

Artículo Original

Gestión sostenible de recursos naturales y seguridad alimentaria en comunidades rurales.

Sustainable natural resource management and food security in rural communities.

Christian Iván Montatixe Sánchez^{1*}  

¹Universidad Central del Ecuador, Ecuador

***Autor de correspondencia:** Christian Iván Montatixe Sánchez 

Recibido: 04-06-2025

Revisado: 11-06-2025

Aceptado: 18-06-2025

Publicado: 25-06-2025

Cómo citar este artículo: Montatixe Sánchez, C. I. (2025). Gestión sostenible de recursos naturales y seguridad alimentaria en comunidades rurales. *Viterra*, 3(1), 1-12. <https://viterra.diginova.pro/index.php/viterra/article/view/19>

RESUMEN

La gestión sostenible de los recursos naturales constituye un componente fundamental para garantizar la producción de alimentos, fortalecer la resiliencia de los sistemas productivos y mejorar las condiciones de seguridad alimentaria de las poblaciones rurales. La degradación del suelo, la escasez de agua, la pérdida de biodiversidad, la variabilidad climática y las limitaciones en el acceso a tecnologías y asistencia técnica representan factores que afectan la disponibilidad, acceso, utilización y estabilidad de los alimentos. El objetivo de la investigación fue analizar la relación entre la gestión sostenible de los recursos naturales y la seguridad alimentaria en comunidades rurales, identificando las prácticas productivas y ambientales asociadas con mejores condiciones alimentarias de los hogares. Se desarrolló un estudio cuantitativo, no experimental, transversal, descriptivo y correlacional en seis comunidades rurales. La muestra estuvo constituida por 240 hogares seleccionados mediante muestreo probabilístico estratificado. Se aplicó un cuestionario estructurado para evaluar prácticas de gestión del suelo, agua, biodiversidad y sistemas productivos, mientras que la seguridad alimentaria fue analizada mediante indicadores relacionados con disponibilidad, acceso, utilización y estabilidad. Los resultados mostraron que el 32,1 % de los hogares presentó un nivel alto de gestión sostenible, el 44,6 % un nivel medio y el 23,3 % un nivel bajo. Los hogares con elevada gestión sostenible presentaron mayores niveles de seguridad alimentaria, diversidad productiva y estabilidad dentro de la disponibilidad de alimentos. La correlación entre gestión sostenible y seguridad alimentaria fue positiva y significativa ($r = 0,71$; $p < 0,001$). El modelo de regresión mostró que la gestión del agua, conservación del suelo, diversificación productiva y utilización de prácticas agroecológicas explicaron el 68,7 % de la variabilidad observada dentro de la seguridad alimentaria. Se concluye que la utilización sostenible de los recursos naturales contribuye significativamente al fortalecimiento de los sistemas alimentarios rurales, aunque su efectividad depende de la integración entre prácticas productivas, organización comunitaria, asistencia técnica y políticas de desarrollo territorial.

Palabras clave: agricultura sostenible; comunidades rurales; recursos naturales; seguridad alimentaria; sistemas productivos; sostenibilidad.

ABSTRACT

Sustainable natural resource management is a fundamental component for ensuring food production, strengthening the resilience of production systems, and improving food security conditions among rural populations. Soil degradation, water scarcity, biodiversity loss, climate variability, and limited access to technology and technical assistance are factors affecting food availability, access, utilisation, and stability. The objective of this research was to analyse the relationship between sustainable natural resource management and food security in rural communities, identifying productive and environmental practices associated with improved household food conditions. A quantitative, non-experimental, cross-sectional, descriptive, and correlational study was conducted in six rural communities. The sample consisted of 240 households selected through stratified probability sampling. A structured questionnaire was administered to assess soil, water, biodiversity, and production system management practices,

while food security was analysed through indicators related to availability, access, utilisation, and stability. The results showed that 32.1% of households had a high level of sustainable management, 44.6% a medium level, and 23.3% a low level. Households with high sustainable management presented higher levels of food security, productive diversity, and stability in food availability. The correlation between sustainable management and food security was positive and significant ($r = 0.71$; $p < 0.001$). The regression model showed that water management, soil conservation, productive diversification, and the use of agroecological practices explained 68.7% of the variability observed in food security. It is concluded that the sustainable use of natural resources contributes significantly to strengthening rural food systems, although its effectiveness depends on the integration of productive practices, community organisation, technical assistance, and territorial development policies.

Keywords: food security; natural resources; rural communities; sustainable agriculture; sustainability; production systems.

1. INTRODUCCIÓN

La seguridad alimentaria constituye uno de los principales desafíos sociales, económicos y ambientales de las sociedades contemporáneas. (IPCC, 2022) El acceso permanente a alimentos suficientes, seguros y nutritivos depende de múltiples factores relacionados con la capacidad productiva de los territorios, las condiciones económicas de los hogares, el funcionamiento de los sistemas alimentarios y la disponibilidad de recursos naturales. En este contexto, las comunidades rurales desempeñan una función fundamental dentro de los procesos de producción y abastecimiento de alimentos, debido a que una proporción considerable de la actividad agrícola depende del trabajo desarrollado por pequeños y medianos productores, familias campesinas y organizaciones comunitarias. Sin embargo, estos grupos también se encuentran entre los sectores más vulnerables frente a la inseguridad alimentaria, la pobreza, la degradación ambiental y los efectos derivados de la variabilidad climática. La relación entre producción agrícola y recursos naturales constituye un componente central dentro del análisis de la seguridad alimentaria. (FAO, 2021) La agricultura depende directamente de la disponibilidad y calidad del suelo, el agua, la biodiversidad, los recursos fitogenéticos y las condiciones climáticas. La degradación progresiva de estos componentes puede disminuir la capacidad productiva de los territorios y afectar la disponibilidad, acceso y estabilidad de los alimentos dentro de los hogares rurales. Frente a esta problemática, la gestión sostenible de los recursos naturales busca utilizar los componentes ambientales de manera que permitan satisfacer las necesidades actuales sin comprometer las posibilidades productivas y ecológicas de las generaciones futuras, integrando criterios de conservación, productividad, eficiencia, equidad y resiliencia dentro de las decisiones relacionadas con el manejo territorial. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura reconoce que la gestión sostenible de los recursos naturales representa un componente fundamental para fortalecer la seguridad alimentaria y mejorar las condiciones de vida de las poblaciones rurales (FAO, 2021). Desde esta perspectiva, la seguridad alimentaria no puede analizarse independientemente de la conservación y disponibilidad de los recursos que sustentan los sistemas productivos. La degradación del suelo, la reducción de las fuentes hídricas y la pérdida de biodiversidad pueden generar disminuciones dentro de la productividad, incrementar la vulnerabilidad de los hogares y reducir la capacidad de las comunidades para responder frente a eventos ambientales, económicos y sociales adversos. El suelo constituye uno de los principales recursos relacionados con la producción de alimentos. (FAO, 2021) Su fertilidad, estructura, contenido de materia orgánica y capacidad para retener agua influyen directamente sobre el desarrollo de los cultivos y la estabilidad de la producción. Las prácticas agrícolas intensivas y el manejo inadecuado pueden generar procesos de erosión, compactación, pérdida de nutrientes y disminución de la materia orgánica. Estos procesos reducen progresivamente la productividad y pueden incrementar la dependencia de insumos externos. Las comunidades rurales con recursos económicos limitados pueden presentar mayores dificultades para compensar la pérdida de fertilidad mediante fertilizantes y tecnologías, por lo que la conservación del suelo constituye una estrategia fundamental para mantener la productividad y fortalecer la seguridad alimentaria. Las prácticas orientadas a la conservación del suelo pueden incluir la rotación de cultivos, utilización de coberturas vegetales, incorporación de materia orgánica, establecimiento de terrazas, barreras vivas y reducción de la labranza.

(UNCCD, 2017) Estas estrategias pueden disminuir los procesos erosivos y mejorar las características físicas, químicas y biológicas de los suelos. La sostenibilidad de la producción agrícola depende, en gran medida, de la capacidad de los agricultores para conservar este recurso y evitar procesos de degradación que comprometan las posibilidades futuras de producción. La gestión del agua constituye otro componente fundamental para el funcionamiento de los sistemas alimentarios. (FAO, 2021) La disponibilidad de recursos hídricos determina las posibilidades de producción y estabilidad de los sistemas agrícolas, especialmente dentro de comunidades ubicadas en territorios afectados por sequías recurrentes, variabilidad climática o limitaciones de infraestructura. La utilización eficiente del agua puede disminuir la vulnerabilidad de los hogares y fortalecer su capacidad para mantener la producción durante diferentes períodos del año. Los sistemas de captación de agua de lluvia, almacenamiento, riego eficiente y protección de fuentes hídricas representan estrategias orientadas a mejorar la disponibilidad y sostenibilidad de este recurso. La gestión sostenible del agua también necesita considerar los problemas relacionados con la contaminación. (FAO, 2021) La utilización inadecuada de fertilizantes, plaguicidas y otros insumos puede afectar la calidad de las fuentes hídricas y generar consecuencias ambientales y sanitarias. Por esta razón, la sostenibilidad de los sistemas rurales requiere integrar medidas relacionadas con eficiencia, conservación y calidad del agua. La gestión de los recursos hídricos constituye, por tanto, una dimensión directamente relacionada con la capacidad de los hogares para mantener una producción estable y garantizar mejores condiciones de seguridad alimentaria. La pérdida de biodiversidad representa igualmente un desafío para la sostenibilidad de los sistemas productivos. (FAO, 2019) Los sistemas agrícolas simplificados pueden presentar mayor vulnerabilidad frente a plagas, enfermedades y cambios ambientales. Por el contrario, la diversificación agrícola puede incrementar la resiliencia y proporcionar diferentes fuentes de alimentos e ingresos. La conservación de variedades locales y recursos fitogenéticos representa una estrategia importante para mantener la capacidad de adaptación de las comunidades rurales, especialmente frente a los cambios climáticos y las transformaciones de las condiciones productivas.

Las semillas y variedades tradicionales pueden presentar características relacionadas con resistencia, adaptación local y preferencias culturales. (FAO, 2019) La sustitución completa de estos recursos por un número reducido de variedades comerciales puede disminuir la diversidad genética disponible y aumentar la dependencia de insumos externos. La conservación y utilización sostenible de los recursos fitogenéticos contribuyen a mantener sistemas agrícolas más diversificados y resilientes, capaces de responder frente a diferentes desafíos productivos y ambientales. La seguridad alimentaria comprende diferentes dimensiones interrelacionadas. (IPCC, 2022) La disponibilidad se relaciona con la existencia de cantidades suficientes de alimentos; el acceso corresponde a la capacidad física y económica de los hogares para obtenerlos; la utilización se encuentra vinculada con la calidad nutricional, preparación, consumo y aprovechamiento biológico; mientras que la estabilidad implica mantener las demás dimensiones a lo largo del tiempo. Las estrategias orientadas a fortalecer la seguridad alimentaria necesitan considerar simultáneamente estas dimensiones, debido a que el incremento de la producción no garantiza automáticamente mejores condiciones alimentarias.

Los hogares rurales pueden producir alimentos y continuar experimentando situaciones de inseguridad debido a bajos ingresos, limitada diversidad dietética, dificultades dentro de los procesos de comercialización o desigualdad dentro del acceso a los recursos productivos. (Waha et al., 2022) Por esta razón, la FAO ha destacado la necesidad de desarrollar sistemas alimentarios sostenibles capaces de integrar producción, nutrición, ambiente y desarrollo rural. Este enfoque reconoce que la seguridad alimentaria depende de relaciones complejas entre los diferentes componentes territoriales, productivos, sociales y económicos. Los compromisos internacionales de desarrollo sostenible mantienen la agricultura, la seguridad alimentaria y la conservación de los recursos naturales entre sus principales prioridades. El Objetivo de Desarrollo Sostenible 2 plantea la necesidad de poner fin al hambre, mejorar la nutrición y promover una agricultura sostenible, propósito que exige responder simultáneamente a la degradación ambiental y a los efectos del cambio climático (IPCC, 2022; FAO et al., 2024). El cumplimiento de este objetivo requiere desarrollar acciones relacionadas con productividad, acceso equitativo a los recursos, resiliencia de los sistemas productivos y conservación ambiental. Las comunidades rurales constituyen espacios fundamentales para

implementar estas acciones debido a su participación directa dentro de la producción de alimentos y gestión de los recursos naturales. El manejo sostenible puede proporcionar beneficios productivos, económicos, sociales y ambientales. (FAO, 2021) Sin embargo, la adopción de prácticas sostenibles depende de diferentes factores relacionados con el acceso a conocimientos, tecnologías, financiamiento, mercados y asistencia técnica. Los hogares con mayores recursos pueden presentar mejores posibilidades para invertir dentro de sistemas de riego, infraestructura y tecnologías. Por el contrario, las familias con limitaciones económicas pueden depender de estrategias productivas orientadas a satisfacer necesidades inmediatas, dificultando la implementación de prácticas cuyos beneficios se obtienen a mediano o largo plazo.

Las políticas públicas desempeñan una función importante para superar estas barreras. (FAO, 2021) Los programas de asistencia técnica, financiamiento, capacitación y fortalecimiento organizativo pueden facilitar la adopción de prácticas sostenibles. La organización comunitaria también puede contribuir a mejorar la gestión de los recursos, especialmente dentro de territorios donde el agua, los bosques y otras áreas son utilizados colectivamente. La existencia de acuerdos, instituciones y normas comunitarias puede disminuir conflictos y promover una utilización más equitativa y sostenible. HLPE (2019) destacan la importancia del manejo integral de las unidades de producción para fortalecer la seguridad alimentaria. Este enfoque considera que los hogares rurales necesitan analizar conjuntamente los recursos disponibles, la producción, la alimentación y la sostenibilidad. La unidad productiva no constituye únicamente un espacio económico, sino un sistema donde interactúan la familia, los recursos naturales, conocimientos, cultivos y animales. Las decisiones relacionadas con uno de estos componentes pueden generar efectos directos e indirectos sobre los demás.

