



REVISTA MULTIDISCIPLINAR EPISTEMOLOGÍA DE LAS CIENCIAS

Volumen 2, Número 2
Abril - Junio 2025

Edición Trimestral

CROSSREF PREFIX DOI: 10.71112

ISSN: 3061-7812, www.omniscens.com

Revista Multidisciplinar Epistemología de las Ciencias

Volumen 2, Número 2
abril- junio 2025

Publicación trimestral
Hecho en México

La Revista Multidisciplinar Epistemología de las Ciencias acepta publicaciones de cualquier área del conocimiento, promoviendo una plataforma inclusiva para la discusión y análisis de los fundamentos epistemológicos en diversas disciplinas. La revista invita a investigadores y profesionales de campos como las ciencias naturales, sociales, humanísticas, tecnológicas y de la salud, entre otros, a contribuir con artículos originales, revisiones, estudios de caso y ensayos teóricos. Con su enfoque multidisciplinario, busca fomentar el diálogo y la reflexión sobre las metodologías, teorías y prácticas que sustentan el avance del conocimiento científico en todas las áreas.

Contacto principal: admin@omniscens.com

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación

Se autoriza la reproducción total o parcial del contenido de la publicación sin previa autorización de la Revista Multidisciplinar Epistemología de las Ciencias siempre y cuando se cite la fuente completa y su dirección electrónica.



9773061781003

Cintillo legal

Revista Multidisciplinar Epistemología de las Ciencias Vol. 2, Núm. 2, abril-junio 2025, es una publicación trimestral editada por el Dr. Moises Ake Uc, C. 51 #221 x 16B , Las Brisas, Mérida, Yucatán, México, C.P. 97144 , Tel. 9993556027, Web: <https://www.omniscens.com>, admin@omniscens.com, Editor responsable: Dr. Moises Ake Uc. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2024-121717181700-102, ISSN: 3061-7812, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor (INDAUTOR). Responsable de la última actualización de este número, Dr. Moises Ake Uc, fecha de última modificación, 1 abril 2025.



Revista Multidisciplinar Epistemología de las Ciencias

Volumen 2, Número 2, 2025, abril-junio

DOI: <https://doi.org/10.71112/0p0rch43>

**RESILIENCIA DE LOS SISTEMAS AGROECOLÓGICOS FRENTE AL CAMBIO
CLIMÁTICO EN LA COMUNIDAD DE SAN FRANCISCO DE CRUZ LOMA,
PARROQUIA DE LLOA, PROVINCIA DE PICHINCHA**

**RESILIENCE OF AGROECOLOGICAL SYSTEMS AGAINST CLIMATE CHANGE IN
THE COMMUNITY OF SAN FRANCISCO DE CRUZ LOMA, PARISH OF LLOA,
PROVINCE OF PICHINCHA**

Milton Rodolfo Mendoza Bravo

Ecuador

Resiliencia de los sistemas agroecológicos frente al cambio climático en la Comunidad de San Francisco de Cruz Loma, parroquia de Lloa, provincia de Pichincha

Resilience of agroecological systems against climate change in the Community of San Francisco de Cruz Loma, parish of Lloa, province of Pichincha

Milton Rodolfo Mendoza Bravo

milton_viventour@hotmail.com

<https://orcid.org/0009-0002-0234-2015>

Universidad Andina Simón Bolívar

Ecuador

RESUMEN

Los objetivos de esta investigación son caracterizar los sistemas agrícolas productivos de la comunidad San Francisco de Cruz Loma, evaluar los indicadores de resiliencia en los sistemas agroecológicos de la zona mediante los enfoques metodológicos desarrollados por Alejandro Henao, Miguel Altieri y Clara Nicholls.

Se analizaron tres dimensiones fundamentales: la percepción de los agricultores sobre el cambio climático, la evaluación de su vulnerabilidad y la capacidad de respuesta y recuperación. El análisis de los indicadores de resiliencia agroecológica revela un nivel general de alta resiliencia y baja vulnerabilidad, con un promedio de 4,47 sobre 5. Los mejores indicadores corresponden a la cobertura vegetal (5,00) y el uso de abonos y fertilizantes (4,87), lo que evidencia la consolidación de estas prácticas, requiriendo únicamente mantenimiento y seguimiento. Sin embargo, otros indicadores presentan niveles de vulnerabilidad media, como

las especies integradas (3,83), mientras que el método de riego (2,87) destaca negativamente por su alta vulnerabilidad.

Palabras clave: cambio climático; resiliencia; sistemas agroecológicos; soberanía alimentaria; seguridad alimentaria

ABSTRACT

The objectives of this research are to characterize the productive agricultural systems of the San Francisco de Cruz Loma community, evaluate the resilience indicators in the agroecological systems of the area using the methodological approaches developed by Alejandro Henao, Miguel Altieri and Clara Nicholls.

Three fundamental dimensions were analyzed: farmers' perception of climate change, their vulnerability assessment, and their response and recovery capacity. The analysis of agroecological resilience indicators reveals a general level of high resilience and low vulnerability, with an average of 4.47 out of 5. The best indicators correspond to vegetation cover (5.00) and the use of fertilizers (4.87), which shows the consolidation of these practices, requiring only maintenance and monitoring. However, other indicators present medium vulnerability levels, such as integrated species (3.83), while the irrigation method (2.87) stands out negatively for its high vulnerability.

Keywords: climate change; resilience; agroecological systems; food sovereignty; food security

Recibido: 22 de mayo 2025 | Aceptado: 9 de junio 2025

INTRODUCCIÓN

Esta investigación se refiere a la resiliencia de los sistemas agroecológicos frente al cambio climático en la parroquia de Lloa, provincia de Pichincha. Es fundamental profundizar en los temas relacionados con el cambio climático que de acuerdo con la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), es un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera global y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables (Naciones Unidas 1992).

El cambio climático representa una amenaza significativa para los agricultores, especialmente en países en desarrollo, donde la capacidad de adaptación es limitada. Estudios recientes han profundizado en estos impactos: Disminución de la productividad agrícola: Investigaciones indican que “el cambio climático ha reducido la productividad agrícola global en aproximadamente un 21 % desde 1961, con una disminución más pronunciada en regiones cálidas como América Latina y el Caribe, donde la reducción alcanza entre el 30 % y el 33 %” (Ortiz-Bobea et al., 2021). Pérdida de biodiversidad: La agricultura intensiva y el cambio climático han contribuido a la pérdida de biodiversidad, afectando la resiliencia de los ecosistemas agrícolas y la seguridad alimentaria (Reyes-Palomino et al., 2022). Aumento de la inseguridad alimentaria: El cambio climático incrementa la inseguridad alimentaria, especialmente en comunidades indígenas y rurales, al afectar la disponibilidad y calidad de los cultivos (Malard-Adam et al., 2023).

El cambio climático intensifica la vulnerabilidad de los agricultores en países en desarrollo, especialmente aquellos con bajos ingresos y alta dependencia de la agricultura para su subsistencia. Estudios recientes destacan que los sistemas agroalimentarios enfrentan amenazas crecientes debido a las pérdidas y daños provocados por fenómenos climáticos

extremos, como sequías, inundaciones y tormentas, que afectan negativamente la producción agrícola (Altieri & Nicholls, 2013).

La agricultura en América Latina enfrenta múltiples presiones provenientes de factores internos, como la falta de apoyo gubernamental, y externos, como los efectos del cambio climático y la competencia global. Estas tensiones están limitando gravemente la capacidad de la región para alcanzar la autosuficiencia alimentaria. Este desafío resalta la relevancia estratégica del sector agrícola en el desarrollo regional. Además, los objetivos globales de reducir la pobreza y garantizar la seguridad alimentaria parecen cada vez más difíciles de alcanzar, afectando a millones de personas en situación de vulnerabilidad en todo el mundo (Altieri & Toledo, 2010). A esto se suma que la dependencia de insumos importados, la degradación de los suelos y los conflictos sobre el uso de la tierra exacerbaban esta problemática.

