaner Production*, 274, 122945.
- García, M. A. (2015). *Desmonte de viuda, una exploración cualitativa sobre los roles de las mujeres en la producción de arroz en Ecuador*. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia.
- Gebre, G. G., Isoda, H., Rahut, D. B., Amekawa, Y y Nomura, H. (2021). *Gender Gaps in Market Participation Among Individual and Joint Decision-Making Farm Households: Evidence from Southern Ethiopia*. *Eur J Dev Res* 33, 649–683.
- Gebre, G. G., Isoda, H., Rahut, D. B., Amekawa, Y., & Nomura, H. (2019). *Gender differences in the adoption of agricultural technology: The case of improved maize varieties in southern Ethiopia*. *Women's Studies International Forum*. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.wsif.2019.102264>
- García Otero M. A. (2015) *Desmonte de viuda, Una exploración cualitativa sobre los roles de las mujeres en la producción de arroz en Ecuador*. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. Recuperado de : <https://cgspace.cgiar.org/server/api/core/bitstreams/b59def22-2f6b-487f-8b05-76e584625440/content>

- Gemtou, M., Kakkavou, K., Anastasiou, E., Fountas, S., Pedersen, S. M., Isakhanyan, G., Erekaló, K. T. y Pazos-Vidal, S. (2024). *Farmers' Transition to Climate-Smart Agriculture: A Systematic Review of the Decision-Making Factors Affecting Adoption*. *Sustainability*, 16(7), 2828.
- Ginbo, T. y Hansson, H. (2023). *Intra-Household Risk Perceptions and Climate Change Adaptation in Sub-Saharan Africa*. *European Review of Agricultural Economics*, 50(3).
- GLOBAL Agricultural Practices (s.f.). *GLOBAL GAP Checklisk*. Recuperado de: <https://www.globalgap.org/>.
- Gold, M. V. (2007). *Sustainable Agriculture: Definitions and Terms. Related Terms–Low input agriculture. Special Reference Briefs Series no. SRB 99-02. Updates SRB 94-05*. Alternative Farming Systems Information Center. US Department of Agriculture. Recuperado de: <https://www.nal.usda.gov/afsic/sustainable-agriculture-definitions-and-terms-related-terms#term19>.
- Gómez, J. (2021). *Avances y estrategias de Ecuador para alcanzar el acceso universal al 2030*. [Artículo de blog]. Recuperado de: <https://blogs.iadb.org/energia/es/ecuador-el-acceso-universal-al-2030/>.
- Harvey, C. A., Saborio-Rodríguez, M., Martínez-Rodríguez, M. R., Viguera, B., Chain-Guadarrama, A., Vignola, R. y Alpizar, F. (2018). *Climate Change Impacts and Adaptation Among Smallholder Farmers in Central America*. *Agriculture & Food Security*, 7(1), 1-20.
- High Nature Value Farming (s.f.). *What is HNV Value Farming?* Recuperado de: <http://www.high-nature-value-farming.eu/what-is-hnv/>.
- Hinojosa, L., Leguizamo, A., Carpio, C., Muñoz, D., Mestanza, C., Ochoa, J., Castillo, C., Murillo, A., Villacrés, E., Monar, C., Pichazaca, N. y Murphy, K. (2021). *Quinoa in Ecuador: Recent Advances under Global Expansion*. *Plants*, 10(2), 298.
- Hinojosa, L. González, J. Barrios – Masias, F., Fuentes, F. y Murphy, K. (2018) Respuestas al estrés abiótico de la quinua: una revisión. *Plants* 7(4):106.
- Hill, J., Tilman, D., Balzer, C. y Befort, B.L. (2011) Global food demand and the sustainable intensification of agriculture. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 108 (50) 20260-20264,
- Holmgren, D. (2013). *Essence of Permaculture: A Summary of Permaculture Concepts and Principles Taken from "Permaculture Principles & Pathways Beyond Sustainability"*. Recuperado de: https://permacultureprinciples.com/wp-content/uploads/2013/02/Essence_of_Pc_EN.pdf?srsid=AfmBOoqzZ_t9AuaGMJ8hDgxjHeJrk8G4Tpi12LAFfCn4HXtMXPkzqmsz.
- IICA (11 de abril de 2023) *Biofermento, alternativa para nutrición foliar en el cultivo de tomate* [Artículo de blog]. Recuperado de: [https://iica.int/es/press/noticias/biofermento-alternativa-para-nutricion-foliar-en-el-cultivo-de-tomate/#:~:text=Guatemala%2011%20de%20abril%20de%202023%20\(IICA\).&text=El%20biofermento%20es%20el%20producto,la%20calidad%20en%20la%20producci%C3%B3n](https://iica.int/es/press/noticias/biofermento-alternativa-para-nutricion-foliar-en-el-cultivo-de-tomate/#:~:text=Guatemala%2011%20de%20abril%20de%202023%20(IICA).&text=El%20biofermento%20es%20el%20producto,la%20calidad%20en%20la%20producci%C3%B3n).
- IFOAM (2020a). *Mulching in Organic Agricultura*. Recuperado de: <https://teca.apps.fao.org/en/technologies/8365/>.
- IFOAM (2020b). *Principles of Organic Agriculture Preamble*. Recuperado de: https://www.ifoam.bio/sites/default/files/2020-03/poa_english_web.pdf.
- INFOBAE (27 de enero de 2015). *Personas en zonas rurales accederán a energía solar en Ecuador*. Recuperado de: <https://www.infobae.com/america/america-latina/2025/01/27/personas-en-zonas-rurales-accederan-a-energia-solar-en-ecuador/>.
- INRA Bolivia (2023). *Saneamiento de tierras en Bolivia*. Recuperado de: <https://www.inra.gob.bo/wp-content/uploads/2024/01/Saneamiento-de-tierras-en-Bolivia-12-05-2023-ok.pdf>.
- INRA (2022). *Las mujeres tienen derecho a la tierra*. Recuperado de: <https://www.inra.gob.bo/wp-content/uploads/2024/01/Las-Mujeres-tienen-Derecho-a-la-Tierra-31-08-2022.pdf>.