La diversificación productiva constituye una estrategia especialmente relevante para fortalecer la seguridad alimentaria. (Waha et al., 2022) Los hogares que producen diferentes cultivos y especies animales pueden presentar una mayor disponibilidad de alimentos y disminuir los riesgos asociados con la dependencia de una única actividad. Las pérdidas dentro de un cultivo pueden ser compensadas parcialmente mediante otras fuentes productivas, mientras que la diversidad de alimentos disponibles puede contribuir a mejorar la calidad y variedad de la dieta. Los sistemas productivos también necesitan generar ingresos suficientes para cubrir las necesidades de los hogares. (Waha et al., 2022) La venta de excedentes puede proporcionar recursos económicos para adquirir alimentos que no son producidos dentro de las unidades familiares. La seguridad alimentaria depende, por tanto, de una combinación entre autoconsumo, diversificación productiva, estabilidad de la producción y capacidad económica para acceder a los mercados.

Los enfoques territoriales reconocen que las comunidades rurales se encuentran integradas dentro de contextos sociales, económicos y ambientales más amplios. (HLPE, 2019) Las posibilidades de desarrollo dependen de la infraestructura, mercados, instituciones y políticas públicas existentes. La FAO ha promovido enfoques territoriales y de desarrollo comunitario como estrategias para fortalecer los sistemas alimentarios y prevenir diferentes formas de malnutrición, reconociendo la necesidad de superar intervenciones aisladas y promover una mayor coordinación entre actores. La participación comunitaria constituye un elemento fundamental dentro de los procesos de gestión sostenible. (FAO, 2021) Las estrategias desarrolladas sin considerar los conocimientos, necesidades y prioridades locales pueden presentar dificultades para mantenerse a largo plazo. Los agricultores poseen experiencias acumuladas relacionadas con el suelo, agua, clima, cultivos y comportamiento de los sistemas productivos. La integración entre los conocimientos tradicionales y científicos puede contribuir al desarrollo de prácticas adaptadas a las características de cada territorio.

La conservación de los recursos naturales también proporciona beneficios que superan la producción inmediata de alimentos. (FAO, 2021) Los suelos saludables pueden almacenar carbono, mantener la fertilidad y contribuir a la regulación hídrica. La vegetación puede proteger las fuentes de agua y mantener la biodiversidad, mientras que los sistemas diversificados pueden favorecer la presencia de polinizadores y organismos benéficos. Estos servicios ecosistémicos contribuyen directa e indirectamente a la productividad y estabilidad de los sistemas alimentarios. La restauración de tierras degradadas constituye otra estrategia importante para fortalecer la seguridad alimentaria.

(UNCCD, 2017) Las áreas que han perdido productividad pueden recuperarse mediante la incorporación de materia orgánica, revegetación, control de erosión y establecimiento de sistemas agroforestales. La restauración puede incrementar progresivamente la superficie disponible para la producción sin necesidad de expandir la frontera agrícola, disminuyendo simultáneamente la presión sobre los ecosistemas naturales.

La seguridad alimentaria también se encuentra estrechamente relacionada con la resiliencia de los hogares y comunidades. (FAO, 2021) Los sistemas productivos necesitan mantener su capacidad para producir y garantizar el acceso a alimentos frente a sequías, inundaciones, crisis económicas y otros eventos adversos. Los hogares dependientes de una única actividad pueden presentar mayor vulnerabilidad, mientras que la diversificación productiva, conservación de los recursos, almacenamiento de agua y mantenimiento de semillas pueden incrementar su capacidad de respuesta. La sostenibilidad de los sistemas alimentarios necesita analizarse desde una perspectiva de largo plazo. (FAO, 2021) Las prácticas que incrementan temporalmente la producción mediante la degradación del suelo o sobreexplotación de los recursos hídricos pueden generar consecuencias negativas futuras. Por esta razón, la productividad necesita integrarse con criterios de conservación y utilización responsable de los recursos naturales.

Las comunidades rurales presentan diferentes niveles de adopción de prácticas sostenibles. (FAO, 2021) Algunos hogares utilizan rotaciones de cultivos, abonos orgánicos, sistemas agroforestales y mecanismos eficientes para el manejo del agua, mientras que otros mantienen sistemas caracterizados por monocultivos, elevada dependencia de insumos externos y limitada aplicación de estrategias de conservación. Estas diferencias pueden encontrarse relacionadas con los niveles de seguridad alimentaria experimentados por las familias. Aunque existe un amplio reconocimiento conceptual de las relaciones entre sostenibilidad y seguridad alimentaria, continúa siendo necesario desarrollar investigaciones empíricas que evalúen simultáneamente sus diferentes dimensiones. (FAO, 2021) La gestión sostenible de los recursos naturales incluye aspectos relacionados con el suelo, agua, biodiversidad y sistemas productivos, mientras que la seguridad alimentaria comprende disponibilidad, acceso, utilización y estabilidad. La integración de estas dimensiones permite desarrollar evaluaciones más completas sobre la situación de los hogares rurales.

En este contexto, la pregunta de investigación fue la siguiente: ¿qué relación existe entre la gestión sostenible de los recursos naturales y la seguridad alimentaria de los hogares pertenecientes a comunidades rurales? (Ewunetu et al., 2023) El objetivo general de la investigación fue analizar la relación entre la gestión sostenible de los recursos naturales y la seguridad alimentaria en comunidades rurales, identificando las prácticas productivas, ambientales y organizativas asociadas con mejores condiciones alimentarias de los hogares. (HLPE, 2019)

Los objetivos específicos estuvieron orientados a evaluar el nivel de gestión sostenible del suelo, agua, biodiversidad y sistemas productivos; determinar las condiciones de disponibilidad, acceso, utilización y estabilidad alimentaria; comparar la seguridad alimentaria entre hogares con diferentes niveles de gestión; analizar las relaciones existentes entre las variables; e identificar los principales factores predictivos de mejores condiciones alimentarias. (FAO, 2021) La hipótesis de investigación estableció que los hogares rurales con mayores niveles de gestión sostenible de los recursos naturales presentan mejores condiciones de seguridad alimentaria, diversidad productiva y resiliencia frente a las variaciones ambientales y económicas. (IPCC, 2022)

La investigación busca proporcionar evidencia científica sobre la importancia de integrar conservación ambiental, producción agrícola y bienestar de las poblaciones rurales. (HLPE, 2019) Los resultados pueden contribuir al diseño de estrategias orientadas a promover prácticas sostenibles, fortalecer las capacidades comunitarias, mejorar la gestión territorial y favorecer mejores condiciones de seguridad alimentaria dentro de las poblaciones rurales.

2. METODOLOGÍA

Enfoque y diseño de la investigación

La investigación se desarrolló desde un enfoque cuantitativo, debido a que estuvo orientada a medir las características relacionadas con la gestión sostenible de los recursos naturales y la seguridad alimentaria de los hogares rurales mediante la obtención y análisis de datos numéricos. (Hair et al., 2019) Este enfoque permitió determinar los niveles

alcanzados por las variables estudiadas, establecer diferencias entre los grupos analizados y examinar estadísticamente las relaciones existentes entre las prácticas de manejo de los recursos naturales y las condiciones alimentarias de las familias participantes. El estudio presentó un diseño no experimental, puesto que las variables fueron observadas dentro de su contexto natural, sin realizar una manipulación deliberada de las condiciones productivas, ambientales o socioeconómicas de los hogares. (Creswell & Creswell, 2018) Las prácticas relacionadas con el manejo del suelo, agua, biodiversidad y sistemas productivos fueron registradas de acuerdo con las condiciones reales existentes dentro de cada unidad familiar.

La investigación fue de corte transversal, debido a que la información fue recopilada durante un período determinado. (FAO et al., 2024) Este diseño permitió obtener un diagnóstico de las características de los sistemas productivos, las prácticas de gestión sostenible y las condiciones de seguridad alimentaria existentes al momento del levantamiento de los datos. El alcance fue descriptivo y correlacional. (Hair et al., 2019) La dimensión descriptiva permitió caracterizar los hogares, sus sistemas productivos, disponibilidad de recursos, prácticas sostenibles y condiciones alimentarias. El componente correlacional estuvo orientado a determinar la magnitud y dirección de las relaciones existentes entre la gestión sostenible de los recursos naturales y la seguridad alimentaria.

Asimismo, se incorporó un componente explicativo mediante la utilización de modelos de regresión múltiple, destinados a identificar las dimensiones de la gestión sostenible que presentaban mayor capacidad predictiva sobre las condiciones de seguridad alimentaria de los hogares rurales. (Hair et al., 2019)

Área de estudio

La investigación se desarrolló en seis comunidades rurales caracterizadas por la predominancia de actividades agrícolas familiares, pequeñas unidades productivas y utilización directa de los recursos naturales para la producción de alimentos. (FAO et al., 2024) Las comunidades seleccionadas presentaron diferencias relacionadas con la disponibilidad de agua, características del suelo, tipos de cultivos, sistemas de producción, infraestructura y acceso a servicios de asistencia técnica. La selección de comunidades con diferentes condiciones productivas y ambientales permitió analizar distintos niveles de gestión sostenible y seguridad alimentaria. (FAO et al., 2024) Las principales actividades económicas estuvieron relacionadas con la agricultura, producción pecuaria de pequeña escala, comercialización de productos agrícolas y realización de trabajos temporales fuera de las unidades familiares.

Los sistemas productivos incluyeron cultivos de ciclo corto, frutales, hortalizas, especies tradicionales, sistemas agroforestales y producción de animales menores. (Creswell & Creswell, 2018) Las unidades familiares presentaron superficies productivas variables y distintos niveles de acceso al agua, infraestructura, tecnologías, mercados y servicios de asistencia técnica.

Población y muestra

La población estuvo constituida por 642 hogares pertenecientes a las seis comunidades rurales seleccionadas. (Creswell & Creswell, 2018) Para determinar el tamaño de la muestra se aplicó la fórmula correspondiente a poblaciones finitas, considerando un nivel de confianza del 95 %, un margen de error del 5 % y una proporción esperada de máxima variabilidad de $p = 0,50$ y $q = 0,50$. Como resultado de este procedimiento, se estableció una muestra de 240 hogares. La distribución de los participantes fue realizada mediante un muestreo probabilístico estratificado proporcional. (Council for International Organizations of Medical Sciences [CIOMS], 2016) Cada comunidad constituyó un estrato y el número de hogares seleccionados fue determinado de acuerdo con su representación dentro de la población total. La Comunidad 1 estuvo conformada por 128 hogares y aportó 48 participantes; la Comunidad 2 presentó 114 hogares y una muestra de 43; la Comunidad 3 estuvo integrada por 106 hogares y aportó 40 participantes; la Comunidad 4 contó con 102 hogares y una muestra de 38; la Comunidad 5 presentó 98 hogares y aportó 37 participantes; mientras que la Comunidad 6 estuvo conformada por 94 hogares y una muestra de 34. En conjunto, las seis comunidades sumaron los 642 hogares de la población y los 240 hogares seleccionados para el estudio.

Dentro de cada comunidad, los hogares fueron seleccionados mediante un procedimiento aleatorio, utilizando los registros comunitarios disponibles. (Council for International Organizations of Medical Sciences [CIOMS], 2016) Los criterios de inclusión establecieron que los participantes debían pertenecer permanentemente a una de las comunidades seleccionadas, desarrollar actividades agrícolas o pecuarias, disponer de una unidad productiva familiar, ser mayores de 18 años, participar directamente dentro de las decisiones relacionadas con la producción o alimentación del hogar y aceptar voluntariamente formar parte de la investigación. Se excluyeron los hogares que no desarrollaban actividades productivas relacionadas con la agricultura o producción de alimentos, aquellos con residencia temporal y los cuestionarios que presentaron más del 10 % de información incompleta. (Creswell & Creswell, 2018)

Tabla 1.

Distribución de la población y muestra según comunidad

Comunidad	Población de hogares	Muestra	Porcentaje de la muestra (%)
Comunidad 1	128	48	20,0
Comunidad 2	114	43	17,9
Comunidad 3	106	40	16,7
Comunidad 4	102	38	15,8
Comunidad 5	98	37	15,4
Comunidad 6	94	34	14,2
Total	642	240	100,0

Nota. Elaboración propia a partir de los datos de la investigación (n = 240).

Variables de estudio

La primera variable fue la gestión sostenible de los recursos naturales, definida como el conjunto de prácticas utilizadas por los hogares rurales para conservar, emplear eficientemente y mantener a largo plazo los recursos naturales relacionados con la producción. (Creswell & Creswell, 2018) Esta variable estuvo constituida por cuatro dimensiones: gestión sostenible del suelo, gestión de los recursos hídricos, conservación de la biodiversidad y sostenibilidad de los sistemas productivos. La dimensión gestión del suelo incluyó indicadores relacionados con conservación, fertilidad, cobertura, erosión y materia orgánica. (FAO et al., 2024) La gestión del agua consideró la disponibilidad, eficiencia en el uso, almacenamiento, protección y calidad del recurso hídrico. La conservación de la biodiversidad incorporó aspectos relacionados con diversificación productiva, conservación de variedades locales, mantenimiento de vegetación natural y utilización de prácticas agroecológicas. Por su parte, la sostenibilidad de los sistemas productivos contempló la rotación de cultivos, integración agrícola-pecuaria, reducción de la dependencia de insumos externos y resiliencia productiva.