Dado que las alteraciones climáticas se reconocen como factores cruciales que impactan directamente en el sector agrícola y, como se mencionó anteriormente, afectan de manera significativa la seguridad alimentaria, esta investigación formuló la siguiente pregunta clave: ¿En qué medida los sistemas agroecológicos son resilientes frente al cambio climático en la Comunidad de San Francisco de Cruz Loma, parroquia de Lloa, provincia de Pichincha, Ecuador?

Para responder esta pregunta se plantearon tres objetivos:

1. Caracterizar los sistemas agroecológicos productivos de la comunidad San Francisco de Cruz Loma.
2. Evaluar los indicadores de resiliencia en los sistemas agroecológicos de la comunidad San Francisco de Cruz Loma, empleando los enfoques metodológicos desarrollados por Alejandro Henao, Miguel Altieri y Clara Nicholls.
3. Identificar los sistemas agroecológicos y su contribución en la seguridad y soberanía alimentaria de los pobladores de la comunidad.

1. Caracterización de la comunidad de San Francisco de Cruz Loma

1.1. Historia del territorio

La historia del territorio de la comunidad de San Francisco de Cruz Loma, ubicada en la parroquia de Lloa, al suroeste del Distrito Metropolitano de Quito, está profundamente ligada a procesos históricos de ocupación indígena, colonización agraria y luchas campesinas por la tierra. Su conformación territorial se remonta a épocas prehispánicas, cuando los pueblos originarios andinos, pertenecientes a la cultura Quitu-Cara e integrados luego al Tawantinsuyo, habitaban y aprovechaban estos ecosistemas de montaña mediante sistemas agrícolas adaptados al medio, como terrazas de cultivo, manejo de bofedales y uso de especies nativas altoandinas (Sotomayor, 2015).

Durante la colonia, las tierras que hoy conforman San Francisco de Cruz Loma fueron integradas a haciendas bajo el régimen de la encomienda y posteriormente del concertaje. Las comunidades indígenas y mestizas locales pasaron a ser mano de obra subordinada, trabajando en condiciones precarias para los terratenientes de las haciendas dedicadas principalmente a la ganadería y el cultivo de cereales. Fue recién con la implementación de la reforma agraria ecuatoriana en la segunda mitad del siglo XX (especialmente a partir de 1964), cuando se inició un proceso paulatino de recuperación territorial por parte de los campesinos organizados, lo cual permitió el acceso a pequeñas parcelas de tierra para cultivo familiar.

A lo largo de las décadas siguientes, la comunidad fue consolidando su identidad campesina mediante la autogestión del territorio, la organización comunal y la defensa de los recursos naturales. Este proceso se fortaleció con la creación de asociaciones productivas, la implementación de prácticas agroecológicas, y la articulación con políticas públicas relacionadas con el desarrollo rural, la conservación ambiental y la soberanía alimentaria. La comunidad se encuentra ubicada en la parroquia de Lloa en las faldas del Rucu Pichincha cerca del Teleférico de Quito (ver figura 2), perteneciente a la provincia de Pichincha, se

caracteriza por tener iniciativas agroecológicas sustentables y el apoyo de varias instituciones, entre ellas, la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (EPMAPS) con el Programa de Saneamiento Ambiental-PSA, el Fondo Ambiental para la Protección del Agua (FONAG) y ConQuito. Asimismo, es reconocida por su compromiso con la conservación ambiental y el desarrollo de iniciativas de turismo comunitario (Parque Museo del Agua YAKU, 2021).

Figura 1

Ubicación Geográfica de la comunidad de San Francisco de Cruz Loma



Fuente: Google Earth (2025).

METODOLOGÍA

Este estudio tuvo como objetivo evaluar la capacidad de resiliencia de los sistemas agroecológicos frente al cambio climático y su contribución a la soberanía alimentaria en la comunidad de San Francisco de Cruz Loma. La investigación permitió comprender y analizar la capacidad de adaptación y respuesta de estos sistemas ante los desafíos derivados de las perturbaciones climáticas, proporcionando una visión integral de su sostenibilidad y resistencia.

La investigación adoptó un enfoque cualitativo-cuantitativo, iniciando con una revisión bibliográfica exhaustiva, que incluyó información proporcionada por el FONAG, artículos científicos y otros textos relevantes. Estos recursos, junto con el trabajo de campo, fueron fundamentales para su elaboración.

Durante este estudio, se valoraron los sistemas agroecológicos y se identificaron los aportes de los sistemas de producción a la comunidad de San Francisco de Cruz Loma. Además, se caracterizó la comunidad, se analizó la percepción de los agricultores frente al cambio climático, y se midieron la vulnerabilidad, la capacidad de respuesta y la recuperación de los sistemas agroecológicos. Asimismo, se evaluó la contribución de la producción agrícola a la seguridad y soberanía alimentaria, entre otros aspectos clave para comprender la resiliencia del sistema

La categorización de los criterios y variables empleadas para clasificar a los productores como agroecológicos se realizó en función de indicadores como el uso de prácticas agrícolas sostenibles, el manejo ecológico del suelo y los cultivos, la diversificación productiva, el uso de insumos orgánicos, la participación en procesos comunitarios y el compromiso con la conservación de los recursos naturales. A estos criterios aplicaron las 46 familias evaluadas en la investigación, cuya selección permitió establecer una caracterización representativa del modelo de producción agroecológico presente en la comunidad. La definición clara de estos parámetros garantizó la rigurosidad del análisis y una evaluación más precisa del nivel de resiliencia de los sistemas agroecológicos frente al cambio climático. Además, esta forma de agricultura está profundamente articulada con la vida comunitaria, fortaleciendo la organización social, los saberes locales y el control territorial a través de mingas, faenas colectivas y asociaciones productivas, consolidando así un modelo de vida en armonía con la naturaleza y orientado al buen vivir.

1. Evaluación de la resiliencia de los sistemas agroecológicos de la comunidad de San Francisco de Cruz Loma

El análisis de la resiliencia permitió fortalecer la capacidad de respuesta de los productores agroecológicos de la comunidad de San Francisco de Cruz Loma frente al cambio climático. Además, posibilitó identificar las fortalezas de sus prácticas agroecológicas, ampliar su perspectiva sobre la conservación de los recursos naturales y consolidarse como referentes en procesos de adaptación y mitigación ante las variaciones climáticas.

En la primera dimensión, denominada percepción de los agricultores frente al cambio climático, se identifican las principales amenazas climáticas a través de una serie de preguntas orientadas a conocer los cambios observados y los efectos percibidos en el entorno agrícola. Asimismo, se determinarán las prácticas agroecológicas implementadas y las instituciones involucradas en la reducción de la vulnerabilidad.

La segunda dimensión correspondió a la medición de vulnerabilidad, la cual se basó en observaciones de variables físicas, como la disponibilidad de agua, la pendiente del terreno y la diversidad paisajística. Además, se analizaron factores sociales, tales como el acceso a la propiedad del suelo, la estructura familiar y la disponibilidad de servicios básicos.

Finalmente, la tercera dimensión permitió evaluar la capacidad de respuesta y recuperación de las fincas mediante un análisis de las prácticas culturales aplicadas. Entre ellas, se consideran las estrategias de conservación de suelos, los sistemas de riego, la diversificación de cultivos, la existencia de bancos de semillas, la autosuficiencia en insumos externos, la integración de componentes pecuarios y el grado de soberanía alimentaria (Henao, Altieri, y Nicholls 2015).

Para estimar la capacidad de respuesta y recuperación, se empleó el sistema de semáforo, el cual asignó valores cualitativos a cada indicador con base en parámetros previamente establecidos. Sin embargo, este sistema fue modificado, incorporando una

columna de valoración que permitió posteriormente interpretar los datos mediante estadística básica y representarlos gráficamente a través del diagrama de araña.

El análisis de las condiciones de los distintos indicadores se llevó a cabo en tres niveles: Baja vulnerabilidad o alta resiliencia (valoración 5); Vulnerabilidad media (valoración 3); Alta vulnerabilidad o baja resiliencia (valoración 1), (ver Tabla 1).