- Instituto Nacional de Estadísticas y Censo -INEC – Ecuador (2023). *Censo* [Base de datos] *Estadísticas Agropecuarias*. Recuperado de: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas/>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática –INEI- Perú (2023a). *Acceso a los servicios básicos en el Perú*. Recuperado de: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/6755317/5857246-acceso-a-los-servicios-basicos-en-el-peru-2023.pdf>.
- INEI (2023b). *Encuesta Nacional Agropecuaria 2023* [Base de datos]. Recuperado de: <https://www.gob.pe/institucion/inei/informes-publicaciones/4304991-encuesta-nacional-agropecuaria-ena-2023>.
- INEI (2021). *Informe técnico: Estadísticas de las tecnologías de información y comunicación en los hogares*. Recuperado de: <https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/01-informe-tecnico-tic-iv-trimestre-2020.pdf>.
- Instituto Nacional de Innovación Agraria -INIA- (2019). *INIA diseña nueva metodología de capacitación participativa con productores del Cusco*. Recuperado de: <https://www.inia.gob.pe/2019-nota-031/>.
- Jayasinghe, N., Parvez Butt, A. y Zaaroura, M. (2019). *Integración del género en la Planificación de las investigaciones*. Oxfam Research Network, Oxfam.
- Jost, C., Ferdous, N. y Spicer, T. D. (2014). *Gender and Inclusion Toolbox: Participatory Research in Climate Change and Agriculture*. Copenhagen, Dinamarca: CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS); CARE International and the World Agroforestry Centre (ICRAF).
- Jourdain, D., Lairez, J., Striffler, B. y Affholder, F. (2020). Farmers' Preference for Cropping Systems and the Development of Sustainable Intensification: A Choice Experiment Approach. *Review of Agricultural, Food and Environmental Studies*, 101, 417-437.
- Kabeer, N. (1999). Resources, Agency, Achievements: Reflections on the Measurement of Women's Empowerment. *Development and Change*, 30, 435-464.
- Karipidis, P. y Karypidou, S. (2021). *Factors that Impact Farmers' Organic Conversion Decisions*. *Sustainability*, 13(9) 4715.
- Kassie, M., Zikhali, P., Manjur, K. y Edwards, S. (2009). *Adoption of Organic Farming Technologies: Evidence from Semi-Arid Regions of Ethiopia*. Recuperado de: <https://www.fao.org/4/i2230e/i2230e10.pdf>.
- Key, N. (2019). *Farm Size and Productivity Growth in the United States Corn Belt*. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0306919218302471>.
- Khan, M., Anjum, M. M., Ali, N., Khan, S., Ahmad, F. y Ud Din, Z. (2021). Effect of Seed Priming Techniques and Different Durations on Germination and Seedling Growth of Wheat (*Triticum Aestivum* L.). *Plant Science Journal*, 10(1), 17-27.
- Kirui, R. y Onyuma, S. (2019). Effect of Group Composition and Formalization on Financial Performance of Investment Groups in Kenya. *International Journal of Economics, Finance and Management Sciences*, 7, 65-73.
- Killeen, T. (2024). *Un proceso de reforma agraria particular en Perú*. Recuperado de: <https://es.mongabay.com/2024/02/un-proceso-de-reforma-agraria-particular-en-peru-libro/>.
- Kleysen, B. y Campillo, F. (1996). *Productoras de alimentos en 18 países de América Latina y el Caribe: Síntesis hemisférica*. San José, Costa Rica: BID y IICA. pp: 37-114.
- Kpadonou, R. A. B., Owiyo, T., Barbier, B., Denton, F., Rutabingwa, F. y Kiema, A. (2017). Advancing Climate-Smart Agriculture in Developing Drylands: Joint Analysis of the Adoption of Multiple On-Farm Soil and Water Conservation Technologies in West African Sahel. *Land Use Policy*, 61, 196-207.