La segunda variable correspondió a la seguridad alimentaria, entendida como la condición dentro de la cual los hogares presentan acceso físico y económico permanente a alimentos suficientes, seguros y nutritivos. (FAO et al., 2024) Esta variable estuvo integrada por cuatro dimensiones: disponibilidad, acceso, utilización y estabilidad alimentaria. La disponibilidad incluyó indicadores relacionados con producción, reservas, diversidad y suficiencia de alimentos. (Council for International Organizations of Medical Sciences [CIOMS], 2016) El acceso consideró los ingresos, capacidad de compra, disponibilidad de mercados y estabilidad económica. La utilización comprendió la diversidad dietética, calidad, preparación y consumo de los alimentos. Finalmente, la estabilidad estuvo relacionada con la continuidad del acceso, vulnerabilidad, respuesta frente a crisis y capacidad de recuperación.

Tabla 2.

Operacionalización de las variables

Variable	Dimensiones	Principales indicadores
Gestión sostenible de recursos naturales	Gestión del suelo	Conservación, fertilidad, cobertura, erosión y materia orgánica

Variable	Dimensiones	Principales indicadores
Seguridad alimentaria	Gestión del agua	Disponibilidad, eficiencia, almacenamiento, protección y calidad
	Conservación de biodiversidad	Diversificación, variedades locales, vegetación natural y prácticas agroecológicas
	Sistemas productivos sostenibles	Rotación, integración agrícola-pecuaria, reducción de insumos y resiliencia
	Disponibilidad	Producción, reservas, diversidad y suficiencia
	Acceso	Ingresos, capacidad de compra, mercados y estabilidad económica
	Utilización	Diversidad dietética, calidad, preparación y consumo
	Estabilidad	Continuidad, vulnerabilidad, respuesta frente a crisis y recuperación

Nota. Elaboración propia. Las dimensiones e indicadores orientaron la operacionalización de las variables.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica principal utilizada fue la encuesta estructurada, aplicada a una persona adulta de cada hogar participante que tuviera conocimiento directo de las actividades productivas y de las decisiones relacionadas con la alimentación familiar. (Creswell & Creswell, 2018) Para la recolección de información se diseñó un cuestionario estructurado constituido por tres secciones. La primera sección estuvo orientada a obtener información sociodemográfica y productiva relacionada con edad, composición familiar, superficie productiva, actividades agrícolas, producción pecuaria, acceso a mercados, asistencia técnica y principales fuentes de ingresos. (Creswell & Creswell, 2018)

La segunda sección evaluó la gestión sostenible de los recursos naturales mediante 32 ítems distribuidos entre las cuatro dimensiones establecidas. (Creswell & Creswell, 2018) La gestión del suelo estuvo integrada por ocho ítems, la gestión del agua por ocho, la conservación de la biodiversidad por ocho y la sostenibilidad de los sistemas productivos por otros ocho ítems. Las respuestas fueron registradas mediante una escala tipo Likert de cinco alternativas, donde nunca correspondió a 1, casi nunca a 2, algunas veces a 3, casi siempre a 4 y siempre a 5. La tercera sección evaluó la seguridad alimentaria mediante 28 ítems. (FAO et al., 2024) La dimensión disponibilidad estuvo constituida por siete ítems, el acceso por siete, la utilización por siete y la estabilidad por siete ítems. Las respuestas también fueron registradas mediante una escala tipo Likert de cinco puntos.

El cuestionario completo estuvo conformado por 60 ítems correspondientes a las variables principales, además de las preguntas destinadas a caracterizar las condiciones sociodemográficas y productivas de los hogares. (Creswell & Creswell, 2018)

Validación del instrumento

La validez de contenido fue evaluada mediante el juicio de cinco expertos con experiencia en desarrollo rural, agricultura sostenible, seguridad alimentaria, gestión ambiental y metodología de la investigación. (Yusoff, 2019) Los especialistas analizaron los criterios de claridad, pertinencia, coherencia y relevancia de cada uno de los ítems. La valoración se desarrolló mediante una escala de cuatro puntos y los resultados fueron analizados a través del coeficiente V de Aiken. (Yusoff, 2019) El valor global alcanzado fue de $V = 0,92$, lo que indicó una elevada validez de contenido.

Los resultados obtenidos según variable fueron de $V = 0,93$ para gestión sostenible de los recursos naturales y $V = 0,91$ para seguridad alimentaria. (Yusoff, 2019) Los ítems que presentaron valores inferiores a 0,80 fueron revisados y modificados de acuerdo con las observaciones formuladas por los expertos.

Prueba piloto y confiabilidad

Después de completar la validación de contenido, se realizó una prueba piloto con 30 hogares rurales que presentaron características similares a la población de estudio, pero que no formaron parte de la muestra definitiva. (Taber, 2018) Esta prueba permitió evaluar la comprensión de los ítems, el tiempo requerido para completar el cuestionario, el funcionamiento de las escalas y la consistencia interna del instrumento. El tiempo promedio requerido para completar el cuestionario fue de 28 minutos. (Taber, 2018) La confiabilidad fue evaluada mediante el coeficiente alfa de Cronbach. La dimensión gestión del suelo alcanzó un valor de 0,86; gestión del agua obtuvo 0,88; conservación de la biodiversidad alcanzó 0,84; y sistemas productivos sostenibles presentó 0,87. La variable gestión sostenible total, compuesta por 32 ítems, alcanzó un alfa de Cronbach de 0,91.

Dentro de la variable seguridad alimentaria, la dimensión disponibilidad obtuvo un valor de 0,85; acceso alimentario alcanzó 0,83; utilización alimentaria presentó 0,86; y estabilidad alimentaria obtuvo 0,88. (Taber, 2018) La variable seguridad alimentaria total, integrada por 28 ítems, alcanzó un coeficiente de 0,92. Finalmente, el instrumento completo, constituido por 60 ítems, presentó un alfa de Cronbach de 0,94. Los valores obtenidos mostraron una elevada consistencia interna y respaldaron la utilización del instrumento dentro de la muestra definitiva. (Taber, 2018)

Tabla 3.

Confiabilidad del instrumento

Variable o dimensión	Número de ítems	Alfa de Cronbach
Gestión del suelo	8	0,86
Gestión del agua	8	0,88
Conservación de biodiversidad	8	0,84
Sistemas productivos sostenibles	8	0,87
Gestión sostenible total	32	0,91
Disponibilidad alimentaria	7	0,85
Acceso alimentario	7	0,83
Utilización alimentaria	7	0,86
Estabilidad alimentaria	7	0,88
Seguridad alimentaria total	28	0,92
Instrumento completo	60	0,94

Nota. Elaboración propia. La consistencia interna se estimó mediante el coeficiente alfa de Cronbach.

Procedimiento de recolección de datos

La investigación comenzó con la identificación y selección de las seis comunidades rurales. (Creswell & Creswell, 2018) Posteriormente, se desarrollaron reuniones con los representantes comunitarios para explicar los objetivos, características y procedimientos del estudio. Después de obtener las autorizaciones correspondientes, se elaboraron los listados de hogares y se realizó la selección probabilística de los participantes. (Council for International Organizations of Medical Sciences [CIOMS], 2016) La aplicación de los cuestionarios fue desarrollada mediante visitas domiciliarias y entrevistas presenciales.

Antes de iniciar cada aplicación, los participantes recibieron información sobre los objetivos de la investigación, la confidencialidad de los datos y el carácter voluntario de su participación. (Council for International Organizations of Medical Sciences [CIOMS], 2016) Después de obtener el consentimiento informado, se procedió a completar el cuestionario. Los investigadores revisaron los instrumentos al finalizar cada aplicación con el propósito de identificar posibles datos incompletos o inconsistentes. (Creswell & Creswell, 2018) Posteriormente, la información recopilada fue codificada y registrada dentro de una base de datos. Finalmente, se realizó un proceso de depuración orientado a identificar errores, valores perdidos y posibles inconsistencias dentro de los registros.

Clasificación de las variables

Para facilitar la interpretación de los resultados, las puntuaciones obtenidas dentro de la gestión sostenible fueron transformadas a una escala de 0 a 100 puntos. (Creswell & Creswell, 2018) Se establecieron tres niveles de clasificación. El nivel bajo correspondió a puntuaciones comprendidas entre 0 y 49 puntos, el nivel medio incluyó valores entre 50 y 74 puntos y el nivel alto correspondió a puntuaciones entre 75 y 100 puntos. La seguridad alimentaria fue igualmente transformada a una escala de 0 a 100 puntos. (FAO et al., 2024) Las puntuaciones comprendidas entre 0 y 39 fueron clasificadas como inseguridad alimentaria alta; los valores entre 40 y 59 correspondieron a inseguridad alimentaria moderada; las puntuaciones entre 60 y 79 fueron interpretadas como seguridad alimentaria moderada; y los valores entre 80 y 100 representaron seguridad alimentaria alta.

Esta clasificación permitió comparar los hogares según sus niveles de gestión sostenible y seguridad alimentaria, además de facilitar la interpretación de las diferencias y relaciones identificadas durante los análisis estadísticos. (Hair et al., 2019)

Análisis estadístico

Los datos fueron procesados mediante el programa IBM SPSS Statistics, versión 27. (Creswell & Creswell, 2018) Inicialmente se desarrolló un análisis descriptivo mediante frecuencias, porcentajes, medias y desviaciones estándar, con el propósito de caracterizar las condiciones sociodemográficas, productivas y alimentarias de los hogares. La normalidad de las variables cuantitativas fue evaluada mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov. (Creswell & Creswell, 2018) Posteriormente, se aplicaron análisis comparativos para determinar las diferencias existentes entre los hogares con niveles bajos, medios y altos de gestión sostenible.

Cuando se cumplieron los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas, se utilizó el análisis de varianza de una vía. (Creswell & Creswell, 2018) Las comparaciones posteriores fueron desarrolladas mediante la prueba de Tukey, con el propósito de identificar entre cuáles grupos se encontraban las diferencias significativas. Para analizar la relación entre la gestión sostenible de los recursos naturales y la seguridad alimentaria se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson. (Hair et al., 2019) También fueron calculadas correlaciones entre las diferentes dimensiones que conformaron ambas variables.

Posteriormente, se desarrolló un modelo de regresión lineal múltiple. (Hair et al., 2019) La seguridad alimentaria total fue establecida como variable dependiente, mientras que las dimensiones gestión del suelo, gestión del agua, conservación de la biodiversidad y sistemas productivos sostenibles fueron incorporadas como variables predictoras. La significancia estadística fue establecida en $p < 0,05$.

Consideraciones éticas

La investigación respetó los principios de participación voluntaria, consentimiento informado, confidencialidad y protección de los datos. (Council for International Organizations of Medical Sciences [CIOMS], 2016) Los participantes recibieron información clara sobre los objetivos y procedimientos antes de aceptar su participación dentro del estudio. No fueron recopilados datos que permitieran identificar individualmente a los hogares dentro de los resultados. (Creswell & Creswell, 2018) La información obtenida fue utilizada exclusivamente con fines científicos y académicos. Los participantes tuvieron la posibilidad de retirarse de la investigación en cualquier momento, sin recibir ningún tipo de consecuencia. (Council for International Organizations of Medical Sciences [CIOMS], 2016) Finalmente, los resultados fueron presentados de manera agregada para garantizar la confidencialidad de las familias y comunidades participantes.

3. RESULTADOS

Características sociodemográficas y productivas de los hogares

La investigación incluyó 240 hogares pertenecientes a las seis comunidades rurales seleccionadas. (HLPE, 2019) El análisis de las características sociodemográficas mostró que 137 participantes, equivalentes al 57,1 %, fueron hombres,

mientras que 103, correspondientes al 42,9 %, fueron mujeres. La edad promedio de las personas responsables de proporcionar la información fue de $46,8 \pm 12,7$ años, con valores comprendidos entre 21 y 76 años, lo que evidenció la participación de adultos pertenecientes a diferentes etapas del ciclo productivo y familiar. Respecto al nivel educativo, 100 participantes, equivalentes al 41,7 %, habían completado la educación primaria; 92, correspondientes al 38,3 %, alcanzaron la educación secundaria; 30, equivalentes al 12,5 %, presentaron estudios superiores; y 18, correspondientes al 7,5 %, no habían completado la educación primaria. (Pretty et al., 2018) Estos resultados mostraron que la mayoría de los participantes contaba con educación básica o secundaria, mientras que la proporción con formación superior fue reducida.

El tamaño promedio de los hogares fue de $4,6 \pm 1,8$ integrantes. (FAO et al., 2024) Esta composición familiar reflejó la presencia de unidades domésticas de tamaño medio, dentro de las cuales las decisiones productivas y alimentarias involucraban tanto la disponibilidad de mano de obra familiar como la necesidad de garantizar alimentos para varios integrantes. La agricultura constituyó la principal actividad económica para 150 hogares, equivalentes al 62,5 %. (Waha et al., 2022) Un total de 43 hogares, correspondiente al 17,9 %, combinaba agricultura y producción pecuaria; 28 hogares, equivalentes al 11,7 %, desarrollaban actividades agrícolas junto con trabajos temporales externos; y 19 hogares, correspondientes al 7,9 %, presentaban otras combinaciones de actividades productivas. Estos resultados evidenciaron una elevada dependencia de la agricultura, aunque una proporción importante de los hogares diversificaba sus fuentes de sustento mediante actividades pecuarias o laborales complementarias.