Tabla 1

Sistema de semáforo modificado

Color	Situación / valoración	Acción	Ponderación
Verde	Baja vulnerabilidad o alta resiliencia	Mantener el nivel de conservación y diversidad (vigilancia)	5
Amarillo	Vulnerabilidad media	Debe incorporar prácticas agroecológicas para mejorar, (precaución)	3
Rojo	Alta vulnerabilidad o baja resiliencia	Debe iniciar la conversión agroecológica para mejorar, (riesgo).	1

Fuente: Henao, Altieri y Nicholls (2015)

En total, se analizaron 45 indicadores, distribuidos en diversas categorías: 7 relacionados con los cambios percibidos, 5 sobre los efectos percibidos, 3 referentes a las prácticas desarrolladas, 3 asociados a las instituciones involucradas, 3 vinculados a los componentes biofísicos, 3 sobre rasgos sociales, 3 centrados en las prácticas de conservación del suelo, 9 en cultivos, 4 en el componente animal, 1 en seguridad alimentaria y 4 en soberanía alimentaria.

2. Seguridad alimentaria

Para evaluar la seguridad alimentaria en la comunidad de San Francisco de Cruz Loma, se utilizó la metodología propuesta por la Escala Latinoamericana y del Caribe sobre Seguridad

Alimentaria (ELCSA). Esta herramienta, ampliamente validada en la región, se destaca por su bajo costo, rapidez de aplicación, facilidad de interpretación y confiabilidad, características que la hacen ideal para contextos rurales con recursos limitados.

La ELCSA utiliza un cuestionario estandarizado que incluye preguntas relacionadas con la disponibilidad, calidad y cantidad de alimentos en los hogares. En el caso de San Francisco de Cruz Loma, el cuestionario se aplicó durante la etapa de campo a 46 personas cada una en representación de su familia, y las respuestas afirmativas fueron contabilizadas para clasificar la inseguridad alimentaria en diferentes niveles: seguridad alimentaria, inseguridad alimentaria leve, inseguridad alimentaria moderada e inseguridad alimentaria severa.

La metodología también permite identificar factores estructurales que influyen en la inseguridad alimentaria, como el acceso a recursos económicos, la producción agrícola local y la capacidad de almacenamiento de alimentos. Según la FAO (2012, 24), esta herramienta es especialmente útil en comunidades rurales porque brinda un diagnóstico detallado y accionable para diseñar intervenciones específicas que mejoren la seguridad alimentaria a nivel local.

La ELCSA permite medir de manera precisa y sistemática la carencia por acceso a la alimentación, identificando diferentes niveles de inseguridad alimentaria en función de las respuestas obtenidas y se clasificaron dentro de la Tabla 2 (Carmona-Silva, Paredes-Sánchez, y Pérez-Sánchez 2017, 23).

Tabla 2

Clasificación de seguridad alimentaria

Tipo de Hogar	Clasificación de la (in)seguridad alimentaria			
	Seguridad	Inseguridad leve	Inseguridad moderada	Inseguridad severa

Hogares integrados solamente por personas adultas	0	1 a 3	4 a 6	7 a 8
Hogares integrados por personas adultas y menores de 18 años	0	1 a 5	6 a 10	11 a 16

Fuente: (Carmona, Paredes y Pérez 2017)

La metodología fue adaptada a la investigación, permitiendo que, a partir del total de encuestados, se realizara un promedio para establecer la clasificación correspondiente.

3. Soberanía alimentaria

La metodología empleada en el estudio sobre soberanía alimentaria, se aplicó una encuesta con el propósito de evaluar la contribución de los sistemas de producción agroecológica y convencional a la alimentación de la comunidad. Para ello, se indican cuatro indicadores clave: acceso y disponibilidad de alimentos, autoconsumo, comercialización y participación en ferias, y autonomía de producción. La soberanía alimentaria de los sistemas productivos fue determinada en función de estos indicadores, tomando en cuenta todos los elementos contemplados en su definición conceptual.

RESULTADOS

Los sistemas productivos agroecológicos y su resiliencia

1. Percepción de los agricultores sobre el cambio climático

1.1. Cambios en el clima

De acuerdo con los resultados obtenidos de las encuestas realizadas, 41 de los 46 productores agroecológicos encuestados manifiestan que conocen o tienen nociones sobre el

cambio climático. Además, 45 de ellos coinciden en que el clima ha cambiado de manera evidente en su comunidad durante los últimos 15 años, lo que ha generado impactos perceptibles en sus actividades productivas.

Los encuestados identifican una variedad de cambios climáticos que están afectando tanto su entorno como su producción agrícola. Entre los fenómenos más destacados se mencionan: un aumento en la cantidad de lluvia (44 menciones), lo que puede ocasionar saturación del suelo y problemas de drenaje en los cultivos. Sin embargo, esta percepción contrasta con la sequía (37 menciones), reflejando una creciente variabilidad climática que alterna entre períodos de lluvias excesivas y sequías prolongadas, afectando directamente los ciclos agrícolas y la disponibilidad de agua. Según el IPCC, la combinación de eventos climáticos extremos, como lluvias intensas y sequías prolongadas, está aumentando debido al cambio climático, impactando desproporcionadamente a las comunidades agrícolas en regiones vulnerables (IPCC 2021b).

De los 46 encuestados, 41 productores agroecológicos señalan que perciben el cambio climático como consecuencia directa de la actividad humana, principalmente debido a prácticas como la deforestación, el uso excesivo de fertilizantes químicos, la quema de combustibles fósiles y otros factores que generan gases de efecto invernadero. Este grupo mostró una alta conciencia sobre cómo las acciones humanas están alterando los patrones climáticos y afectando el equilibrio ambiental.

1.2. Efectos del cambio climático

De los 46 encuestados, 42 productores agroecológicos indicaron que los efectos del cambio climático están directamente relacionados con el incremento y la variabilidad de plagas en la comunidad, lo que representa una de las principales preocupaciones para la sostenibilidad de la producción agrícola. Entre las plagas mencionadas por los productores se encuentran: pulgones, que afectan una amplia variedad de cultivos al succionar la savia de las

plantas y transmitir enfermedades; babosas y caracoles, que causan daños severos al alimentarse de hojas y frutos; mosquitos, que pueden afectar indirectamente la salud humana y animal; gusanos blancos, que dañan las raíces de las plantas, y la lancha de papas, un insecto que afecta gravemente a este cultivo, una de las principales fuentes de alimento y sustento económico en la comunidad.

De los 46 encuestados, 41 productores agroecológicos indicaron que los efectos del cambio climático están directamente relacionados con el incremento de diversas enfermedades en la comunidad. Entre las afecciones más mencionadas se encuentran las gripes y resfríos, atribuibles a cambios bruscos en la temperatura y la humedad, que afectan el sistema respiratorio. También se destacaron dolores de cabeza y migrañas, posiblemente asociados con la exposición prolongada al calor extremo o la deshidratación, así como con el estrés derivado de las condiciones climáticas adversas.

Agricultores de la comunidad de San Francisco de Cruz Loma identifican como sus principales cultivos: papas, habas, cebolla, remolacha, culantro, uvillas, cebolla blanca, hortalizas y legumbres. Sin embargo, todos ellos se han visto afectados por los impactos del cambio climático, lo que ha generado una notable variabilidad tanto en la cantidad como en la calidad de la producción agrícola. Según las encuestas realizadas, 37 de las 46 personas encuestadas señalaron que su producción ha disminuido en los últimos años, debido principalmente a factores como sequías, lluvias intensas y la aparición de plagas y enfermedades. Según el IPCC, el cambio climático está afectando de manera desproporcionada a los pequeños agricultores, especialmente en zonas montañosas. Las alteraciones en los patrones de precipitación y el aumento de las temperaturas han reducido la productividad de cultivos básicos como la papa y las hortalizas (IPCC 2019).