- Kuzmin, E., Mirzaev, B., & Alimov, U. (2024). Editorial: Green taxonomy for sustainable development. *E3S Web of Conferences*, 574, 00001. Recuperado de: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202457400001>
- Lagarde, M. (1996). La multidimensionalidad de la categoría género y del feminismo. *Metodología para los estudios de género*, pp: 48-71.
- Lefebvre, M., Midler, E. y Bontems, P. (2020). Adoption of Environment Friendly Agricultural Practices with Background Risk: Experimental Evidence. *Environmental and Resource Economics*, Springer, vol. 76(2), pp. 405 – 428. European Association of Environmental and Resource Economists.
- Lei, H., Li, F., Liu, C. y Liu, Y. (2024). Cognitive Load and Economic Decision Making of Smallholder Farmers in China: An Experimental Study. *Current Psychology*, 43(1), 465-480.
- Lei, L., Zhu, Y.-G. y Zhang, Q. (2023). A New Era in Agriculture. *Modern Agriculture*, 1(1), 2-3.
- Li, F., Zang, D., Chandio, A. A. y Yang, D. (2023). Farmers' Adoption of Technology and Agricultural Entrepreneurial Willingness: Evidence from China. *Technology in Society*, 73(2), 102253.
- Ma, L., Li, M., Ma, X., Cheng, L., Du, P. y Liu, Y. (2017). A Review of Supervised Object-Based Land-Cover Image Classification. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 130, 277-293.
- Masud, M. M., Azam, M. N., Mohiuddin, M., Banna, H., Akhtar, R., Alam, A. S. A. F. y Begum, H. (2017). Adaptation Barriers and Strategies Towards Climate Change: Challenges in the Agricultural Sector. *Journal of Cleaner Production*, 156, 698-706.
- Mazón, N., Peralta, E., Murillo, Á., Rivera, M., Guzmán, A., Pichazaca, N. y Nicklin, C. (2019). It's Not Just the Technology, It's the Surrounding System: How Researchers in Ecuador Found Ways to Make Themselves Useful to Farmers through Quinoa and Lupin Seed Systems. *Experimental Agriculture*, 55(1), 107–124. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0014479716000442>.
- Meinzen-Dick, R., Quisumbing, A. y Malapit, H. (2019). Gender Equality: Women's Empowerment for Rural Revitalization. En *2019 Global Food Policy Report* (pp. 44-51). International Food Policy Research Institute (IFPRI).
- Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras -MDRyT- (2017). *Estrategia sectorial de la quinua*. Recuperado de: <https://observatorio.dicyt.uto.edu.bo/wp-content/uploads/2019/06/MDRYT-estrategia-sectorial-quinua-2017.pdf>.
- Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras –MDRyT- y Consejo Nacional de Comercializadores y Productores de Quinoa –CONACOPROQ- (2009). *Política Nacional de la Quinoa*.
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego de Perú –MIDAGRI- (2024). *Perfil productivo y competitivo de los principales cultivos del sector*. Recuperado de: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiYjYwYTtk5MDgtM2MoMSooNDMyLTgzNDk5MjNhNjEzYWQyOTNliiwidCI6IjdmMDgoNjI3LTdmNDAtNDg3OSo4OTE3LTkoYjg2ZmQzNWYzZiJ9>.
- MIDAGRI (2023). Dirección de estudios económicos: Dirección general de políticas agrarias. Recuperado de: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/4702442/Pron%C3%B3stico%20de%20producci%C3%B3n%20de%20quinua%20al%202023.pdf?v=1687194415>.
- MIDAGRI (2020a). *Sistematización de la experiencia de los subproyectos del cultivo de quinua financiados por el programa nacional de innovación agraria (PNIA)*. Recuperado de: <https://care.org.pe/mujeres-rurales-brechas-en-su-inclusion-financiera-y-de-genero/>.
- MIDAGRI (2020b). *Análisis de mercado de la quinua (2015 – 2020)*. Recuperado de: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1479275/An%C3%A1lisis%20de%20Mercado%20-%20Quinoa%202015%20-%202020.pdf>.

- MIDAGRI (s.f.). *Seguro Agrícola Catastrófico (SAC)*. Recuperado de: <https://www.gob.pe/institucion/midagri/campa%C3%B1as/19256-seguro-agricola-catastrofico-sac>.
- MIDAGRI. 2018b. Boletín Estadístico de Comercio Exterior Agrario – Enero. Lima. Recuperado de: www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/herramientas/boletines/comercioexternior/2018/bece-ene2018.pdf
- Ministerio de Agricultura y Ganadería de Ecuador -MAG- (2023a). *Boletín situacional: Cultivo de quinua*. Recuperado de: <https://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/situacionales-agricolas/situacional-quinua-2020>.
- MAG (2023b). *Boletín situacional: Agricultura familiar campesina (AFC -2023)*. Recuperado de: <https://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/situacionales-afc/situacional-cifras-afc>.
- MAG (2023c). *MAGAP emite el CONPA para el traslado de productos agrícolas en las zonas fronterizas*. Recuperado de: <https://www.agricultura.gob.ec/magap-emite-el-conpa-para-el-traslado-de-productos-agricolas-en-las-zonas-fronterizas/>.
- MAG (2022a). *Información del sistema ferroviario del Ecuador*. Recuperado de: <https://www.obraspublicas.gob.ec/informacion-del-sistema-ferroviario-del-ecuador/>.
- MAG (2022b). *Encuesta de superficie y producción agropecuaria*. Recuperado de: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2/>.
- MAG (9 de marzo de 2022c). *Agricultores de Machachi reciben el primer certificado de BPA de quinua*. Recuperado de: <https://www.agricultura.gob.ec/agricultores-de-machachi-reciben-el-primero-certificado-de-bpa-en-quinua/>.
- MAG (2020a). *Seguro agrícola, una alternativa para una siembra segura*. Recuperado de: <https://www.agricultura.gob.ec/seguro-agricola-una-alternativa-para-una-siembra-segura/>.
- MAG (20 de octubre de 2020b). *Productores de quinua comparten sus prácticas y saberes ancestrales*. Recuperado de: <https://www.agricultura.gob.ec/productores-de-quinua-comparten-sus-practicas-y-saberes-ancestrales/>.
- Mejía, D. y Rodríguez, G. (2016). *Socioeconomic Determinants of Financial Education: Evidence for Bolivia, Colombia, Ecuador and Peru*.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca –MAGAP- (2013). *Aprendiendo a luchar contra la desertificación, degradación de tierras y sequía*. Quito, Ecuador.
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas de Ecuador –MTOPE- (2022). *Información del sistema ferroviario del Ecuador*. Recuperado de: <https://www.obraspublicas.gob.ec/informacion-del-sistema-ferroviario-del-ecuador/>.
- Molina, C. A., Dudenhofer, D., Polar, V., Scurrell, M., Ccanto, R. C., & Heider, B. (2022). Gender Roles and Native Potato Diversity Management in Highland Communities of Peru. *Sustainability*, 14(6), 3455.
- Moreno, H. y Alcántara, E. (Eds.) (2016). *Conceptos clave en los estudios de género* (pp. 339-352). Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México, Programa Universitario de Estudios de Género.
- Montero, C. C. y Romero, C. A. (2017). Análisis económico de la producción nacional de la quinua. Lima, Perú: Dirección General de Políticas Agrarias.
- Mountain Creek (2025) Regenerative Agriculture in Anderson, SC. [Pagina Web]. Recuperado de: <https://www.mountaincreekfarmsc.com/>
- Muriel, H. B. y Romero. D. (2024). *Engranando la igualdad de género en el ámbito económico-productivo*. La Paz, Bolivia: Documento de Trabajo sobre Desarrollo INESAD, No. 02/2024.
- Muriel, H.B. y Mansilla, S. (2020) Infraestructura inclusiva: el sector telecomunicaciones en Bolivia. KAS – Análisis 2020, Informe de INESAD, N 2. Recuperado de: <https://inesad.edu.bo/eBooks/EvaluacionDeLaCalidadDelCrecimientoEnBolivia.pdf>
- Muriel, H.B. (2020) , El desafío de contar con trabajos dignos para todos. [Carta Informativa]. Debate Público Inclusivo No. 1. INESAD. Recuperado de:

- <https://www.inesad.edu.bo/2020/10/23/el-desafio-de-contar-contrabajos-dignos-para-todos/>
- Muriel, H. B., Vera, C. H. y Olivarez, G. (2014). *Trabajos dignos: Una dimensión central del desarrollo*. Síntesis N° 13 (boletín informativo). La Paz, Bolivia: INESAD.
- Muriel, H. B. y R. Ferrufino G. (2012) *Regulación laboral y mercado de trabajo: Principales desafíos para Bolivia*. La Paz, Bolivia: Fundación Milenio.
- Muriel, H. B. y Evia, T. (2011). La quinua: Una opción para mejorar los ingresos rurales en Bolivia. La Paz, Bolivia: Documento de Trabajo sobre Desarrollo INESAD, No. 07/2011.
- Muriel, J. (2013) Diferencias en el rendimiento de la producción de arroz en el norte de Perú bajo la variable género. Tesis de pregrado en Economía. Colombia, Departamento de Ciencias Sociales y Económicas, Universidad del Valle-Cali.
- Musafri, C. M., Kiboi, M., Macharia, J., Ng'etich, O. K., Kosgei, D. K., Mulianga, B., Okoti, M. y Ngetich, F. K. (2022). Adoption of Climate-Smart Agricultural Practices Among Smallholder Farmers in Western Kenya: Do Socioeconomic, Institutional, and Biophysical Factors Matter? *Heliyon*, 8(1).
- Nainggolan, D., Moeis, F. R. y Termansen, M. (2023). Does Risk Preference Influence Farm Level Adaptation Strategies? Survey Evidence from Denmark. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 28(7), 40.
- Navajas, C., Galiani, S. y Gertler, P. (2015) *Inclusión financiera para personas en situación de pobreza en zonas rurales de Perú*. J-Pal. Recuperado de: <https://www.povertyactionlab.org/es/evaluation/inclusion-financiera-para-personas-en-situacion-de-pobreza-en-zonas-rurales-de-peru?lang=es>.
- Nyaboga, E.; Mucheru, M. y Kamau, B. (2024). *Socioeconomic Factors Influencing the Uptake of Tissue Culture Banana Technology in Kisii County, Kenya*. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S266701002300135X>.
- Olarte, C. S., Gonzáles, V. J., Soto, G. J. y Carranza, C. M. (2022). Factores de adopción de nanotecnología en cultivos de quinua. *Inf. Tecnol.* vol. 33. No.6. Lima, Perú. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642022000600083>.
- Olutumise, A. I. (2023). Impact of Credit on the Climate Adaptation Utilization Among Food Crop Farmers in Southwest, Nigeria: Application of Endogenous Treatment Poisson Regression Model. *Agricultural Economics*, 11, 7.
- Oppermann, R., Beaufoy, G., Jones, G. (eds.) (2012). *High Nature Value Farming in Europe: 35 European Countries. Experiences and perspectives*.
- Organización de las Naciones Unidas (2015). *Objetivo 8: Promover el crecimiento económico inclusivo y sostenible, el empleo y el trabajo decente para todos*. Objetivos de Desarrollo Sostenible. Naciones Unidas. Recuperado de: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/economic-growth/>.
- Organización Internacional del Trabajo -OIT- (2025). ILOSTAT [Base de datos]. Recuperado de: <https://ilostat.ilo.org/>.
- OIT (2023a). *Hoja de ruta para el desarrollo de la cadena de valor de la quinua en el departamento de Ayacucho. Diversificación productiva territorial con trabajo decente en Perú*. Oficina de la OIT para los Países Andinos. Recuperado de : <https://www.inia.gob.pe/2019-nota-031/>.
- OIT (2023b). *La agricultura familiar en el Perú. Brechas, retos y oportunidades*. Economía del desarrollo agrícola de la FAO. Estudio técnico No 28. Roma: FAO.
- OIT (2022). *Impactos del COVID-19 en el sector de granos andinos de La Paz entre 2020 y 2021* (1ª ed., 44 págs.). OIT/Oficina de la OIT para los Países Andinos. Recuperado de: https://www.ilo.org/sites/default/files/wcmsp5/groups/public/@americas/@ro-lima/documents/publication/wcms_858572.pdf.
- OIT (2015). *Análisis de la cadena de valor en el sector de la quinua en Perú. Aprovechando las ganancias de un mercado creciente a favor de los pobres*. The Lab (Market Systems