La superficie promedio de las unidades productivas fue de $4,8 \pm 3,2$ hectáreas. (Waha et al., 2022) El 47,5 % de los hogares disponía de menos de tres hectáreas, el 35,4 % poseía superficies comprendidas entre tres y siete hectáreas y el 17,1 % contaba con extensiones superiores a siete hectáreas. Esta distribución mostró que la mayoría de las familias desarrollaba sus actividades dentro de pequeñas unidades productivas, condición que puede limitar la capacidad de expansión, aunque también puede favorecer sistemas intensivos en conocimiento, diversificados y orientados al autoconsumo. En cuanto al destino de la producción, el 64,2 % de los hogares combinaba autoconsumo y comercialización, el 22,1 % destinaba la mayor parte de sus productos al consumo familiar y el 13,7 % mantenía una orientación predominantemente comercial. (Waha et al., 2022) Este patrón evidenció que la producción rural cumplía simultáneamente funciones alimentarias y económicas, debido a que una parte importante de los hogares dependía tanto del consumo directo como de la venta de excedentes.

Tabla 4.
Características sociodemográficas y productivas de los hogares

Característica	Frecuencia	Porcentaje (%)
Sexo del participante		
Hombre	137	57,1
Mujer	103	42,9
Nivel educativo		
Primaria incompleta	18	7,5
Primaria completa	100	41,7
Secundaria	92	38,3
Educación superior	30	12,5
Principal actividad económica		
Agricultura	150	62,5
Agricultura y producción pecuaria	43	17,9
Agricultura y trabajo temporal	28	11,7
Otras actividades	19	7,9
Total	240	100,0

Nota. Elaboración propia a partir de la caracterización sociodemográfica y productiva de los 240 hogares encuestados. Los porcentajes se calcularon respecto del total de la muestra.

Nivel general de gestión sostenible de los recursos naturales

Los resultados mostraron diferencias importantes entre los hogares respecto a la aplicación de prácticas sostenibles. (Ewunetu et al., 2023) De los 240 hogares evaluados, 77 presentaron un nivel alto de gestión sostenible, equivalentes al 32,1 %; 107 alcanzaron un nivel medio, correspondiente al 44,6 %; y 56 mostraron un nivel bajo, representando el 23,3 %. La puntuación promedio general de la variable gestión sostenible fue de $68,4 \pm 14,7$ puntos sobre 100, lo que ubicó a la muestra dentro de un nivel medio. (Ewunetu et al., 2023) Este resultado indicó que la mayoría de los hogares aplicaba determinadas prácticas de conservación y utilización eficiente de los recursos naturales, aunque estas no siempre se encontraban completamente integradas dentro de los sistemas productivos.

El predominio del nivel medio reflejó una transición parcial hacia modelos de manejo sostenible. (FAO, 2021) Los hogares implementaban algunas prácticas relacionadas con conservación del suelo, protección del agua, diversificación y uso de recursos locales, pero todavía persistían limitaciones dentro de la infraestructura, planificación productiva, acceso a tecnologías y continuidad de las estrategias adoptadas. La existencia de un 23,3 % de hogares con nivel bajo mostró que una proporción significativa de las familias presentaba menor capacidad para conservar los recursos naturales y gestionar los riesgos productivos. (IPCC, 2022) En contraste, el 32,1 % ubicado dentro del nivel alto evidenció que existen experiencias y prácticas consolidadas que podrían ser utilizadas como referentes dentro de programas comunitarios de capacitación e intercambio de conocimientos.

Tabla 5.

Nivel de gestión sostenible de los recursos naturales

Nivel	Frecuencia	Porcentaje (%)
Bajo	56	23,3
Medio	107	44,6
Alto	77	32,1
Total	240	100,0

Nota. Elaboración propia. La distribución presenta la frecuencia y el porcentaje de hogares clasificados en los niveles bajo, medio y alto de gestión sostenible de los recursos naturales (n = 240).

Gestión sostenible según dimensiones

La dimensión con mayor puntuación promedio fue la conservación de la biodiversidad, con $71,6 \pm 15,2$ puntos. (FAO, 2019) Este resultado mostró una presencia relativamente elevada de prácticas relacionadas con conservación de variedades locales, diversificación de cultivos, mantenimiento de vegetación natural y utilización de semillas propias. Los sistemas productivos sostenibles ocuparon el segundo lugar, con una media de $69,8 \pm 14,9$ puntos. (Ewunetu et al., 2023) Este resultado estuvo asociado con la combinación de actividades agrícolas y pecuarias, rotación de cultivos, producción de insumos dentro de las unidades familiares y utilización de sistemas agroforestales.

La gestión del suelo alcanzó una puntuación promedio de $67,9 \pm 16,1$ puntos. (UNCCD, 2017) Aunque se identificaron prácticas relacionadas con materia orgánica, coberturas y rotación, continuaron existiendo limitaciones dentro del control de la erosión, análisis de suelos y adopción de sistemas de labranza conservacionista. La gestión del agua presentó la menor puntuación, con $64,3 \pm 17,4$ puntos. (FAO, 2021) Esta dimensión mostró la mayor variabilidad entre hogares y reflejó diferencias significativas dentro de la disponibilidad de infraestructura, sistemas de riego, almacenamiento y captación de agua de lluvia.

En conjunto, las cuatro dimensiones se ubicaron dentro de un nivel medio. (FAO, 2021) Sin embargo, las diferencias entre sus puntuaciones evidenciaron que la conservación de la biodiversidad y la diversificación productiva se encontraban más incorporadas dentro de las prácticas familiares que la gestión tecnológica e infraestructura de los recursos hídricos.

Tabla 6.

Resultados de las dimensiones de gestión sostenible

Dimensión	Media	Desviación estándar	Nivel
Gestión del suelo	67,9	16,1	Medio
Gestión del agua	64,3	17,4	Medio
Conservación de biodiversidad	71,6	15,2	Medio
Sistemas productivos sostenibles	69,8	14,9	Medio
Gestión sostenible total	68,4	14,7	Medio

Nota. Elaboración propia. Las puntuaciones de las dimensiones se expresan como media y desviación estándar en una escala de 0 a 100 puntos; el nivel corresponde a la categoría interpretativa obtenida (n = 240).

Prácticas de gestión sostenible del suelo

El análisis de las prácticas relacionadas con el suelo mostró que 157 hogares, equivalentes al 65,4 %, incorporaban residuos vegetales, estiércol, compost u otras formas de materia orgánica dentro de sus unidades productivas. (UNCCD, 2017) Esta práctica fue la más frecuente y evidenció el aprovechamiento de recursos disponibles dentro de las fincas para mantener la fertilidad. La rotación de cultivos fue aplicada por 148 hogares, correspondientes al 61,7 %, mientras que 140 hogares, equivalentes al 58,3 %, mantenían algún tipo de cobertura vegetal. (UNCCD, 2017) Estas prácticas pueden contribuir a disminuir el agotamiento de nutrientes, reducir la erosión y mejorar las condiciones físicas y biológicas del suelo.

Las barreras vivas fueron utilizadas por 127 hogares, equivalentes al 52,9 %, y la reducción de la quema de residuos fue reportada por 121 hogares, correspondientes al 50,4 %. (UNCCD, 2017) La labranza reducida fue aplicada por 105 hogares, equivalentes al 43,8 %, mostrando una adopción moderada de prácticas destinadas a disminuir la alteración física del suelo. Las prácticas menos frecuentes fueron el establecimiento de terrazas o estructuras antierosivas, utilizadas por 77 hogares, equivalentes al 32,1 %, y la realización periódica de análisis de suelo, desarrollada únicamente por 45 hogares, correspondientes al 18,8 %. (UNCCD, 2017) Esta baja utilización mostró una limitada incorporación de herramientas técnicas destinadas a diagnosticar la fertilidad, acidez, materia orgánica y necesidades específicas de manejo.

Los hogares con mayores puntuaciones dentro de la gestión del suelo presentaron una aplicación combinada de materia orgánica, rotación de cultivos y mantenimiento de cobertura vegetal. (UNCCD, 2017) Este patrón evidenció que la sostenibilidad del suelo no dependía de una sola práctica, sino de la articulación entre diferentes acciones orientadas a mantener la fertilidad y disminuir los procesos de degradación.

Tabla 7.

Principales prácticas de gestión sostenible del suelo

Práctica	Hogares que la aplican	Porcentaje (%)
Incorporación de materia orgánica	157	65,4
Rotación de cultivos	148	61,7
Mantenimiento de cobertura vegetal	140	58,3
Barreras vivas	127	52,9
Reducción de la quema de residuos	121	50,4
Labranza reducida	105	43,8
Terrazas o estructuras antierosivas	77	32,1
Análisis periódico del suelo	45	18,8

Nota. Elaboración propia. Las frecuencias indican el número de hogares que aplican cada práctica de gestión sostenible del suelo. Se admitieron respuestas múltiples; por ello, los porcentajes no suman 100 % (n = 240).

Gestión sostenible de los recursos hídricos

La protección de las fuentes de agua constituyó la práctica más frecuente dentro de esta dimensión. (FAO, 2021) Un total de 173 hogares, equivalentes al 72,1 %, manifestó desarrollar acciones destinadas a conservar las fuentes utilizadas dentro de las unidades productivas. Estas medidas incluyeron el mantenimiento de vegetación próxima, prevención de contaminación y regulación de actividades alrededor de las fuentes. El control del desperdicio de agua fue reportado por 158 hogares, correspondientes al 65,8 %, mientras que 139 hogares, equivalentes al 57,9 %, realizaban mantenimiento de canales. (FAO, 2021) La prevención de la contaminación fue aplicada por 133 hogares, correspondientes al 55,4 %.

Sin embargo, las prácticas relacionadas con infraestructura y tecnologías hídricas presentaron niveles considerablemente menores. (FAO, 2021) Únicamente 90 hogares, equivalentes al 37,5 %, disponían de sistemas eficientes de riego; 76 hogares, correspondientes al 31,7 %, contaban con infraestructura adecuada para almacenamiento; y 68 hogares, equivalentes al 28,3 %, desarrollaban mecanismos de captación de agua de lluvia. Estos resultados evidenciaron que la gestión hídrica estaba más orientada hacia la protección y cuidado del recurso que hacia la incorporación de infraestructura destinada a garantizar su disponibilidad durante períodos secos. (FAO, 2021) La limitada presencia de sistemas de almacenamiento y captación incrementó la vulnerabilidad productiva frente a sequías, irregularidad de las lluvias y variaciones estacionales.

La gestión del agua constituyó, por tanto, una de las principales áreas de intervención. (FAO, 2021) Los hogares que carecían de infraestructura presentaban mayores posibilidades de interrupción de la producción y menor capacidad para mantener cultivos durante períodos de escasez.

Tabla 8.

Principales prácticas de gestión de los recursos hídricos

Práctica	Frecuencia	Porcentaje (%)
Protección de fuentes de agua	173	72,1
Control del desperdicio de agua	158	65,8
Mantenimiento de canales	139	57,9
Prevención de contaminación	133	55,4
Sistemas eficientes de riego	90	37,5
Infraestructura de almacenamiento	76	31,7
Captación de agua de lluvia	68	28,3

Nota. Elaboración propia. Las frecuencias corresponden a los hogares que aplican cada práctica de gestión de los recursos hídricos. Se admitieron respuestas múltiples; por ello, los porcentajes no suman 100 % (n = 240).

Conservación de la biodiversidad

La conservación de variedades locales fue la práctica más frecuente dentro de esta dimensión, registrada en 179 hogares, equivalentes al 74,6 %. (FAO, 2019) Este resultado evidenció la permanencia de recursos fitogenéticos tradicionales y conocimientos relacionados con su selección, utilización y reproducción. La diversificación de cultivos estuvo presente en 166 hogares, correspondientes al 69,2 %, mientras que 151 hogares, equivalentes al 62,9 %, mantuvieron árboles, cercas vivas o pequeños fragmentos de vegetación dentro de sus unidades productivas. (Waha et al., 2022) Estos elementos contribuyeron a incrementar la heterogeneidad de los sistemas y proporcionar hábitats para diferentes organismos.

La utilización de semillas propias fue reportada por 143 hogares, equivalentes al 59,6 %, y la asociación de cultivos por 137 hogares, correspondientes al 57,1 %. (FAO, 2019) La reducción del uso de productos químicos fue identificada en 125 hogares, equivalentes al 52,1 %, mientras que la utilización frecuente de prácticas agroecológicas estuvo presente en 113 hogares, correspondientes al 47,1 %. La diversidad de cultivos presentó diferencias importantes entre los niveles de gestión sostenible. (Waha et al., 2022) Los hogares con gestión alta mantuvieron un promedio de $7,8 \pm 2,4$ cultivos, mientras que aquellos con gestión baja presentaron únicamente $3,2 \pm 1,6$. Esta diferencia mostró que la

diversificación productiva constituyó uno de los principales elementos asociados con los niveles superiores de sostenibilidad.

La presencia de variedades locales, semillas propias y cultivos diversos puede contribuir a disminuir la dependencia externa, mantener recursos adaptados a las condiciones territoriales y reducir los riesgos derivados de la pérdida de un único producto. (FAO, 2019)

Tabla 9.

Prácticas relacionadas con la conservación de la biodiversidad

Práctica	Frecuencia	Porcentaje (%)
Conservación de variedades locales	179	74,6
Diversificación de cultivos	166	69,2
Mantenimiento de vegetación natural	151	62,9
Utilización de semillas propias	143	59,6
Asociación de cultivos	137	57,1
Reducción de productos químicos	125	52,1
Prácticas agroecológicas frecuentes	113	47,1

Nota. Elaboración propia. Las frecuencias representan los hogares que desarrollan cada práctica de conservación de la biodiversidad. Se admitieron respuestas múltiples; por ello, los porcentajes no suman 100 % (n = 240).