1.3. Prácticas para mitigar los efectos del cambio climático

La comunidad de San Francisco de Cruz Loma ha implementado diversas prácticas agroecológicas para mitigar los efectos nocivos del cambio climático en sus actividades agrícolas. Entre las principales estrategias identificadas destacan el manejo de suelos, el control de plagas y enfermedades, el manejo del agua y la reforestación:

Con respecto al manejo de suelos: 41 de los 46 encuestados señalaron que emplean prácticas sostenibles para mejorar la fertilidad del suelo, como la aplicación de abonos orgánicos y estiércoles, que no solo enriquecen el suelo, sino que también mejoran su capacidad de retener agua y nutrientes. Estas prácticas son fundamentales para combatir problemas como la erosión y la compactación del suelo, agravados por el cambio climático.

Sobre el manejo de plagas y enfermedades: 44 de los 46 encuestados indicaron que han adoptado métodos agroecológicos para el control de plagas, utilizando trampas de mariposas y preparados orgánicos a base de plantas locales como ajo, ají, marco, ruda, ortiga, chilca, santamaría, y la incorporación de ceniza en la tierra. Estas técnicas naturales no solo reducen la dependencia de pesticidas químicos, sino que también contribuyen a preservar la biodiversidad local y a disminuir los costos de producción. Pérez (2004) destaca que los métodos de control de plagas basados en extractos vegetales y prácticas tradicionales son efectivos para reducir el impacto de plagas y enfermedades en cultivos sin dañar el medio ambiente ni la salud humana.

En relación con el manejo de aguas: 36 de los 46 encuestados afirmaron que han implementado sistemas para recolectar agua de lluvia y han construido canales para su almacenamiento y distribución. Estas prácticas son esenciales en contextos donde las sequías y la irregularidad en las lluvias amenazan la disponibilidad de agua para los cultivos, asegurando un uso eficiente del recurso hídrico. Según el Banco Mundial, la recolección de agua de lluvia y la reforestación son estrategias clave para las comunidades rurales que enfrentan desafíos relacionados con la escasez de agua y la degradación del suelo. La

reforestación también juega un papel crucial en la captura de carbono y en la mejora de los ecosistemas locales (World Bank 2021).

1.4. Instituciones aliadas

De los 46 encuestados, todos afirmaron conocer instituciones que trabajan en la prevención de los efectos del cambio climático en su comunidad. Entre las principales organizaciones mencionadas se encuentran el FONAG, CONQUITO, EPMAPS, el Municipio y la Parroquia de Lloa. Estas instituciones han desempeñado un papel clave al brindar apoyo técnico, recursos y capacitación a los productores agroecológicos, ayudándolos a implementar prácticas sostenibles y adaptarse a los desafíos climáticos.

Además, 42 de los 46 encuestados señalaron que han recibido recomendaciones útiles a través de capacitaciones, talleres y actividades formativas organizadas por estas instituciones. Estas iniciativas han abordado diversas temáticas, como:

- FONAG: Capacitación en la conservación de cuencas hídricas, preparación de siembras, construcción de camas de cultivo, y elaboración de bioles, abonos y fertilizantes orgánicos, entre otras. Según el FONAG, la conservación de cuencas hídricas es fundamental para garantizar la sostenibilidad de los recursos hídricos en comunidades rurales. Sus programas incluyen capacitación en técnicas agrícolas sostenibles que minimizan el impacto ambiental y optimizan el uso del agua (FONAG 2020).
- CONQUITO: Enfoque en el cuidado de hortalizas y el manejo de otras especies, como los cuyes, lo que ha permitido diversificar la producción y mejorar la sostenibilidad económica de las familias.
- EPMAPS y el Municipio: Provisión de recursos y asistencia técnica para el manejo del agua y prácticas sostenibles.

- Parroquia de Lloa: Organización de talleres para fortalecer las capacidades de los productores en el manejo agroecológico.

2. Medición de vulnerabilidad

2.1. Componente biofísico

Se consultó a la comunidad sobre las fuentes de agua disponibles en sus terrenos. Los 46 encuestados indicaron que cuentan con agua tratada de manera artesanal, un método que permite potabilizar el agua para el consumo humano utilizando técnicas simples y accesibles, como el uso de filtros o desinfección. Además, todos señalaron que poseen un captador de agua donado por la EPMAPS, lo que ha permitido optimizar la disponibilidad del recurso hídrico para sus necesidades diarias. Por último, mencionaron la implementación de sistemas de recolección de agua de lluvia, utilizados principalmente para el riego de cultivos. Según la OMS, el tratamiento artesanal del agua en comunidades rurales es una estrategia eficaz para garantizar el acceso al agua potable en áreas donde los sistemas formales no son suficientes. La OMS recomienda la cloración, la filtración y la desinfección solar como métodos simples y efectivos (OMS 2022).

2.2. Rasgos sociales

La comunidad de San Francisco de Cruz Loma muestra un nivel significativo de autonomía y acceso a recursos básicos, según los datos recopilados en las encuestas realizadas. Los 46 encuestados indicaron que poseen su terreno de manera propia, lo cual les otorga seguridad en términos de tenencia de la tierra y permite a las familias desarrollar actividades agrícolas y proyectos productivos sin restricciones legales. Además, todos los encuestados señalan que cuentan con al menos un teléfono dentro de su círculo familiar, lo que facilita la comunicación y el acceso a información relevante para sus actividades cotidianas.

3. Capacidad de respuesta y recuperación

La tabla 3 resume estos indicadores, obteniendo un valor promedio de 4,47, lo que indica que la comunidad se encuentra en una situación de baja vulnerabilidad o alta resiliencia, avanzando hacia una resiliencia total. Para fortalecer este proceso, es fundamental potenciar las prácticas agroecológicas, mantener los niveles de conservación y diversidad, y mejorar los sistemas de riego, implementando métodos ecológicos, sostenibles y ambientalmente amigables, dado que este último aspecto representa el indicador con menor puntuación.

Tabla 3

Resumen de valoración de indicadores de resiliencia

Indicador	Promedio de indicadores
Cobertura vegetal	5,00
Tipos de cercas	4,43
Abonos y fertilizantes	4,87
Condición del cultivo	4,39
Diversificación de cultivo	4,83
Tipo de semilla	4,78
Procedencia de la semilla	4,48
Insumos (compra-autosuficiencia)	4,78
Método de riego	2,87
Plaguicidas	4,74
Labranza y preparación del suelo	4,78
Técnicas de siembra	4,61

Diversidad de especies integradas	3,83
Tipo de alimentación	4,09
Infraestructura	4,35
Control de enfermedades	4,70

La Figura 3 presenta una evaluación de los diferentes indicadores de resiliencia en los sistemas agroecológicos de la comunidad de San Francisco de Cruz Loma, el gráfico de radar muestra el valor promedio de los indicadores de resiliencia aplicando la siguiente escala de colores del semáforo:

1. Verde (Alta resiliencia - Baja vulnerabilidad) → Valor cercano a 5.
 2. Amarillo (Resiliencia media - Vulnerabilidad media) → Valor cercano a 3.
 3. Rojo (Baja resiliencia - Alta vulnerabilidad) → Valor cercano a 1.
- Indicadores en Categoría Verde (Baja Vulnerabilidad - Alta Resiliencia)

Los indicadores con valores más altos reflejan áreas donde los productores agroecológicos han logrado un buen desempeño:

- Cobertura vegetal (5,00): Indica que hay un adecuado mantenimiento de la vegetación en los cultivos, lo que contribuye a la estabilidad del ecosistema.
- Abonos y fertilizantes (4,87): Se evidencia un uso eficiente de insumos agroecológicos, favoreciendo la fertilidad del suelo.
- Diversificación del cultivo (4,83): La variedad de cultivos contribuye a la estabilidad del sistema agrícola, reduciendo los riesgos y aumentando la seguridad alimentaria.
- Labranza y preparación del suelo (4,78): Se observa un manejo adecuado del suelo, evitando su erosión y promoviendo su conservación.