- Development for Decent Work). Recuperado de: https://www.ilo.org/sites/default/files/2024-05/pru_wcms_423584.pdf.
- OIT (1999). Memoria del director general: Trabajo decente. 87a Conferencia Internacional del Trabajo. Recuperado de: <https://www.ilo.org/public/spanish/standards/relm/ilc/ilc87/rep-i.htm>.
- Pan, D., Tang, J., Zhang, L., He, M. y Kung, C.-C. (2021). *The Impact of Farm Scale and Technology Characteristics on the Adoption of Sustainable Manure Management Technologies: Evidence from Hog Production in China*. Journal of Cleaner Production, 280(Part 1), 124340.
- Pérez, J. A. y Arce, M. (2018). *Quinoa Expansion in Peru and Its Implications for Land Use Management*. Sustainability, 10(2), 532.
- Penson, J. B., Jr., Capps, O., Jr., Rosson, C. P., III, & Woodward, R. T. (2018). *Introduction to agricultural economics* (7.^a ed.). Pearson. ISBN 9780134602820
- Permaculture Research Institute (2017). *Worldwide Permaculture Projects*. Permaculture Worldwide Network. Recuperado de: <https://permacultureglobal.org/projects>.
- Pinedo-Taco, R. E., Gómez-Pando, L. R. y Anderson-Berens, D. (2022). Production Sustainability Index of Organic Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) in the Interandean Valleys of Peru. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 25(2).
- PROINPA (2020). *Hacia un manejo sustentable de la quinua en el Altiplano Sur de Bolivia*. Recuperado de: <https://www.proinpa.org/web/pdf/Quinua/Manejo%20integrado%20y%20produccion%20de%20la%20quinua/Hacia%20un%20manejo%20sustentable%20de%20la%20quinua%20en%20el%20altiplano%20sur%20de%20Bolivia.pdf>.
- PROINPA (2006). *Manejo agronómico de la quinua orgánica*. Programa apoyo a la cadena quinua Altiplano sur. Módulo 2. La Paz, Bolivia.
- Project Drawdown. *Regenerative Annual Cropping*. Recuperado de: <https://www.drawdown.org/solutions/food/regenerative-agriculture>.
- Ragasa, C. y Sengupta, D. (2014). *Gender Specific Approaches and Rural Institutions for Improving Access to and Adoption of Technological Innovations*. FAO. Recuperado de: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/57aefc40-1da4-46ac-bd8c-3c14f74f9888/content>.
- Regeneration International. *Why Regenerative Agriculture?* Recuperado de: <https://regenerationinternational.org/why-regenerative-agriculture/>.
- Regenerative Agriculture Initiative, California State University, The Carbon Underground (2017). *What is Regenerative Agriculture?* Recuperado de: <https://2igmzc48tf4q88z3o24qjfl8-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2017/02/Regen-Ag-Definition-2.23.17-1.pdf>.
- Restrepo, F. (2024). *Participación femenina en el sector agropecuario en Sudamérica en las últimas dos décadas*. Mundo Agrario, vol. 25, núm. 58, e241. DOI: <https://doi.org/10.24215/15155994e241>.
- Rhodes, C. J. (2017). The Imperative for Regenerative Agriculture. *Science Progress*, 100(1), 80–129. Recuperado de: <https://doi.org/10.3184/003685017X14876775256165>.
- Rivera, S.A. y Mancheno, C. I. (2023) *Seguridad alimentaria y producción agrícola sostenible en Ecuador*. Revista Científica Zambos, 2(i): 1-20.
- Ruhinduka, R. D., Alem, Y., Eggert, H. y Lybbert, T. (2020). *Smallholder Rice Farmers' Post-Harvest Decisions: Preferences and Structural Factors*. European Review of Agricultural Economics, 47(4).
- Roshan, R. B. y Joshi, H. G. (2024) *Factores que influyen en la adopción de prácticas agrícolas sostenibles en las regiones rurales de los países en desarrollo: una revisión*. Investigación alimenetaria. 8(4):81-89.