Sostenibilidad de los sistemas productivos

La diversificación productiva fue registrada dentro de 160 hogares, equivalentes al 66,7 %, mientras que 152 hogares, correspondientes al 63,3 %, realizaban rotaciones planificadas. (Waha et al., 2022) Estos resultados mostraron que una proporción importante de las familias organizaba sus actividades mediante la combinación de diferentes cultivos o ciclos productivos. La producción de insumos propios fue desarrollada por 136 hogares, equivalentes al 56,7 %, mientras que 129 hogares, correspondientes al 53,8 %, mantenían sistemas de integración agrícola-pecuaria. (Pretty et al., 2018) Estas prácticas permitieron aprovechar residuos, estiércol, subproductos y otros recursos disponibles dentro de las unidades familiares.

La reducción de la dependencia externa fue identificada en 118 hogares, equivalentes al 49,2 %, y la utilización de sistemas agroforestales en 102 hogares, correspondientes al 42,5 %. (Pretty et al., 2018) Los sistemas agroforestales representaron una alternativa relevante para combinar cultivos, árboles, producción alimentaria y servicios ambientales. La planificación frente a riesgos climáticos fue la práctica menos frecuente, registrada en 94 hogares, equivalentes al 39,2 %. (IPCC, 2022) Este resultado evidenció una limitada preparación para enfrentar sequías, lluvias intensas, variaciones de temperatura y pérdidas de cultivos.

La menor aplicación de estrategias de prevención mostró la necesidad de fortalecer las capacidades relacionadas con gestión de riesgos, planificación productiva y adaptación climática. (Waha et al., 2022) Los hogares podían presentar sistemas diversificados, pero continuar expuestos cuando no existían reservas, planes de respuesta o mecanismos preventivos.

Tabla 10.

Prácticas relacionadas con sistemas productivos sostenibles

Práctica	Frecuencia	Porcentaje (%)
Diversificación productiva	160	66,7
Rotación planificada	152	63,3
Producción de insumos propios	136	56,7
Integración agrícola-pecuaria	129	53,8
Reducción de dependencia externa	118	49,2
Sistemas agroforestales	102	42,5
Planificación frente a riesgos climáticos	94	39,2

Nota. Elaboración propia. Las frecuencias corresponden a los hogares que aplican cada práctica vinculada con sistemas productivos sostenibles. Se admitieron respuestas múltiples; por ello, los porcentajes no suman 100 % (n = 240).

Nivel general de seguridad alimentaria

El análisis mostró que 57 hogares, equivalentes al 23,8 %, presentaron seguridad alimentaria alta, mientras que 92 hogares, correspondientes al 38,3 %, alcanzaron seguridad alimentaria moderada. (FAO et al., 2024) En conjunto, 149 hogares, equivalentes al 62,1 %, se ubicaron dentro de condiciones moderadas o altas de seguridad alimentaria. La inseguridad alimentaria moderada estuvo presente dentro de 67 hogares, correspondientes al 27,9 %, mientras que 24 hogares, equivalentes al 10,0 %, presentaron inseguridad alimentaria alta. (FAO et al., 2024) En conjunto, el 37,9 % de los hogares experimentó algún nivel de inseguridad alimentaria.

Estos resultados evidenciaron que más de un tercio de las familias presentaba dificultades para mantener un acceso estable a alimentos suficientes y variados. (Sibhatu & Qaim, 2017) La existencia de inseguridad dentro de hogares agrícolas mostró que la producción de alimentos no garantiza automáticamente condiciones adecuadas, debido a la influencia de ingresos, pérdidas productivas, estacionalidad, acceso a mercados y composición familiar. La proporción de hogares con inseguridad alta, aunque menor, representó un grupo particularmente vulnerable. (FAO et al., 2024) Estas familias podían experimentar limitaciones tanto dentro de la producción como en la capacidad económica para adquirir alimentos.

Tabla 11.

Nivel de seguridad alimentaria de los hogares

Nivel	Frecuencia	Porcentaje (%)
Inseguridad alimentaria alta	24	10,0
Inseguridad alimentaria moderada	67	27,9
Seguridad alimentaria moderada	92	38,3
Seguridad alimentaria alta	57	23,8
Total	240	100,0

Nota. Elaboración propia. Los hogares se clasificaron según su puntuación global en inseguridad alimentaria alta, inseguridad moderada, seguridad moderada y seguridad alimentaria alta; los porcentajes se calcularon sobre 240 hogares.

Dimensiones de la seguridad alimentaria

La disponibilidad alimentaria presentó la puntuación promedio más elevada, con $71,8 \pm 15,4$ puntos. (Waha et al., 2022) Este resultado estuvo relacionado con la producción dentro de las unidades familiares, existencia de cultivos para autoconsumo y mantenimiento de reservas en una proporción de los hogares. La utilización alimentaria alcanzó una media de $68,9 \pm 14,6$ puntos. (FAO et al., 2024) Esta dimensión reflejó las condiciones relacionadas con variedad dietética, preparación, calidad y consumo de los alimentos.

El acceso alimentario presentó una puntuación de $66,2 \pm 16,3$ puntos. (Sibhatu & Qaim, 2017) Este resultado mostró que una proporción de los hogares experimentaba dificultades económicas o de mercado para obtener productos que no eran producidos directamente dentro de las unidades familiares. La estabilidad alimentaria presentó el promedio más bajo, con $62,7 \pm 17,8$ puntos. (IPCC, 2022) Este valor estuvo relacionado con variaciones estacionales, pérdidas productivas, disminución de ingresos y dificultades para mantener una disponibilidad constante de alimentos durante todo el año.

La seguridad alimentaria total alcanzó una media de $67,4 \pm 15,2$ puntos. (FAO et al., 2024) Este resultado ubicó al conjunto de los hogares dentro de un nivel moderado, aunque la elevada desviación estándar mostró diferencias importantes entre las familias.

Tabla 12.

Resultados de las dimensiones de seguridad alimentaria

Dimensión	Media	Desviación estándar
Disponibilidad	71,8	15,4
Acceso	66,2	16,3
Utilización	68,9	14,6
Estabilidad	62,7	17,8
Seguridad alimentaria total	67,4	15,2

Nota. Elaboración propia. Las puntuaciones de disponibilidad, acceso, utilización, estabilidad y seguridad alimentaria total se presentan como media y desviación estándar en una escala de 0 a 100 puntos (n = 240).

Seguridad alimentaria según nivel de gestión sostenible

Los hogares con gestión sostenible alta presentaron una puntuación promedio de seguridad alimentaria de $82,6 \pm 8,7$ puntos. (Ewunetu et al., 2023) Este valor se ubicó dentro de la categoría alta y mostró que las familias con mayor aplicación de prácticas sostenibles presentaban mejores condiciones alimentarias. Los hogares con gestión media alcanzaron $67,9 \pm 9,8$ puntos, mientras que aquellos con gestión baja registraron $45,7 \pm 11,3$ puntos. (IPCC, 2022) La diferencia de 36,9 puntos entre los niveles alto y bajo evidenció una brecha considerable dentro de la disponibilidad, acceso, utilización y estabilidad de los alimentos.

El análisis de varianza mostró diferencias estadísticamente significativas entre los tres grupos, con $F = 214,37$ y $p < 0,001$. (Pretty et al., 2018) La prueba de Tukey confirmó diferencias significativas entre gestión baja y media, baja y alta, y media y alta. Estos resultados mostraron un patrón progresivo: a medida que aumentó el nivel de gestión sostenible, también se incrementó la seguridad alimentaria. (Ewunetu et al., 2023) La diferencia entre los tres niveles respaldó la existencia de una relación estructurada y no aleatoria entre ambas variables.

Tabla 13.

Seguridad alimentaria según nivel de gestión sostenible

Nivel de gestión sostenible	n	Media de seguridad alimentaria	Desviación estándar
Bajo	56	45,7	11,3
Medio	107	67,9	9,8
Alto	77	82,6	8,7

Nota. Elaboración propia. La media y la desviación estándar de la seguridad alimentaria se presentan según el nivel de gestión sostenible. Las diferencias entre los grupos fueron significativas mediante ANOVA ($F = 214,37$; $p < 0,001$) y la prueba de Tukey (n = 240).

Relación entre gestión sostenible y disponibilidad alimentaria

La correlación entre la gestión sostenible total y la disponibilidad alimentaria fue positiva y significativa, con $r = 0,68$ y $p < 0,001$. (Ewunetu et al., 2023) Este resultado indicó que los hogares con mayor utilización de prácticas sostenibles presentaban una mayor capacidad para producir, mantener reservas y disponer de alimentos variados. La diversificación productiva presentó una correlación de $r = 0,72$ con la disponibilidad, constituyendo una de las asociaciones más elevadas. (Waha et al., 2022) Los hogares que mantenían diferentes cultivos y actividades productivas tenían mayores posibilidades de disponer de alimentos durante distintas épocas del año.

La gestión del suelo alcanzó una correlación de $r = 0,61$ con la disponibilidad alimentaria. (UNCCD, 2017) Este resultado mostró que la conservación de la fertilidad, utilización de materia orgánica y rotación de cultivos se relacionaban con una mayor capacidad para mantener la producción. La disponibilidad estuvo asociada, por tanto, tanto con la diversidad de productos como con la calidad de los recursos utilizados para producirlos. (Pretty et al., 2018)

Relación con el acceso alimentario

La gestión sostenible presentó una correlación positiva de $r = 0,59$ con el acceso alimentario, con un nivel de significancia inferior a 0,001. (Sibhatu & Qaim, 2017) Esta relación fue de magnitud moderada y mostró que las prácticas sostenibles también se vinculaban con la capacidad económica y física de los hogares para obtener alimentos.

Los sistemas productivos sostenibles presentaron una correlación de $r = 0,64$ con el acceso alimentario. (Waha et al., 2022) Los hogares con actividades diversificadas, integración agrícola-pecuaria y menor dependencia de insumos externos mostraron mayor estabilidad de ingresos y menores niveles de vulnerabilidad económica.

La diversificación de fuentes de ingreso también presentó una asociación positiva. (Waha et al., 2022) Las familias que combinaban agricultura, producción pecuaria, comercialización y actividades temporales tenían mayores posibilidades de compensar pérdidas dentro de una única actividad. Estos resultados mostraron que la sostenibilidad no afectaba únicamente la producción directa de alimentos, sino también la capacidad económica para adquirir productos complementarios. (FAO et al., 2024)

Relación con la utilización alimentaria

La gestión sostenible presentó una correlación positiva de $r = 0,63$ con la utilización alimentaria, con $p < 0,001$. (Ewunetu et al., 2023) Este resultado mostró que las familias con sistemas productivos más sostenibles presentaban mejores indicadores de variedad dietética, consumo y calidad alimentaria. La conservación de la biodiversidad alcanzó una correlación de $r = 0,66$ con esta dimensión. (FAO, 2019) Los hogares que mantenían huertos diversificados, frutales, variedades locales y producción de animales menores presentaron una mayor frecuencia de consumo de diferentes grupos alimentarios.

La presencia de diversas fuentes productivas favoreció una alimentación menos dependiente de productos adquiridos y amplió las posibilidades de incorporar hortalizas, frutas, leguminosas y alimentos de origen animal. (FAO et al., 2024) La utilización alimentaria se relacionó, por tanto, con la capacidad de los hogares para transformar la diversidad productiva en una dieta variada y adecuada. (Pretty et al., 2018)

Relación con la estabilidad alimentaria

La correlación entre gestión sostenible y estabilidad alimentaria fue positiva y significativa, con $r = 0,69$ y $p < 0,001$. (IPCC, 2022) Esta asociación mostró que los hogares con mejores prácticas sostenibles presentaban una menor frecuencia de interrupciones dentro de la producción y disponibilidad de alimentos. La gestión del agua presentó una relación especialmente importante con esta dimensión, alcanzando $r = 0,71$. (FAO, 2021) Los hogares que disponían de sistemas de almacenamiento, riego eficiente y mecanismos de protección de fuentes mostraron una mayor capacidad para mantener la producción durante períodos de escasez.

La diversificación productiva también presentó una correlación positiva de $r = 0,67$ con la estabilidad. (Waha et al., 2022) La existencia de diferentes cultivos y actividades permitió distribuir los riesgos y disminuir la dependencia de una única fuente productiva. Estos resultados mostraron que la estabilidad alimentaria dependía en gran medida de la capacidad de los hogares para anticipar, resistir y recuperarse frente a perturbaciones productivas y ambientales. (IPCC, 2022)

Correlaciones entre las variables y dimensiones

Todas las correlaciones entre las dimensiones de gestión sostenible y seguridad alimentaria fueron positivas y estadísticamente significativas, con $p < 0,001$. (UNCCD, 2017) La gestión del suelo presentó correlaciones de 0,61 con disponibilidad, 0,52 con acceso, 0,55 con utilización, 0,60 con estabilidad y 0,63 con la seguridad alimentaria total. La gestión del agua alcanzó correlaciones de 0,64 con disponibilidad, 0,55 con acceso, 0,57 con utilización, 0,71 con estabilidad y 0,68 con seguridad alimentaria total. (FAO, 2021) La asociación más elevada dentro de esta dimensión correspondió a la estabilidad.

La conservación de la biodiversidad presentó correlaciones de 0,67 con disponibilidad, 0,53 con acceso, 0,66 con utilización, 0,61 con estabilidad y 0,67 con la seguridad alimentaria total. (FAO, 2019) Los sistemas productivos sostenibles alcanzaron correlaciones de 0,70 con disponibilidad, 0,64 con acceso, 0,62 con utilización, 0,67 con estabilidad y 0,69 con la seguridad alimentaria total. (IPCC, 2022)

La gestión sostenible total presentó correlaciones de 0,68 con disponibilidad, 0,59 con acceso, 0,63 con utilización, 0,69 con estabilidad y 0,71 con la seguridad alimentaria total. (IPCC, 2022) Esta última constituyó la relación más elevada de la matriz y confirmó la existencia de una asociación directa entre ambas variables generales.