- Tipo de semilla (4,78): Uso de semillas de calidad de cosechas anteriores para una producción resiliente.
- Insumos (compra-autosuficiencia) (4,78) → Adecuada gestión de insumos, promoviendo la autosuficiencia del productor.
- Plaguicidas (4,74): Su manejo es adecuado, continuar utilizando las mismas estrategias agroecológicas para el control de plagas.
- Control de enfermedades (4,70): Existen prácticas ambientalmente amigables y efectivas para minimizar el impacto de enfermedades en los cultivos.
- Técnicas de siembra (4,61) → Aún con margen de mejora para mayor eficiencia.
Acción recomendada: Mantener estas prácticas y fortalecer su aplicación mediante

monitoreo continuo.

- Indicadores en Categoría Amarilla (Vulnerabilidad Media)

Estos indicadores tienen valores entre 3,0 y 4,5, lo que sugiere que, aunque aceptables, pueden mejorar con mayor intervención:

- Procedencia de la semilla (4,48) → Se puede fortalecer la autonomía en semillas resilientes.
- Tipos de cercas (4,43) → Se pueden mejorar en términos de materiales y funcionalidad.
- Condición del cultivo (4,39) → Puede optimizarse con mejores técnicas de manejo.
- Infraestructura (4,35) → Se requiere mejorar las condiciones físicas para la producción agroecológica.
- Tipo de alimentación (4,09) → Necesita mayor autosuficiencia y sostenibilidad.
- Diversidad de especies integradas (3,83) → Aún falta mayor integración de especies en el sistema.

Acción recomendada: Incorporar nuevas prácticas agroecológicas para fortalecer estos aspectos y prevenir el deterioro.

- Indicador en Categoría Roja (Alta Vulnerabilidad - Baja Resiliencia)

Este indicador tiene el valor más bajo y representa el mayor riesgo dentro del sistema agroecológico:

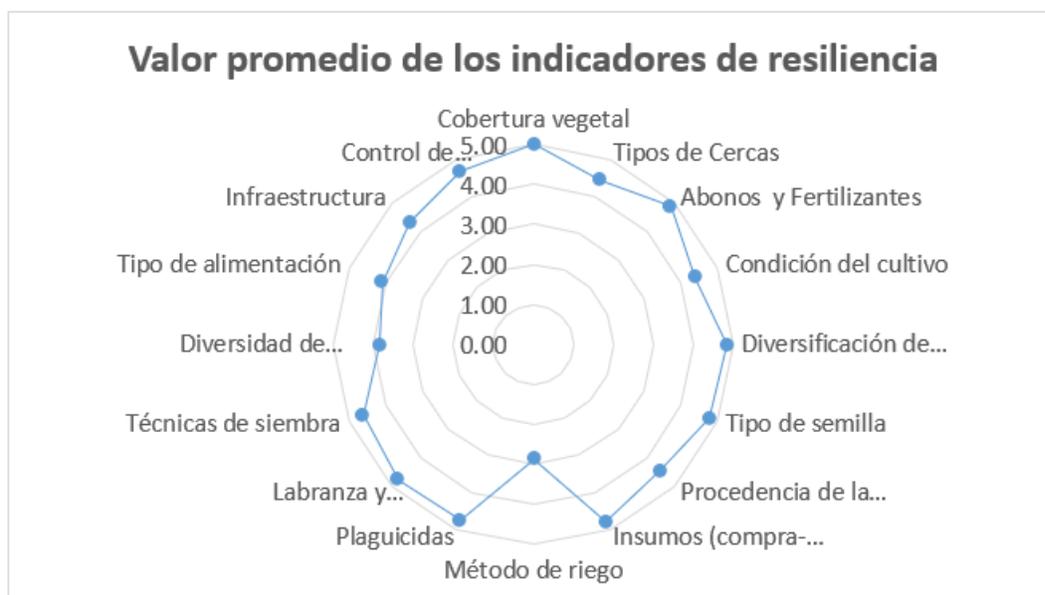
- Método de riego (2,87): Es el indicador más bajo, debido a falta de eficiencia del riego.

Es crucial implementar sistemas de riego sostenibles para optimizar el uso del agua.

Acción recomendada: Implementar sistemas de riego sostenibles, como riego por goteo, maximizar la captación de agua de lluvia para el cultivo.

Figura 2

Valor promedio de los indicadores de resiliencia.



El valor promedio de 4,47 indica que los sistemas agroecológicos de la comunidad tienen alta resiliencia y baja vulnerabilidad. Sin embargo, el método de riego es el aspecto más crítico y debería ser una prioridad de mejora. Se recomienda fortalecer la diversidad de especies, mejorar la infraestructura y adoptar sistemas de riego más eficientes y ecológicos.

3.2. Seguridad alimentaria

De las 46 familias encuestadas, se identificaron dos tipos de composición en los hogares:

1. Hogares integrados únicamente por personas adultas: Este grupo incluyó 19 familias.

Según la escala utilizada para evaluar la seguridad alimentaria:

- 12 familias (63,16 %) presentaron seguridad alimentaria.
- 6 familias (31,58 %) registraron inseguridad alimentaria leve.
- 1 familia (5,26 %) se clasificó con inseguridad alimentaria moderada.

2. Hogares integrados por personas adultas y menores de 18 años: Este grupo estuvo conformado por 27 familias. De acuerdo con la misma escala:

- 9 familias (70,37 %) fueron clasificadas como seguras alimentariamente.
- 8 familias (29,63 %) reportaron inseguridad alimentaria leve.

Estos resultados evidencian que los hogares con personas menores de 18 años tienen una proporción ligeramente mayor de seguridad alimentaria en comparación con los hogares formados exclusivamente por adultos, (ver tabla 4).

Tabla 4

Clasificación de seguridad alimentaria

Tipo de hogar	Clasificación de la (in)seguridad alimentaria			
	Seguridad	Inseguridad leve	Inseguridad moderada	Inseguridad severa
Hogares integrados solamente por personas adultas	63,16 %	31,58 %	5,26 %	0,00 %
Hogares integrados por personas	70,37 %	29,63 %	0,00 %	0,00 %

adultas y menores de 18 años				
---------------------------------	--	--	--	--

La aplicación de la ELCSA en San Francisco de Cruz Loma permitió obtener un diagnóstico claro y detallado sobre la seguridad alimentaria de la comunidad. Esta metodología, es una herramienta invaluable para identificar los niveles de inseguridad alimentaria, entender sus causas y diseñar estrategias para mejorar el acceso a alimentos de calidad en comunidades rurales.

3.3. Soberanía alimentaria

La soberanía alimentaria en la comunidad de San Francisco de Cruz Loma está determinada por diversas estrategias de acceso a los alimentos, que combinan producción propia, compra en mercados externos e intercambio o trueque.

La Tabla 5 resume estos indicadores, obteniendo un valor promedio de 3,83, lo que indica que la comunidad se encuentra en una situación de vulnerabilidad media. Para fortalecer este proceso, es fundamental incorporar prácticas agroecológicas para mejorar.

Tabla 5

Resumen de valoración de indicadores de resiliencia de soberanía alimentaria

Indicador	Promedio de indicadores
Acceso y disponibilidad de alimentos	4,09
Autoconsumo	5,00
Comercialización y participación en ferias	1,22
Autonomía de producción	5,00
Promedio	3,83

Se presenta una evaluación de los diferentes indicadores clave de resiliencia en la soberanía alimentaria de la comunidad de San Francisco de Cruz Loma, el gráfico de radar muestra el valor promedio de los indicadores aplicando la siguiente escala de colores del semáforo:

Verde (Alta resiliencia-Baja vulnerabilidad) → Valor cercano a 5

Amarillo (Resiliencia media-Vulnerabilidad media) → Valor cercano a 3

Rojo (Baja resiliencia-Alta vulnerabilidad) → Valor cercano a 1

Indicadores en Categoría Verde (Baja Vulnerabilidad - Alta Resiliencia)

Estos indicadores muestran valores superiores a 4, lo que indica que la comunidad ha logrado un buen nivel de seguridad en estos aspectos:

- Autoconsumo (5,00) → Se garantiza la disponibilidad de alimentos para el consumo propio, fortaleciendo la seguridad alimentaria familiar.
- Autonomía de producción (5,00) → Se ha logrado una independencia productiva sólida, debido a que la decisión de que productos se puede sembrar es propia.