- Rojas, S. D. y Ramírez, G.O. (2020) *Crecimiento Económico Boliviano a través de la Industrialización de la Quinua*. Recuperado de: https://www.bcb.gob.bo/eeb/sites/default/files/8eeb/docs/Sandra_Rojas.pdf
- Ross, N., Santos, P., & Capon, T. (2012). *Risk, ambiguity and the adoption of new technologies: Experimental evidence from a developing economy* [Conference paper]. International Association of Agricultural Economists (IAAE) 2012 Conference, August 18–24, Foz do Iguacu, Brazil. <https://doi.org/10.22004/ag.econ.126492>
- Runhaar, H. (2016). *Towards 'Nature Inclusive' Agriculture*. Inaugural Lecture Upon Taking Up the Position of Professor of Management of Biodiversity and Agricultural Landscapes at Wageningen University. Recuperado de: <https://edepot.wur.nl/389369>.
- Salazar, L., Aramburu, J., González-Flores, M. y Winters, P. (2015). *Seguridad alimentaria y productividad: impactos de la adopción tecnológica en pequeños agricultores de subsistencia en Bolivia*. Banco Interamericano de Desarrollo. Documento de trabajo IDB-WP-567.
- Salcedo, D., Salcedo, A., Rios, C., Aquino, J. y Cabrera, A. (2021) *Restricciones del subsistema comercial de la quinua peruana de exportación*. South Florida Journal of Development, 2(1), 752-763. Recuperado DOI: <https://doi.org/10.46932/sfjdv2n1-054>.
- Sánchez, V. H. y Zambrano, J. L. (2019). *Adopción e impacto de las tecnologías agropecuarias generadas en el Ecuador*. La Granja: Revista de Ciencias de la Vida, 30(2), 28–39.
- Sanders, M. E. y Westerlink, J. (2015). *Op Weg Naar Een Natuurinclusieve Duurzame Landbouw*. Wageningen: Alterra, Wageningen-UR. Recuperado de: <http://edepot.wur.nl/360471>.
- Schneider, M. (2014). *Análisis de la cadena de valor de la quinua en Bolivia*. Tesis para la obtención de la Maestría en Ciencias Ambientales, Universidad Autónoma de San Luis Potosí y Cologne. University of Applied Sciences.
- Schling, M. y Pazos, N. (2021). *Propiedad efectiva de tierras, empoderamiento femenino y seguridad alimentaria: evidencia del Perú*. Documento de trabajo del BID No. 1298. Banco Interamericano de Desarrollo.
- Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria de Bolivia -SENASAG- (2022). *Resolución Administrativa SENASAG No 284/2022*. Recuperado de: https://www.senasag.gob.bo/phocadownload/RESOLUCIONES_ADMINISTRATIVAS/RESOLUCIONES_ADMINISTRATIVAS/SANIDAD_VEGETAL/2022/RA_284_2022.pdf
- Servicio Nacional de Sanidad Agraria del Perú -SENASA- (2015). *Guía de Buenas Prácticas Agrícolas para el cultivo de quinua*. Recuperado de: <https://www.senasa.gob.pe/senasa/descargasarchivos/2014/12/GUIA-BPA-QUINUA.pdf>.
- Shrestha, S., Amgain, L., Pandey, P., Bhandari, T. y Khatiwada, S. (2024). *Adoption Status of Integrated Pest Management (IPM) Practices Among Vegetable Growers of Lamjung District of Nepal*. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844024140303>.
- Silici, L. (2014). *Agroecology: What It Is and What It Has to Offer*. IIED Issue Paper. Recuperado de: <https://www.iied.org/sites/default/files/pdfs/migrate/14629IIED.pdf>.
- Simutowe, E., Ngoma, H., Manyanga, M., Silva, J. V., Baudron, F., Nyagumbo, I., Kalala, K., Habeenzu, M. y Thierfelder, C. (2024). Risk Aversion, Impatience and Adoption of Conservation Agriculture Practices Among Smallholders in Zambia. *Heliyon*, 10(4), e26460.
- Sistema de Información Pública Agropecuaria del Ecuador -SIPA (2023). *Indicadores sectoriales: Quinua*. [Base de datos]. Recuperado de: <https://sipa.agricultura.gob.ec/>
- Sistema Integrado de Estadística Agraria -SIEA-, Dirección de Estadística e Información Agraria (2022). *Datos y estadísticas agrarias* [Base de datos]. Recuperado de: <https://siea.midagri.gob.pe/portal/publicaciones/informacion-estadistica>.

- Sistema Integrado de Información Productiva – SIIP- (2023). *Información MDRyT a nivel municipal* [Base de datos]. Producción de cereales quinua, año agrícola 2023. Recuperado de: https://siip.produccion.gob.bo/repSIIP2/formulario_mdryt2.php.
- Soto, J., Harteich, F., Monge, M. y Ampuero, L. (2006). *Innovación en el cultivo de quinua en Bolivia: Efectos de la interacción social y de las capacidades de absorción de los pequeños productores*. Recuperado de: http://www.revistasbolivianas.ciencia.bo/scielo.php?pid=S1999-62332009000300004&script=sci_arttext.
- Stads, G., Perez, S., Iglesias, C. y Beinterma, N. (2016). *Ecuador: Ficha técnica-Indicadores de I+D agropecuario*. International Food Policy Research Institute (IFPRI) y National Institute for Agricultural Research. Recuperado de: <https://bit.ly/2yJ19Ui>.
- Sujianto, S., Hasibuan, A. M., Mahendri, I. G. A. P., Pribadi, E. R., Pujiharti, Y., Ardana, I. K., Ermiami, R., Sudjarmoko, B., Sukamto y Gunawan, E. (2024). *Drivers of Organic Rice Adoption Among Smallholder Farmers: Implications for Sustainable Development*. *International Journal of Sustainable Development and Planning*, vol. 19, no.1, pp. 289-28.
- Systemic, Soil Capital (2020). *Regenerating Europe's Soils: Making the Economics Work*. Recuperado de: <https://www.systemiq.earth/wp-content/uploads/2020/01/RegeneratingEuropessoilsFINAL.pdf>.
- Taboada, C., Mamani, A., Raes, D., Mathijs, E., García, M., Geerts, S. y Gilles, J. (2011). *Farmers' Willingness to Adopt Irrigation for Quinoa (Chenopodium quinoa Willd) in Communities of the Central Altiplano of Bolivia*. La Paz, Bolivia: Documento de trabajo, No. 08/11, Universidad Católica Boliviana, Instituto de Investigaciones Socio-Económicas (IISEC).
- Thothela, N. P., Markus, E. D., Masinde, M. y Abu-Mahfouz, A. M. (2021). *A Survey of Intelligent Agro-Climate Decision Support Tool for Small-Scale Farmers: An Integration of Indigenous Knowledge, Mobile Phone Technology and Smart Sensors*. En *ICT Analysis and Applications: Proceedings of ICT4SD, 2020*, vol. 2 (pp. 715-730). Springer Singapore.
- Tran, N. L. D., Rañola, R. F., Jr., Sander, B. O., Wassmann, R., Nguyen, D. T. y Nong, N. K. N. (2020). *Determinants of Adoption of Climate-Smart Agriculture Technologies in Rice Production in Vietnam*. Recuperado de: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/ijccsm-01-2019-0003/full/pdf?title=determinants-of-adoption-of-climate-smart-agriculture-technologies-in-rice-production-in-vietnam>.
- Turner, J. (2021) *Living in the Plantationocene*. *Bryant University Journal of Interdisciplinary Studies*. Recuperado de: <https://digitalcommons.bryant.edu/isbhs/vol2/iss1/18>.
- Twyman, J., Muriel, J. y Garcia, M. A. (2015). Identifying Women Farmers: Informal Gender Norms as Institutional Barriers to Recognizing Women's Contributions to Agriculture. *Journal of Gender, Agriculture and Food Security (Agri-Gender)*, vol. 1(2). Africa Centre for Gender, Social Research and Impact Assessment.
- Unidad de Inteligencia Comercial -UIC- (2022). *Análisis de mercado 2015-2020*. Lima, Perú: Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego.
- Van Doorn, Melman, D., Westerink, J., Polman, N., Vogelzang, T. y Korevaar, H (2016). *Food-for-Thought: Natuurinclusieve Landbouw*. Wageningen: Wageningen University & Research. DOI: <https://doi.org/10.18174/401503>.
- Vargas, E. y Gambarra, H. (2008). *Evaluación de programas y proyectos de intervención: Una guía de enfoque de género*. Guía didáctica. Bogotá, Colombia: Centro de Estudios Socioculturales e Internacionales, Departamento de Psicología, Universidad de los Andes.
- Venus, T. E., Bilgram, S., Sauer, J. y Khatri-Chettri, A. (2022). *Livelihood Vulnerability and Climate Change: A Comparative Analysis of Smallholders in the Indo-Gangetic Plains. Environment, Development and Sustainability*. Recuperado de: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10668-021-01516-8>,
- Wezel, A., Soboksa, G., McClelland, S., Delespesse, F. y Boissau, A. (2015). The Blurred Boundaries of Ecological, Sustainable, and Agroecological Intensification: A Review. *Agronomy for*