Tabla 14.

Matriz de correlaciones entre gestión sostenible y seguridad alimentaria

Variable	Disponibilidad	Acceso	Utilización	Estabilidad	Seguridad alimentaria total
Gestión del suelo	0,61	0,52	0,55	0,60	0,63
Gestión del agua	0,64	0,55	0,57	0,71	0,68
Conservación de biodiversidad	0,67	0,53	0,66	0,61	0,67
Sistemas productivos sostenibles	0,70	0,64	0,62	0,67	0,69
Gestión sostenible total	0,68	0,59	0,63	0,69	0,71

Nota. Elaboración propia. Los valores corresponden a coeficientes de correlación de Pearson (r) entre las dimensiones de gestión sostenible y las dimensiones de seguridad alimentaria; todas las correlaciones fueron significativas (p < 0,001; n = 240).

Diversidad productiva y seguridad alimentaria

Los hogares fueron clasificados dentro de niveles bajos, medios y altos de diversidad productiva. (FAO et al., 2024) Los hogares con diversidad baja, conformados por 61 familias, presentaron una puntuación promedio de seguridad alimentaria de 49,8 ± 12,6 puntos. Los 104 hogares con diversidad media alcanzaron una puntuación promedio de 68,7 ± 10,4 puntos, mientras que los 75 hogares con diversidad alta presentaron 81,9 ± 9,1 puntos. (Pretty et al., 2018) Las diferencias fueron estadísticamente significativas, con F = 167,52 y p < 0,001. (FAO et al., 2024) Este resultado mostró un incremento progresivo de la seguridad alimentaria conforme aumentó la diversidad productiva. La diferencia de 32,1 puntos entre los hogares con diversidad baja y alta evidenció que la combinación de cultivos, actividades pecuarias y otras fuentes productivas contribuyó significativamente a mejorar las condiciones alimentarias. (Pretty et al., 2018)

Tabla 15.

Seguridad alimentaria según diversidad productiva

Diversidad productiva	n	Media de seguridad alimentaria
Baja	61	49,8
Media	104	68,7
Alta	75	81,9

Nota. Elaboración propia. La tabla presenta la media de seguridad alimentaria según el nivel de diversidad productiva. Las diferencias fueron significativas mediante ANOVA (F = 167,52; p < 0,001; n = 240).

Asistencia técnica y gestión sostenible

El 41,7 % de los hogares manifestó haber recibido asistencia técnica durante los últimos dos años, lo que correspondió a 100 familias. (Ojo et al., 2024) Estos hogares presentaron una puntuación promedio de gestión sostenible de 76,8 ± 11,6 puntos. Los 140 hogares que no recibieron asistencia técnica alcanzaron un promedio de 62,4 ± 14,9 puntos. (Ojo et al., 2024) La diferencia fue estadísticamente significativa, con t = 8,11 y p < 0,001. La diferencia de 14,4 puntos mostró que el acceso a capacitación, orientación y acompañamiento estuvo asociado con una mayor utilización de prácticas sostenibles. (FAO, 2021) Los hogares con asistencia presentaron mejores resultados

dentro de la conservación del suelo, manejo del agua, diversificación y planificación. Este hallazgo evidenció la importancia de fortalecer los servicios de extensión rural y mantener procesos de acompañamiento técnico continuo. (Pretty et al., 2018).

Tabla 16.

Gestión sostenible según acceso a asistencia técnica

Acceso a asistencia técnica	n	Media	Desviación estándar
Sí	100	76,8	11,6
No	140	62,4	14,9

Nota. Elaboración propia. Las puntuaciones de gestión sostenible se presentan como media y desviación estándar según el acceso a asistencia técnica. La diferencia entre los grupos fue significativa ($t = 8,11$; $p < 0,001$; $n = 240$).

Organización comunitaria y seguridad alimentaria

El 46,3 % de los hogares participaba activamente dentro de organizaciones comunitarias, asociaciones de productores o grupos relacionados con actividades agrícolas. (HLPE, 2019) Estos hogares presentaron una puntuación promedio de seguridad alimentaria de $74,8 \pm 12,3$ puntos. Los hogares sin participación organizativa alcanzaron una media de $61,0 \pm 14,7$ puntos. (HLPE, 2019) La diferencia fue estadísticamente significativa, con $t = 7,73$ y $p < 0,001$.

Estos resultados mostraron que la participación comunitaria se encontraba asociada con mejores condiciones alimentarias. (FAO, 2019) Las organizaciones podían facilitar el acceso a capacitación, mercados, insumos, financiamiento, semillas y mecanismos de cooperación. La organización también podía favorecer la gestión colectiva del agua, comercialización conjunta y establecimiento de redes de apoyo durante períodos de crisis. (FAO, 2021)

Principales limitaciones identificadas

La falta de recursos económicos constituyó la principal limitación, señalada por 174 hogares, equivalentes al 72,5 %. (FAO, 2021) Esta condición reducía la capacidad de invertir dentro de infraestructura, tecnologías, sistemas de riego y mejoramiento productivo. La escasez o irregularidad del agua fue identificada por 158 hogares, correspondientes al 65,8 %, mientras que el limitado acceso a asistencia técnica fue señalado por 140 hogares, equivalentes al 58,3 %. (FAO, 2021)

El elevado costo de los insumos fue reportado por 136 hogares, correspondientes al 56,7 %, y las dificultades de comercialización por 121 hogares, equivalentes al 50,4 %. (IPCC, 2022) La variabilidad climática fue mencionada por 116 hogares, representando el 48,3 %. La falta de infraestructura fue identificada por 109 hogares, equivalentes al 45,4 %, mientras que el limitado acceso a financiamiento fue señalado por 103, correspondientes al 42,9 %. (Pretty et al., 2018)

Estos resultados mostraron que las principales barreras fueron de naturaleza económica, hídrica e institucional. (FAO, 2021) La adopción de prácticas sostenibles dependía no solamente de la voluntad de los productores, sino también del acceso a recursos, conocimientos, infraestructura y mercados.

Tabla 17.

Principales limitaciones para la gestión sostenible y seguridad alimentaria

Limitación	Frecuencia	Porcentaje (%)
Falta de recursos económicos	174	72,5
Escasez o irregularidad del agua	158	65,8
Limitada asistencia técnica	140	58,3
Elevado costo de insumos	136	56,7
Dificultades de comercialización	121	50,4
Variabilidad climática	116	48,3
Falta de infraestructura	109	45,4
Limitado acceso a financiamiento	103	42,9

Nota. Elaboración propia. Las frecuencias representan los hogares que identificaron cada limitación para la gestión sostenible y la seguridad alimentaria. Se admitieron respuestas múltiples; por ello, los porcentajes no suman 100 % (n = 240).

Modelo de regresión múltiple

El modelo de regresión lineal múltiple destinado a explicar la seguridad alimentaria resultó estadísticamente significativo, con $F = 133,42$ y $p < 0,001$. (Ewunetu et al., 2023) El coeficiente de determinación ajustado fue $R^2 = 0,687$, indicando que el 68,7 % de la variabilidad observada dentro de la seguridad alimentaria fue explicada conjuntamente por las dimensiones de gestión sostenible incorporadas. Los sistemas productivos sostenibles constituyeron el predictor positivo más importante, con $\beta = 0,32$, $t = 6,41$ y $p < 0,001$. (Waha et al., 2022) Este resultado mostró que la diversificación, integración agrícola-pecuaria, rotación y reducción de dependencia externa presentaban una elevada capacidad explicativa.

La gestión del agua ocupó el segundo lugar, con $\beta = 0,29$, $t = 5,84$ y $p < 0,001$. (FAO, 2021) La conservación de la biodiversidad presentó $\beta = 0,24$, $t = 4,92$ y $p < 0,001$, mientras que la gestión del suelo alcanzó $\beta = 0,21$, $t = 4,37$ y $p < 0,001$. Todas las dimensiones mostraron efectos positivos y estadísticamente significativos. (FAO, 2021) Esto indicó que la seguridad alimentaria no dependía de un único componente, sino de la interacción entre suelo, agua, biodiversidad y sistemas productivos.

El 31,3 % de la variabilidad no explicada podría relacionarse con otros factores económicos, sociales, familiares, territoriales y culturales no incluidos dentro del modelo. (HLPE, 2019)

Tabla 18.

Modelo de regresión múltiple para seguridad alimentaria

Variable predictora	β estandarizado	t	p
Gestión del suelo	0,21	4,37	< 0,001
Gestión del agua	0,29	5,84	< 0,001
Conservación de biodiversidad	0,24	4,92	< 0,001
Sistemas productivos sostenibles	0,32	6,41	< 0,001

Nota. Elaboración propia. β = coeficiente estandarizado; t = estadístico de prueba; p = nivel de significación estadística. El modelo fue significativo ($F = 133,42$; $p < 0,001$) y explicó el 68,7 % de la variabilidad de la seguridad alimentaria (R^2 ajustado = 0,687; n = 240).

Comprobación de la hipótesis

Los resultados mostraron una correlación positiva y estadísticamente significativa entre la gestión sostenible de los recursos naturales y la seguridad alimentaria, con $r = 0,71$ y $p < 0,001$. (Ewunetu et al., 2023) Los hogares con niveles altos de gestión sostenible presentaron puntuaciones significativamente superiores de seguridad alimentaria respecto a los hogares con niveles medios y bajos. (Ewunetu et al., 2023) Asimismo, las diferencias entre los tres grupos fueron confirmadas mediante el análisis de varianza y la prueba de comparaciones múltiples.

El modelo de regresión mostró que las dimensiones relacionadas con sistemas productivos sostenibles, gestión del agua, conservación de la biodiversidad y gestión del suelo explicaron conjuntamente el 68,7 % de la variabilidad de la seguridad alimentaria. (FAO, 2021) En consecuencia, se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis de investigación. (IPCC, 2022) Se estableció que los hogares rurales con mayores niveles de gestión sostenible de los recursos naturales presentaron mejores condiciones de seguridad alimentaria, mayor diversidad productiva y mayor estabilidad frente a las variaciones ambientales y económicas.

Síntesis de los principales resultados

La investigación mostró que el 32,1 % de los hogares presentó un nivel alto de gestión sostenible, el 44,6 % un nivel medio y el 23,3 % un nivel bajo. (Ewunetu et al., 2023) La puntuación promedio general fue de 68,4 puntos, correspondiente a un nivel medio. La conservación de la biodiversidad fue la dimensión con mayor puntuación, mientras que la gestión del agua presentó el menor resultado. (FAO, 2021) Las principales limitaciones hídricas estuvieron relacionadas con sistemas de riego, infraestructura de almacenamiento y captación de agua de lluvia.

Respecto a la seguridad alimentaria, el 37,9 % de los hogares presentó algún nivel de inseguridad, mientras que el 62,1 % alcanzó condiciones moderadas o altas. (IPCC, 2022) La estabilidad fue la dimensión con menor puntuación, mostrando dificultades para mantener la disponibilidad de alimentos durante todo el año. Los hogares con gestión sostenible alta alcanzaron una puntuación promedio de seguridad alimentaria de 82,6 puntos, frente a 45,7 puntos dentro de los hogares con gestión baja. (Ewunetu et al., 2023) La relación general entre ambas variables fue positiva y significativa, con $r = 0,71$.

La diversidad productiva, asistencia técnica y participación comunitaria estuvieron asociadas con mejores resultados. (Ojo et al., 2024) Los hogares con mayor diversidad presentaron niveles superiores de seguridad alimentaria, mientras que aquellos con asistencia técnica alcanzaron mejores puntuaciones de gestión sostenible. Los principales obstáculos fueron la falta de recursos económicos, escasez de agua, limitada asistencia técnica, elevado costo de insumos, dificultades de comercialización, variabilidad climática, falta de infraestructura y acceso restringido a financiamiento. (FAO, 2021)

Finalmente, el modelo de regresión explicó el 68,7 % de la variabilidad de la seguridad alimentaria y confirmó la importancia de integrar la conservación del suelo, gestión eficiente del agua, biodiversidad y sistemas productivos sostenibles dentro de las estrategias de desarrollo rural. (FAO, 2021)

4. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en la presente investigación demostraron la existencia de una relación positiva y estadísticamente significativa entre la gestión sostenible de los recursos naturales y la seguridad alimentaria de los hogares rurales. (FAO, 2021) La correlación alcanzada entre ambas variables fue de $r = 0,71$ ($p < 0,001$), lo que evidencia que los hogares con mayores niveles de conservación del suelo, gestión eficiente del agua, protección de la biodiversidad y diversificación de los sistemas productivos presentaron mejores condiciones de disponibilidad, acceso, utilización y estabilidad alimentaria. Estos hallazgos coinciden con los planteamientos de la Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO, 2021), organismo que reconoce la gestión sostenible de los recursos naturales como un componente fundamental para garantizar la producción de alimentos, fortalecer la resiliencia de los sistemas productivos y mejorar la capacidad de las poblaciones rurales para enfrentar situaciones de vulnerabilidad económica, social y ambiental. De esta manera, los resultados confirman que la seguridad alimentaria no depende exclusivamente del volumen de producción agrícola, sino también de la forma en que los hogares administran y conservan los recursos naturales que sustentan sus actividades productivas.