Acción recomendada: Mantener y fortalecer estas prácticas con vigilancia y mejoras continuas.

Indicador en Categoría Amarilla (Resiliencia Media - Vulnerabilidad Media)

Este indicador tiene un valor entre 3 y 4.5, lo que indica un buen desempeño, pero con margen de mejora:

- Acceso y disponibilidad de alimentos (4,09) → Aunque en un nivel aceptable, aún hay oportunidades para mejorar la distribución y el acceso equitativo a los alimentos dentro de la comunidad.

Acción recomendada: Mantener y fortalecer estas prácticas para garantizar la estabilidad alimentaria a largo plazo.

Indicador en Categoría Amarilla (Vulnerabilidad Media)

Este es el indicador más crítico y requiere acción inmediata:

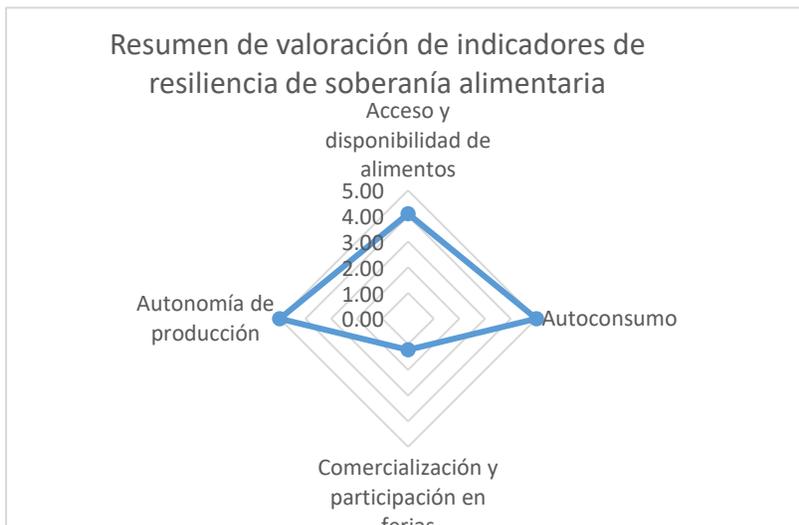
- Comercialización y participación en ferias (1,22) → Se observa una gran limitación en la comercialización de productos agroecológicos, lo que puede afectar la sostenibilidad económica de los productores.

Acción recomendada: Implementar estrategias urgentes de comercialización, tales como:

- Creación de ferias comunitarias y mercados locales.
- Establecimiento de alianzas con tiendas ecológicas y mercados solidarios.
- Desarrollo de estrategias de marketing agroecológico para mejorar la visibilidad de los productos.
- Formación en gestión y redes de comercio justo para diversificar las oportunidades de venta.

Figura 3

Valor promedio de los indicadores de resiliencia de la soberanía alimentaria



DISCUSIÓN

Según el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático, existe una evidencia científica concluyente de que las actividades humanas son la principal causa del cambio climático observado desde mediados del siglo XX. Esto incluye el aumento de las concentraciones de CO₂ debido al uso de combustibles fósiles, la deforestación y los cambios en el uso del suelo (IPCC 2007).

Según la FAO, el cambio climático afecta significativamente la dinámica de las plagas agrícolas. El aumento de las temperaturas, las alteraciones en los patrones de precipitación y las condiciones más extremas facilitan la propagación y adaptación de plagas a nuevas regiones y altitudes (FAO 2008). Un estudio de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF) destaca que los pulgones y otras plagas tienden a proliferar en condiciones climáticas similares con la percepción de los encuestados de San Francisco de Cruz Loma. Además, las plagas como los gusanos blancos y las babosas tienen mayor incidencia en suelos húmedos o en regiones vías irregulares (Secretaría de la CIPF, 2021). La lancha de papas y otras plagas relacionadas han sido reportadas con mayor frecuencia en zonas de producción agrícola afectadas por cambios climáticos, como temperaturas más altas o lluvias torrenciales. Esto genera una reducción en los rendimientos y mayor dependencia de prácticas agroecológicas o manejo integrado de plagas (International Potato Center (CIP) 2008, 99).

Las prácticas adoptadas por la comunidad de San Francisco de Cruz Loma demuestran un enfoque integral hacia la mitigación de los efectos del cambio climático, combinando técnicas tradicionales con principios modernos de agroecología. Estas estrategias no solo fortalecen la resiliencia agrícola, sino que también promueven la sostenibilidad ambiental y económica. Según la FAO, el uso de abonos orgánicos y estiércoles es una práctica clave para mejorar la resiliencia de los suelos frente al cambio climático. Estos insumos naturales ayudan

a mejorar la estructura del suelo, incrementan su fertilidad y reducen su vulnerabilidad ante fenómenos extremos como sequías o lluvias intensas (FAO 2015).

Los productores destacaron que estas prácticas no solo han contribuido a mejorar la calidad de sus cultivos, sino que también han fortalecido la sostenibilidad de sus sistemas agrícolas. Por ejemplo, el uso de abonos orgánicos ha mejorado la fertilidad del suelo, mientras que los métodos agroecológicos para el control de plagas han reducido la dependencia de insumos químicos, disminuyendo costos y preservando la biodiversidad local. Además, la recolección de agua de lluvia ha permitido asegurar un suministro hídrico constante durante los periodos de sequía, garantizando la continuidad de las actividades agrícolas. Según un informe de la FAO, las prácticas sostenibles como el uso de abonos orgánicos y la recolección de agua de lluvia son esenciales para garantizar la resiliencia de los sistemas agrícolas en comunidades rurales. Estas técnicas permiten mantener la productividad frente a las adversidades climáticas y mejorar la seguridad alimentaria (FAO 2017a).

Los componentes biofísicos incluyen factores como el suelo, el agua, la biodiversidad y los patrones climáticos, que son fundamentales para la sostenibilidad de los sistemas naturales y productivos. Medir su vulnerabilidad permite:

- Prevenir la degradación de los ecosistemas: La pérdida de recursos como el suelo fértil y el agua puede tener consecuencias devastadoras para la agricultura y la biodiversidad local. Por ejemplo, la erosión del suelo y la deforestación reducen la capacidad de los ecosistemas para absorber carbono y regular los flujos de agua (FAO 2021).
- Identificar riesgos climáticos específicos: Conocer cómo la sequía, las lluvias intensas o las temperaturas extremas afectan los componentes biofísicos ayuda a diseñar intervenciones adecuadas (IPCC 2021).

Los rasgos sociales, como las prácticas culturales, los niveles de educación, la organización comunitaria y el acceso a recursos, son igualmente importantes. Evaluar su vulnerabilidad permite:

- Fortalecer la Resiliencia comunitaria: Identificar las debilidades en los sistemas sociales, como la falta de redes de apoyo o capacitación, permite implementar programas de fortalecimiento organizacional y acceso a recursos (UNDRR 2020).
- Diseñar estrategias inclusivas: Al considerar factores como género, etnicidad y nivel socioeconómico, las intervenciones pueden abordar desigualdades y garantizar que todos los grupos sean beneficiados (Estado Plurinacional de Bolivia, Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras 2017).

La vulnerabilidad biofísica y social está interconectada: las condiciones naturales impactan la capacidad de las comunidades para adaptarse, mientras que las dinámicas sociales influyen en la conservación y el manejo de los recursos naturales. Por ejemplo, comunidades que dependen de ecosistemas degradados son más vulnerables a los impactos climáticos, mientras que una organización comunitaria sólida puede mitigar estos riesgos (Cutter, Boruff, y Shirley 2003).

La capacidad de respuesta y recuperación es crucial para comunidades vulnerables que enfrentan desafíos como el cambio climático, desastres naturales y crisis socioeconómicas. Esta capacidad determina qué tan bien una comunidad puede mitigar los impactos adversos, adaptarse a nuevas condiciones y reconstruirse de manera sostenible. La capacidad de respuesta permite a las comunidades actuar rápidamente frente a emergencias, minimizando los daños en infraestructura, medios de vida y recursos naturales. Según el World Bank (2024), un sistema de respuesta robusto reduce significativamente las pérdidas humanas y económicas en comunidades vulnerables.