- Sustainable Development*, 35, 1283–1295 (2015). DOI: <https://doi.org/10.1007/s13593-015-0333-y>.
- Yañez, A. E. (2020). *El mayor acceso es necesario, pero no suficiente para garantizar el derecho a la educación*. La Paz, Bolivia: Carta Informativa (Boletín de desarrollo) No.5, INESAD.
- Zakaria, A., Alhassan, S. I., Kuwornu, J. K., Azumah, S. B. y Derkyi, M. (2020). Factors Influencing the Adoption of Climate-Smart Agricultural Technologies Among Rice Farmers in Northern Ghana. *Earth Systems and Environment*, 4(1), 257-271.
- Zheng, H., Ma, W. y Li, G. (2021a). Adoption of Organic Soil Amendments and Its Impact on Farm Performance: Evidence From Wheat Farmers in China. *The Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*. Recuperado de: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/1467-8489.12406>.
- Zheng H, Ma W, Li G (2021b). Learning From Neighboring Farmers: *Does Spatial Dependence Affect Adoption of Drought-Tolerant Wheat Varieties in China?* Recuperado de: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/cjag.12294#:~:text=Results%20show%20that%20spatial%20dependence,use%20and%20extension%20service%20contacts>.
- Zhou, Y., Yan, X.-Y., Gong, S.-L., Li, C.-W., Zhu, R., Zhu, B., Liu, Z.-Y., Wang, X.-L. y Cao, P. (2022). Changes in Paddy Cropping System Enhanced Economic Profit and Ecological Sustainability in Central China. *Journal of Integrative Agriculture*, 21(2), 566-577.

Anexo

Tabla A.1. Ingresos laborales mensuales (en USD), 2021

	Agricultura (A)	Total (T)	Razón: (A/T)%
Bolivia			
Total	208,4	431,4	48,3%
Hombres	240,8	472,3	51,0%
Mujeres	114,6	368,4	31,1%
Ecuador			
Total	284,5	483,6	58,8%
Hombres	289,9	470,8	61,6%
Mujeres	254,4	509,6	49,9%
Perú			
Total	236,1	422,2	55,9%
Hombres	254,4	446,1	57,0%
Mujeres	195,3	383,9	50,9%

Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta de Hogares del Instituto Nacional de Estadística en Bolivia, y de la base de datos de ILOSTAT (<https://ilostat.ilo.org/>) para Perú y Ecuador.

Tabla 3.2. Buenas Prácticas Agrícolas de acuerdo a las Tecnologías Agrícolas Sostenibles para la quinua en la región andina

Tecnologías/ Prácticas	Manejo integral del suelo	Siembra y selección de semillas	Uso y manejo integral del agua	Manejo de plagas y enfermedades	Cosecha
Agroecología	<ul style="list-style-type: none"> • Labranza mínima o nula • Rotación de cultivos • <i>Mulching</i> y cultivos de cobertura • Aplicación de <i>compost</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Priorización de variedades locales 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso eficiente del agua (técnicas como el goteo o la cosecha de agua de lluvias) 	<ul style="list-style-type: none"> • Manejo biológico de plagas 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de técnicas manuales, respetando los ciclos naturales
Agricultura orgánica	<ul style="list-style-type: none"> • Labranza mínima • Rotación de cultivos con leguminosas y cereales • Barreras vivas • Incorporación de fertilizantes orgánicos como estiércol compostado, humus de lombriz y abonos verdes 	<ul style="list-style-type: none"> • Regulación de densidad de siembra en función a las características de la semilla • Siembra en surcos • Utilización de semillas certificadas • Raleo 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de cobertura vegetal para conservación de humedad • Programación de riegos según las necesidades del cultivo 	<ul style="list-style-type: none"> • Control cultural, biológico y etológico de plagas • Monitoreo constante • Preparación de remedios con insumos del lugar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Recolección con corte o segado de la planta de quinua mediante hoces o segadoras mecánicas sin arrancar las plantas
Agricultura de conservación	<ul style="list-style-type: none"> • Labranza mínima, apostando por siembra directa • Uso de cultivos de cobertura para proteger el suelo • Rotación de cultivos para fomentar la diversidad • Fertilizantes orgánicos (<i>e.g.</i>, <i>compost</i>, estiércol, humus de lombriz) 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso mínimo de insumos externos que alteran la mecánica del suelo. 		<ul style="list-style-type: none"> • Rotación de cultivos para prevenir plagas y enfermedades 	<ul style="list-style-type: none"> • Busca mantener una cobertura permanente del suelo con residuos de cultivos
Agricultura regenerativa	<ul style="list-style-type: none"> • Labranza mínima o reducida • Uso de <i>mulching</i> y cultivos de cobertura • Barreras vivas • Rotación con cultivos perennes y leguminosas • Uso de <i>compost</i> 		<ul style="list-style-type: none"> • Adaptar la siembra al periodo de lluvias en el sistema seco 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso mínimo de pesticidas sintéticos, • Uso de barreras vivas como alternativas de control de plagas 	
Agricultura biodinámica	<ul style="list-style-type: none"> • Rotación de cultivos • Uso de <i>compost</i> y estiércol 	<ul style="list-style-type: none"> • Basarse en la época de lluvia como referente de época de siembra 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de prácticas regenerativas para la retención de humedad, 	<ul style="list-style-type: none"> • Manejo preventivo de plagas por rotaciones específicas, asociación de cultivos, 	