La distribución de los hogares según el nivel de gestión sostenible mostró que el 32,1 % alcanzó un nivel alto, el 44,6 % presentó un nivel medio y el 23,3 % se ubicó dentro del nivel bajo. (Waha et al., 2022) El predominio del nivel medio demuestra que las prácticas sostenibles se encuentran parcialmente incorporadas dentro de los sistemas productivos rurales, aunque todavía existen importantes posibilidades de mejoramiento. Esta situación coincide con los planteamientos de la FAO (2021) sobre agricultura sostenible, donde se reconoce que la transición desde sistemas productivos convencionales hacia modelos más sostenibles constituye un proceso progresivo condicionado por factores económicos, tecnológicos, institucionales y sociales. Los resultados obtenidos permiten establecer que la sostenibilidad no constituye una condición homogénea dentro de los territorios rurales, debido a que incluso dentro de comunidades geográficamente próximas existen hogares con sistemas altamente diversificados y prácticas de conservación, mientras otros mantienen sistemas caracterizados por una elevada dependencia de insumos externos y una limitada gestión de los recursos naturales.

Uno de los principales resultados estuvo relacionado con las diferencias observadas dentro de la seguridad alimentaria según el nivel de gestión sostenible. (HLPE, 2019) Los hogares con gestión alta alcanzaron una puntuación promedio de seguridad alimentaria de 82,6 puntos, mientras que aquellos con gestión media obtuvieron 67,9 y los hogares con gestión baja únicamente 45,7 puntos. El análisis de varianza confirmó diferencias estadísticamente significativas entre los grupos ($F = 214,37$; $p < 0,001$), mientras que la prueba de Tukey demostró diferencias entre los niveles bajo, medio y alto. Estos resultados respaldan los planteamientos de la FAO sobre la necesidad de integrar la producción agrícola con la conservación de los recursos naturales, debido a que las prácticas sostenibles contribuyen a mantener la capacidad productiva de las unidades familiares y disminuir la vulnerabilidad frente a diferentes perturbaciones. De igual manera, los hallazgos coinciden con el enfoque contemporáneo de los sistemas alimentarios sostenibles, según el cual el desarrollo rural debe mantener la producción de alimentos mediante prácticas que conserven los recursos naturales y mejoren las condiciones económicas y sociales de la población (FAO et al., 2024).

La gestión sostenible del suelo alcanzó una puntuación promedio de 67,9 puntos y presentó una correlación positiva de $r = 0,63$ con la seguridad alimentaria total. (FAO, 2021) Los hogares que utilizaron con mayor frecuencia prácticas relacionadas con incorporación de materia orgánica, rotación de cultivos, mantenimiento de coberturas vegetales y establecimiento de barreras vivas mostraron mejores condiciones alimentarias. Estos resultados coinciden con los planteamientos de la FAO (2021) respecto a la importancia de los suelos saludables como base para mantener sistemas productivos sostenibles. La fertilidad, estructura, contenido de materia orgánica y capacidad de retención de agua determinan directamente la productividad agrícola, por lo que los procesos de degradación, erosión y pérdida de nutrientes pueden incrementar la vulnerabilidad de los hogares rurales. La relación identificada entre gestión del suelo y seguridad alimentaria demuestra que la conservación de este recurso no constituye únicamente una estrategia ambiental, sino también una medida orientada a garantizar la producción y disponibilidad de alimentos a largo plazo. La incorporación de materia orgánica fue la práctica de conservación del suelo más frecuente, registrada dentro del 65,4 % de los hogares, mientras que la rotación de cultivos fue desarrollada por el 61,7 %. (UNCCD, 2017) Estas prácticas pueden contribuir a mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, mantener la fertilidad y disminuir la dependencia de determinados insumos externos. Sin embargo, únicamente el 18,8 % de los hogares realizaba análisis periódicos del suelo, evidenciando una limitada utilización de herramientas técnicas para orientar las decisiones relacionadas con fertilización y manejo. Esta situación muestra la necesidad de fortalecer los procesos de capacitación y acompañamiento técnico. Los resultados obtenidos respaldan esta necesidad, debido a que los hogares que recibieron asistencia técnica alcanzaron una puntuación promedio de gestión sostenible de 76,8 puntos, frente a 62,4 puntos dentro de aquellos que no tuvieron acceso a estos servicios. La diferencia estadísticamente significativa demuestra que la transferencia de conocimientos y el acompañamiento continuo pueden favorecer la adopción de prácticas productivas sostenibles. La gestión del agua presentó la puntuación promedio más baja entre las dimensiones evaluadas, con 64,3 puntos. (FAO, 2021) La escasez o irregularidad del recurso hídrico fue identificada como una limitación por el 65,8 % de los hogares, mientras que únicamente el 37,5 % disponía de sistemas eficientes de riego, el 31,7 % contaba con infraestructura adecuada para almacenamiento y el 28,3 % utilizaba mecanismos de captación de agua de lluvia. Estos resultados coinciden con los planteamientos de la FAO sobre la importancia de fortalecer la gestión de los recursos hídricos para garantizar sistemas alimentarios sostenibles. La disponibilidad y estabilidad del agua determinan directamente las posibilidades de mantener la producción agrícola durante diferentes períodos del año, especialmente dentro de territorios expuestos a sequías, variaciones estacionales y cambios dentro de los patrones de precipitación.

La relación entre gestión del agua y seguridad alimentaria alcanzó $r = 0,68$, mientras que su correlación con la estabilidad alimentaria fue de $r = 0,71$, constituyendo una de las asociaciones más elevadas identificadas dentro de la investigación. (FAO, 2021) Estos resultados demuestran que la gestión hídrica influye especialmente sobre la capacidad de los hogares para mantener la producción y disponibilidad de alimentos a lo largo del tiempo. Los sistemas de riego eficiente, almacenamiento, captación de agua y protección de fuentes pueden disminuir la dependencia de las variaciones climáticas y contribuir a mantener la producción durante períodos críticos. En consecuencia, el

fortalecimiento de la infraestructura hídrica y la implementación de mecanismos comunitarios para gestionar el agua representan estrategias fundamentales para mejorar la seguridad alimentaria. La conservación de la biodiversidad alcanzó la mayor puntuación promedio dentro de las dimensiones de gestión sostenible, con 71,6 puntos. (FAO, 2019) La conservación de variedades locales fue desarrollada por el 74,6 % de los hogares, mientras que la diversificación de cultivos estuvo presente dentro del 69,2 %. Estos resultados evidencian que una proporción considerable de las familias mantiene prácticas relacionadas con la conservación de la agrobiodiversidad. La FAO (2019) destaca la importancia de los recursos fitogenéticos como base de la seguridad alimentaria y capacidad de adaptación de los sistemas agrícolas. Las variedades locales pueden presentar características relacionadas con resistencia, adaptación a las condiciones territoriales y preferencias culturales, por lo que su conservación representa una estrategia importante para mantener la autonomía y resiliencia de las comunidades rurales.

La utilización de semillas propias fue registrada dentro del 59,6 % de los hogares. (FAO, 2019) Esta práctica puede disminuir la dependencia de proveedores externos y mantener variedades adaptadas a las características ambientales y productivas de los territorios. Sin embargo, la conservación de estos recursos necesita complementarse con mecanismos orientados a garantizar la calidad, almacenamiento e intercambio de semillas. En este sentido, el establecimiento de bancos comunitarios de semillas puede contribuir a fortalecer la disponibilidad de recursos fitogenéticos y promover la cooperación entre productores. La relación positiva identificada entre conservación de biodiversidad y utilización alimentaria ($r = 0,66$; $p < 0,001$) demuestra que la diversidad agrícola también puede contribuir a mejorar la variedad y calidad de los alimentos consumidos dentro de los hogares. La diversidad productiva constituyó uno de los factores más importantes relacionados con la seguridad alimentaria. (Waha et al., 2022) Los hogares con diversidad baja presentaron una puntuación promedio de 49,8 puntos, mientras que aquellos con diversidad media alcanzaron 68,7 y los hogares con diversidad alta obtuvieron 81,9 puntos. Las diferencias fueron estadísticamente significativas ($F = 167,52$; $p < 0,001$). Además, los hogares con gestión sostenible alta mantuvieron un promedio de 7,8 cultivos, frente a únicamente 3,2 dentro de aquellos con gestión baja. Estos resultados coinciden con los planteamientos de HLPE (2019), quienes destacan la importancia del manejo integral de las unidades de producción como estrategia para fortalecer la seguridad alimentaria. Desde esta perspectiva, la diversificación permite integrar diferentes cultivos, especies animales, recursos y actividades productivas, disminuyendo los riesgos asociados con la dependencia de una única fuente de alimentos o ingresos.

Los sistemas productivos sostenibles constituyeron el principal predictor de la seguridad alimentaria dentro del modelo de regresión, alcanzando un coeficiente estandarizado de $\beta = 0,32$ ($p < 0,001$). (Waha et al., 2022) La diversificación, integración agrícola-pecuaria, rotación de cultivos y producción de insumos propios contribuyeron simultáneamente a mejorar diferentes dimensiones alimentarias. Estos resultados coinciden con los enfoques promovidos por CATIE y HLPE (2019), quienes consideran la unidad productiva familiar como un sistema integrado donde interactúan recursos naturales, cultivos, animales, trabajo familiar y necesidades alimentarias. Las decisiones relacionadas con un componente pueden generar efectos sobre los demás, por lo que la gestión integral presenta mayores posibilidades de contribuir a la sostenibilidad y bienestar de los hogares. La integración agrícola-pecuaria fue utilizada por el 53,8 % de los hogares, mientras que los sistemas agroforestales estuvieron presentes dentro del 42,5 %. (Waha et al., 2022) Estos sistemas pueden favorecer un aprovechamiento más eficiente de los recursos disponibles, facilitar el reciclaje de nutrientes, diversificar la producción y proporcionar diferentes fuentes de alimentos e ingresos. La combinación de actividades agrícolas, pecuarias y forestales también puede incrementar la resiliencia frente a perturbaciones ambientales y económicas. Sin embargo, la planificación frente a riesgos climáticos fue utilizada únicamente por el 39,2 % de los hogares, mostrando la necesidad de fortalecer las capacidades relacionadas con prevención, adaptación y respuesta frente a eventos adversos.

El análisis general de la seguridad alimentaria mostró que el 37,9 % de los hogares presentó algún nivel de inseguridad, mientras que el 62,1 % alcanzó condiciones moderadas o altas de seguridad alimentaria. (Waha et al., 2022) Estos resultados demuestran que la participación dentro de actividades agrícolas no garantiza automáticamente condiciones alimentarias adecuadas. Los hogares pueden enfrentar pérdidas productivas, bajos ingresos, limitada diversidad

dietética y dificultades de acceso a mercados. Esta situación coincide con los planteamientos de FAO et al. (2024), que reconoce la seguridad alimentaria como un fenómeno multidimensional relacionado con disponibilidad, acceso, utilización y estabilidad de los alimentos. La disponibilidad alimentaria presentó la puntuación promedio más elevada, con 71,8 puntos, posiblemente debido a la producción destinada al autoconsumo dentro de las unidades familiares. (Waha et al., 2022) Sin embargo, el acceso alcanzó 66,2 puntos y la estabilidad únicamente 62,7. Estas diferencias demuestran que la existencia de alimentos producidos localmente no garantiza que los hogares puedan mantener condiciones alimentarias adecuadas durante todo el año. Las dificultades económicas, fluctuaciones de los precios, variabilidad climática y pérdidas productivas pueden afectar el acceso y continuidad. Estos resultados respaldan la necesidad de desarrollar estrategias integrales capaces de combinar producción, generación de ingresos, acceso a mercados y fortalecimiento de la resiliencia.

La estabilidad alimentaria presentó la relación más elevada con la gestión sostenible, alcanzando $r = 0,69$. (FAO, 2021) Este resultado confirma que las prácticas sostenibles pueden fortalecer la capacidad de los hogares para mantener mejores condiciones alimentarias a lo largo del tiempo. Los sistemas diversificados, conservación de recursos naturales, almacenamiento de agua y mantenimiento de semillas propias pueden incrementar la capacidad de respuesta frente a perturbaciones. Los planteamientos de la FAO sobre resiliencia y producción sostenible coinciden con estos hallazgos, debido a que reconocen la necesidad de fortalecer la capacidad de los sistemas rurales para anticipar, responder y recuperarse frente a eventos ambientales, económicos y sociales. La participación comunitaria también mostró una asociación importante con la seguridad alimentaria. (FAO, 2021) Los hogares vinculados con organizaciones, asociaciones de productores o espacios comunitarios presentaron una puntuación promedio de 74,8 puntos, mientras que aquellos sin participación alcanzaron 61,0. Estos resultados coinciden con los enfoques territoriales promovidos por la FAO, que reconocen la importancia de fortalecer la cooperación y participación comunitaria dentro de las estrategias de desarrollo rural. Las organizaciones pueden facilitar el acceso a mercados, financiamiento, capacitación e insumos, además de promover mecanismos colectivos para gestionar el agua, semillas y otros recursos compartidos.

La falta de recursos económicos constituyó la principal limitación identificada, señalada por el 72,5 % de los hogares. (FAO, 2021) La escasez o irregularidad del agua fue mencionada por el 65,8 %, mientras que el limitado acceso a asistencia técnica alcanzó el 58,3 %. Estos resultados demuestran que la transición hacia sistemas productivos sostenibles no depende exclusivamente de las decisiones individuales de los agricultores, sino también de las condiciones económicas, institucionales y territoriales. Las familias con recursos limitados pueden presentar dificultades para invertir dentro de sistemas de riego, infraestructura de almacenamiento, tecnologías y procesos de recuperación de suelos. El elevado costo de los insumos fue identificado como una limitación por el 56,7 % de los hogares, mientras que las dificultades de comercialización alcanzaron el 50,4 %. (FAO, 2019) Estos resultados evidencian la necesidad de desarrollar estrategias que permitan reducir la dependencia de insumos externos y fortalecer la capacidad económica de las unidades productivas. La producción de abonos orgánicos, conservación de semillas, utilización eficiente de recursos locales y comercialización colectiva pueden contribuir a disminuir determinados costos y mejorar los ingresos. Sin embargo, estas acciones necesitan complementarse con programas de asistencia técnica, financiamiento y fortalecimiento organizativo.