Una recuperación rápida asegura que los sectores clave, como la agricultura y la ganadería, se restauren con prontitud, evitando la interrupción prolongada de los medios de vida. Esto es particularmente relevante en comunidades rurales que dependen de la producción agrícola para su subsistencia (FAO 2024b). Asimismo, la capacidad de recuperación mejora la resiliencia de las comunidades, permitiéndoles adaptarse a futuros eventos adversos. Según el IPCC (2018), las comunidades con sistemas de respuesta y recuperación bien establecidos son más capaces de absorber los choques climáticos y reducir los riesgos a largo plazo.

CONCLUSIONES

La caracterización de los sistemas agrícolas productivos de la comunidad San Francisco de Cruz Loma permitió evidenciar una estructura productiva predominantemente basada en la agricultura familiar campesina con fuerte orientación agroecológica. Los sistemas se desarrollan principalmente en pequeñas parcelas multifuncionales, gestionadas por núcleos familiares que integran cultivos tradicionales andinos como papa, melloco, mashua, ocas, habas, cebada, entre otros, junto con hortalizas y frutales adaptados al ecosistema de montaña. La producción se realiza bajo principios de diversificación, rotación de cultivos, uso de insumos orgánicos, prácticas de conservación de suelos y manejo ecológico del agua, lo cual refleja un conocimiento profundo del entorno y una relación armónica con el territorio.

Asimismo, la mayoría de los productores combina la producción para el autoconsumo con una participación parcial en mercados locales, ya sea en ferias agroecológicas o a través de ventas directas, reforzando el vínculo entre soberanía alimentaria y economía local. La comunidad ha mostrado un compromiso con la conservación del entorno natural mediante acuerdos comunitarios, protección de fuentes hídricas y reforestación con especies nativas. Estas características consolidan a los sistemas agrícolas de San Francisco de Cruz Loma como referentes de producción resiliente y sustentable, capaces de enfrentar los desafíos del cambio climático y de contribuir a la seguridad alimentaria de la población local. Sin embargo,

también se identificaron limitaciones asociadas al acceso al riego, la comercialización y la falta de apoyo técnico permanente, que deben ser abordadas para fortalecer la sostenibilidad y autonomía de estos sistemas productivos.

La investigación determina que los productores agroecológicos de la comunidad cuentan con la capacidad para enfrentar los posibles impactos del cambio climático en sus sistemas productivos. Esto se debe a la implementación de prácticas agrícolas ambientales y socialmente responsables. No obstante, es fundamental reforzar sus estrategias de manejo para alcanzar un nivel óptimo de resiliencia.

La percepción de los productores agroecológicos sobre el cambio climático está estrechamente vinculada a variaciones en la temperatura, los niveles de precipitación y el incremento de la intensidad de los vientos, fenómenos atribuidos principalmente a la actividad humana. Estos cambios han generado un aumento en la incidencia de plagas y enfermedades, así como la aparición de nuevas amenazas para los cultivos. Sin embargo, la implementación de prácticas agrícolas sostenibles, como el manejo del suelo mediante el uso de abonos orgánicos y el control de plagas con preparados naturales, ha permitido evidenciar mejoras significativas en la calidad del suelo, el rendimiento productivo y la capacidad de resiliencia de los sistemas agroecológicos.

La percepción positiva de estas prácticas por parte de los productores refleja su efectividad en el contexto local de San Francisco de Cruz Loma. Estas estrategias agroecológicas no solo han permitido a la comunidad adaptarse a las condiciones climáticas adversas, sino que también han fortalecido su sostenibilidad y autonomía en la gestión de los recursos naturales. Su éxito demuestra el potencial de estas prácticas para ser replicadas en otras comunidades rurales que enfrentan desafíos similares debido al cambio climático.

La ASOTURFRALOM, integrada por 30 de las 49 familias de la comunidad, desempeña un papel fundamental en la promoción del turismo comunitario y el fortalecimiento de las

prácticas agroecológicas. Su participación en el estudio permitió recopilar información estructurada sobre la interacción entre el turismo y la agroecología, así como su impacto en la resiliencia local. El desarrollo sostenible de la comunidad ha sido respaldado por diversas instituciones, entre ellas el FONAG, CONQUITO y EPMAPS, que han brindado apoyo técnico, capacitación y recursos para la implementación de prácticas agroecológicas resilientes. En contraste, el Municipio y la parroquia de Lloa han tenido una participación más esporádica. La colaboración entre estas organizaciones y la comunidad ha sido clave para fortalecer la adaptación de los productores agroecológicos frente al cambio climático, promoviendo estrategias sostenibles que aseguran tanto la conservación de los recursos naturales como el desarrollo económico de la población.

La vulnerabilidad de los sistemas productivos en la comunidad fue evaluada a partir de factores biofísicos y características sociales de los productores, lo que permitió identificar fortalezas y debilidades en su capacidad de adaptación. Un aspecto clave ha sido la seguridad hídrica, garantizada mediante el acceso a fuentes de agua permanentes, como el tratamiento artesanal y la recolección de agua de lluvia. Estas estrategias han permitido a la comunidad mantener su producción agrícola pese a los desafíos climáticos, aunque la incorporación de tecnologías avanzadas y el fortalecimiento de capacidades locales mejorarán su eficiencia y sostenibilidad.

Otro desafío relevante es el manejo de terrenos con pendientes pronunciadas, donde la comunidad ha adoptado prácticas sostenibles como terrazas, camas de siembra y zonas de conservación ambiental para proteger el suelo y garantizar la productividad agrícola. Estas estrategias, complementadas con el uso de coberturas vegetales, compost y otras técnicas de conservación, han sido fundamentales para enfrentar la erosión y la degradación del suelo, asegurando la sostenibilidad de los sistemas productivos y la resiliencia frente al cambio

climático. Sin embargo, sería beneficiosa ampliar el acceso a capacitaciones y recursos técnicos para optimizar estas prácticas y promover su adopción a mayor escala.

San Francisco de Cruz Loma ha logrado un equilibrio entre tradición e innovación, con un enfoque en la sostenibilidad y la resiliencia económica. A pesar de los avances, persisten desafíos relacionados con la falta de agua potable y alcantarillado, lo que resalta la necesidad de fortalecer la infraestructura y el acceso a servicios básicos para garantizar un bienestar sostenible. No obstante, la organización comunitaria y la diversidad ocupacional muestran un gran potencial para el desarrollo integral, consolidándose a la comunidad como un ejemplo de adaptación y gestión sostenible en un entorno de creciente variabilidad climática.

El análisis de los indicadores de resiliencia agroecológica en la comunidad de San Francisco de Cruz Loma refleja un nivel general de alta resiliencia y baja vulnerabilidad, con un promedio de 4,47 sobre 5. Los indicadores mejor evaluados incluyen la cobertura vegetal (5,00), el uso de abonos y fertilizantes (4,87), la diversificación de cultivos (4,83) y la labranza y preparación del suelo (4,78), lo que indica que estas prácticas agroecológicas se encuentran bien establecidas y requieren mantenimiento y vigilancia.

No obstante, algunos indicadores presentan vulnerabilidad media, con valores entre 3,0 y 4,5. Entre estos, destacan la infraestructura (4,35), la diversidad de especies integradas (3,83) y la procedencia de la semilla (4,48). En estos casos, es necesario fortalecer las prácticas agroecológicas y mejorar la autosuficiencia de la comunidad.

El indicador más crítico es el método de riego (2,87), el único en la categoría de alta vulnerabilidad, lo que indica que el sistema de riego presenta deficiencias significativas. Se recomienda implementar tecnologías de riego sostenible, como sistemas de riego por goteo, motivar que todas las familias realicen la captación de agua de lluvia o técnicas ecológicas de optimización del recurso hídrico.