		<ul style="list-style-type: none"> • Uso de semillas nativas/autóctonas que son resistentes a plagas y enfermedades 	incluyendo sistemas de captación de agua	preparados con insumos del lugar	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de controles biológicos
Agricultura integrada	<ul style="list-style-type: none"> • Labranza mínima o cero y cobertura vegetal • Integración de cultivos y ganadería • Rotación de cultivos 		<ul style="list-style-type: none"> • Uso eficiente del agua 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de fertilizantes orgánicos • Manejo integrado de plagas 	
Intensificación sostenible	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción del uso de insumos sintéticos • Diversificación de cultivos • Integración de fertilizantes orgánicos y minerales en proporciones balanceadas según análisis de suelo 				
Agricultura climáticamente inteligente	<ul style="list-style-type: none"> • Manejo de sistemas integrados de cultivos con: rotación de cultivos, barreras vivas y uso de estiércol 	<ul style="list-style-type: none"> • Selección de variedades adaptadas a condiciones agroclimáticas específicas 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema adaptado a la región y contexto de acceso a agua (secano o con riego) 		
Permacultura	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción de suelos saludables: sin labranza ni fertilizantes químicos o sintéticos • Práctica de agroforestería • Diversificación de cultivos • Uso de fijadores de nitrógeno mediante cultivos de cobertura (como trébol y vicia) 		<ul style="list-style-type: none"> • Captación de agua de lluvia 	<ul style="list-style-type: none"> • Control biológico mediante el fomento de polinizadores y predadores naturales 	
Agricultura circular	<ul style="list-style-type: none"> • Rotación de cultivos identificando el momento y la secuencia de cultivo adecuada • Uso de <i>mulching</i> y barreras vivas • Cultivar una variedad de plantas para manejar el nitrógeno • Uso de insectos, gusanos u hongos para el <i>compost</i> • Uso de estiércol y residuos de cultivos para el suelo 				<ul style="list-style-type: none"> • Se reutilizan los subproductos agrícolas, transformándolos en <i>compost</i>

Intensificación ecológica	<ul style="list-style-type: none"> • Labranza mínima • Uso de <i>mulching</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Seleccionar según el entorno 		<ul style="list-style-type: none"> • Promoción de efectos alelopáticos positivos¹ con barreras vivas y diversificación del cultivo y manejo integrado de plagas 	
Carbon farming	<ul style="list-style-type: none"> • Labranza cero, siembra directa • Plantación de forrajes • Aplicación del <i>compost</i> • Manejo de nutrientes • Establecimiento de barreras vivas 				
Agricultura de alto valor natural	<ul style="list-style-type: none"> • Rotación de cultivos, uso de variedades locales • Omisión de fertilizantes químicos y pesticidas 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de variedades locales y sistemas de producción • Mantenimiento de sistemas agrícolas tradicionales como el <i>satiri</i>² 		<ul style="list-style-type: none"> • No utilización de aplicaciones químicas y promoción del control natural de plagas 	
Agricultura bajo insumo externo	<ul style="list-style-type: none"> • Diversificación de cultivos para apoyar la estructura del suelo • Uso de abonos verdes y estiércol animal 	<ul style="list-style-type: none"> • Selección de variedades adaptadas 		<ul style="list-style-type: none"> • Limitación del uso de herbicidas e insecticidas, promoción del control biológico • Rotación de cultivos y cultivos de cobertura para manejar plagas, enfermedades y malezas 	
Agricultura con inclusión de la naturaleza	<ul style="list-style-type: none"> • Recuperación de bordes de hierbas y flores para la biodiversidad. • Incorporación de elementos ecológicos en el paisaje agrícola (como barreras vivas) • Fomento de la fertilización natural 	<ul style="list-style-type: none"> • Integración de variedades que favorecen la resiliencia ecológica del sistema 		<ul style="list-style-type: none"> • Reducción del uso de pesticidas químicos y priorización del equilibrio ecológico en el control de plagas 	

Fuente: Elaboración propia a partir de la información de la Tabla 2.1, SENASA – Perú (2015), CEFA – Ecuador (2015) y PROINPA – Bolivia (2020).

¹ Aquellos que benefician a otras plantas o al ecosistema con el control de plagas, la mejora de la fertilidad del suelo o la promoción de la biodiversidad.

² Siembra ancestral de quinua en hoyos. Mantiene el distanciamiento por golpes con el propósito de disminuir la competencia de las plantas por nutrientes y humedad.