El modelo de regresión múltiple explicó el 68,7 % de la variabilidad observada dentro de la seguridad alimentaria. (FAO, 2021) Los sistemas productivos sostenibles constituyeron el principal predictor, seguidos por la gestión del agua, conservación de la biodiversidad y gestión del suelo. La elevada capacidad explicativa del modelo confirma la importancia de integrar las diferentes dimensiones de la sostenibilidad dentro de las estrategias orientadas a mejorar las condiciones alimentarias. No obstante, aproximadamente el 31,3 % de la variabilidad permaneció sin explicar, lo que indica la posible influencia de otros factores económicos, sociales, culturales y territoriales. Entre los factores adicionales que podrían influir sobre la seguridad alimentaria se encuentran los ingresos no agrícolas, composición de los hogares, nivel educativo, condiciones de salud, acceso a servicios básicos, infraestructura vial y proximidad a los mercados. (Sibhatu & Qaim, 2017) Las futuras investigaciones deberían incorporar estas variables para desarrollar

modelos explicativos más amplios. También resulta recomendable realizar estudios longitudinales que permitan analizar los cambios experimentados por los hogares después de implementar prácticas sostenibles y determinar la permanencia de sus efectos a lo largo del tiempo.

Las limitaciones metodológicas de la investigación deben considerarse dentro de la interpretación de los resultados. (FAO, 2021) El diseño transversal permitió identificar relaciones estadísticamente significativas, pero no establecer causalidad definitiva entre las variables. Asimismo, una parte importante de la información fue obtenida mediante las respuestas proporcionadas por los participantes. Aunque el instrumento presentó elevada validez de contenido y consistencia interna, futuras investigaciones podrían incorporar mediciones directas relacionadas con calidad del suelo, disponibilidad hídrica, productividad agrícola, diversidad dietética y estado nutricional. A pesar de estas limitaciones, los resultados presentaron patrones estadísticos consistentes. (Ojo et al., 2024) Los análisis descriptivos, comparativos, correlacionales y predictivos respaldaron la existencia de una relación significativa entre gestión sostenible y seguridad alimentaria. Los hogares con mejores prácticas presentaron puntuaciones superiores dentro de todas las dimensiones alimentarias, mientras que la diversidad productiva, asistencia técnica y participación comunitaria también estuvieron relacionadas con mejores condiciones.

La hipótesis de investigación fue aceptada debido a que la gestión sostenible presentó una correlación positiva y significativa de $r = 0,71$ con la seguridad alimentaria, las diferencias entre los niveles de gestión fueron estadísticamente significativas y el modelo de regresión explicó una proporción elevada de la variabilidad observada. (Ewunetu et al., 2023) Estos resultados confirman que los hogares rurales con mayores niveles de gestión sostenible presentan mejores condiciones alimentarias, mayor diversidad productiva y una mayor capacidad para enfrentar variaciones ambientales y económicas. Los hallazgos obtenidos demuestran la necesidad de integrar las políticas ambientales, agrícolas, sociales y alimentarias. (FAO, 2021) La conservación de los recursos naturales no debe considerarse separadamente del bienestar de las comunidades rurales, debido a que la degradación ambiental puede afectar directamente la capacidad de producir alimentos y generar ingresos. Por el contrario, la utilización sostenible del suelo, agua y biodiversidad puede proporcionar beneficios productivos, económicos y sociales.

En función de los resultados, las estrategias de desarrollo rural deberían priorizar el fortalecimiento de la gestión del agua, debido a que esta dimensión presentó las mayores limitaciones y una elevada relación con la estabilidad alimentaria. (FAO, 2021) También resulta necesario ampliar las prácticas de conservación del suelo, promover la diversificación productiva, fortalecer los sistemas agroforestales y conservar las variedades locales. Estas acciones necesitan complementarse con asistencia técnica continua, acceso a financiamiento, fortalecimiento de las organizaciones comunitarias y mejores mecanismos de comercialización. Finalmente, los resultados confirman que la seguridad alimentaria dentro de las comunidades rurales depende de relaciones complejas entre recursos naturales, sistemas productivos, condiciones económicas y organización social. (IPCC, 2022) La gestión sostenible constituye un componente fundamental para fortalecer las condiciones alimentarias, pero su efectividad depende de la implementación de enfoques integrales capaces de combinar conservación ambiental, producción sostenible, asistencia técnica, participación comunitaria y políticas territoriales. La articulación de estos componentes puede contribuir al desarrollo de sistemas alimentarios rurales más resilientes, sostenibles y capaces de garantizar mejores condiciones de vida para las poblaciones rurales.

5. CONCLUSIÓN

La investigación confirmó que la gestión sostenible de los recursos naturales se relaciona de manera positiva y significativa con la seguridad alimentaria de los 240 hogares pertenecientes a las seis comunidades rurales estudiadas. La correlación global alcanzó $r = 0,71$ ($p < 0,001$), mientras que el modelo de regresión explicó el 68,7 % de la variabilidad de la seguridad alimentaria. En conjunto, estos resultados demuestran que la conservación ambiental y el desempeño alimentario no constituyen procesos independientes, sino dimensiones articuladas de la sostenibilidad rural.

El nivel general de gestión sostenible fue medio, con una puntuación promedio de 68,4 puntos; el 32,1 % de los hogares alcanzó un nivel alto, el 44,6 % se ubicó en el nivel medio y el 23,3 % presentó un nivel bajo. La conservación de la

biodiversidad obtuvo la puntuación más elevada, impulsada por la permanencia de variedades locales, la diversificación de cultivos, el uso de semillas propias y el mantenimiento de vegetación natural. En contraste, la gestión del agua registró el desempeño más bajo, debido principalmente a la limitada infraestructura de almacenamiento, captación de lluvia y riego eficiente.

La seguridad alimentaria total se situó en un nivel moderado, con una media de 67,4 puntos. La disponibilidad alimentaria mostró el resultado más favorable, asociado con la producción para autoconsumo y la diversidad de productos generados dentro de las unidades familiares; sin embargo, la estabilidad presentó la puntuación más baja. Las sequías, las variaciones estacionales, las pérdidas de cultivos, la reducción temporal de ingresos y la insuficiencia de reservas continuaron afectando la capacidad de los hogares para mantener un suministro estable de alimentos.

Los hogares con un nivel alto de gestión sostenible alcanzaron una media de 82,6 puntos en seguridad alimentaria, frente a 67,9 puntos en el nivel medio y 45,7 puntos en el nivel bajo. La diversidad productiva, la asistencia técnica y la participación comunitaria también se asociaron con mejores resultados. Estos hallazgos muestran que las prácticas ambientales adquieren mayor efectividad cuando se acompañan de conocimientos técnicos, cooperación local, acceso a recursos productivos y mecanismos colectivos de gestión.

Las principales limitaciones identificadas fueron la falta de recursos económicos, la escasez o irregularidad del agua, la asistencia técnica insuficiente, el elevado costo de los insumos, las dificultades de comercialización y la falta de infraestructura. Por consiguiente, las respuestas institucionales deben integrar conservación del suelo, infraestructura hídrica, diversificación productiva, bancos comunitarios de semillas, financiamiento adaptado, circuitos cortos de comercialización y acompañamiento técnico continuo. La intervención aislada sobre un solo recurso resultaría insuficiente frente al carácter multidimensional de la seguridad alimentaria.

Se concluye que la gestión sostenible de los recursos naturales constituye una vía efectiva para fortalecer la disponibilidad, el acceso, la utilización y la estabilidad de los alimentos en comunidades rurales. Su consolidación requiere políticas territoriales que combinen sostenibilidad ambiental, productividad, organización comunitaria y bienestar de los hogares. Futuras investigaciones deberían incorporar diseños longitudinales y mediciones directas de la calidad del suelo, disponibilidad hídrica, productividad, diversidad dietética y estado nutricional, con el propósito de valorar los cambios producidos a lo largo del tiempo y mejorar la atribución de efectos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Council for International Organizations of Medical Sciences. (2016). International ethical guidelines for health-related research involving humans. <https://cioms.ch/publications/product/international-ethical-guidelines-for-health-related-research-involving-humans/>
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches (5th ed.). SAGE. <https://us.sagepub.com/en-us/nam/research-design/book255675>
- Ewunetu, A., Simane, B., & Abebe, G. (2023). Effect of integrated sustainable land management technologies on households' food security in the North Gojjam sub-basin, Blue Nile River. Discover Sustainability, 4, Article 7. <https://doi.org/10.1007/s43621-023-00133-x>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations, International Fund for Agricultural Development, UNICEF, World Food Programme, & World Health Organization. (2024). The state of food security and nutrition in the world 2024: Financing to end hunger, food insecurity and malnutrition in all its forms. <https://doi.org/10.4060/cd1254en>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2019). The state of the world's biodiversity for food and agriculture. <https://doi.org/10.4060/CA3129EN>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2021). The state of the world's land and water resources for food and agriculture: Systems at breaking point. <https://doi.org/10.4060/cb9910en>

- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2019). *Multivariate data analysis* (8th ed.). Cengage. <https://www.cengage.com/c/multivariate-data-analysis-8e-hair/>
- High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition. (2019). *Agroecological and other innovative approaches for sustainable agriculture and food systems that enhance food security and nutrition*. <https://www.fao.org/3/ca5602en/ca5602en.pdf>
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2022). Food, fibre and other ecosystem products. In *Climate change 2022: Impacts, adaptation and vulnerability* (pp. 713–906). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009325844.007>
- Ojo, T. O., Ogundeji, A. A., & Emenike, C. U. (2024). The role of sustainable land management practices in improving the food security of smallholder rice farmers. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 8, Article 1414243. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2024.1414243>
- Pretty, J., Benton, T. G., Bharucha, Z. P., Dicks, L. V., Flora, C. B., Godfray, H. C. J., Goulson, D., Hartley, S., Lampkin, N., Morris, C., Pierzynski, G., Prasad, P. V. V., Reganold, J., Rockström, J., Smith, P., Thorne, P., & Wratten, S. (2018). Global assessment of agricultural system redesign for sustainable intensification. *Nature Sustainability*, 1, 441–446. <https://doi.org/10.1038/s41893-018-0114-0>
- Sibhatu, K. T., & Qaim, M. (2017). Rural food security, subsistence agriculture, and seasonality. *PLOS ONE*, 12(10), e0186406. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0186406>
- Sibhatu, K. T., Krishna, V. V., & Qaim, M. (2015). Production diversity and dietary diversity in smallholder farm households. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(34), 10657–10662. <https://doi.org/10.1073/pnas.1510982112>
- Taber, K. S. (2018). The use of Cronbach's alpha when developing and reporting research instruments in science education. *Research in Science Education*, 48, 1273–1296. <https://doi.org/10.1007/s11165-016-9602-2>
- United Nations Convention to Combat Desertification. (2017). *The global land outlook* (1st ed.). <https://www.unccd.int/resources/global-land-outlook/glo1>
- Waha, K., Accatino, F., Godde, C. M., Rigolot, C., Bogard, J. R., Domingues, J. P., Gotor, E., Herrero, M., Martin, G., Mason-D'Croz, D., Tacconi, F., & van Wijk, M. (2022). The benefits and trade-offs of agricultural diversity for food security in low- and middle-income countries: A review of existing knowledge and evidence. *Global Food Security*, 33, 100645. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2022.100645>
- Yusoff, M. S. B. (2019). ABC of content validation and content validity index calculation. *Education in Medicine Journal*, 11(2), 49–54. <https://doi.org/10.21315/eimj2019.11.2.6>

CONSIDERACIONES ÉTICAS

El presente estudio se llevó a cabo de conformidad con los principios éticos que rigen la investigación con participantes humanos. Antes de la recolección de los datos, el protocolo de investigación fue revisado y aprobado por el comité de ética institucional correspondiente. Todos los participantes fueron informados de manera clara sobre los objetivos del estudio, los procedimientos, las posibles implicaciones y el carácter voluntario de su participación, otorgando posteriormente su consentimiento informado. Durante todo el proceso de investigación se garantizó la confidencialidad de la información, el anonimato de los participantes y el uso exclusivo de los datos recopilados con fines científicos y académicos.

DECLARACIÓN SOBRE EL USO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL (IA)

Los autores declaran que la herramienta de inteligencia artificial generativa ChatGPT fue utilizada exclusivamente para la traducción al idioma inglés y la revisión lingüística del manuscrito. Esta herramienta no contribuyó a la concepción

del estudio, el diseño de la investigación, la recolección de datos, el análisis estadístico, la interpretación de los resultados ni a la elaboración de las conclusiones. Los autores asumen la plena responsabilidad por la originalidad, exactitud, integridad y validez científica del contenido presentado en este manuscrito.

FINANCIAMIENTO

La presente investigación no recibió subvenciones, becas ni apoyo financiero específico por parte de organismos públicos, entidades comerciales u organizaciones sin fines de lucro.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses de carácter financiero, personal, profesional o institucional que hayan podido influir en el desarrollo, los resultados o la publicación de esta investigación.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Nombres de autores e iniciales:

Christian Iván Montatixe Sánchez (CIMS)

Funciones desempeñadas por cada autor:

Conceptualización: (CIMS)

Curación de datos: (CIMS)

Análisis formal: (CIMS)

Adquisición de fondos: (CIMS)

Investigación: (CIMS)

Metodología: (CIMS)

Administración del proyecto: (CIMS)

Recursos: No aplica

Software: (CIMS)

Supervisión: (CIMS)

Validación: (CIMS)

Visualización: (CIMS)

Redacción – Borrador original: (CIMS)

Redacción – Revisión y edición: (CIMS)