La comunidad ha logrado un buen nivel de resiliencia agroecológica, pero debe priorizar mejoras en el acceso y eficiencia del riego, así como fortalecer la diversidad de especies y la infraestructura para avanzar hacia una resiliencia total.

Declaración de conflicto de interés

Declaro no tener ningún conflicto de interés relacionado con esta investigación.

Declaración de contribución a la autoría

Milton Rodolfo Mendoza Bravo: conceptualización, redacción del borrador original, revisión y edición de la redacción

Declaración de uso de inteligencia artificial

El autor declara que no utilizaron Inteligencia Artificial en ninguna parte de este manuscrito.

REFERENCIAS

- Altieri, M. A., & Nicholls, C. I. (Eds.). (2013). *Agroecología y resiliencia al cambio climático: Principios y consideraciones metodológicas*. En *Agroecología y cambio climático: Metodologías para evaluar la resiliencia socio-ecológica en comunidades rurales* (Vol. 8, pp. 7–20). REDAGRES / CYTED / SOCLA.
- Altieri, M. A., & Toledo, V. M. (2010). *La revolución agroecológica de América Latina: Rescatar la naturaleza, asegurar la soberanía alimentaria y empoderar al campesino*. ILSA. <https://biblioteca.clacso.edu.ar/Colombia/ilsa/20130711054327/5.pdf>
- Carmona-Silva, J. L., Paredes-Sánchez, J. A., & Pérez-Sánchez, A. (2017). La Escala Latinoamericana y del Caribe sobre Seguridad Alimentaria (ELCSA): Una herramienta

- confiable para medir la carencia por acceso a la alimentación. *RICSH Revista Iberoamericana de las Ciencias Sociales y Humanísticas*, 6(11), 23–25.
<https://doi.org/10.23913/ricsh.v6i11.118>
- Cutter, S. L., Boruff, B. J., & Shirley, W. L. (2003). Vulnerabilidad social a los riesgos ambientales. *Social Science Quarterly*, 84(2), 242–261.
- Estado Plurinacional de Bolivia, Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras (MDRyT). (2017). *Estrategia nacional de gestión de riesgo agropecuario y adaptación al cambio climático para una agricultura resiliente*. <https://www.fao.org/faolex/results/details/es/c/LEX-FAOC197414/>
- Fondo Ambiental para la Protección del Agua (FONAG). (2020). *Plan estratégico FONAG 2021–2025*. <https://www.fonag.org.ec/web/wp-content/uploads/2024/07/Plan-Estrategico-Fonag-2021-2025-WEB.pdf>
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). (2007). *Cuarto informe de evaluación (AR4; Informes de evaluación del IPCC)*. IPCC.
https://archive.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/es/faq-7-1.html?
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). (2018). *Informe especial sobre calentamiento global de 1,5 °C (Informes especiales del IPCC, p. 630)*. IPCC. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/09/IPCC-Special-Report-1.5-SPM_es.pdf
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). (2019). *El cambio climático y la tierra (Informe especial de cambio climático y la tierra, p. 40)*. IPCC.
https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/4/2020/06/SRCCL_SPM_es.pdf?
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). (2021a). *Sexto informe de evaluación, Grupo de Trabajo I (AR6; Informe de Evaluación del IPCC)*. IPCC.

https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WG1_SPM_Spanish.pdf

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). (2021b). Variabilidad climática en zonas rurales [Informativa]. *Cambio climático*.

<https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-ii/>

Henao, A., Altieri, M. A., & Nicholls, C. I. (2015). *Herramienta didáctica para la planificación de fincas resilientes*. SOCLA / REDAGRES / INSTITUTO HUMBOLDT.

<https://celia.agroeco.org/wp-content/uploads/2019/02/herramienta-didactica-version-final-agosto-16-de-2017-1.pdf>

International Potato Center (CIP). (2011). *Memorias del IV Congreso Ecuatoriano de la Papa* (J. Andrade-Piedra, I. Reinoso, & S. Ayala, Eds.; p. 131). https://cipotato.org/wp-content/uploads/congreso%20ecuatoriano%204/Memorias_iv_congreso_ecuatoriano_de_papa.pdf

Malard-Adam, J., Adamowski, J., Tuy, H., & Melgar-Quíñonez, H. (2023). Sécurité alimentaire de l'agriculture indigène guatémaltèque face à l'incertitude sociale et climatique. *Vertigo*, 23(2), 1–32. <https://doi.org/10.4000/vertigo.41558>

Naciones Unidas. (1992). *Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático* (84; p. 26). <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf>

Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNDRR). (2020). *Costo humano de los desastres: Una visión general de los últimos 20 años 2000–2019*. <https://www.undrr.org/sites/default/files/inline-files/EI%20Costo%20Humano%20de%20los%20Desastres%202000-2019.pdf>

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2001). *El estado mundial de la agricultura y la alimentación*. Dirección de Información de la FAO. <https://www.fao.org/4/x9800s/x9800s00.htm#TopOfPage>

- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2012, mayo). *Escala Latinoamericana y Caribeña de Seguridad Alimentaria (ELCSA): Manual de uso y aplicaciones*. Comité Científico de la ELCSA.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2015). Manejo del suelo [Informativa]. *Portal de Suelos de la FAO*. <https://www.fao.org/soils-portal/soil-management/es>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2017). *Agroecología para la Seguridad Alimentaria y Nutrición—Actas del Simposio Internacional de la FAO* [Informativa]. <https://www.fao.org/agroecology/database/detail/es/c/522729/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2021). *El estado de los recursos de tierras y agua del mundo para la alimentación y la agricultura—Sistemas al límite* (1a ed.). <https://doi.org/10.4060/cb7654es>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2024). *Versión resumida de repercusiones de las catástrofes en la agricultura y la seguridad alimentaria 2023: Evitar y reducir las pérdidas mediante la inversión en la resiliencia*. <https://doi.org/10.4060/cc7900es>
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2022). Agua para consumo humano [Informativa]. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>
- Ortiz-Bobea, A., Ault, T. R., Carrillo, C. M., Chambers, R. G., & Lobell, D. B. (2021). The historical impact of anthropogenic climate change on global agricultural productivity. *Nature Climate Change*, 11(4), 306–312. <https://doi.org/10.1038/s41558-021-01000-1>
- Parque Museo del Agua YAKU. (2021, diciembre 21). Arte urbano y comunidades: Cruz Loma [Informativa]. *Yaku Parque Museo del Agua*. <https://yakumuseoagua.gob.ec/arte-urbano-y-comunidades-cruz-loma/>

- Pérez, N. (2004). La agricultura orgánica. En *Manejo ecológico de plagas* (pp. 17–42). Centro de Estudios de Desarrollo Agrario y Rural-CEDAR.
<https://www.uv.mx/hab/files/2022/06/Manejo-ecologico-de-plagas.pdf>
- Reyes-Palomino, S. E., Cano Ccoa, D. M., Reyes-Palomino, S. E., & Cano Ccoa, D. M. (2022). Efectos de la agricultura intensiva y el cambio climático sobre la biodiversidad. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 24(1), 12. <http://dx.doi.org/10.18271/ria.2022.328>
- Secretaría de la CIPF. (2021). *Revisión científica del impacto del cambio climático en las plagas de las plantas* (1a ed.). FAO en nombre de la Secretaría de la CIPF.
<https://doi.org/10.4060/cb4769es>
- Sotomayor, M. (2015). *Historia de mi pueblo, Parroquia de Lloa*. Secretaria de Cultura del MDMQ. <https://www.calameo.com/read/0047479026c518b295290>
- World Bank. (2021, marzo 29). Lograr una recuperación verde, resiliente e inclusiva [Informativa]. *World Bank*.
<https://www.bancomundial.org/es/news/speech/2021/03/29/building-a-green-resilient-and-inclusive-recovery-speech-by-world-bank-group-president-david-malpass>
- World Bank. (2024). *Panorama general: Gestión de riesgos de desastres* [Informativa]. *Grupo Banco Mundial*.
<https://www.bancomundial.org/es/topic/disasterriskmanagement/overview>